



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85556 (13) C2

(51) МПК (2009)

A23G 1/30

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ШОКОЛАДУ ШЛЯХОМ ДОДАВАННЯ ДО ШОКОЛАДНОЇ МАСИ ДИГЛІЦЕРИДНОГО ЕФІРУ ЛИМОННОЇ КИСЛОТИ ТА КОМПОЗИЦІЯ ШОКОЛАДУ, ОТРИМАНОГО ЗАЗНАЧЕНИМ СПОСОБОМ

1

(21) а200512693  
(22) 29.05.2004  
(24) 10.02.2009  
(86) РСТ/DK2004/000377, 29.05.2004  
(31) 60/453,732  
(32) 05.06.2003  
(33) US  
(31) RA 2003 00831  
(32) 04.06.2003  
(33) DK  
(46) 10.02.2009, Бюл.№ 3, 2009 р.  
(72) НОРН ВІГГО КРЕЕМЕРС, ХРИСТІАНСЕН КІМ  
(73) ПАЛСГААРД А/С  
(56) DK B 174644, 04.08.2003  
US 5464649, 07.11.1995  
WO 99/45790, 24.01.2001  
US A 4587130, 06.05.1986  
US A 5124166, 23.06.1992  
(57) 1. Спосіб одержання шоколаду, що включає додавання до шоколадної маси емульгувальної речовини шоколаду, яка містить щонайменше 10мас. % дигліцеридного ефіру лимонної кислоти.  
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що спосіб включає також етап конширування або розрідження шоколадної маси.  
3. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що спосіб включає також етап темперування шоколадної маси.  
4. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що сухі речовини шоколадної маси мають розмір часток 20-60 мкм.  
5. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що емульгувальна речовина шоколаду регулює реологічні властивості.  
6. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що дигліцеридний ефір лимонної кислоти додають у шоколадну масу під час конширування.  
7. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що дигліцеридний ефір лимонної кислоти додають у шоколадну масу до конширування.  
8. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що емульгувальна речовина шоколаду включає додаткову емульгувальну речовину шоколаду.

2

9. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що додаткову емульгувальну речовину вибирають із групи, яка включає моногліцеридний ефір карбонової кислоти, дигліцеридний ефір карбонової кислоти, фосфоліпід, похідну фосфоліпиду, полігліцериновий ефір полірицинолевої кислоти, фосфатид амонію та будь-які їх комбінації.  
10. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що емульгувальна речовина шоколаду включає щонайменше 20 мас. % дигліцеридного ефіру лимонної кислоти.  
11. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що емульгувальна речовина шоколаду переважно складається з моногліцеридного ефіру карбонової кислоти та дигліцеридного ефіру лимонної кислоти.  
12. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що емульгатор шоколаду включає дигліцеридний ефір лимонної кислоти у кількості від 30 до 90 мас. %, більш переважно, від 40 до 80 мас. %, найбільш переважно, від 50 до 70мас. %, наприклад, близько 50 мас. %.  
13. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що дигліцеридний ефір лимонної кислоти одержують з жирної кислоти природного походження або її похідних.  
14. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** тим, що жирну кислоту природного походження вибирають із групи, що включає рапсову олію, касторову олію, кукурудзяну олію, бавовняну олію, маслинову олію, пальмову олію, сафлорову олію, кунжутну олію, соєву олію, соняшникову олію, будь-які їх суміші та будь-яку їх похідну.  
15. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** тим, що жирною кислотою є рапсова олія або її похідна.  
16. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що емульгувальну речовину шоколаду додають у шоколадну масу в кількості 0,2-1,0 мас. %, більш переважно, 0,4-0,8 мас. %, найбільш переважно, 0,5-0,6 мас. %.  
17. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що дигліцеридний ефір лимонної кислоти має йодне число щонайменше 55.  
18. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що дигліцеридний ефір лимонної кислоти має число омилення 300-330.

(13) C2

(11) 85556

(19) UA

19. Спосіб за одним з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що дигліцеридний ефір лимонної кислоти має кислотне число 50-70.
20. Шоколад, який включає емульгувальну речовину шоколаду, що містить щонайменше 10мас.% дигліцеридного ефіру лимонної кислоти.
21. Шоколад за п. 20, який **відрізняється** тим, що шоколад виготовляють способом одержання шоколаду, який включає етап конширування або розрідження шоколаду.
22. Шоколад за одним з пп. 20-21, який **відрізняється** тим, що шоколад виготовляють способом одержання шоколаду, який включає етап темперування шоколаду.
23. Шоколад за одним з пп. 20-22, який **відрізняється** тим, що сухі речовини зазначеної шоколадної маси мають розмір часток 20-60 мкм.
24. Шоколад за одним з пп. 20-23, який **відрізняється** тим, що емульгувальна речовина шоколаду включає додаткову емульгувальну речовину.
25. Шоколад за п. 24, який **відрізняється** тим, що додаткову емульгувальну речовину вибирають із групи, яка включає моногліцеридний ефір карбонової кислоти, дигліцеридний ефір карбонової кислоти, фосфоліпід, похідну фосфоліпиду, полігліцериновий ефір полірицинолевої кислоти, фосфатид амонію та будь-яку їх комбінацію.
26. Шоколад за одним з пп. 20-25, який **відрізняється** тим, що емульгувальна речовина шоколаду включає щонайменше 20 мас. % дигліцеридного ефіру лимонної кислоти.
27. Шоколад за одним з пп. 20-26, який **відрізняється** тим, що емульгувальна речовина шоколаду переважно включає моногліцеридний ефір карбо-

нової кислоти та дигліцеридний ефір лимонної кислоти.

28. Шоколад за п. 27, який **відрізняється** тим, що емульгувальна речовина шоколаду включає дигліцеридний ефір лимонної кислоти у кількості 30-90 мас. %, більш переважно, 40-80 мас. %, найбільш переважно, 50-70 мас. %, наприклад, близько 50мас.%.

29. Шоколад за одним з пп. 20-28, який **відрізняється** тим, що дигліцеридний ефір лимонної кислоти одержують з жирної кислоти природного походження або її похідних.

30. Шоколад за п. 29, який **відрізняється** тим, що жирну кислоту природного походження вибирають із групи, що включає рапсову олію, касторову олію, кукурудзяну олію, бавовняну олію, маслинову олію, пальмову олію, сафлорову олію, кунжутну олію, соєву олію, соняшникову олію, будь-яку їх суміш та будь-яку їх похідну.

31. Шоколад за п. 29, який **відрізняється** тим, що жирною кислотою є рапсова олія або її похідна.

32. Шоколад за одним з пп. 20-31, який **відрізняється** тим, що шоколад переважно складається з тертого какао, какао-жиру та цукру.

33. Шоколад за п. 32, що містить також молочну добавку.

34. Шоколад за п. 32 або п. 33, який **відрізняється** тим, що какао-жир вибирають із групи, яка включає какао-олію, сурогат какао-олії, еквівалент какао-олії, замінник какао-олії та будь-яку їх суміш.

35. Шоколад за одним з пп. 20-34, який **відрізняється** тим, що емульгувальна речовина шоколаду складає 0,2-1,0 мас. % шоколадної маси, більш переважно, 0,4-0,8 мас.%, найбільш переважно, 0,5-0,6 мас. %.

Даний винахід відноситься до способу одержання шоколаду. Спосіб включає додавання до шоколадної маси емульгувальної речовини шоколаду, яка містить, щонайменше, 10мас.% дигліцеридного ефіру карбонової кислоти, причому карбонова кислота не являється винною кислотою. Крім того, пропонується композиція шоколаду, що містить емульгувальну речовину шоколаду, яка включає, щонайменше, 10мас.% дигліцеридного ефіру карбонової кислоти, причому карбонова кислота не являється винною кислотою. Зокрема, пропонований дигліцеридний ефір карбонової кислоти являється дигліцеридним ефіром лимонної кислоти, додається переважно до шоколадної маси перед коншируванням або під час нього.

Активні на поверхнях розділу речовини, відомі як емульгатори, застосовуються в харчовій промисловості для забезпечення правильної суспензії однієї фази в іншій, наприклад, у суміші олії та води. Амфифільний характер активних на поверхнях розділу речовин дозволяє відносно гідрофобним речовинам зважуватися з відносно гідрофільними речовинами. Завдяки цьому, активні на поверхнях розділу речовини додають харчовим продуктам якості, що збуджують апетит та поліпшують зовнішній вигляд та консистенцію.

Емульгатори застосовуються у виробництві шоколаду як добавки для поліпшення зовнішнього вигляду та консистенції шоколадної продукції. Зовнішній вигляд та консистенція так само поліпшуються при застосуванні емульгаторів в імітаціях шоколаду, так званих компаундах.

Важливим аспектом у виробництві шоколаду є реологічні властивості розплавленої шоколадної маси. Для того, щоб одержати оптимальний продукт, дуже важливо забезпечити керування реологічними властивостями шоколадної маси. Крім того, реологічні властивості важливі для наступного застосування шоколадної маси, наприклад, застосування у якості шоколадної глазурі, при глазуруванні начинки, горіхів, при формованні і т. д.

Реологічні властивості шоколадної маси відрізняються пластичною в'язкістю та динамічним опором зсуву. Динамічний опір зсуву відноситься до сили, необхідної для ініціювання плину шоколаду, а пластична в'язкість відноситься до роботи, необхідної, щоб підтримувати плинність шоколаду. Шоколад є псевдопластичним, тому що при збільшенні дотичного напруження уявна в'язкість знижується. Шоколад має позитивний динамічний опір зсуву, що означає необхідність для початку плину шоколаду деякої вихідної кількості енергії.

Для регулювання реологічних властивостей шоколаду при виробництві шоколаду та цукерок звичайно використовуються такі речовини, як соєвий лецитин, фосфатид амонію та полірицинолеат полігліцерину.

Соєвий лецитин та інші рослинні лецитини є фосфоліпідами гліцерину, групою речовин, що отримують як побічні продукти рафінування рослинних олій. Звичайно найбільші фракції фосфоліпідів гліцерину характеризуються своєю хімічною структурою, такою як гліцерин, етерифікований у положенні 1 та положенні 2 жирними кислотами, а у положенні 3 етерифікований групою фосфату.

Лецитин є ефективним у покращанні реологічних властивостей шоколаду та широко застосовується для комерційної вигоди у якості часткового замітника какао-олії. За наявними даними, додавання 0,1-0,3% соєвого лецитину знижує в'язкість більш ніж у 10 разів від його власної маси у какао-олії.

У виробництві шоколаду давно існує необхідність замітника соєвого лецитину. Соєвий лецитин відрізняється інтенсивним смаком та запахом сої. Особливо при зберіганні соєвий лецитин додає шоколаду неприємного смаку. Крім того, лецитин часто одержують з генетично модифікованої сої, яка у даний час дозволена не у всіх країнах. Результатом додавання лецитину є зниження в'язкості, що відбувається при збільшенні добавки до 0,7мас.%, після чого додавання лецитину приводить до негативного впливу на в'язкість. Лецитин звичайно не впливає на динамічний опір зсуву і, таким чином, не знижує його, що можна вважати недоліком застосування лецитину.

Тому для усунення проблем, пов'язаних із застосуванням лецитину, були запропоновані альтернативні емульгаторні речовини.

Один такий альтернативний емульгатор описаний у заявці на [європейський патент EP 1069831 A1], що відноситься до виробництва шоколаду низької жирності та продукції із шоколаду низької жирності. Основна мета полягає у поліпшенні емульгування шоколаду, щоб домогтися кращої пластичної в'язкості та кращого динамічного опору зсуву. Серед емульгаторів, що застосовуються для досягнення даного ефекту, - лецитин, моно- та дигліцеридні ефіри діацетилвинної кислоти.

У [європейському патенті EP 0667746 B1] описуються композиція шоколаду з низьким вмістом жирів та спосіб одержання цієї композиції. Композиція містить, максимум, 1% емульгатору, призначеного для поліпшення реологічних властивостей шоколаду. Емульгаторами, що застосовуються, є моно- та дигліцериди, лецитин, а також моно- та дигліцеридні ефіри діацетилвинної кислоти.

У заявці на [патент Данії DK A 9700390] описується застосування моногліцеридного ефіру лимонної кислоти у якості емульгатору, що регулює в'язкість, у шоколаді. У наведених прикладах описується, як у суміш, у даному випадку, суміш вскао (vesao), додають ефір лимонної кислоти, та визначають пластичну в'язкість та динамічний опір зсуву в порівнянні із соєвим лецитином.

Застосування дигліцеридного ефіру лимонної кислоти за даним винаходом виявилось значно

ефективніше у порівнянні зі звичайними відомими емульгаторами.

Більш того, застосування сумішей дигліцеридних та моногліцеридних ефірів лимонної кислоти дозволило досягти додаткового покращення.

Відповідно до першого аспекту, метою даного винаходу є створення способу одержання шоколаду, причому даний спосіб включає додавання до шоколадної маси емульгаторної речовини шоколаду, яка містить, щонайменше, 10мас.% дигліцеридного ефіру карбонової кислоти, причому карбонова кислота не являється винною кислотою. Наступною метою даного винаходу є створення композиції шоколаду, що містить емульгаторну речовину шоколаду, яка включає, щонайменше, 10мас.% дигліцеридного ефіру карбонової кислоти, причому карбонова кислота не являється винною кислотою. Зокрема, пропонується дигліцеридний ефір карбонової кислоти є дигліцеридним ефіром лимонної кислоти, додається переважно до шоколадної маси перед або під час конширування.

Однією з цілей даного винаходу є зміна та/або регулювання реологічних властивостей, включаючи пластичну в'язкість та динамічний опір зсуву, які дають ряд переваг. При застосуванні дигліцеридного ефіру карбонової кислоти, наприклад, дигліцеридного ефіру лимонної кислоти, можна зменшити загальний вміст жиру у шоколаді та при цьому зберегти реологічні властивості, відомі для шоколаду з високим вмістом жирів. Це забезпечує економічні переваги за рахунок зниження витрат на какао-олію, а також за рахунок зниження відсотка жирової калорійності у шоколаді.

На додаток до вищезгаданих переваг, наступною метою є одержання технологічних переваг за рахунок того, що зміна/регулювання в'язкості та динамічного опору зсуву розплавленого шоколаду набагато полегшить відлиття з шоколадної маси плиток або фігур. Крім того, буде полегшено застосування шоколаду в якості кувертюра, при глазуруванні начинок, горіхів і т. п.

Відлитий шоколад звичайно може бути трохи більш в'язким, чим шоколадні глазурі, оскільки шоколад у формах може віброоброблятися протягом більш тривалого часу, чим дозволено при глазуруванні.

Крім того, застосування дигліцеридного ефіру карбонової кислоти, наприклад, дигліцеридного ефіру лимонної кислоти, забезпечує однорідність серед окремих виробництв, забезпечуючи тим самим однакову якість виробів із шоколаду.

Ще однією перевагою даного винаходу може бути вплив емульгатора на темперування шоколаду, тобто, на кристалізацію какао-олії, у порівнянні з іншими емульгаторами, що застосовуються у шоколаді. Пропонується емульгатор забезпечує легке утворення, високу фракційність, правильну форму кристалів какао-жиру, що може бути важливим для консистенції та органолептичних властивостей високоякісного шоколаду. Крім того, необхідно враховувати і той факт, що кристалізований виріб буде всідатися у формах, а це означає, що є необхідність у легкому витягу з форм.

Таким чином, даний винахід відноситься до способу одержання шоколаду, причому спосіб

включає додавання до шоколадної маси емульгуювальної речовини шоколаду, яка містить, щонайменше, 10мас.% дигліцеридного ефіру карбонової кислоти, причому карбонова кислота не являється винною кислотою.

У даному контексті варто розуміти, що термін «шоколад» відноситься до продукту, що традиційно вважається «справжнім шоколадом», та так званих «компаундів», що являються імітаціями шоколаду. Таким чином, термін «шоколад» у даному контексті може включати терте какао, какао-жир та цукор. Відповідно, какао-жир варто розуміти як обраний із групи, що містить какао-олію, сурогат какао-олії, еквівалент какао-олії, замінник какао-олії та будь-яку їх суміш, наприклад, таку, що використовується у векао.

Додатково, шоколадна маса може містити молочну добавку. Шоколадна маса може додатково включати будь-яку добавку для зміни фізичних або хімічних властивостей шоколаду, наприклад, знежирене сухе какао, замінники цукру, природні та штучні смакові або ароматизуючі речовини (наприклад, ванілін, спеції, каву, етилванілін, сіль, горіхову масу, природну ваніль та т. д., а також їх суміші), антиоксиданти (наприклад, консерванти, такі як третинний бутилгідроксінон, токоферол та т. п.), білки та т. п. З цього випливає, що «шоколадна маса» - це суміш інгредієнтів у «шоколаді», та ці два терміни в контексті даного винаходу варто розуміти однаково.

Спосіб виготовлення шоколаду описаний [B.L. Zoumas та E.J. Finnegan у "Chocolate and Cocoa", Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Vol. 6 (3<sup>rd</sup> Ed., Wiley-Interscience, New York) 1-19 (1985)]. Нижче наведений опис деяких з аспектів виробництва шоколаду, однак фахівцям у даній галузі відомі і всі інші аспекти, чітко не згадані у тексті.

При одержанні шоколаду шоколадна маса проходить через процес механічного конширування. Процес механічного конширування здійснюють після того, як інгредієнти добре перемішані, після чого шоколадну масу розкочують. Під час конширування шоколадна маса здобуває свої фізичні властивості та характерний запах. Здрібнену шоколадну масу інтенсивно перемішують, забезпечуючи покриття жиром усіх твердих часток, тим самим перетворюють шоколадну масу в рідку суспензію з твердими частками, покритими цукром, що додає шоколаду прийнятну однорідну консистенцію. Спосіб одержання суміші забезпечує видалення вологи та летучих компонентів, одночасно додаючи шоколадній пасті однорідність консистенції, та є критичним для утворення смаку, запаху та консистенції шоколаду.

Як альтернатива етапу конширування, на етапі розтоплювання рафіновані хлоп'я змішують з великим зусиллям зсуву протягом короткого періоду часу. Рафіновані хлоп'я швидко перетворюються в суспензію твердих часток у суцільній фазі жиру. Недостатність утворення смаку та запаху можна виправити шляхом попередньої обробки тертого какао та какао-олії.

Потім на етапі нормалізації або фінішування традиційно додають додатковий жир та емульга-

тори, щоб привести в'язкість у відповідність з вимогами до готового продукту.

Остаточним етапом одержання необхідної реології шоколаду є темперування - процес індукування достатнього утворення центрів кристалізації рідкого жиру у шоколаді. Якщо шоколад охолоджений неправильно, то в результаті він буде мати зернисту консистенцію, а також незадовільний колір та зовнішній вигляд.

Готовий шоколад - це суспензія дуже дрібних часток (звичайно розміром менш 50мкм) у жирі. Частки звичайно являють собою сухе какао та кристалічну сахарозу, а також сухе молоко у випадку молочного шоколаду. Сухе какао у тертому какао та сухе молоко звичайно попередньо оброблені так, що являються досить дрібними для включення в шоколадну суміш. З іншого боку, сахароза вимагає значного зменшення розмірів, оскільки сахароза навіть наддрібної марки звичайно має розмір кристалів від 40 до 1000мкм. Тому для того, щоб виконувати функцію інгредієнта у шоколаді, ці кристали сахарози необхідно зменшити у розмірі до менш чим ~50мкм. Відомо, що, щонайменше, ~50% площі поверхні часток у молочному шоколаді утворюються за рахунок присутності часток розміром менш двох мікронів. Присутність цих наддрібних часток підвищує в'язкість, та для покриття цих часток з метою забезпечення реологічних властивостей шоколаду, необхідних для технологічних операцій, потрібна більша кількість жиру, наприклад, какао-олії.

Відомо, що на реологічні властивості шоколаду буде впливати кількість присутнього в ньому жиру, тобто, додавання жиру у шоколад знижує як динамічний опір зсуву, так і пластичну в'язкість. Отже, вміст жиру можна змінювати в залежності від наступного застосування шоколаду.

Шоколад містить дуже велику кількість дрібних часток цукру. Жир не може дуже легко покрити поверхню часток цукру, таким чином, усе, що буде створювати поверхню розділу між цукром та жиром, буде сприяти плинності шоколаду. Емульгатори можуть створювати таку поверхню розділу, покриваючи поверхню твердих часток, зокрема, цукру. Таким чином, емульгуювальну речовину можна додавати до шоколадної маси.

У даному винаході у якості добавок при готуванні шоколаду використовуються вуглеводні підсолоджувачі, що іменовані далі цукрами, з різним ступенем солодкості, і це можуть бути будь-які підсолоджувачі, що звичайно використовуються у цій галузі. До цих цукрів відносяться, але не обмежуються перерахованими, сахароза (наприклад, з тростини або буряка), декстроза, фруктоза, лактоза, мальтоза, сухий глюкозний сироп, суха кукурудзяна патока, інвертний цукор, гідролізована лактоза, мед, кленовий цукор, коричневий цукор, меляси та подібне. Харчовий вуглеводневий підсолоджувач, переважно, сахароза, буде присутнім у шоколаді у вигляді кристалів або часток.

Відомо також, що на в'язкість шоколаду впливає розмір часток інгредієнтів. Звичайно, зі зменшенням розміру часток в'язкість буде підвищуватися. Надлишок дрібних часток розміром менш 5мкм, отриманих з цукру, молока або компонента тертого какао/какао-порошку, зробить шоколад

украї тугим та дуже нетехнологічним при операціях перекачування, відливання та глазурування. З іншого боку, великі частки розміром більш 60мкм, будуть додавати шоколаду піщанисту консистенцію, не прийнятну для споживачів. Переважно, розмір часток дорівнює ~20мкм, однак у деяких випадках прийнятними є частки розміром 20-60мкм.

Для забезпечення необхідних реологічних властивостей шоколаду за даним винаходом, у шоколадну масу додають емульгувальну речовину шоколаду. Термін «емульгувальна речовина шоколаду» варто розуміти як емульгувальну речовину, що застосована у шоколаді, яка здатна змінити реологічні властивості шоколадної маси та являється їстівною. Далі по тексту емульгувальна речовина іменується емульгатором.

Емульгатор переважно додають під час конширування пропонованої шоколадної маси. В залежності від композиції шоколаду, емульгатор можна додавати на початку конширування. Альтернативно, емульгатор можна додавати однією або декількома дозами під час конширування, або його можна додавати наприкінці конширування, наприклад, якщо в'язкість шоколадної маси не можна знижувати у занадто великому ступені. Альтернативно, емульгатор можна додавати до шоколадної маси перед коншируванням. Ця добавка може мати деякі переваги, наприклад, практичні переваги.

Переважно, пропонованим емульгатором є ди-гліцеридний ефір карбонової кислоти, причому карбонова кислота не являється винною кислотою; більш переважно, емульгатором є ди-гліцеридний ефір гідроксикарбонової кислоти; більш переважно, емульгатором є ди-гліцеридний ефір лимонної кислоти. Винна кислота не відноситься до компонентів ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти за даним винаходом, та для стислості далі по тексту винна кислота не виключається, хоча варто розуміти саме так.

Для того щоб одержати потрібну емульсію, пропонований емульгатор переважно містить, щонайменше, 10мас.% ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти. Альтернативно, емульгатор містить, щонайменше, 20мас.% ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти, наприклад, щонайменше, 30мас.%, 40мас.%, 50мас.%, 60мас.%, 70мас.%, 80мас.%, 90мас.% або, щонайменше, 95мас.%.

Зокрема, емульгатор містить, щонайменше, 11мас.%, 12мас.%, 13мас.%, 14мас.%, 15мас.%, 16мас.%, 17мас.%, 18мас.%, 19мас.% ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти, або, щонайменше, 21мас.%, 22мас.%, 23мас.%, 24мас.%, 25мас.%, 26мас.%, 27мас.%, 28мас.%, 29мас.% ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти, або, щонайменше, 31мас.%, 32мас.%, 33мас.%, 34мас.%, 35мас.%, 36мас.%, 37мас.%, 38мас.%, 39мас.% ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти, або, щонайменше, 41мас.%; 42мас.%, 43мас.%, 44мас.%, 45мас.%, 46мас.%, 47мас.%, 48мас.%, 49мас.% ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти, або, щонайменше, 51мас.%, 52мас.%, 53мас.%, 54мас.%, 55мас.%, 56мас.%, 57мас.%, 58мас.%, 59мас.% ди-гліцерид-

ного ефіру карбонової кислоти, або, щонайменше, 61мас.%, 62мас.%, 63мас.%, 64мас.%, 65мас.%, 66мас.%, 67мас.%, 68мас.%, 69мас.% ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти, або, щонайменше, 71мас.%, 72мас.%, 73мас.%, 74мас.%, 75мас.%, 76мас.%, 77мас.%, 78мас.%, 79мас.% ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти, або, щонайменше, 81мас.%, 82мас.%, 83мас.%, 84мас.%, 85мас.%, 86мас.%, 87мас.%, 88мас.%, 89мас.% ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти, або, щонайменше, 91мас.%, 92мас.%, 93мас.%, 94мас.%, 95мас.%, 96мас.%, 97мас.%, 98мас.%, 99мас.% ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти.

Крім ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти, емульгатор може містити додаткову емульгувальну речовину. Ця додаткова емульгувальна речовина вибрана з групи, що містить моно-гліцеридний ефір карбонової кислоти, ди-гліцеридний ефір карбонової кислоти, фосфоліпід, похідну фосфоліпиду, полігліцериновий ефір полірицинолевої кислоти, фосфатид амонію та будь-яку їх сукупність. Фосфоліпідом переважно є лецитин.

За іншим варіантом здійснення додатковою емульгувальною речовиною можуть бути лецитини, що збагачені або фосфатидилхоліном, або фосфатидилетаноламіном, або обома, моно- та ди-гліцериди, моно- та ди-гліцеридні ефіри діацетилвинної кислоти, похідні мононатрійфосфату і моно-та ди-гліцеридів харчових жирів і олій, сорбітмоностеарат, поліоксетиленсорбітмоностеарат, гідроксилований лецитин, лактизовані гліцеринові та пропіленглікольні ефіри жирних кислот, полігліцеринові ефіри жирних кислот, пропіленглікольні моно- та діефіри жирів. Крім того, інші емульгатори, що можуть використовуватися у даному винаході, включають фосфатиди амонію, ефіри сахарози, вівсяний екстракт та т. д. - будь-який емульгатор, визнаний прийнятним для шоколаду або подібної системи з жирів та сухих речовин або будь-якої суміші, за умови, що загальний вміст емульгатору не перевищує 1мас.%.

Таким чином, даний винахід включає будь-яку комбінацію ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти та додаткової емульгувальної речовини. Це може бути комбінація ди-гліцеридного ефіру карбонової кислоти та одного, двох або більше додаткових емульгувальних речовин. Наприклад, комбінацією може бути ди-гліцеридний ефір карбонової кислоти та додатковий моно-гліцеридний ефір карбонової кислоти. Вибір відповідної додаткової емульгувальної речовини може залежати від необхідних реологічних властивостей остаточного виробу із шоколаду.

Відповідно, додаткову емульгувальну речовину можна додавати до шоколадної маси у кількості, необхідній до кількості емульгатору, якої не вистачає. Якщо, наприклад, ди-гліцеридний ефір карбонової кислоти додають у кількості 10мас.%, то додаткову емульгувальну речовину можна додавати у кількості до 90мас.%. Якщо до шоколадної маси додають додаткову емульгувальну речовину, ця додаткова емульгувальна речовина може складати до 90мас.% шоколадної маси у будь-якій визначеній обговореній кількості. З іншого боку, якщо ди-гліцеридний ефір карбонової кислоти додають у кількості 20мас.%, то додаткова емульгу-

вальна речовина може складати до 80мас.% доданих емульгаторів, та т. д.

Переважно, пропонованою додатковою емульгувальною речовиною є моногліцеридний ефір карбонової кислоти. Моногліцеридним ефіром карбонової кислоти переважно може бути моногліцеридний ефір гідроксикарбонової кислоти та, найбільш переважно, моногліцеридний ефір лимонної кислоти.

У переважному варіанті здійснення емульгування речовина шоколаду складається практично з моногліцеридного ефіру карбонової кислоти та дигліцеридного ефіру карбонової кислоти. Більш переважним варіантом здійснення даного винаходу є додавання дигліцеридного ефіру лимонної кислоти та, у якості додаткової емульгувальної речовини, додавання моногліцеридного ефіру лимонної кислоти.

Відповідно, за практичним варіантом здійснення емульгування речовина шоколаду складається переважно з моногліцеридного ефіру лимонної кислоти та дигліцеридного ефіру лимонної кислоти. У випадку застосування виразу «переважно» фахівцям ясно, що чистота фракцій ніколи не може бути 100%-ю. Можуть бути присутнімі домішки або інші залишки у фракціях, наприклад, тригліцериди, вільні гліцерини та т. д.

За одним переважним варіантом здійснення, якщо шоколад переважно складається з дигліцеридного ефіру карбонової кислоти та додаткової емульгувальної речовини, наприклад, моногліцеридного ефіру карбонової кислоти, вміст дигліцеридного ефіру карбонової кислоти, переважно, знаходиться у межах 30-90мас.%, більш переважно, 40-90мас.%, ще більш переважно, 50-90мас.%, ще більш переважно, 50-80мас.%, ще більш переважно, 50-70мас.%, найбільш переважно, 50-60мас.%, наприклад, ~50мас.%.

Таким чином, співвідношення дигліцеридного ефіру карбонової кислоти та додаткової емульгувальної речовини, наприклад, моногліцеридного ефіру карбонової кислоти, що представляють собою емульгатор, знаходиться у межах 3:7-9:1, більш переважно, 4:6-9:1, ще більш переважно, 1:1-9:1, ще більш переважно, 1:1-8:2, ще більш переважно, 1:1-7:3, найбільш переважно, 1:1-6:4, наприклад, ~1:1. У цих співвідношеннях не враховуються домішки, інші залишки у фракціях або вільні жирні кислоти, наприклад, тригліцериди, вільні гліцерини та т. д.

Пропонований емульгатор можна одержати з жирної кислоти природного походження або її похідних. Жирні кислоти природного походження можна вибрати з групи, що містить рапсову олію, касторову олію, кукурудзяну олію, бавовняну олію, маслинову олію, пальмову олію, сафлорову олію, кунжутну (сезамову) олію, соєву олію, соняшникову олію, будь-яку їх суміш та будь-яку з їх похідної. Переважно, жирною кислотою є рапсова олія або її похідна. При цьому варто розуміти, що обсяг даного винаходу не обмежується перерахованими джерелами, та жирні кислоти можна одержувати також з інших джерел.

За найбільш переважним варіантом здійснення емульгатор одержують з рапсової олії або її похідної.

Ефір карбонової кислоти за даним винаходом переважно одержують з жирних кислот природного походження з йодним числом, щонайменше, 45. Альтернативно, йодне число жирних кислот складає, щонайменше, 55, переважно, ~55. Жирним кислотам притаманно те, що етерифікуючими жирними кислотами переважно є насичені або ненасичені жирні кислоти з 14-18 атомами вуглецю, більш переважно, з 16-18 атомами вуглецю. Як варіант, етерифікуючими жирними кислотами є насичені або ненасичені жирні кислоти з числом атомів вуглецю до 22, наприклад, з числом атомів вуглецю до 20. Дигліцеридний ефір карбонової кислоти переважно має число омилення 260-330, більш переважно, 300-330. Крім того, дигліцеридний ефір карбонової кислоти переважно має кислотне число 10-80, більш переважно, 50-70.

Для того, щоб одержати шоколад із прийнятними реологічними властивостями, важливо також підтримувати низький вміст вологи.

У виробництві шоколаду добре відомо, що вміст вологи значно впливає на його реологічні властивості. При додаванні до шоколаду води відбувається значне підвищення в'язкості. Як повідомлялося раніше, при рівнях вмісту вологи вище 1,1% підвищуються як динамічний опір зсуву, так і пластична в'язкість. При вологості 0,6-1,1% пластична в'язкість майже постійна, а динамічний опір зсуву з підвищенням вологості збільшується. Цей факт можна пояснити утворенням шарів сиропу на поверхні часток цукру при підвищенні вологості, що збільшує тертя між зазначеними частками.

Найбільш переважний пропонований ефір карбонової кислоти, а саме - дигліцеридний ефір лимонної кислоти, можна приготувати шляхом реакції між лимонною кислотою та дигліцеридом. Ступінь етерифікації визначається співвідношенням реагентів, температурою та часом реакції. Дигліцерид традиційно готують шляхом переетерифікації тригліцеридів із гліцерином, хоча даний винахід цією реакцією не обмежується.

Етерифікація з одержанням дигліцеридного ефіру лимонної кислоти відбувається при нагріванні суміші приготовлених дигліцериду та лимонної кислоти. Перед додаванням лимонної кислоти дигліцерид можна попередньо нагріти, та потім нагрівання переважно продовжують до досягнення температури реакції. Температура попереднього нагрітого дигліцериду може звичайно складати 80-120°C, переважно, 90-110°C, більш переважно, 100°C. Температура реакції може звичайно складати 100-160°C, переважно, 120-150°C, більш переважно, ~140°C. Реакційну суміш звичайно витримують під тиском 10-760мм рт. ст., більш переважно, під тиском ~20-200мм рт. ст., найбільш переважно, під тиском ~50мм рт. ст.

До та/або під час реакції реакційну суміш переважно можна покрити інертним газом, наприклад, азотом. Воду, що вивільняється під час реакції, можна безупинно видаляти з реакційної суміші шляхом випарювання та конденсації водяного пару.

Масове співвідношення лимонної кислоти та дигліцериду у реакційній суміші звичайно може знаходитися в межах від 1:10 до ~1:2. Переважно,

масове співвідношення знаходиться в межах від 1:10 до ~1:4, більш переважно, ~1:5.

Звичайно реакцію етерифікації можна проводити протягом приблизно 1-20 годин, переважно, 5-10 годин та, більш переважно, 8-10 годин.

Відомо, що ефективним способом видалення із шоколадної пасти води та речовин, що додають йому невлавистий смак, є коншпрування протягом тривалого часу (більш 4 годин) при підвищеній температурі (вище 100°C). Вихідні інгредієнти повинні мати низьку вологість, та обробка шоколаду повинна здійснюватися таким чином, щоб звести до мінімуму усмокткування гігроскопічними інгредієнтами атмосферної вологи.

Додавання емульгуювальних речовин шоколаду за даним винаходом здійснюють у кількості 0,2-1,0мас.% від шоколадної маси, більш переважно, 0,4-0,8мас.%, найбільш переважно, 0,5-0,6мас.%. Кількість емульгатора, що додається, залежить, наприклад, від вимог до реологічеським властивостей шоколадної маси.

Пропонований шоколад може містити слідову кількість води. Переважно, щоб відповідати вимогам до реологічеським властивостей, шоколад може містити менш 1% вологи, переважно, менш 0,75мас.%. Більш високий вміст вологи є дуже пагубним для динамічного опору зсуву та пластичній в'язкості.

Нарешті, другою метою даного винаходу є композиція шоколаду, що включає емульгуювальну речовину шоколаду, яка містить, щонайменше, 10мас.% дигліцеридного ефіру карбонової кислоти. Композицію одержують пропонованим способом, та тому усі ознаки та варіанти здійснення, що описані вище, відповідним чином відносяться і до другої мети винаходу.

На Фіг.1 приводиться порівняння функціональності динамічного опору зсуву та пластичної в'язкості для ефірів лимонної кислоти з різним процентним вмістом моногліцериду. Крім того, приготувані ефіри лимонної кислоти порівнюють з двома наявними у продажі ефірами лимонної кислоти.

На Фіг.2 приводиться порівняння функціональності динамічного опору зсуву та пластичної в'язкості для сумішей моногліцеридного ефіру лимонної кислоти та дигліцеридного ефіру лимонної кислоти.

На Фіг.3 приводиться порівняння функціональності динамічного опору зсуву для різної дози різних ефірів лимонної кислоти.

На Фіг.4 приводиться порівняння функціональності пластичної в'язкості для різної дози різних ефірів лимонної кислоти

На Фіг.5 приводиться порівняння функціональності динамічного опору зсуву та пластичної в'язкості для різних ефірів лимонної кислоти у компаунді.

На Фіг.6 приводиться порівняння функціональності динамічного опору зсуву та пластичної в'язкості для різних ефірів лимонної кислоти, отриманих в експериментальних умовах.

#### Приклади

Загальний порядок визначення динамічного опору зсуву та пластичної в'язкості шоколаду

Функціональність ефірів лимонної кислоти у шоколаді визначали шляхом виміру динамічного опору зсуву та пластичної в'язкості. Вимір проводили на віскозиметрі RV1 компанії Нааке із застосуванням системи чашки та ротора. Тип ротора - Z38 за стандартом DIN 53018.

Після цього динамічний опір зсуву та пластичну в'язкість визначали із застосуванням реологічної моделі Кассона.

#### Приклад 1

Ефіри лимонної кислоти з різними співвідношеннями моногліцериду та дигліцериду

Гліцериди з різним співвідношенням моногліцериду та дигліцериду помістили до реакційної колби. Реакційна колба оснащена механічною мішалкою, впускним створом для азоту, випускним отвором для пару, термометром та нагрівальною системою з регульованою температурою. У реакційній колбі можна було створювати тиск до 1мм рт. ст.

Гліцериди нагріли до температури 100°C при інтенсивному перемішуванні. До гліцериду додали лимонну кислоту (20мас.%), потім нагрівання продовжували до досягнення температури 140°C. Після додавання лимонної кислоти тиск у реакційній колбі поступово знизили до 50мм рт. ст. Реакція продовжувалася протягом 5 годин. Потім реакційну суміш перед тим, як злити, остидили до температури нижче 80°C.

Після закінчення реакції провели аналіз функціональності отриманих ефірів лимонної кислоти у молочному шоколаді. Результати аналізів функціональності наведені нижче у таблиці 1 та на Фіг.1. МГ - фракція моногліцериду, а знаки плюс в останніх двох стовпцях означають кращий результат у порівнянні з контрольною сполукою - лецитином.

На Фіг.1 число вимірів пластичної в'язкості зазначене для 32%-ного шоколаду, у якого співвідношення моногліцериду та дигліцериду знаходиться у межах від 92/2 до 5/95. Як показують результати, дигліцеридний ефір лимонної кислоти зі співвідношенням 98/2 дає набагато прийнятну, тобто, більш низьку, пластичну в'язкість у порівнянні з моногліцеридним ефіром лимонної кислоти, у якому процентний вміст моногліцериду при перегонці перевищує 90%.

Функціональність (ефективність) різних моно- та дигліцеридних ефірів лимонної кислоти при зміні пропорції цих двох гліцеридів, при якій ефективність емульгаторів підвищується, досягає оптимуму у суміші зі співвідношенням цих двох гліцеридів приблизно 1:1. При перевищенні 50% вмісту частки моногліцериду подальше підвищення вмісту моногліцериду призводить до різкого зниження функціональності ефірів.

Для дигліцеридів промислової чистоти мінімум 98% дигліцериду та максимум 2% моногліцериду, як неминучої домішки, відповідна похідна ефіру лимонної кислоти виявилася, таким чином, вражаючи ефективною, такою що знижує як в'язкість, так динамічне опір зсуву шоколадної маси. Зниження складає порядку 0,5-1 рази у порівнянні з емульгаторами, що традиційно використовуються, наприклад, соєвим лецитином.

Для порівняння, деякі окремі значення за результатами іспитів з моногліцеридними ефірами лимонної кислоти показані у вигляді двох промислових продуктів: Citrem 211 та Citrem 5010. Та ж картина спостерігалася при аналогічних іспитах ефірів лимонної кислоти, як зазначено вище, але при виборі інших видів шоколаду, наприклад, чистого гіркого, з високим вмістом жиру та компаундів.

Очевидно, що ефіри лимонної кислоти на основі дигліцеридів або у сумішах з моногліцеридами зі співвідношенням до 50/50 дають гарне зниження пластичної в'язкості та динамічного опору зсуву шоколадів та компаундів. При більш високому співвідношенні включення моногліцериду ефективність знижується.

Таблиця 1

Мг	ДОЗ зразка (Па)	ПВ зразка (Па, с)	ДОЗ контрольного лецитину (Па)	ПВ контрольного лецитину (Па, с)	ΔДОЗ	ΔПВ
2,0%	14,0	5,1	19,4	5,0	27,8%	-3,5%
10,0%	10,4	5,0	19,4	5,0	46,4%	-1,1%
30,0%	8,9	5,2	19,4	5,0	53,9%	-4,4%
50,0%	8,8	5,0	19,4	5,0	54,8%	-1,9%
70,0%	10,6	6,7	19,4	5,0	45,3%	-35,1%
90,0%	23,3	9,7	19,4	5,0	20,5%	-95,5%

ДОЗ - динамічний опір зсуву

ПВ - пластична в'язкість

$\Delta\text{ДОЗ} = (\text{ДОЗ контролю} - \text{ДОЗ зразка}) / \text{ДОЗ контролю}$

$\Delta\text{ПВ} = (\text{ПВ контролю} - \text{ПВ зразка}) / \text{ПВ контролю}$

#### Приклад 2

Суміші з різними співвідношеннями моногліцеридного ефіру лимонної кислоти та дигліцеридного ефіру лимонної кислоти

Моногліцеридний ефір лимонної кислоти (96%) та дигліцеридний ефір лимонної кислоти (97%) приготували за прикладом 1. Суміші з цих двох ефірів лимонної кислоти з різним співвідношенням моногліцериду та дигліцериду змішали в реакційній колбі. Реакційна колба оснащена механічною мішалкою, впускним отвором для азоту, термометром та нагрівальною системою з регу-

льованою температурою. Суміші нагрівали до 80°C при інтенсивному перемішуванні. Після 5 хвилин перемішування при температурі 80°C суміші злили. Після завершення перемішування провели аналіз функціональності отриманих сумішей ефірів лимонної кислоти у молочному шоколаді. Результати аналізу функціональності наведені нижче у таблиці 2 та на Фіг.2. МГ - це фракція моногліцериду, а знаки плюс в останніх двох стовпцях означають кращий результат у порівнянні з контрольною сполукою - лецитином.

Таблиця 2

МГ	ДОЗ зразка (Па)	ПВ зразка (Па, с)	ДОЗ контрольного лецитину (Па)	ПВ контрольного лецитину (Па, с)	ΔДОЗ	ΔПВ
2,3%	17,4	7,6	18,8	4,8	7,7%	-57,8%
6,9%	18,5	7,0	18,8	4,8	1,6%	-45,2%
11,6%	19,1	7,5	18,8	4,8	-1,7%	-56,2%
20,9%	18,4	7,7	18,8	4,8	2,3%	-60,4%
30,2%	16,0	8,8	18,8	4,8	13,8%	-82,6%
40,4%	17,4	9,9	18,8	4,8	7,8%	-105,2%
50,7%	18,0	11,7	18,8	4,8	4,1%	-141,4%
60,9%	17,4	12,0	18,8	4,8	7,8%	-148,4%
69,3%	18,7	13,4	18,8	4,8	0,8%	-178,5%

ДОЗ - динамічний опір зсуву

ПВ - пластична в'язкість

$\Delta\text{ДОЗ} = (\text{ДОЗ контролю} - \text{ДОЗ зразка}) / \text{ДОЗ контролю}$

$\Delta\text{ПВ} = (\text{ПВ контролю} - \text{ПВ зразка}) / \text{ПВ контролю}$

#### Приклад 3

Функціональність ефірів лимонної кислоти при різних дозах у шоколаді

Моногліцеридний ефір лимонної кислоти (96%), дигліцеридний ефір лимонної кислоти (97%), 50% моногліцеридний та 50% дигліцеридний ефір лимонної кислоти приготували за при-

кладом 1. Як контрольну сполуку використовували звичайний промисловий лецитин. Визначили функціональність різних доз ефірів лимонної кислоти у молочному шоколаді, після чого порівняли її з функціональністю контрольної сполуки. Результат аналізу функціональності наведений нижче у таблиці 3 та на Фіг.3-4. МГ - фракція моногліцериду,



ДГ - фракція дигліцериду, а знаки плюс в останніх двох стовпцях означають кращий результат у порівнянні з контрольною сполукою - лецитином.

На даному прикладі показано, що етерифікацію лимонної кислоти можна проводити з чистими компонентами, тобто, дигліцеридом та моногліцеридом. Крім того, етерифікацію можна проводити з застосуванням попередньо приготовлених сумішей цих двох гліцеридів. Розходження у функціональності двох відповідних складів не відзначені. Таким чином, дигліцериди можна, наприклад, одержувати як залишкову фракцію (сильне кипіння) перегонки моногліцеридів (слабке кипіння). Потім моногліцеридний ефір лимонної кислоти можна

змішувати в необхідному співвідношенні для одержання оптимальної точки функціональності.

Більш раціональним образом етерифікацію можна проводити з моно- та дигліцеридом, тобто, з рівноважною сумішшю, що звичайно застосовується як сировина для перегонки моногліцериду. Це значно спрощує процес. При цьому виключається дорога та складна перегонка моногліцериду, що означає виключення одного технологічного етапу перед етерифікацією лимонною кислотою - факт, що робить процес більш прийнятним з економічної точки зору, чим процес із застосуванням розчину моногліцериду, який перегнали.

Таблиця 3

Ефір лимонної кислоти	Доза	ДОЗ зразка (Па)	ПВ зразка (Па, с)	ДОЗ контрольного лецитину (Па)	ПВ контрольного лецитину (Па, с)	ΔДОЗ	ΔПВ
ДГ (97%)	0,3%	25,0	9,7	18,9	8,9	-32,6%	-9,0%
	0,6%	14,3	5,4	18,5	5,2	23,0%	-5,5%
	1,0%	11,0	3,8	23,9	3,3	54,3%	-13,1%
МГ (96%)	0,3%	52,9	9,8	18,9	8,9	-180,3%	-10,0%
	0,6%	22,1	8,3	18,5	5,2	-19,1%	-60,7%
	1,0%	16,1	5,8	23,9	3,3	32,9%	-74,6%
50% МГ та 50% ДГ	0,3%	19,0	7,2	18,9	8,9	-0,8%	19,2%
	0,6%	9,6	5,1	18,5	5,2	48,3%	1,1%
	1,0%	7,9	4,2	23,9	3,3	67,2%	-26,9%

ДОЗ - динамічний опір зсуву

ПВ - пластична в'язкість

$\Delta\text{ДОЗ} = (\text{ДОЗ контролю} - \text{ДОЗ зразка}) / \text{ДОЗ контролю}$

$\Delta\text{ПВ} = (\text{ПВ контролю} - \text{ПВ зразка}) / \text{ПВ контролю}$

#### Приклад 4

Здатність молочного шоколаду до темперування, порівняння лецитину та ефіру лимонної кислоти

Іспитова система шоколаду

Як типову систему шоколаду для демонстрації впливу кожного випробуваного емульгатора на темперування шоколаду вибрана стандартна система молочного шоколаду. Загальний вміст жиру складає ~32мас.%, а кількість сухого незбираного молока складає 23мас.%. Розмір часток молочного шоколаду не перевищує 25мкм. Оскільки молочний шоколад являє собою найбільш важкий для темперування вид шоколаду, саме ця система і була вибрана. Випробувалася можливість темперування усіх варіантів молочного шоколаду (з додаванням різних емульгаторів) до практичного та технологічного стану, та, крім того, можливість деяких емульгаторів змінювати температурні режими, необхідні для одержання добре темперуваного шоколаду.

Обладнання

Для здійснення процесу темперування компанія Palsgaard використовувала в дослідній установці машину, що темперує, Aasted AK-10. Для оцінки ступеня темперування використовували Exotherm 7400. Охолоджувальна камера термометра настроєна на 8,0°C.

Пояснення до таблиці темперування

Для пояснення даних, наведених у таблиці 4, необхідні деякі коментарі. У стовпці «Стан при

температурі 21,5/20,7/29,5°C» наводиться початкова температура для усіх вимірів. Трохи недотемперований - це переважніше, ніж недотемперований («переважніше» означає менший вплив на кристалізацію какао-олії). Приведена нижче інформація про точку перегину при різних температурах необхідна для досягнення точки перегину (утворення кристалів какао-олії) при як можна більш високій температурі. При цьому ідеального результату можна було б досягти, якби всі точки перегину наставали при температурі 22°C (або при більш високій температурі).

Висновок

Усі 4 емульгатора можна темперувати при дозі 0,60 та 1,0% без будь-яких серйозних утруднень, але, як показали результати іспитів, з чотирьох випробуваних емульгаторів легше всього темперується дигліцеридний ефір лимонної кислоти. Для усіх 4 випробуваних емульгаторів спостерігалася загальна тенденція, а саме: при дозі 0,60% усі вони легше темперувалися, чим при дозі 1,0%. Крім того, для одержання оптимальних кривих із точками перегину при високій дозі емульгатора необхідно вибирати осадження при ледве більш холодній воді, а це ще одне свідчення впливу, що починається, кристалізації жирової фази шоколаду.

За результатами вимірювання темперування шоколаду можна оцінити вплив добавки на умови кристалізації, оскільки ціль полягає в тім, щоб домогтися явної точки перегину при темпера-

турі 22°C або вище. Результати вимірювань темперіування шоколаду з добавкою у шоколад дигліцеридного ефіру лимонної кислоти підтвердили, що шоколад стає лише трохи недотемперіува-

ним, у той час, як при застосуванні лецитину спостерігається явне недотемперіування. У той же час установлено, що доза 0,6% цитрату дигліцериду дає найкраще темперіування.

Таблиця 4

Емульгатор	Стан при температурі 21,5/20,7/29,5°С	Число задовільних точок перегину при 19°С	Число задовільних точок перегину при 20°С	Число задовільних точок перегину при 21°С	Число задовільних точок перегину при 22°С	Усього вимірювань
Лецитин Sternp.N-10 0,60%	Недотемперіуваний	1	2	4	1	8
Лецитин Sternp.N-10 1,0%	Недотемперіуваний	0	2	3	0	5
Ефір лимонної кислоти (ДГ) 0,60%	Трохи недотемперіуваний	0	2	6	1	9
Ефір лимонної кислоти (ДГ) 1,0%	Недотемперіуваний	0	1	6	0	7
Ефір лимонної кислоти (МГ та ДГ) 0,60%	Трохи недотемперіуваний	0	2	4	1	7
Ефір лимонної кислоти (МГ та ДГ) 1,0%	Недотемперіуваний	0	3	4	0	7
Ефір лимонної кислоти (МГ) 0,60%	Трохи недотемперіуваний	0	2	4	1	7
Ефір лимонної кислоти (МГ) 1,0%	Недотемперіуваний	0	3	5	0	8

#### Приклад 5

Функціональність ефірів лимонної кислоти у компаунді

Моногліцеридний ефір лимонної ..кислоти (96%), дигліцеридний ефір лимонної кислоти (97%), 50% моногліцеридний та 50% дигліцеридний ефір лимонної кислоти приготували за прикладом 1. Як контрольну сполуку використовували

звичайний промисловий лецитин. Визначили функціональність при дозі 0,6% ефірів лимонної кислоти у сполуці з пальмовим олеїном як жирною основою. Відсоток жиру складав ~30. У якості контролю використовували лецитин. Результат наведений нижче у таблиці 5 та на Фіг.5. Знак мінус у останніх двох стовпцях означає гірший результат у порівнянні з контролем - лецитином.

Таблиця 5

Зразок	ДОЗ зразка (Па)	ПВ зразка (Па, с)	ДОЗ контрольного лецитину (Па)	ПВ контрольного лецитину (Па, с)	ΔДОЗ	ΔПВ
97% ДГ	27,5	5,4	46,3	5,7	40,7%	4,1%
50% МГ та 50% ДГ	22,6	5,5	46,3	5,7	51,3%	3,3%
96% МГ	27,8	7,7	46,3	5,7	40,0%	-36,1%

ДОЗ - динамічний опір зсуву

ПВ - пластична в'язкість

$\Delta\text{ДОЗ} = (\text{ДОЗ контролю} - \text{ДОЗ зразка}) / \text{ДОЗ контролю}$

$\Delta\text{ПВ} = (\text{ПВ контролю} - \text{ПВ зразка}) / \text{ПВ контролю}$

#### Приклад 6

Моногліцеридний ефір лимонної кислоти при експериментальному одержанні

У реакційну ємність помістили моно дигліцерид (40кг) складу: 43% моногліцериду, 42% дигліцериду та 15% тригліцериду. Реакційна ємність оснащена механічною мішалкою, впускним отвором для азоту, випускним отвором для пару, термометром та нагрівальною системою з регульованою температурою. У реакційній ємності можна було створювати тиск до 50мбар. Гліцерид нагріли до 100°C при інтенсивному перемішуванні. У гліцерид додали лимонну кислоту (10кг), потім нагрівання продовжували до досягнення температури 140°C. Після додавання лимонної кислоти тиск у реакційній колбі поступово знизили до 90мбар. Реакція продовжувалася 12 годин. Потім реакційну суміш перед тим, як злити, остидили до температури нижче 80°C. Після закінчення реакції провели

аналіз функціональності отриманих ефірів лимонної кислоти у молочному шоколаді. Результат аналізу функціональності наведений нижче у таблиці 6 та на Фіг.6. Знак мінус в останніх двох стовпцях означає гірший результат у порівнянні з контрольною сполукою - лецитином.

#### Приклад 7

Дигліцеридний ефір лимонної кислоти при експериментальному одержанні

У реакційну ємність помістили дигліцерид (42кг) складу: 4% моногліцериду, 91% дигліцериду та 5% тригліцериду. Реакційна ємність оснащена механічною мішалкою, впускним отвором для азоту, випускним отвором для пару, термометром та нагрівальною системою з регульованою температурою. У реакційній ємності можна було створювати тиск до 50мбар. Гліцерид нагріли до 100°C при інтенсивному перемішуванні. У гліцерид додали лимонну кислоту (10,5кг), потім нагрівання продо-

вжували до досягнення температури 140°C. Після додавання лимонної кислоти тиск у реакційній колбі поступово знижили до 90мбар. Реакція продовжувалася протягом 9 годин. Потім реакційну суміш, перед тим як злити, остидили до температури нижче 80°C. Після закінчення реакції, провели

аналіз функціональності отриманих ефірів лимонної кислоти у молочному шоколаді. Результат аналізу функціональності наведений нижче у таблиці 6 та на Фіг.6. Знак мінус в останніх двох стовпцях означає гірший результат у порівнянні з контрольною сполукою - лецитином.

Таблиця 6

Продукт	ДОЗ зразка (Па)	ПВ зразка (Па, с)	ДОЗ контрольного лецитину (Па)	ПВ контрольного лецитину (Па, с)	ΔДОЗ	ΔПВ
Дигліцеридний ефір лимонної кислоти	18,4	5,3	18,7	5,3	1,7%	0,2%
Моно дигліцеридний ефір лимонної кислоти 50/50	9,2	6,6	18,7	5,3	51,0%	-23,7%

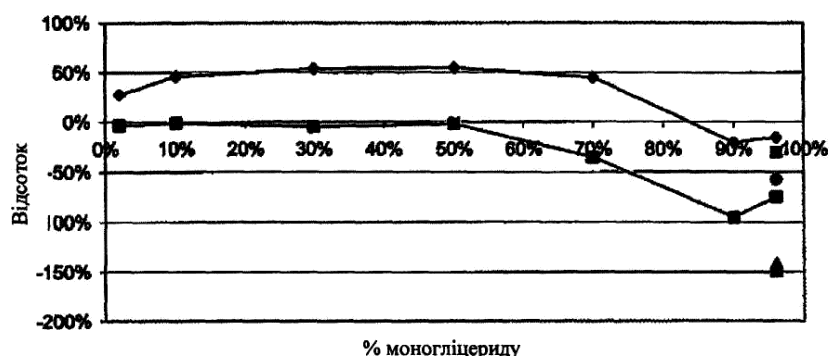
ДОЗ - динамічний опір зсуву

ПВ - пластична в'язкість

$\Delta\text{ДОЗ} = (\text{ДОЗ контролю} - \text{ДОЗ зразка}) / \text{ДОЗ контролю}$

$\Delta\text{ПВ} = (\text{ПВ контролю} - \text{ПВ зразка}) / \text{ПВ контролю}$

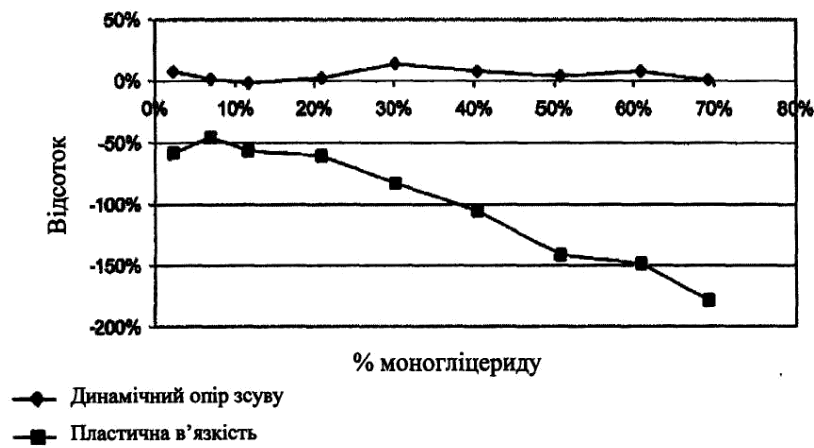
Динамічний опір зсуву та пластична в'язкість ефірів лимонної кислоти у відсотках до контрольного лецитину як функція від % моногліцериду



- Динамічний опір зсуву
- ▲ Пластична в'язкість Citrem 211
- Пластична в'язкість
- Динамічний опір зсуву Citrem 5010
- Динамічний опір зсуву Citrem 211
- Пластична в'язкість Citrem 5010

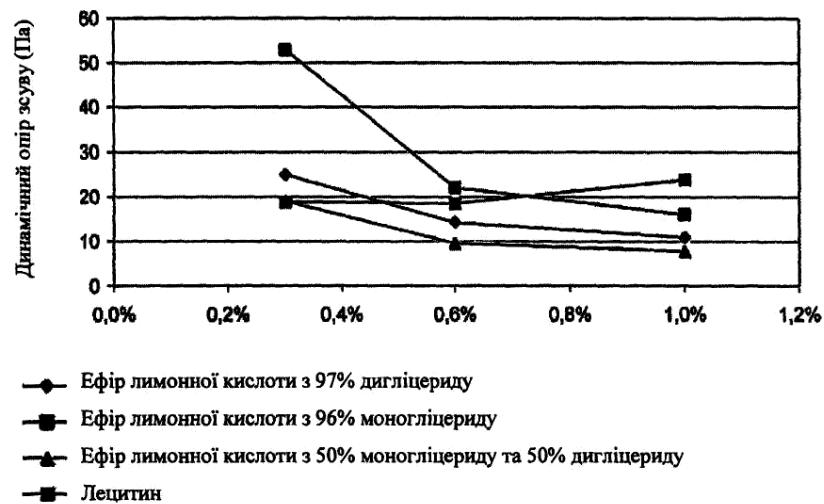
Фіг. 1

Функціональність (динамічний опір зсуву та пластична в'язкість ефірів лимонної кислоти у відсотках до контрольного лецитину) як функція від % моногліцериду



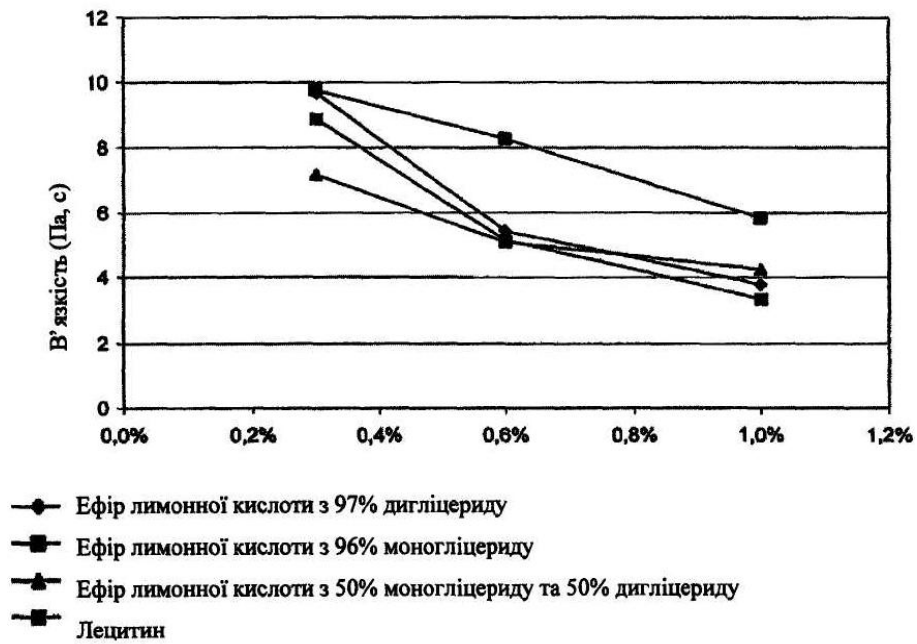
Фіг. 2

Функціональність (динамічний опір зсуву) як функція від дози



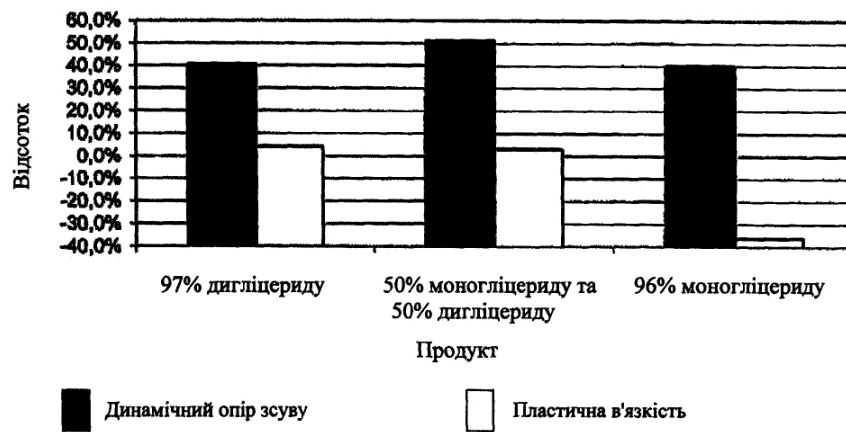
Фіг. 3

# Функціональність (пластична в'язкість) як функція від дози



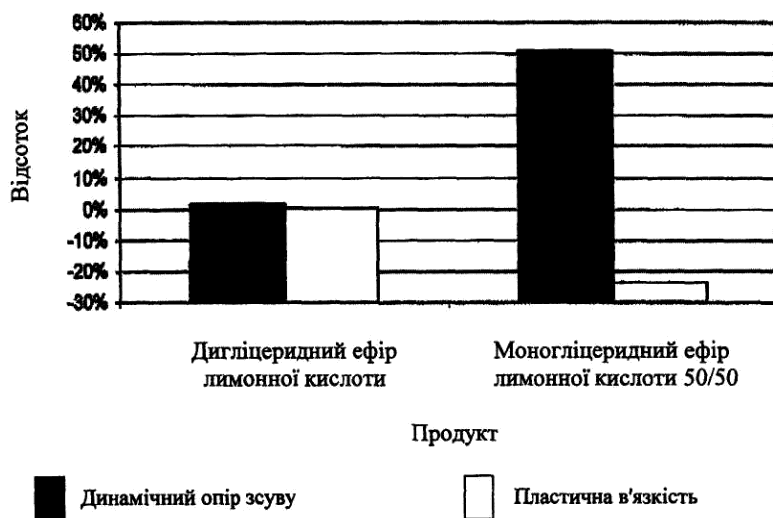
Фіг. 4

## Функціональність (динамічний опір зсуву та пластична в'язкість ефірів лимонної кислоти) в компаунді у відсотках до лецитину



Фіг. 5

Функціональність (динамічний опір зсуву та пластична в'язкість ефірів лимонної кислоти) у відсотках до лецитину



Фіг. 6