



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106344** (13) **C2**
(51) МПК (2014.01)

C11C 1/00

C11C 3/10 (2006.01)

A23D 9/00

A23D 9/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2009 07541	(72) Винахідник(и):	Клеманн Лоренс Пол (US), Річар Томас Майкл (US)
(22) Дата подання заявки:	17.07.2009	(73) Власник(и):	Інтерконтінентал Грейт Брендс ЛЛС, 100 Deforest Avenue, East Hanover, New Jersey 07936, United States of America (US)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	26.08.2014	(74) Представник:	Мошинська Ніна Миколаївна, реєстр. №115
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	61/082,411	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 2169478 C1, 27.06.2001 RU 2006101861 A, 27.07.2006
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	21.07.2008		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	US		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.01.2010, Бюл.№ 2		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	26.08.2014, Бюл.№ 16		

(54) ФУНКЦІОНАЛЬНІ ОЛІЇ, ЯКІ НЕ МІСТЯТЬ ТРАНСЖИРІВ, ЗІ ЗМІНЕНИМ ВІДНОШЕННЯМ ОМЕГА-6 ДО ОМЕГА-3

(57) Реферат:

Винахід стосується функціональних олій, що мають низький вміст насиченого жиру, швидко кристалізуються, мають незначну кількість або не містять взагалі трансжирів, мають високий вміст альфа-ліноленової кислоти і певне співвідношення лінолевої і альфа-ліноленової кислот, причому вказані олії одержують з рідкої рослинної олії і концентрованої фракції насиченої жирної кислоти, причому концентровану фракцію насиченої жирної кислоти головним чином одержують з рідких переетерифікованих олій і повністю гідрогенізованої рослинної олії.

UA 106344 C2

Функціональні олії за винаходом мають низький вміст насиченого жиру, швидко кристалізуються, не містять трансжирів, мають високий вміст альфа-ліноленової кислоти (ALA) і певне співвідношення омега-6 (лінолевої; C 18:2) і омега-3 (альфа-ліноленової; C 18:3) кислот. Раніше не одержували ліпідні композиції, прийнятні для застосування в шортенінгах і для змащування розбризкуванням з унікальною сукупністю бажаних функціональних і поживних властивостей.

Потреба в харчових продуктах, що не містять трансжирів, недавно виросла, оскільки стала відома шкідливість цих жирів для здоров'я. Особливо це стосується хлібобулочних виробів, які часто містять відносно великі кількості жиру, що вносить свій внесок в привабливий смак, запах і зовнішній вигляд.

Законодавство вимагає вказання трансжирів в харчових продуктах, стимулюючи в масложировій промисловості і галузях, які виробляють продукти, що пройшли теплову обробку, пошук заміників з низьким вмістом трансжирів і частково гідрогенізованих олій, що не містять трансжирів. Як швидке і легке розв'язання проблеми втрати здатності до утворення твердої структури при зниженні або повному видаленні частково гідрогенізованого жиру пропонувалися рідкі масляні суміші з фракціями пальмової олії, багаті насиченим жиром. У патенті U. S. № 5843497 описуються масляні суміші з високим вмістом лінолевої кислоти (C18:2) з пальмовою олією (обидві варіюють в широких межах у вагових процентах) як засіб поліпшення співвідношення в плазмі крові ЛПНГ і ЛПВГ холестерину. У контрольних експериментах, проведених авторами даного винаходу, вміст насиченого жиру, необхідний для досягнення заданої функціональності, виявився надмірно високим при використанні прийнятних сумішей цих фракцій рідина-тверда речовина.

Тенденції останнього часу, що полягають в низькому вмісті трансжирів в олії або їх відсутності в олії, сфокусовані на різних підходах по збільшенню вмісту олеїнової кислоти і зниженню вмісту альфа-ліноленової кислоти для посилення стабільності до окиснення. В результаті ця тенденція приводить до високих співвідношень омега-6 (лінолевої кислоти) до омега-3 (ліноленової кислоти) в оліях. Наприклад, соняшникова олія NuSun® з високим вмістом олеїнової кислоти і соєва олія з "низьким вмістом ліноленової кислоти" мають співвідношення омега-6/омега-3 від близько 26 до близько 18, відповідно. Об'єднання таких олій з фракціями, одержаними з пальмової олії, впливає слабким чином на ці небажані високі співвідношення омега-6 до омега-3 кислотам. У попередньому рівні техніки відсутні дані про негативний нутритивний вплив високого вмісту C18:2, можливого і дуже вірогідного в композиціях таких сумішей. У даному винаході вирішена ця проблема, яка не одержала належної уваги в попередньому рівні техніки.

Функціональні олії за винаходом фактично вільні від трансжирів (тобто, менше 1,5 %), при цьому одночасно доставляють омега-6 і омега-3 поліненасичені жирні кислоти при співвідношенні 10 або менше 10, таке співвідношення, як правило, розглядається дієтологами, як бажане з точки зору здоров'я.

Крім того, функціональні олії за винаходом переважно мають максимальну функціональність (за вимірюванням вмісту твердого жиру в залежності від температури і швидкості кристалізації) при традиційному вмісті насичених жирів (наприклад, менш ніж близько 32 %), причому менш ніж близько 16 % C 12:0, C 14:0, і C16:0 насинені жирні кислоти одержані з тропічних олій (наприклад, пальмова, кокосова, і пальмоядрова олія), забезпечуючи при цьому одночасно мінімум 6 % альфа-ліноленової кислоти. Також функціональні олії за винаходом забезпечують чудове, бажано поживне співвідношення омега-6 до омега-3 жирних кислот менше 10.

Функціональні олії за винаходом складені з рідкої рослинної олії і концентрованої фракції насичених жирних кислот ("ФНЖК" або "твердий компонент"), причому ФНЖК головним чином одержують з переетерифікованих суміші рідкої олії і повністю гідрогенізованої рослинної олії. Фракцію ФНЖК одержують комбінуванням рідкої рослинної олії і повністю гідрогенізованої рослинної олії при співвідношенні від близько 70:30 до близько 40:60, переважно при співвідношенні від близько 65:35 до близько 45:55, і більш переважно при співвідношенні від близько 60:40 до близько 50:50. Можуть бути застосовані способи ферментативної або хімічної переетерифікації.

Розріджувач - рідку олію змішують з ФНЖК при співвідношенні від близько 40:60 до близько 75:25, переважно при співвідношенні від близько 50:50 до близько 70:30, і більш переважно при співвідношенні в межах 60:40 для забезпечення функціональних олій, що не містять трансжирів за винаходом.

Рідкі рослинні олії і повністю гідрогенізовані рослинні олії, використовувані для одержання функціональних олій, що не містять трансжирів за винаходом, вибирають таким чином, щоб забезпечити функціональним оліям наступні характеристики: 1) низький процентний вміст

насичених жирних кислот від загальної ваги, такий як менше ніж близько 32 %, переважно менше ніж близько 25 %; 2) мінімальна частка насичених жирних кислот, одержаних з тропічних олій; переважно загальна сума C 12:0, C 14:0, C 16:0 насичених жирних кислот, одержаних з тропічних олій, складає менше ніж близько 16 %; 3) готова суміш рідких олій і ФНЖК містить

5 більше ніж 6 % альфа-ліноленової кислоти; і 4) готова суміш рідкої олії і ФНЖК має співвідношення лінолевої кислоти (C18:2) до альфа-ліноленової кислоти (C18:3) менше 10, переважно менше 7, і більш переважно менше 4.

На кресленнях:

Фіг. 1 - графік кривих вмісту твердого жиру в контрольних і експериментальних зразках за

10 Прикладом 1.

Фіг. 2 - графік кривих вмісту твердого жиру в контрольних і експериментальних зразках за Прикладом 6.

Фіг. 3 графік кривих кристалізації (процент твердих речовин у часі), коли контрольні і експериментальні зразки за Прикладом 6 нагрівають до температури 60 °C і охолоджують до

15 температури 21,1 °C.

Фіг. 4 - графік кривих вмісту твердого жиру в контрольних і експериментальних зразках за Прикладом 7.

Фіг. 5 - графік кривих кристалізації (процент твердих речовин у часі), коли контрольні і експериментальні зразки за Прикладом 7 нагрівають до температури 60 °C і охолоджують до

20 температури 21,1 °C.

Фіг. 6 - графік кривих кристалізації (процент твердих речовин у часі), коли контрольні і експериментальні зразки за Прикладом 10 нагрівають до температури 60 °C і охолоджують до температури 26,7 °C.

Фіг. 7(a)-(c) - графіки кривих кристалізації (процент твердих речовин у часі), коли контрольні і експериментальні зразки за Прикладом 11 нагрівають до температури 60 °C і охолоджують до

25 температури 15,6 °C (Фіг. 7(a)), 21,1 °C (Фіг. 7(b)), або 26,7 °C (Фіг. 7(c)).

Раніше ніколи не одержували функціональні олії (тобто, олії, що містять твердий жир тригліцеридів, багатих C18:0 жирними кислотами) таким чином, щоб вони були фактично вільні від трансжирів, при цьому одночасно доставляли омега-6 і омега-3 поліненасичені жирні

30 кислоти при співвідношенні 10 або менше 10, таке співвідношення, як правило, розглядається дієтологами, як бажане з точки зору здоров'я. Використовуваний тут термін "без трансжирів" або еквівалентні фрази означають менше ніж близько 1,5 % трансжирних кислот.

Функціональні олії за винаходом одержані з рідкої рослинної олії і концентрованої фракції насиченої жирної кислоти ("ФНЖК" або "твердий і компонент"), причому ФНЖК головним чином

35 одержують з переетерифікованої суміші рідкої олії і повністю гідрогенізованої рослинної олії.

Фракцію ФНЖК одержують комбінуванням рідкої рослинної олії і повністю гідрогенізованої рослинної олії при співвідношенні від близько 70:30 до близько 40:60, переважно при співвідношенні від близько 65:35 до близько 45:55, і більш переважно при співвідношенні від

40 близько 60:40 до близько 50:50. Фактично для переетерифікації може бути використана як рідка олія, так і будь-яка повністю гідрогенізована олія. Всі ненасичені жирні кислоти конвертують в насичені жирні кислоти повною гідрогенізацією. Співвідношення двох олій дуже важливе для максимізації функціональності при мінімізації насиченого жиру, який забезпечує цю функціональність. Фракція ФНЖК концентрує функціональні триацилгліцерини, що містять насичену жирну кислоту, які мінімізують насичений жир до необхідного вмісту. Вибираючи

45 співвідношення рідкої олії до повністю гідрогенізованої олії, переетерифікацією можна досягнути максимальної ваги фракції функціональних триацилгліцеринів (тобто тих, які мають дві насичені жирні кислоти і одну ненасичену жирну кислоту), досягаючи при цьому балансу, який забезпечує вміст тринасичених гліцеринових ефірів, достатній для їх функціональності, і мінімум поганих у функціональному відношенні триацилгліцеринів (тобто тих, які мають одну

50 насичену жирну кислоту і дві ненасичені жирні кислоти).

Одержану в результаті масляну суміш потім переетерифікують. Реакції переетерифікації використовують для перестановки *rearrange* залишків жирної кислоти в тригліцеридах або між тригліцеридами, змінюючи таким чином фізичні і поживні властивості одержаних в результаті продуктів. Процедури переетерифікації добре відомі фахівцям в галузі техніки, до якої належить

55 даний винахід. Дивитися, наприклад, патент US № 5380544 (5 березня 1993), патент US № 5662953 (2 вересня, 1997), і патент US № 6277432 (21 серпня, 2001), які введені тут посиланням. Реакції переетерифікації можуть бути каталізовані хімічно або ферментативно. Хімічна переетерифікація може бути проведена змішуванням компонентів повністю гідрогенізованої олії і рідкої олії, нагріванням суміші до 1 температури від близько 100 до

60 близько 120 °C під вакуумом для видалення слідових кількостей води і доданням від близько

0,5 до близько 1,0 ваг. % каталізатора, такого як безводний метилат натрію. Як правило, сильні основи, такі як метилат натрію або натрієво-калієвий сплав, або етилат калію і тому подібне, використовують для каталізування реакції переетерифікації. Суміш перемішують, і, як правило, протягом п'яти хвилин з'являється червонувато-коричневий колір, що вказує на утворення каталітично активних продуктів. Через від близько 1 до близько 3 годин суміш охолоджують до температури нижче 100 °C і додають близько 5 % води для деактивації каталізатора. Потім додають білу глину (близько 5 ваг. % від початкових реагентів) і суміш перемішують під вакуумом від близько 15 до близько 30 хвилин з подальшою вакуумною фільтрацією. Сухі речовини фільтрату охолоджують і використовують як твердий компонент.

Ферментативно каталізовані реакції переетерифікації, як правило, проводять з використанням близько 0,34 грамів іммобілізованого ферменту на грам субстрату загальних тригліцеридів (тобто, повністю гідрогенізована рослинна олія плюс рідка олія). Прийнятні ферменти, по суті, належать до вузької категорії ліпаз, каталізуючих перестановку жирних кислот, розташованих на кінці або в 1,3-позиції гліцерину різних триацилгліцеринів, таких як Lipozyme RM IM від Novo Nordisk A/S. Суміш ферменту і субстрату вміщують у прийнятного розміру одnogорлу вакуумну колбу, яку вміщують на вакуумний роторний випарник. Для гарантії повного розплавлення і розчинення повністю гідрогенізованого рослинного компонента в реакційну суміш при температурі інкубування близько 45 °C додають розчинник (гексан). Вакуум застосовують для безпеки колби, що обертається зі швидкістю 175 обертів на хвилину. Періодично з суміші беруть зразки і аналізують масляну фазу для оцінки проходження реакції. Різні аналізи, такі як високоефективна рідинна хроматографія, тонкошарова хроматографія, високотемпературна капілярно-газова хроматографія і тому подібне використовують для моніторингу перетворення реагентів в продукти. Після проходження реакції до заданого стану (як правило, рівноваги або стабільного стану, номінально від близько 8 до близько 24 годин) вивільняють з під вакууму, і вміст колби піддають вакуумній фільтрації для відділення іммобілізованого каталізатора. У випадку, коли використовують розчинник, фільтрат повертають в іншу вакуумну колбу і випарюють у вакуумному ротаційному випарювачі. Готовий продукт може бути дезодорований вакуум-парою для видалення всіх слідових кількостей розчинника і вільних жирних кислот. Композиції переетерифікованого ФНЖК являють собою тверді при кімнатній температурі речовини і використовуються як тверді компоненти в сумішах з рідкою олією.

Несподівано було виявлено, що аналогічні реакційні суміші дають різні рівні більш високоплавких твердих речовин в залежності від використання хімічної або ферментативної переетерифікації. Готова композиція ФНЖК, як правило, містить більш високоплавкі тверді речовини при використанні ферментативного каталізатора в порівнянні з використанням хімічного каталізатора.

Після переетерифікації ФНЖК розріджують, змішуючи з рідкою рослинною олією. Після завершення вибору олій, використовуваних як тверді компоненти, стає важливим вибір розріджувача рідкої олії і співвідношення для об'єднання з твердим компонентом. Рідку олію, використовувану для розріджування твердих компонентів, вибирають, таким чином, щоб вона забезпечувала кінцеве співвідношення омега-6 до омега-3 близько 10, менше 1,5 % трансжиру і знижений вміст не функціонального насиченого жиру. Для досягнення співвідношення омега-6 до омега-3 жирних кислот, близького до оптимального вмісту (наприклад, близько 2-3), потрібно брати до уваги вміст ліноленової і лінолевої кислот в рослинній олії. Переважно рідка олія також багата лінолевою кислотою, яка вносить свою частку в стабільність інгредієнтів протягом терміну придатності готового харчового продукту. Переважними є соєва олія і олія каноли, оскільки обидві відносно недорогі і відносно доступні. Також переважними є олії з насіння з профілями жирних кислот, що імітують такі в олії каноли, такі як, наприклад соєва олія з високим вмістом олеїну.

Рідкі рослинні олії і повністю гідрогенізовані рослинні олії, використовувані для одержання функціональних олій, що не містять трансжиру за даним винаходом, повинні бути вибрані таким чином, щоб забезпечити функціональним оліям наступні характеристики: 1) низький процент насичених жирних кислот від загальної ваги, такий як менше ніж близько 32 %, переважно менше ніж близько 25 %; 2) мінімальна частка насичених жирних кислот, одержаних з тропічних олій; переважно загальна сума C12:0, C14:0, C16:0 насичених жирних кислот, одержаних з тропічних олій, складає менше ніж близько 16 %; 3) готова суміш рідких олій і ФНЖК містить більш ніж 6 % альфа-ліноленової кислоти; і 4) готова суміш рідких олій і ФНЖК має співвідношення лінолевої кислоти (C18:2) до альфа-ліноленової кислоти (C18:3) менше 10, переважно менше 7, і більш переважно менше 4. Також функціональні олії за винаходом мають змінену швидкість кристалізації. Отже, різні рідкі рослинні олії і повністю гідрогенізовані рослинні

олії можуть бути вибрані за умови, що готовий продукт буде мати бажані характеристики, як описано вище. Наприклад, рідка олія може бути вибрана з тих, які мають співвідношення лінолевої кислоти до альфа-ліноленової кислоти більш ніж 10, за умови, що вибрана повністю гідрогенізована рослинна олія забезпечить готовий продукт із співвідношенням лінолевої

5 кислоти до альфа-ліноленової кислоти більш ніж 10. Переважні олії містять соєву олію, олію каноли, соєву олію з високим вмістом олеїнової кислоти, оливкову олію і олію виноградної кісточки.

Співвідношення олії-розріджувача до ФНЖК також є дуже важливим, оскільки достатній вміст ФНЖК необхідний для забезпечення необхідної функціональності для застосування в конкретному продукті або категорії продуктів. Як правило, розріджувач-рідку олію змішують з ФНЖК при співвідношенні від близько 40:60 до близько 75:25, переважно при співвідношенні від близько 50:50 до близько 70:30 і більш переважно при співвідношенні в межах близько 60:40. Було встановлено, що інші співвідношення рідкої рослинної олії до ФНЖК прийнятні для різних застосувань в харчових продуктах. У випадку, коли даний винахід застосовують для одержання

10 хлібобулочних виробів, таких як печиво і крекери, шортенінг або олія для розбризкування містить близько 60 % рідкої олії і і близько 40 % переетерифікованого ФНЖК, що є по суті перевагою. Аналогічні продукти також можуть бути успішно одержані з "більш легкими" сумішами рідина-в-твердій речовині, такими як 70:30 або навіть 90:10 (хоч мобільність олії в цих продуктах може бути збільшена, оскільки твердий компонент в готовій суміші зменшений).

20 Потрібно відмітити, що при цьому основною перевагою функціональних олій за даним винаходом є мінімальний вміст насиченого жиру, також цінність полягає в композиціях, по суті збагачених твердими компонентами. Наприклад, якщо даний винахід використовують для одержання продукту, такого як бажаний листовий здобний борошняний кондитерський виріб, то суміш рідина-в-твердій речовині по суті збагачена твердим компонентом від близько 30:70 до

25 близько 5:95, що може надати позитивний вплив.

Функціональні олії з низьким вмістом трансжиру забезпечують традиційну кількість насиченого жиру, переважно менш ніж близько 32 %, більш переважно менш ніж близько 25 % і обмежений вміст насиченого жиру, одержаного з тропічних джерел. Сума C12:0, C14:0 і C16:0 насичених жирних кислот, одержаних з тропічних олій, повинна складати менше 16 %.

Функціональні олії з низьким вмістом трансжирів за даним винаходом також мають змінену швидкість кристалізації. Ствердження жиру важливе для утворення необхідної структури тіста, яка передуює випіканню, і також для втримання інгредієнтів на поверхні крекерів при використанні як шортенінга, що розбризкується.

Якщо потрібно, серед інших форм функціональні олії з низьким вмістом трансжирів за даним винаходом можуть бути одержані у формі шортенінга або олії, що розбризкується.

Наступні приклади ілюструють способи здійснення даного винаходу, і потрібно розуміти, що вони приведені тільки для ілюстрації даного винаходу і не обмежують обсягу вимог.

ПРИКЛАДИ.

У Прикладах використовуються наступні скорочення: Суміш №1 з низьким вмістом трансжирів (СНВТЖ 1), соєва олія (СО), олія каноли (ОК), повністю гідрогенізована соєва олія (ПГСО), повністю гідрогенізована бавовняна олія (ПГБО), хімічна переетерифікація (ХП), ферментативна переетерифікація (ФП), і вміст твердого жиру (ВТЖ). СНВТЖ 1 являє собою контрольний продукт, що містить 78 % рідкої соєвої олії (СО) і 22 % частково гідрогенізованої бавовняної олії (ЧГБО), СНВТЖ 1 містить 24 % насичених жирів і 8 % трансжирів, що сумарно дає (насичені жири+трансжири) близько 32 %. Ліпідні інгредієнти, використовувані в наступних експериментах, містять рідку соєву олію (СО), рідку олію каноли (ОК), повністю гідрогенізовану соєву олію (ПГСО), і повністю гідрогенізовану пальмову олію (ПГРО). Два способи, використовувані для одержання сумішей твердих компонентів, являють собою хімічну переетерифікацію (ХП) і ферментативну переетерифікацію (ФП).

Приклад 1. Спочатку одержують суміші чотирьох ФНЖК ("тверді: компоненти"), змішуючи їх в співвідношенні 60:40 (рідина:тверда речовина) або соєвої олії, або олії каноли з повністю гідрогенізованою соєвою олією, і піддають суміші або хімічній переетерифікації або ферментативній переетерифікації. Зовнішній виробник здійснює реакції переетерифікації. При цьому точні умови, використовувані для переетерифікації не відомі, прийнятні процеси переетерифікації, які можуть бути використані для одержання бажаного твердого компонента, описані нижче.

Хімічну переетерифікацію проводять шляхом змішування компонентів повністю гідрогенізованої олії і рідкої олії, нагріваючи суміш до температури від близько 100 до близько 120 °C під вакуумом для видалення слідових кількостей води, і доданням від близько 0,5 до

60 близько 1,0 ваг. % каталізатора, такого як безводний метилат натрію. Як правило, сильні

основи, такі як метилат натрію або натрієво-калієвий сплав, або етилат калію і тому подібне, використовують для каталізування реакції переетерифікації. Суміш перемішують, і, як правило, протягом п'яти хвилин з'являється червонувато-коричневий колір, що вказує на утворення каталітично активних продуктів. Через від близько 1 до близько 3 годин суміш охолоджують до температури нижче 100 °C і додають близько 5 % води для деактивації каталізатора. Потім додають білу глину (близько 5 ваг. % від початкових реагентів) і суміш перемішують під вакуумом від близько 15 до близько 30 хвилин з подальшою вакуумною фільтрацією. Сухі речовини фільтрату охолоджують і використовують як твердий компонент.

Ферментативно каталізовані реакції переетерифікації, як правило, проводять з використанням близько 0,34 грамів іммобілізованого ферменту на грам субстрату загальних тригліцеридів (тобто, повністю гідрогенізована рослинна олія плюс рідка олія). Прийнятні ферменти, по суті, належать до вузької категорії ліпаз, каталізуючих перестановку жирних кислот, розташованих на кінці або в 1,3-позиції гліцерину різних триацилгліцеринів, таких як Lipozyme RM IM від Novo Nordisk A/S. Суміш ферменту і субстрат вміщують у прийнятний розміру однокоролу вакуумну колбу, яку вміщують на вакуумний роторний випарник. Для гарантії повного розплавлення і розчинення повністю гідрогенізованого рослинного компонента, в реакційну суміш при температурі інкубування близько 45 °C додають розчинник (гексан). Вакуум застосовують для безпеки колби, що обертається зі швидкістю 175 обертів на хвилину. Періодично з суміші беруть зразки і аналізують масляну фазу для оцінки проходження реакції. Різні аналізи, такі як високоефективна рідинна хроматографія, тонкошарова хроматографія, високотемпературна капілярно-газова хроматографія і тому подібне) використовують для моніторингу перетворення реагентів в продукти. Після проходження реакції до заданого стану (як правило, рівноваги або стабільного стану, номінально від близько 8 до близько 24 годин) вивільняють з під вакууму, і вміст колби піддають вакуумній фільтрації для відділення іммобілізованого каталізатора. У випадку, коли використовують розчинник, фільтрат повертають в іншу вакуумну колбу і випарюють у вакуумному ротаційному випарюванні. Готовий продукт може бути дезодорований вакуум-парою для видалення всіх слідів кількостей розчинника і вільних жирних кислот. Композиції переетерифікованого ФНЖК являють собою тверді при кімнатній температурі речовини і використовуються як тверді компоненти в сумішах з рідкою олією.

Профілі жирних кислот сумішей твердого компонента приведені нижче в Таблиці 1. Профілі жирних кислот сумішей твердого компонента визначають з використанням методу AOCS Ce1-62, який введений тут посиланням в повному обсязі.

Таблиця 1

	60 % рідкої соєвої олії : 40 % повністю гідрогенізованої соєвої олії		60 % рідкої олії каноли : 40 % повністю гідрогенізованої соєвої олії	
	ХП	ФП	ХП	ФП
Жирна кислота	Фактично	Фактично	Фактично	Фактично
C12:0	0,1	0,0	0,1	0,0
C14:0	0,1	0,1	0,1	0,7
C16:0	11,0	10,8	7,5	7,2
Разом C12:0-C16:0	11,2	10,9	7,7	7,9
C18:0	37,2	35,7	35,8	35,4
C18:1 т	0,0	0,5	0,1	0,6
C18:1 ц	13,2	14,7	35,7	37,0
Разом C18:1	13,2	15,2	35,8	37,6
C18:2 т	0,1	0,3	0,1	0,1
C18:2 ц	32,4	32,5	12,6	12,1
Разом C18:2	32,5	32,8	12,7	12,2
C18:3 т	0,2	0,5	0,2	0,3
C18:3 ц	4,3	3,2	5,2	4,7
Разом C18:3	4,5	3,7	5,3	5,0

Солі	49,5	47,9	45,1	44,0
Моно	13,2	15,2	35,8	37,6
Полі	37,0	36,5	18,0	17,2
Транс	0,4	1,3	0,4	0,9
ВТЖ темп.	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ
0,0 °C (32 °F)	50,3	42,6	40,9	39,8
10,0 °C (50 °F)	35,1	33,1	30,5	39,2
15,6 °C (60 °F)	31,6	36,0	35,0	43,9
21,1 °C (70 °F)	33,0	39,4	34,1	39,4
26,7 °C (80 °F)	27,2	32,9	24,2	31,8
33,3 °C (92 °F)	16,1	24,5	14,1	22,8
37,8 °C (100 °F)	11,6	19,5	9,6	18,4
40,0 °C (104 °F)	9,1	17,8	7,5	15,6
42,5 °C (109 °F)	7,2	15,0	6,4	13,5
45,0 °C (113 °F)	5,1	12,6	5,1	11,0
47,5 °C (118 °F)	2,8	11,5	4,2	9,4
50,0 °C (122 °F)	2,0	9,0	2,6	6,8
52,5 °C (127 °F)	0,8	7,7	1,6	5,1
55,0 °C (131 °F)	0,0	5,0	0,0	3,3
57,5 °C (136 °F)		3,4		0,8
60,0 °C (140 °F)		1,6		0,0
62,5 °C (145 °F)		0,0		

- Вміст твердого жиру (ВТЖ) в переетерифікованих продуктах визначають з використанням способу AOCS Cd 16b-93, який введений тут посиланням в повному обсязі. Несподівано було виявлено, що ті ж самі два компоненти (рідка соєва олія і повністю гідрогенізована соєва олія) при змішуванні в тих же співвідношеннях і з практично ідентичними профілями дають різні профілі ВТЖ в залежності від того, з використанням якого способу переетерифікації ХП або ФП їх одержують. Як приведено в Таблиці 2 нижче і на Фіг. 1, зразки ФП містять більше твердих компонентів з більш високою точкою плавлення в порівнянні із зразками ХП. Для того, щоб принести ці тверді компоненти у прийнятні межі насиченості (в порівнянні з СНВТЖ 1), їх розріджують з використанням рідкої соєвої олії або рідкої олії канолі, як описано в Прикладах 2-5.

Таблица 2

Вміст твердого жиру					
°C	СНВТЖ 1 (контроль)	СО:ПГСО (60:40) ХП	СО:ПГСО (60:40) ФП	ОК:ПГСО (60:40) ХП	ОК:ПГСО (60:40) ФП
0,0	23,9	50,3	42,6	40,9	39,8
10,0	22,3	35,1	33,1	30,5	39,2
15,6	18,4	31,6	36,0	35,0	43,9
21,1	14,1	33,0	39,4	34,1	39,4
26,7	10,0	27,2	32,9	24,2	31,8
33,3	5,2	16,1	24,5	14,1	22,8
37,8	2,4	11,6	19,5	9,6	18,4
40,0	1,2	9,1	17,8	7,5	15,6
42,5	0,0	7,2	15,0	6,4	13,5
45,0		5,1	12,6	5,1	11,0
47,5		2,8	11,5	4,2	9,4
50,0		2,0	9,0	2,6	6,8
52,5		0,8	7,7	1,6	5Д
55,0		0,0	5,0	0,0	3,3
57,5			3,4		0,8
60,0			1,6		0,0
62,5			0,0		

Приклад 2. Хімічно переетерифікований твердий компонент за Прикладом 1, 60 % соєвої олії : 40 % повністю гідрогенізованої соєвої олії розріджують або рідкою соєвою олією, або рідкою олією каноли таким чином: 50:50 (рідина:твердий компонент), 60:40 (рідина:твердий компонент), і 70:30 (рідина:твердий компонент). Профіль жирних кислот і дані ВТЖ вимірюють за Прикладом 1, дані приведені в Таблиці 3 нижче.

Таблиця 3

Рідка олія		Твердий компонент=60 % гідрогенізована соєва олія:40 % повністю соєва олія (ХП)					
Співвідношення рідка олія: твердий компонент		Соєва олія			Олія каноли		
		50:50	60:40	70:30	50:50	60:40	70:30
Жирні кислоти							
C12:0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C14:0		0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
C16:0		11,3	10,9	10,8	7,8	7,0	6,7
Разом C12:0-C16:0		11,4	10,9	10,9	7,9	7,1	6,8
C18:0		21,3	17,9	14,5	20,1	16,3	12,7
C18:1 т		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C18:1 ц		18,0	19,2	20,6	38,2	43,4	44,6
Разом C18:1		18,0	19,2	20,7	38,2	43,4	44,7
C18:2 т		0,2	1,2	0,3	0,0	0,1	0,2
C18:2 ц		42,9	45,0	46,2	25,7	24,3	24,4
Разом C18:2		43,1	46,2	46,5	25,7	24,4	24,6
C18:3 т		0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9
C18:3 ц		5,1	5,3	5,7	6,5	7,0	7,6
Разом C18:3		5,5	5,7	6,2	7,1	7,7	8,5
Соли		33,4	29,8	26,6	29,0	24,4	20,7
Моно		18,1	19,3	20,7	38,3	43,5	44,7
Полі		48,0	50,3	52,7	32,2	31,3	33,0
Транс		0,5	0,6	1,0	0,6	0,8	1,2
ВТЖ темп.	ВТЖ	ВТЖ		ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ
0,0 °C	21,7	16,0		11,3	20,2	14,0	9,5
10,0 °C	11,0	11,9		8,7	16,2	12,5	9,7
15,6 °C	14,8	13,5		9,4	18,5	13,5	9,9
21,1 °C	14,8	10,4		6,2	15,0	10,5	7,1
26,7 °C	9,2	7,4		4,2	9,4	6,2	4,5
33,3 °C	5,9	5,0		2,7	5,5	4,0	2,6
37,8 °C	3,8	3,4		1,9	3,8	3,0	1,8
40,0 °C	3,2	2,7		1,3	2,9	2,1	1,3
42,5 °C	2,4	1,9		0,5	2,1	1,4	1,0
45,0 °C	1,5	0,9		0,0	1,3	0,5	0,5
47,5 °C	0,6	0,0			0,9	0,0	0,0
50,0 °C	0,0				0,0		

Приклад 3. Хімічно переетерифікований твердий компонент за Прикладом 1, 60 % соєвої олії: 40 % повністю гідрогенізованої соєвої олії розріджують або рідкою соєвою олією, або рідкою олією каноли таким чином: 50:50 (рідина:твердий компонент), 60:40 (рідина:твердий компонент), і 70:30 (рідина-твердий компонент). Профіль жирних кислот і дані ВТЖ вимірюють за Прикладом 1, дані приведені в Таблиці 4 нижче.

Таблиця 4

Рідка олія	Твердий компонент=60 % соєва олія:40 % повністю гідрогенізована соєва олія (ХП)					
Співвідношення рідка олія твердий компонент	Соєва олія			Олія каноли		
	50:50	60:40	70:30	50:50	60:40	70:30
Жирні кислоти						
C12:0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
C14:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C16:0	9,3	9,5	9,7	5,9	5,5	5,6
Разом C12:0-C16:0	9,5	9,7	9,8	6,0	5,6	5,7
C18:0	20,5	16,8	14,0	19,2	15,7	12,2
C18:1 т	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
C18:1 ц	29,6	28,8	27,4	49,9	52,7	51,4
Разом C18:1	29,6	28,8	27,5	49,9	52,7	51,5
C18:2 т	0,0	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2
C18:2 ц	33,0	37,1	40,4	15,6	16,2	18,7
Разом C18:2	33,0	37,3	40,7	15,7	16,4	18,9
C18:3 т	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9
C18:3 ц	5,8	5,9	5,9	7,3	7,6	7,8
Разом C18:3	6,2	6,3	6,4	7,9	8,3	8,7
Солі	31,1	27,6	23,8	26,3	22,5	17,9
Моно	29,7	28,9	27,5	50,0	52,9	51,5
Полі	38,8	43,0	47,2	23,0	23,8	27,5
Транс	0,5	0,6	1,0	0,7	0,9	1,2
ВТЖ темп.	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ
0,0 °C	17,9	13,2	8,9	17,4	12,4	8,8
10,0 °C	17,5	14,1	10,6	19,3	15,6	11,0
15,6 °C	18,0	14,3	9,4	18,3	13,6	8,7
21,1 °C	13,5	10,0	6,1	12,8	9,0	5,8
26,7 °C	8,5	6,3	4,2	8,1	5,6	3,3
33,3 °C	4,8	3,8	2,5	4,4	3,0	1,4
37,8 °C	2,8	2,3	1,1	2,7	1,9	0,7
40,0 °C	2,0	1,7	0,5	2,0	1,3	0,4
42,5 °C	1,1	1,1	0,0	1,4	0,8	0,0
45,0 °C	0,7	0,5		0,8	0,0	
47,5 °C	0,4	0,0		0,4		
50,0 °C	0,0			0,0		

5 Приклад 4. Ферментативно переетерифікований твердий компонент за Прикладом 1, 60 % соєвої олії : 40 % повністю гідрогенізованої соєвої олії і розріджують або рідкою соєвою олією, або рідкою олією каноли таким чином: 50:50 (рідина:твердий компонент), 60:40 (рідина:твердий компонент), і 70:30 (рідина:твердий компонент). Профіль жирних кислот і дані ВТЖ вимірюють за Прикладом 1, дані приведені в Таблиці 5 нижче.

Таблиця 5

Рідка олія	Твердий компонент=60 % соєва олія:40 % повністю гідрогенізована соєва олія (ХП)					
Співвідношення рідка олія:твердий компонент	Соєва олія			Олія каноли		
	50:50	60:40	70:30	50:50	60:40	70:30
Жирні кислоти						
C12:0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C14:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C16:0	10,9	10,8	10,8	7,9	7,3	6,6
Разом C12:0-C16:0	11,0	10,9	10,9	8,0	7,4	6,7
C18:0	20,5	17,3	14,1	19,2	15,7	12,3
1						
C18:1 т	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3
C18:1 ц	19,3	20,2	21,1	36,5	40,8	45,1
Разом C18:1	19,7	20,5	21,4	36,9	41,1	45,4
C18:2 т	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
C18:2 ц	42,2	44,2	46,3	26,7	25,6	24,5
Разом C18:2	42,6	44,6	46,7	27,0	25,9	24,8
C18:3 т	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,9
C18:3 ц	4,7	5,0	5,3	6,1	6,6	7,2
Разом C18:3	5,2	5,5	5,8	6,9	7,4	8,1
Солі	31,4	28,2	24,9	27,2	23,1	19,0
Моно	19,7	20,5	21,4	36,9	41,1	45,4
Полі	47,8	50,2	52,6	33,8	33,3	32,9
Транс	1,3	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4
ВТЖ темті.	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ
0,0 °C	18,5	14,5	10,1	18,6	13,3	10,2
10,0 °C	17,2	13,6	11,0	18,7	15,7	11,2
15,6 °C	21,0	16,1	12,3	21,3	15,6	11,1
21,1 °C	17,6	13,6	9,7	18,6	12,3	9,7
26,7 °C	13,8	10,6	8,1	15,8	11,4	7,8
33,3 °C	9,8	8,1	5,7	12,5	8,2	5,2
37,8 °C	7,8	6,3	4,7	10,0	6,8	4,0
40,0 °C	6,9	5,2	4,0	8,7	6,0	3,4
42,5 °C	6,0	4,2	3,1	7,7	5,0	3,0
45,0 °C	4,7	3,2	2,2	6,6	3,9	2,6
47,5 °C	3,4	2,6	1,6	5,0	3,0	2,0
50,0 °C	2,6	1,8	0,9	3,8	2,1	1,0
52,5 °C	1,2	0,8	0,0	2,6	0,8	0,7
55,0 °C	0,0	0,0		0,1	0,0	0,0
57,5 °C				0,0		

5 Приклад 5. Ферментативно переетерифікований твердий компонент за Прикладом 1, 60 % соєвої олії:40 % повністю гідрогенізованої соєвої олії розріджують або рідкою соєвою олією, або рідкою олією каноли таким чином: 50:50 (рідина:твердий компонент), 60:40 (рідина:твердий компонент), і 70:30 (рідина:твердий компонент). Профіль жирних кислот і дані ВТЖ вимірюють за Прикладом 1, дані приведені в Таблиці 6 нижче.

Таблиця 6

Рідка олія	Твердий компонент=60 % соєва олія:40 % повністю гідрогенізована соєва олія (ФП)					
Співвідношення рідка олія:твердий компонент	Соєва олія			Олія каноли		
	50:50	60:40	70:30	50:50	60:40	70:30
Жирні кислоти						
C12:0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C14:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C16:0	9,0	9,3	9,6	6,1	5,8	5,5
Разом C12:0-C16:0	9,1	9,4	9,7	6,2	5,9	5,6
C18:0	20,1	17,0	13,9	18,8	15,4	12,0
C18:1 т	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
C18:1 ц	30,4	29,0	27,7	47,5	49,6	51,7
Разом C18:1	30,7	29,3	27,9	47,8	49,9	51,9
C18:2 т	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
C18:2 ц	32,2	36,2	40,3	16,6	17,5	18,5
Разом C18:2	32,5	36,5	40,6	16,8	17,7	18,7
C18:3 т	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,9
C18:3 ц	5,6	5,7	5,9	7,0	7,4	7,8
Разом C18:3	6,1	6,2	6,4	7,8	8,2	8,7
Солі	29,2	26,4	23,6	25,0	21,3	17,7
Моно	30,7	29,3	27,9	47,8	49,9	51,9
Полі	38,5	42,7	47,0	24,5	25,9	27,3
Транс	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3
ВТЖ темп.	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ	ВТЖ
0,0 °C	17,8	13,5	9,9	19,9	16,5	13,0
10,0 °C	21,0	16,8	12,1	23,1	18,0	12,8
15,6 °C	20,4	16,4	11,7	20,2	15,7	11,0
21,1 °C	16,8	12,8	8,8	16,6	12,5	9,0
26,7 °C	13,0	9,7	6,5	12,4	9,4	6,7
33,3 °C	8,8	6,3	4,7	8,4	6,5	4,4
37,8 °C	7,0	4,9	3,3	6,4	4,8	3,3
40,0 °C	6,1	4,3	2,6	5,3	4,0	2,5
42,5 °C	5,2	3,6	2,0	4,4	3,2	2,1
45,0 °C	4,3	2,7	1,4	3,6	2,6	1,6
47,5 °C	3,3	1,8	0,8	2,6	2,0	1,1
50,0 °C	2,3	0,9	0,0	1,6	1,0	0,5
52,5 °C	1,1	0,0		1,0	0,4	0,0
55,0 °C	0,0			0,0	0,0	

5 Приклад 6. Одержують чотири розведені 50:50 суміші за Прикладом 2 або 3 (окремо змішують хімічно переетерифіковані тверді компоненти з рідкою соєвою олією і олією каноли), які вибрані для додаткового тестування, оскільки їх ВТЖ криві (які частково визначають функціональність) були близькі до контролю СНВТЖ 1, як приведено в Таблиці 7 нижче і на Фіг. 2.

Таблица 7

°C	°F	СНВТЖ 1 (контроль)	50 % рідка СО: 50 % ХП Твердий компонент (60 % рідка СО:40 % ПГСО)	50 % рідка СО: 50 % ХП Твердий компонент (60 % рідка ОК:40 % ПГСО)	50 % рідка ОК: 50 % ХП Твердий компонент (60 % рідка ОК:40 % ПГСО)	50 % рідка ОК:50 % ХП Твердий компонент (60 % рідка СО:40 % ПГСО)
0,0	32	23,6	21,7	17,9	17,4	20,2
10,0	50	21,7	11,0	17,5	19,3	16,2
15,6	60	18,2	14,8	18,0	18,3	18,5
21,1	70	14,4	14,8	13,5	12,8	15,0
26,7	80	9,5	9,2	8,5	8,1	9,4
33,3	92	5,6	5,9	4,8	4,4	5,5
37,8	100	3,5	3,8	2,8	2,7	3,8
40,0	104	2,4	3,2	2,0	2,0	2,9
42,5	109	1,3	2,4	1,1	1,4	2,1
45,0	113	0,4	1,5	0,7	0,8	1,3
47,5	118	0,0	0,6	0,4	0,4	0,9
50,0	122		0,0	0,0	0,0	0,0
52,5	127					
55,0	131					

- Тестування кристалізації проводять на чотирьох експериментальних зразках і контрольному зразку СНВТЖ 1. Зразки вміщують в окрему ампулу для ЯМР-спектроскопії. Ампули нагрівають до температури 60 °C до повного розплавлення зразка і руйнування пам'яті всіх кристалів жиру. Потім ампули переміщують в нагрівальні блоки при температурі 21,1 °C. Показники твердого жиру зчитують кожну хвилину протягом перших 10 хвилин, потім кожні дві хвилини протягом наступних 10 хвилин і потім кожні п'ять хвилин в 40 хвилин, що залишилися, загалом, протягом однієї години з використанням імпульсного ЯМР. Тест на кристалізацію показує швидкість кристалізації (тобто, утворення твердого жиру) у часі при різній постійній температурі. Тест демонструє, що, незважаючи на ту ж відносну кількість насичених жирів плюс трансжирів, як у контролі СНВТЖ №1, всі чотири суміші починають кристалізуватися швидше, ніж контроль. Результати тесту на кристалізацію приведені на Фіг. 3 і в Таблиці 8 нижче.

Таблица 8

Час(хв)	СНВТЖ 1 (контроль)	50 % СО: 50 % ХП твердий компонент (60 % СО : 40 % ПГСО)	50 % СО: 50 % ХП твердий компонент (60 % ОК : 40 % ПГСО)	50 % ОК: 50 % ХП твердий компонент (60 % ОК : 40 % ПГСО)	50 % ОК: 50 % ХП твердий компонент (60 % СО : 40 % ПГСО)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	1,9	1,9	1,4	2,9
4	1,7	4,3	3,5	2,3	4,1
5	3,2	5,3	3,9	3,3	4,8
6	5,2	6,0	4,1	3,7	5,3
7	6,6	6,3	4,2	4,0	5,8
8	7,6	6,5	4,4	4,3	6,1
10	8,9	6,8	4,7	4,6	6,6
12	9,9	7,0	5,0	4,9	7,0
16	10,5	7,4	5,9	5,8	7,4
20	10,9	7,8	6,7	6,9	7,7
25	11,3	8,2	7,5	7,5	8,2
30	11,3	8,5	7,6	7,6	8,6
35	11,4	8,9	7,7	7,8	8,8

40	11,4	-	-	-	-
45	11,4	9,3	8,2	8,0	9,1
50	11,4	9,4	8,3	8,1	9,1
60	11,4	9,5	8,5	8,3	9,3

Приклад 7. Для додаткового тестування вибирають чотири розведені 60:40 суміші за Прикладом 4 або 5 з використанням або рідкої соєвої олії, або олії каноли як розріджувачів з ферментативно переетерифікованими твердими компонентами. Дані ВТЖ чотирьох сумішей і контролю СНВТЖ 1 приведені в Таблиці 9 нижче і на Фіг. 4.

Таблиця 9

°C	СНВТЖ 1 (контроль)	60 % СО : 40 % ФП Твердий компонент (60 % рідка СО : 40 % ПГСО)	60 % СО : 40 % ФП Твердий компонент (60 % рідка ОК : 40 % ПГСО)	60 % ОК : 40 % ФП Твердий компонент (60 % рідка ОК : 40 % ПГСО)	60 % ОК : 40 % ФП Твердий компонент (60 % рідка СО : 40 % ПГСО)
0,0	23,6	14,5	13,3	13,5	16,5
10,0	21,7	13,6	15,7	16,8	18,0
15,6	18,2	16,1	15,6	16,4	15,7
21,1	14,4	13,6	12,3	12,8	12,5
26,7	9,5	10,6	11,4	9,7	9,4
33,3	5,6	8,1	8,2	6,3	6,5
37,8	3,5	6,3	6,8	4,9	4,8
40,0	2,4	5,2	6,0	4,3	4,0
42,5	1,3	4,2	5,0	3,6	3,2
45,0	0,4	3,2	3,9	2,7	2,6
47,5	0,0	2,6	3,0	1,8	2,0
50,0		1,8	2,1	0,9	1,0
52,5		0,8	0,8	0,0	0,4
55,0		0,0	0,0		0,0
60,0					

Тестування кристалізації проводять на трьох експериментальних зразках (разом з контрольним зразком). Ці тести на кристалізацію показують, що, незважаючи на менший вміст насичені жири+трансжири в порівнянні з контролем СНВТЖ 1, всі чотири суміші рідкої олії:ФП твердий компонент почали кристалізуватися швидше, ніж контроль. Результати тесту на кристалізацію приведені на Фіг. 5 і в Таблиці 10 нижче. Також через годину ці зразки досягають фактично такого ж загального вмісту твердого жиру, як в контролі СНВТЖ 1.

Таблиця 10

°C	СНВТЖ 1 (контроль)	60 % СО : 40 % ФП Твердий компонент (60 % рідка СО : 40 % ПГСО)	60 % СО : 40 % ФП Твердий компонент (60 % рідка ОК : 40 % ПГСО)	60 % ОК : 40 % ФП Твердий компонент (60 % рідка ОК : 40 % ПГСО)	60 % ОК : 40 % ФП Твердий компонент (60 % рідка СО : 40 % ПГСО)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,8	0,0	0,0	
2	0,0	4,8	5,6	0,0	3,7
3	0,0	6,8	8,7	4,2	5,8
4	1,7	7,5	9,3	5,9	6,6
6	5,2	8,5	9,7	6,9	7,1
8	7,6	8,9	10,0	7,3	7,7
10	8,9	9,3	10,4	8,0	8,4
12	9,9				
14	10,2	10,2	10,5	9,1	8,9

16	10,5				
18	10,7				
20	10,9	10,0	10,6	9,1	9,3
30	11,3	10,5	10,6	9,4	9,8
40	11,4	10,9	10,3	9,9	9,8
50	11,4	11,0	10,4	9,7	10,0
60	11,4	11,1	10,4	10,1	9,9

Приклад 8. Одержують два зразки шортенінга, вільного від транс, для пілотної партії печива Chips Ahoyl™. Зразок 1 являє собою суміш 60:40 рідкої олії каноли і ферментативно переетерифікованого твердого компонента, одержаного з 60 % рідкої соєвої олії і 40 % повністю гідрогенізованої соєвої олії. Зразок 2 являє собою суміш 60:40 рідкої олії каноли і ферментативно переетерифікованого твердого компонента, одержаного з 50 % рідкої соєвої олії і 50 % повністю гідрогенізованої пальмової олії. Зразки 1 і 2 обидва піддають обробці аналогічно контролю СНВТЖ 1. Обидва: контрольна олія і експериментальні олії виявляють хороші експлуатаційні якості при змішуванні тесту, формуванні печива, нарізці дротом і випіканні. Не офіційна дегустаційна комісія тестувала печиво експериментальних зразків і контролю і винесла рішення, що всі продукти є прийнятними.

Приклад 9. Порівняння профілів кривих жирних кислот і вмісту твердого жиру СНВТЖ 1 (Зразок А) і двох експериментальних зразків.

Отримують суміші двох твердих компонентів. Співвідношення 50:50 (рідина:тверда речовина) в твердому компоненті, одержаному при використанні соєвої олії як рідкої фракції і повністю гідрогенізованої пальмової олії як твердої фракції, одержаної ферментативною переетерифікацією. Для розріджування одержаного в результаті твердого компонента використовують рідку олію каноли в співвідношенні 60:40 з одержанням Зразка В.

Співвідношення 60:40 (рідина:тверда речовина) в твердому компоненті, одержаному при використанні соєвої олії як рідкої фракції і повністю гідрогенізованої соєвої олії як твердої фракції, одержаної ферментативною переетерифікацією. Для розріджування одержаного в результаті твердого компонента використовують рідку олію каноли в співвідношенні 60:40 з одержанням Зразка С.

У Таблиці 10 нижче приведені профілі кривих жирних кислот і вміст твердого жиру в контролі СНВТЖ 1 нарівні з переетерифікованими сумішами, що містять повністю гідрогенізовану пальмову олію (Зразок В) і повністю гідрогенізовану соєву олію (Зразок С). Два експериментальні зразки мають прийнятно низький вміст трансжирних кислот.

Таблиця 11

	Зразок А:СНВТЖ 1 (контроль)	Зразок В : 60 % ОК : 40 % ФП твердий компонент (50 % СО : 50 % ПГРО)	Зразок С : 60 % ОК : 40 % ФП твердий компонент (60 % СО : 40 % ПГСО)
Жирні кислоти			
С12:0	0,0	0,2	0,0
С14:0	0,2	0,3	0,1
С16:0	12,7	14,0	7,3
С18:0	10,0	12,0	15,6
С18:1 транс/цис	7,3/22,0	0,3/38,4	0,2/42,2
С18:1 разом	29,3	38,7	42,4
С18:2 транс/цис	0,3/40,6	0,3/25,2	0,3/25,0
С18:2 разом	40,9	25,5	25,3
С18:3 транс/цис	0,2/5,8	0,8/6,3	0,7/6,4
С18:3 разом	6,0	7,1	7,1
Насичені жири	23,8	27,5	23,9
Транс жири	7,8	1,5	1,2

ВТЖ темп.	ВТЖ (серед.)	ВТЖ (серед.)	ВТЖ (серед.)
0,0 °C (32 °F)	24,0	23,8	13,8
10,0 °C (50 °F)	22,3	23,3	14,2
15,6 °C (60 °F)	18,5	17,8	15,4
21,1 °C (70 °F)	14,1	13,6	12,5
26,7 °C (80 °F)	10,0	9,8	9,8
33,3 °C (92 °F)	5,3	6,0	6,7
37,8 °C (100 °F)	2,5	3,4	5,1
40,0 °C (104 °F)	1,3	2,6	4,3
42,5 °C (109 °F)	0,0	1,2	3,8
45,0 °C (113 °F)		0,0	2,5
47,5 °C (118 °F)			1,7
50,0 °C (122 °F)			0,8
52,5 °C (127 °F)			0,0

Приклад 10. Додаткове порівняння контролю СНВТЖ 1 з чотирма експериментальними сумішами, Зразки 1-4.

Зразок 1: Співвідношення 60:40 (рідина:тверда речовина) в твердому компоненті, одержаному при використанні соєвої олії як рідкої фракції і повністю гідрогенізованої соєвої олії як твердої фракції, одержаної ферментативною переетерифікацією. Для розріджування одержаного в результаті твердого компонента використовують рідку соєву олію в співвідношенні 60:40 з одержанням Зразка 1.

Зразок 2: Співвідношення 60:40 (рідина:тверда речовина) в твердому компоненті, одержаному при використанні соєвої олії як рідкої фракції і повністю гідрогенізованої соєвої олії як твердої фракції, одержаної ферментативною переетерифікацією. Для розріджування одержаного в результаті твердого компонента використовують рідку олію канולי в співвідношенні 60:40 з одержанням Зразка 2.

Зразок 3: Співвідношення 60:40 (рідина:тверда речовина) в твердому компоненті, одержаному при використанні олії канולי як рідкої фракції і повністю гідрогенізованої соєвої олії як твердої фракції, одержаної ферментативною переетерифікацією. Для розріджування одержаного в результаті твердого компонента використовують рідку соєву олію в співвідношенні 60:40 з одержанням Зразка 2.

Зразок 4: Співвідношення 60:40 (рідина:тверда речовина) в твердому компоненті, одержаному при використанні олії канולי як рідкої фракції і повністю гідрогенізованої соєвої олії як твердої фракції, одержаної ферментативною переетерифікацією. Для розріджування одержаного в результаті твердого компонента використовують рідку олію канולי в співвідношенні 60:40 з одержанням Зразка 2.

Тест на кристалізацію проводять на Зразках (разом з контролем) за Прикладом 6 при температурі 26,7 °C, яка є традиційною температурою обробки Хлібобулочного виробу. Результати приведені в Таблиці 12 нижче і на Фіг. 6. Чотири переетерифіковані шортенінги несподівано продемонстрували більш швидку кристалізацію в порівнянні з контролем і мали переважно низький вміст насичених жирів.

Таблиця 12

Час(хв)	СНВТЖ 1 (контроль)	Зразок 1 60 % СО : 40 % ФП твердий компонент (СО:ПГСО)	Зразок 2 60 % СО : 40 % ФП твердий компонент (СО:ПГСО)	Зразок 3 60 % ОК : 40 % ФП твердий компонент (ОК:ПГСО)	Зразок 4 60 % ОК : 40 % ФП твердий компонент (ОК:ПГСО)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	1,7	2,9	0,0	2,0
4	0,0	4,7	4,4	2,2	3,1
6	1,3	6,7	6,3	4,4	5,1
8	2,6	8,1	7,9	5,1	6,4
10	3,5	8,7	8,9	6,7	6,8
12	4,6	8,9	9,3		

				7,2	7,8
16	6,5	9,0	9,4	7,2	7,7
20	7,5	9,2	9,5	6,9	7,7
30	8,3	9,1	9,3	7,8	7,1
40	8,7	9,2	9,5	7,7	7,9
50	8,9	9,0	9,4	8,1	7,3
60	9,3	9,1	9,5	7,8	7,5

Приклад 11. Додаткове порівняння швидкості кристалізації контролю СНВТЖ 1 з двома експериментальними сумішами (Зразки 1 і 2).

Зразок 1: Співвідношення 50:50 в твердому компоненті, одержаному при використанні соєвої олії як рідкої фракції і повністю гідрогенізованої пальмової Олії як твердої фракції, одержаної ферментативною переетерифікацією. Для розріджування твердого компонента використовують рідку олію канולי в співвідношенні 60:40.

Зразок 2: Співвідношення 60:40 в твердому компоненті, одержаному при використанні соєвої олії як рідкої фракції і повністю гідрогенізованої соєвої олії як твердої фракції, одержаної ферментативною переетерифікацією. Для розріджування твердого компонента використовують рідку олію канולי в співвідношенні 60:40.

Швидкість кристалізації СНВТЖ 1 і Зразків 1 і 2 тестують при температурі 15,6; 21,1, і 26,7 °С, результати яких приведені в Таблиці 13 нижче і на Фіг. 7(а)-(с). На графіку показані всі ці швидкості при всіх 3 тестованих температурах (15,6; 21,1 і 26,7 °С).

Таблиця 13

°C	15,6 °C			21,1 °C			26,7 °C		
	СНВТЖ 1 (контроль)	Зразок 1 ОК: Твердий компонент (СО:ПГСО)	Зразок 2 ОК: Твердий компонент (СО:ПГСО)	СНВТЖ 1 (контроль)	Зразок 1 ОК: Твердий компонент (СО:ПГСО)	Зразок 2 ОК: Твердий компонент (СО:ПГСО)	СНВТЖ 1 (контроль)	Зразок 1 ОК: Твердий компонент (СО:ПГСО)	Зразок 2 ОК: Твердий компонент (СО:ПГСО)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,5	6,6	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
4	9,7	6,7	8,3	1,3	4,8	6,7	0,0	0,0	0,0
5	12,1	7,5	8,7	3,0	5,5	7,7	0,0	0,0	0,0
6	12,7	7,9	8,8	4,8	5,8	8,3	0,0	0,5	6,1
8	13,4	8,2	8,9	7,8	6,3	8,6	0,0	1,9	7,7
10	14,0	8,4	9,2	9,9	7,3	8,9	0,0	2,7	8,1
12	14,1	8,7	0,7	11,2	8,0	9,2	0,0	3,6	8,2
16	14,2	9,2	10,0	11,7	9,0	9,4	0,0	5,4	8,2
20	14,3	10,2	10,6	11,9	9,5	9,5	0,7	6,1	8,2
30	14,7	12,4	12,2	12,2	9,8	9,7	5,4	6,7	8,2
40	15,0	13,2	13,2	12,5	10,0	9,8	8,0	7,1	8,3
50	15,1	13,5	13,3	12,8	10,2	10,1	8,7	7,6	8,3
60	15,0	13,5	13,5	13,0	10,3	10,1	9,1	7,8	8,3

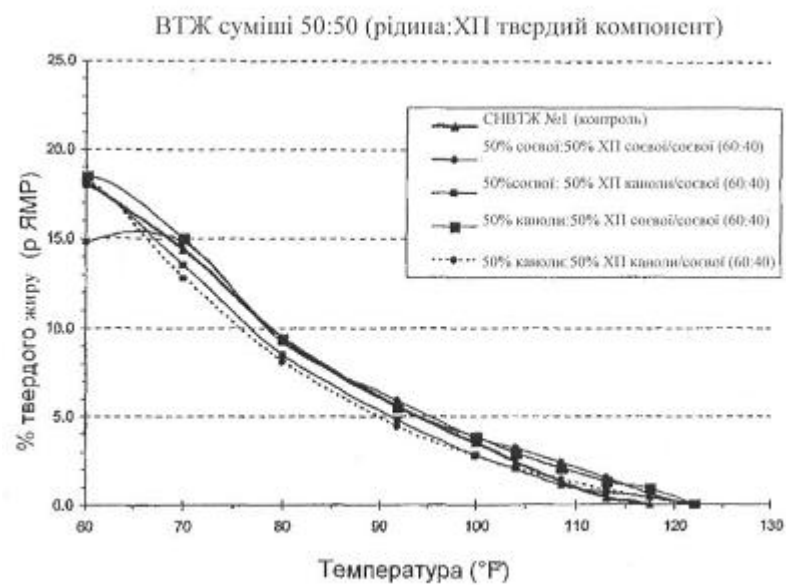
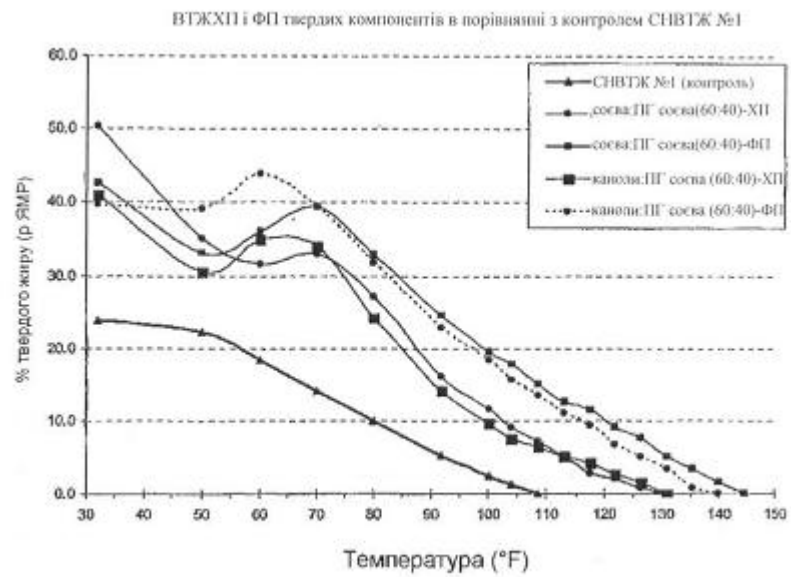
Фахівцєві в галузі техніки, до якої належить даний винахід, потрібно розуміти, що при здійсненні даного винаходу можуть бути виконані численні модифікації і варіанти приведених в детальному описі варіантів втілення даного винаходу. Отже, такі модифікації і варіанти також входять в обсяг даного винаходу.

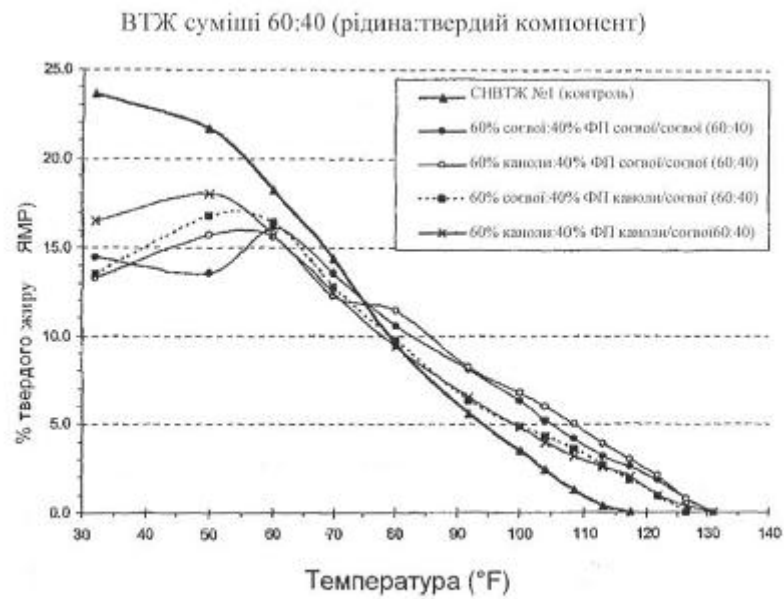
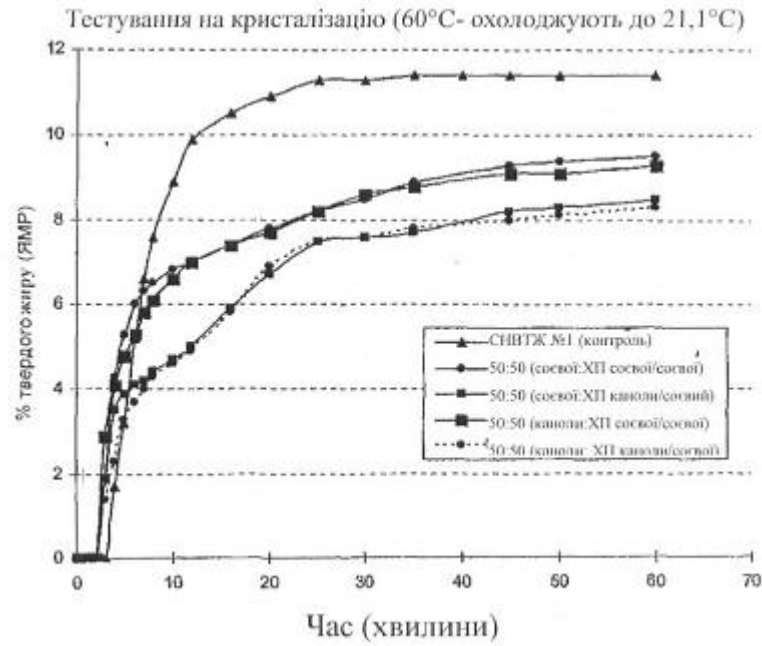
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб одержання суміші функціональної олії для застосування в харчовому продукті, який включає:

одержання суміші рідкої рослинної олії і повністю гідрогенізованої рослинної олії в співвідношенні від близько 70:30 до близько 40:60 з одержанням першої масляної суміші; переетерифікування першої масляної суміші з одержанням концентрованої фракції насиченої жирної кислоти; і

- змішування рідкої рослинної олії з концентрованою фракцією насиченої жирної кислоти в співвідношенні від близько 40:60 до близько 75:25 з одержанням масляної суміші, що не містить трансжирних кислот або містить менше ніж близько 1,5 мас.% трансжирних кислот, з вмістом більше ніж 6 мас.% альфа-ліноленової кислоти, зі співвідношенням лінолевої кислоти до альфа-ліноленової кислоти менше 10, і з менше ніж близько 32 мас.% насиченого жиру, з менше 16 мас.% C12:0, C14:0, і C16:0 насичених жирних кислот, одержаних з тропічної олії.
- 5 2. Спосіб за п. 1, в якому рідку рослинну олію змішують з концентрованою фракцією насиченої жирної кислоти у співвідношенні від близько 50:50 до близько 70:30.
- 10 3. Спосіб за п. 1, в якому рідку рослинну олію змішують з концентрованою фракцією насиченої жирної кислоти при співвідношенні близько 60:40.
4. Спосіб за п. 1, в якому рідку рослинну олію змішують з повністю гідрогенізованою рослинною олією у співвідношенні від близько 65:35 до близько 45:55.
5. Спосіб за п. 1, в якому рідку рослинну олію змішують з повністю гідрогенізованою рослинною олією у співвідношенні від близько 60:40 до близько 50:50.
- 15 6. Спосіб за п. 1, в якому рідку рослинну олію змішують з повністю гідрогенізованою рослинною олією, вибраною з групи, що складається із соєвої олії і олії канולי.
7. Спосіб за п. 1, в якому повністю гідрогенізована рослинна олія являє собою повністю гідрогенізовану соєву олію.
- 20 8. Спосіб за п. 1, в якому рідку рослинну олію змішують з концентрованою фракцією насиченої жирної кислоти, вибраною з групи, що складається з соєвої олії і олії канולי.
9. Спосіб за п. 1, в якому переетерифікацію каталізують ферментативно.
10. Спосіб за п. 1, в якому переетерифікацію каталізують хімічно.
11. Функціональна масляна суміш, що не містить трансжирних кислот або містить менше ніж близько 1,5 мас.% трансжирних кислот з більше ніж 6 мас.% альфа-ліноленової кислоти, менше ніж 32 мас.% насичених жирних кислот, з менше 16 мас.% C12:0, C14:0, і C16:0 насичених жирних кислот, одержаних з тропічної олії, зі співвідношенням лінолевої кислоти до альфа-ліноленової кислоти менше 10.
- 25 12. Функціональна масляна суміш за п. 11, що є одержаною способом, що включає: одержання суміші рідкої рослинної олії і повністю гідрогенізованої рослинної олії в співвідношенні від близько 70:30 до близько 40:60 з одержанням першої масляної суміші; переетерифікування першої масляної суміші з одержанням концентрованої фракції насиченої жирної кислоти; і
- 30 змішування рідкої рослинної олії з концентрованою фракцією насиченої жирної кислоти в співвідношенні від близько 40:60 до близько 75:25 з одержанням масляної суміші, що не містить трансжирних кислот або містить менше ніж близько 1,5 мас.% трансжирних кислот, із вмістом більше ніж 6 мас.% альфа-ліноленової кислоти, зі співвідношенням лінолевої кислоти до альфа-ліноленової кислоти менше 10, і з менше ніж близько 32 мас.% насиченого жиру, з менше 16 мас.% C12:0, C14:0 і C16:0 насичених жирних кислот, одержаних з тропічної олії.
- 35 13. Функціональна масляна суміш за п. 11, в якій функціональна масляна суміш містить менше ніж близько 25 ваг.% насичених жирних кислот.
- 40 14. Функціональна масляна суміш за п. 11, в якій функціональна масляна суміш має співвідношення лінолевої кислоти до альфа-лінолевої кислоти менше 7.
15. Функціональна масляна суміш за п. 11, в якій функціональна масляна суміш має співвідношення лінолевої кислоти до альфа-лінолевої кислоти менше 4.
- 45 16. Харчовий продукт, що містить функціональну масляну суміш за п. 11.
17. Харчовий продукт за п. 16, в якому харчовий продукт вибраний з групи, що складається з печива і крекерів.





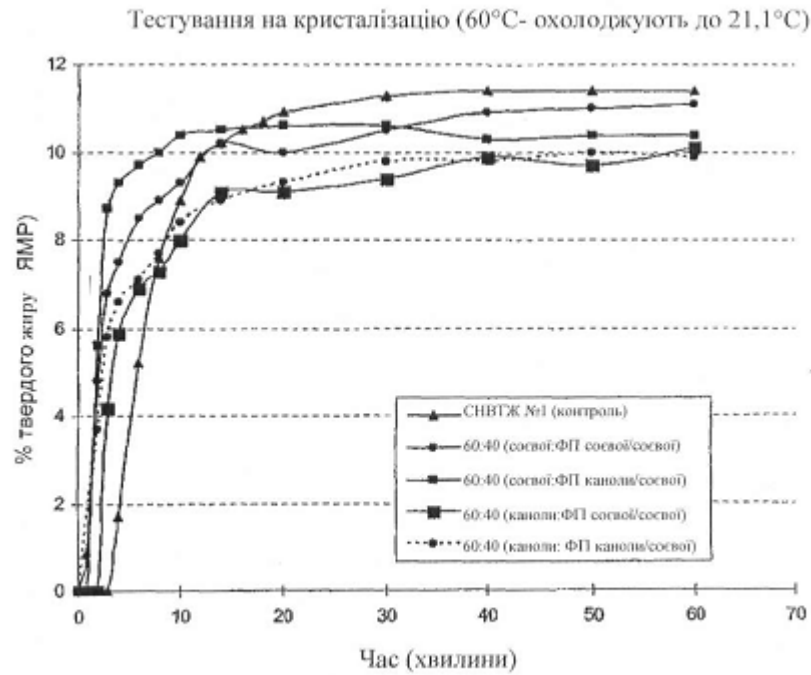


Fig. 5

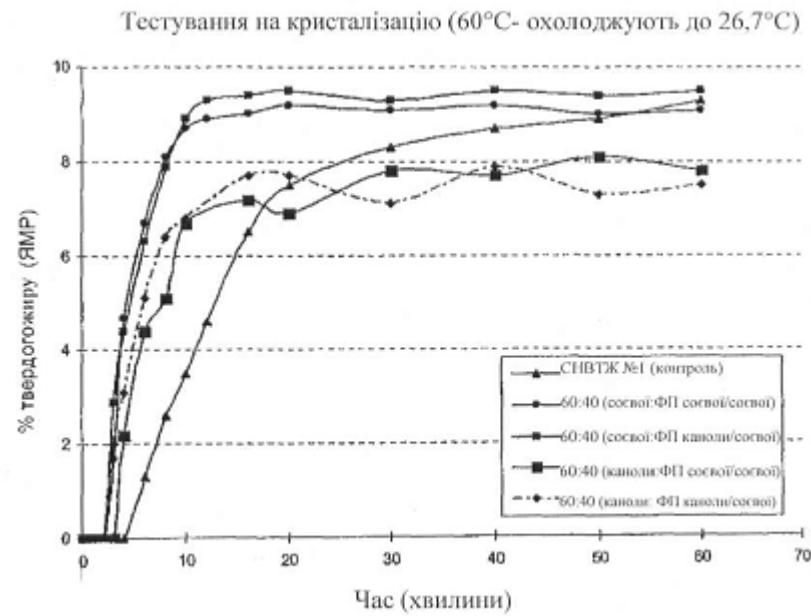


Fig. 6

Тестування на кристалізацію (60°C- охолоджують до 15,6°C)

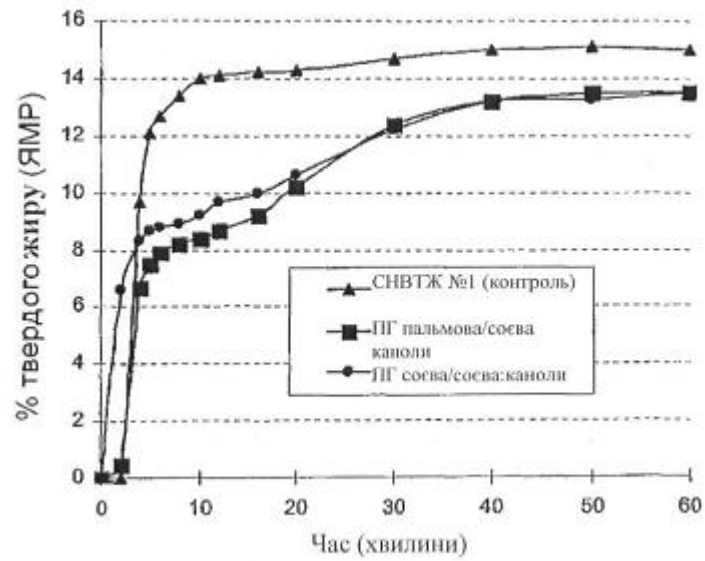


Fig. 7(a)

Тестування на кристалізацію (60°C- охолоджують до 21,1°C)

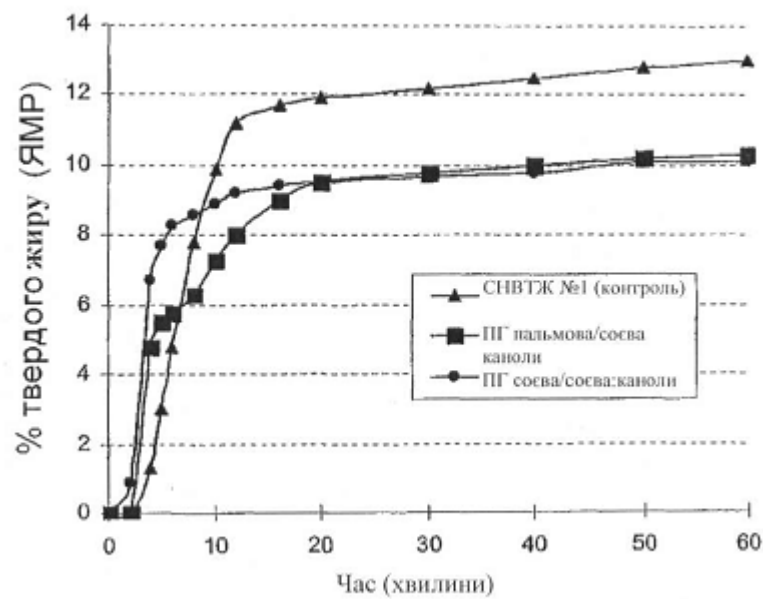


Fig. 7(b)

Тестування на кристалізацію (60°C- охолоджують до 26,7°C)

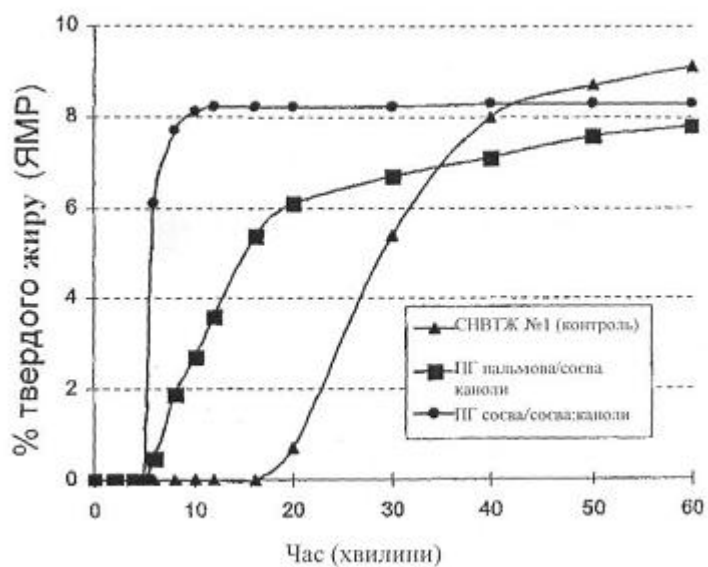


Fig. 7(c)

Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601