



УКРАЇНА

(19) UA (11) 95221 (13) C2  
(51) МПК  
A23G 9/32 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

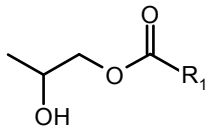
ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАМОРОЖЕНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

1

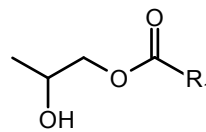
(21) а200607857  
(22) 17.12.2004  
(24) 25.07.2011  
(86) РСТ/IB2004/004361, 17.12.2004  
(31) 0329517.7  
(32) 19.12.2003  
(33) GB  
(31) 60/571,500  
(32) 17.05.2004  
(33) US  
(46) 25.07.2011, Бюл.№ 14, 2011 р.  
(72) БАРФОД НІЛЬС МІХАЕЛЬ, ДК, ДА ЛІО МАТ-  
ТЕО, ІТ, КРІСТЕНСЕН ФІНН ХЬОРТ, ДК  
(73) ДАНІСКО А/С, ДК  
(56) WO A1 01/06865, 01.02.2001  
US 4504510, 12.03.1985  
(57) 1. Спосіб виготовлення замороженого харчо-  
вого продукту, який включає стадії, на яких:  
і) проводять взаємодію харчового проміжного про-  
дукту з емульгувальною системою, та  
ii) здійснюють вплив на харчовий проміжний про-  
дукт умов заморожування при перемішуванні хар-  
чового проміжного продукту;  
у якому емульгувальна система в основному  
складається зі  
а) сполук формули I:



, (Формула I)

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу, і ненасиче-  
них лактилованих монодигліцеридів; або  
б) сполук формули I, у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводне-  
ву групу, і насичених монодигліцеридів; або  
в) сполук формули I, у якій R<sub>1</sub> означає вуглевод-  
неву групу, і насичених монодигліцеридів і ненаси-  
чених лактилованих монодигліцеридів.  
2. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту, який включає стадії, на яких:  
і) проводять взаємодію харчового проміжного про-  
дукту з емульгувальною системою, та  
ii) здійснюють вплив на харчовий проміжний про-  
дукт умов заморожування при перемішуванні хар-  
чового проміжного продукту;  
у якому емульгувальна система в основному  
складається зі  
а) сполук формули I:

2



, (Формула I)

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу, і ненасиче-  
них лактилованих монодигліцеридів; або  
б) сполук формули I, у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводне-  
ву групу, і монодигліцеридів; або  
в) сполук формули I, у якій R<sub>1</sub> означає вуглевод-  
неву групу, і монодигліцеридів, і ненасичених лак-  
тилованих монодигліцеридів,  
і у якій сполука формули I є пропіленглікольмонос-  
теаратом.  
3. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за п. 2, у якому монодигліцериди явля-  
ють собою насичені монодигліцериди.  
4. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за п. 1, у якому R<sub>1</sub> означає C<sub>7</sub>-C<sub>29</sub>-  
вуглеводневу групу.  
5. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за п. 1 або п. 4, у якому R<sub>1</sub> означає C<sub>11</sub>-  
C<sub>29</sub>-вуглеводневу групу.  
6. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за п. 1, п. 4 або п. 5, у якому R<sub>1</sub> означає  
насичену вуглеводневу групу.  
7. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за пп. 1, 4-6, у якому R<sub>1</sub> означає групу  
(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>CH<sub>3</sub>, де n є цілим числом.  
8. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за п. 7, у якому n є цілим числом, що до-  
рівнює від 16 до 22.  
9. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за п. 7 або п. 8, у якому n дорівнює 20.  
10. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за п. 7 або п. 8, у якому n дорівнює 16.  
11. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за будь-яким з пп. 1-10, у якому присутні  
монодигліцериди і ненасичені лактиловані моно-  
дигліцериди.  
12. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за будь-яким з пп. 1-11, у якому в емуль-  
гувальній системі відсутній сорбітантрисеарат.  
13. Спосіб виготовлення замороженого харчового  
продукту за будь-яким з пп. 1-12, у якому в емуль-  
гувальній системі відсутні ацетиловані моногліце-  
риди.

(13) C2

(11) 95221

(19) UA

14. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-13, у якому сполуки формули I містяться в кількості, що становить не менше 0,2 мас. % у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

15. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-14, у якому сполуки формули I містяться в кількості, що становить від 0,2 до 1,0 мас. % у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

16. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-15, у якому сполуки формули I містяться в кількості, що становить приблизно 0,3 мас. % у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

17. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-15, у якому сполуки формули I містяться в кількості, що становить приблизно 0,45 мас. % у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

18. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-17, у якому моногліцериди і/або ненасичені лактизовані моногліцериди містяться в кількості, що становить від 0,05 до 1,0 мас. % у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

19. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-18, у якому моногліцериди і/або ненасичені лактизовані моногліцериди містяться в кількості, що становить від 0,1 до 0,6 мас. % у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

20. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-19, у якому сполуки формули I і моногліцериди і/або ненасичені лактизовані моногліцериди містяться в співвідношенні, що становить від 2:1 до 1:2.

21. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-20, у якому сполуки формули I містяться в кількості, що становить приблизно 0,3 мас. % у перерахунку на харчовий проміжний продукт, а моногліцериди і/або ненасичені лактизовані моногліцериди містяться в кількості, що становить приблизно 0,15 мас. % у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

22. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-21, у якому харчовий проміжний продукт включає жир.

23. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за п. 22, у якому жир включає жир з великим вмістом лауринової кислоти або молочний жир.

24. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за п. 23, у якому жир включає жир з великим вмістом лауринової кислоти, вибраний із групи, що включає затверділу пальмоядрову олію та затверділу кокосову олію.

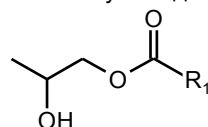
25. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-24, який включає стадію розчинення емульгувальної системи у воді.

26. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-24, який включає стадію розчинення емульгувальної системи у жиру.

27. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-26, у якому температура на виході з морозильника становить приблизно від -4 до -7 °C.

28. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за будь-яким з пп. 1-27, у якому заморожений харчовий продукт являє собою аерований заморожений харчовий продукт.

29. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за п. 1, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



, (Формула I)

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу, і насичених моногліцеридів.

30. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за п. 29, у якому R<sub>1</sub> незалежно вибирають із числа груп (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>CH<sub>3</sub>, де n є цілим числом, що дорівнює від 6 до 28.

31. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за п. 30, у якому n незалежно вибирають із групи, що включає значення від 16 до 22.

32. Спосіб виготовлення замороженого харчового продукту за п. 30, у якому n незалежно вибирають із групи, що включає значення від 14 до 16.

33. Заморожений харчовий продукт, який одержаний або здатний бути одержаним способом за будь-яким з пп. 1 або 3-32.

34. Заморожений харчовий продукт, який одержаний або здатний бути одержаним способом за п. 2.

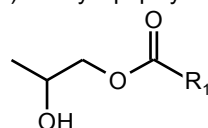
35. Заморожений харчовий продукт за п. 33 або 34, який стійкий до теплового удару.

36. Заморожений харчовий продукт за пп. 33-34 або п. 35, вибраний із групи, що включає морозиво, молочне морозиво, заморожений йогурт, заморожені десерти, заморожений фруктовий сік, шербет, заморожений водний лід, заморожене тісто, хліб при зберіганні в замороженому стані та заморожені овочі.

37. Заморожений харчовий продукт за будь-яким з пп. 33-35 або п. 36, який являє собою морозиво.

38. Емульгувальна система, яка складається в основному зі:

а) сполук формули I:



, (Формула I)

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу, і ненасичених лактизованих моногліцеридів; або

б) сполук формули I, у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу, і моногліцеридів, і ненасичених лактизованих моногліцеридів.

39. Емульгувальна система за п. 38, у якій моногліцериди є насиченими.

40. Емульгувальна система за п. 38, у якій R<sub>1</sub> означає C<sub>11</sub>-C<sub>29</sub>-вуглеводневу групу.

41. Емульгувальна система за п. 38 або п. 40, у якій вуглеводнева група є насиченою.

42. Емульгувальна система за будь-яким з пп. 38, 40, 41, у якій  $R_1$  означає групу  $(CH_2)_nCH_3$ , де  $n$  є цілим числом.

43. Емульгувальна система за п. 42, у якій  $n$  є цілим числом, що дорівнює від 16 до 22.

44. Емульгувальна система за пп. 42 або 43, у якій  $n$  дорівнює 20.

45. Емульгувальна система за п. 42 або 43, у якій  $n$  дорівнює 16.

46. Емульгувальна система за будь-яким з пп. 38-45, у якій присутні монодигліцериди і ненасичені лактизовані монодигліцериди.

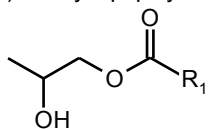
47. Емульгувальна система за будь-яким з пп. 38-46, у якій відсутній сорбітантристеарат.

48. Емульгувальна система за будь-яким з пп. 38-47, у якій відсутні ацетиловані моногліцериди.

49. Емульгувальна система за будь-яким з пп. 38-48, у якій сполуки формули I і монодигліцериди і/або ненасичені лактизовані монодигліцериди містяться в співвідношенні, що становить від 2:1 до 1:2.

50. Застосування емульгувальної системи для пригнічення росту кристалів льоду в замороженому харчовому продукті, у якому емульгувальна система складається в основному зі:

а) сполук формули I:



, (Формула I)

у якій  $R_1$  означає  $C_{7-29}$ -вуглеводневу групу, і ненасичених лактизованих монодигліцеридів; або

б) сполук формули I, у якій  $R_1$  означає  $C_{7-29}$ -вуглеводневу групу, і насичених монодигліцеридів; або

в) сполук формули I, у якій  $R_1$  означає  $C_{7-29}$ -вуглеводневу групу, і насичених монодигліцеридів, і ненасичених лактизованих монодигліцеридів; або

г) пропіленглікольмоностеарату і ненасичених лактизованих монодигліцеридів; або

д) пропіленглікольмоностеарату і монодигліцеридів; або

е) пропіленглікольмоностеарату і монодигліцеридів, і ненасичених лактизованих монодигліцеридів, де "монодигліцерид" означає монодигліцериди, дигліцериди та їх суміші,

де "ненасичені лактизовані монодигліцериди" означають лактизовані монодигліцериди, лактизовані дигліцериди та їх суміші, які мають значення йодного числа, що перевищує 5.

51. Застосування за п. 50, у якому монодигліцериди є насиченими.

52. Застосування за п. 50, у якому  $R_1$  означає  $C_{11-29}$ -вуглеводневу групу.

53. Застосування за п. 50 або п. 52, у якому вуглеводнева група є насиченою.

54. Застосування за будь-яким з пп. 50, 52-53, у якому  $R_1$  означає групу  $(CH_2)_nCH_3$ , де  $n$  є цілим числом.

55. Застосування за п. 54, у якому  $n$  є цілим числом, що дорівнює від 16 до 22.

56. Застосування за п. 54 або 55, у якому  $n$  дорівнює 20.

57. Застосування за п. 54 або 55, у якому  $n$  дорівнює 16.

58. Застосування за будь-яким з пп. 50-57, у якому присутні монодигліцериди і ненасичені лактизовані монодигліцериди.

59. Застосування за будь-яким з пп. 50-58, у якому в емульгувальній системі відсутній сорбітантристеарат.

60. Застосування за будь-яким з пп. 50-59, у якому в емульгувальній системі відсутні ацетиловані монодигліцериди.

61. Застосування за будь-яким з пп. 50-60, у якому сполуки формули I і монодигліцериди і/або ненасичені лактизовані монодигліцериди містяться в співвідношенні, що становить від 2:1 до 1:2.

Даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту та застосування емульгувальної системи.

Галузь техніки, якої стосується винахід

Даний винахід у цілому стосується способів і інгредієнтів, застосованих для підтримання якості заморожених харчових продуктів при зберіганні в замороженому стані та подовження строку зберігання. Заморожені харчові продукти, зокрема, включають морозиво, заморожені десерти, заморожене тісто та заморожений хліб.

Текстура харчових продуктів, а також їх смак важливі для споживача. У заморожених харчових продуктах текстура в значній мірі залежить від розміру кристалів льоду. Розмір кристалів льоду, що містяться в продукті, також важливий для збереження структури. Виготовлювачі заморожених харчових продуктів, таких як морозиво та заморожені десерти, докладають значних зусиль та йдуть на істотні витрати для одержання продуктів з рівномірною текстурою. Однак під час зберігання в

замороженому стані може змінитися кількість, розмір і форма кристалів льоду. Спільно ці зміни називають рекристалізацією. Рекристалізація може привести до погіршення якості заморожених харчових продуктів, наприклад, внаслідок огрублення або іншого погіршення текстури заморожених харчових продуктів.

Певна рекристалізація відбувається природно при сталій температурі. Однак відомо, що коливання температури підсилюють рекристалізацію. Передбачається, що підвищення температури під час зберігання в замороженому стані приводить до того, що деякі кристали, зокрема менші, плавляться, що приводить до збільшення кількості незамерзеної води в сироватці. При зниженні температури вода повторно замерзає, але не відбувається повторного зародкоутворення. Навпаки, вона осаджується на поверхні більших кристалів, що в результаті приводить до того, що загальна кількість кристалів зменшується, а середній розмір кристала збільшується.

Коливання температури, які можуть привести до рекристалізації, найбільш часті, коли умови зберігання в замороженому стані відрізняються від ідеальних. Ці коливання температури також можуть виникнути при зберіганні в замороженому стані внаслідок циклічного характеру роботи холодильних систем і необхідності автоматичного розморожування.

Хоча виготовлювачі застосовують різні методи для зменшення ушкоджень, обумовлених рекристалізацією, їх ефективність обмежена та зберігаються значні утруднення.

Для уповільнення або послаблення росту кристалів льоду при зберіганні традиційно застосовуються стабілізатори (гідроколіди), такі як галактотамани, карагенан, альгінат, ксантанова камедь і натрієва сіль карбоксиметилцелюлози. Однак стабілізатори не впливають на зародкоутворення кристалів льоду (початковий розмір кристалів льоду) лише обмежено впливають на рекристалізацію.

Нещодавно для збільшення строку зберігання морозива та заморожених десертів запропонували використовувати різні розчини. Однак ці нові розчини характеризуються своїми обмеженнями.

Запропонована низькотемпературна екструзія морозива та заморожених десертів і в цей час деякі виготовлювачі морозива та заморожених десертів використовують її для зменшення початкового розміру кристалів льоду в готовому морозиві та замороженому десерті. Однак низькотемпературна екструзія не попереджує та не сповільнює рекристалізацію. Таким чином, низькотемпературна екструзія тільки продовжує строк зберігання морозива та заморожених десертів, оскільки рекристалізація починається з менших розмірів кристалів. Застосування низькотемпературної екструзії також вимагає значних капіталовкладень у нове технологічне обладнання (одно- або двошнековий екструдер).

Як засіб збільшення строку зберігання морозива та заморожених продуктів також запропоновано використання антифризних білків (також називаних структурованими білками, або білками, що модифікують кристали льоду). Однак виявлено, що ці білки можуть змінювати текстуру заморожених харчових продуктів, наприклад, робити їх твердими та крихкими. Іншим утрудненням є те, що в цей час не організовано промислове виробництво таких антифризних білків. Крім того, поки не отриманий необхідний офіційний дозвіл на застосування таких антифризних білків.

Таким чином, необхідні нові способи зменшення або попередження рекристалізації та поліпшення характеристик заморожених харчових продуктів, таких як морозиво та заморожені десерти. Ці способи повинні бути економічними та зовсім безпечними й придатними для продуктів, що споживаються людьми.

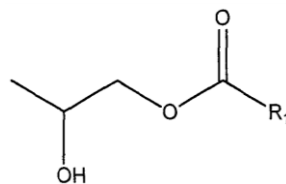
У WO 01/06865 (Societe des Produits Nestle S.A.) описаний спосіб виготовлення аерованих заморожених продуктів шляхом приготування суміші інгредієнтів, придатної для виготовлення замороженого аерованого продукту, додавання емульгувальної суміші, аерування суміші та

заморожування аерованої суміші. Емульгувальна суміш містить принаймні один емульгатор, здатний полегшити утворення та стабілізацію альфа-кристалів жиру. Відповідно до цього документа, поверхневі ділянки альфа-кристалів жиру виступають як бар'єри, які не дозволяють кристалам льоду, що знаходиться в аерованих заморожених продуктах, вирости в великі кристали льоду. Емульгатором може бути принаймні один емульгатор, вибраний із групи, що включає пропіленглікольмоностеарат (ПГМС), сорбітантрисеарат (СТС), лактиловані моногліцериди (ЛАКТЕМ), ацетиловані моногліцериди (АЦЕТЕМ) і ненасичені моногліцериди. Краще, щоб емульгувальна суміш включала пропіленглікольмоностеарат, сорбітантрисеарат і ненасичені моногліцериди. Вона лише наведена як приклад емульгувальної суміші.

Даний винахід дозволяє зменшити утруднення попереднього рівня техніки.

Опис винаходу

У першому варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:

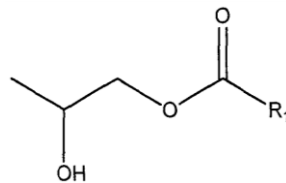


Формула I

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу; і необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактилованих моногліцеридів.

У другому варіанті здійснення даний винахід стосується замороженого харчового продукту, одержаного або одержуваного способом, описаним у даному винаході.

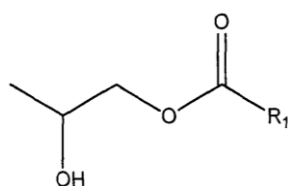
У третьому варіанті здійснення даний винахід стосується емульгувальної системи, яка в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу; і необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактилованих моногліцеридів.

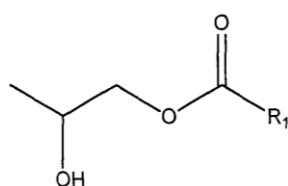
У четвертому варіанті здійснення даний винахід стосується замороженого харчового продукту, який включає харчовий проміжний продукт і емульгувальну систему; у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактилованих моногліцеридів.

У п'ятому варіанті здійснення даний винахід стосується застосування емульгувальної системи, що застосовується як засіб пригнічення росту кристалів льоду в замороженому харчовому продукті, у якому емульгувальна система складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу.

Термін "моногліцериди" при використанні в даному винаході означає моногліцериди, дигліцериди та їх суміші.

Термін "ненасичені лактиловані моногліцериди" при використанні в даному винаході означає лактиловані моногліцериди, дигліцериди та їх суміші, які мають значення йодного числа, що перевищує 5.

Йодне число визначається, як кількість грамів йоду, яку поглинають 100 г жиру або масла (наприклад, A.O.C.S. Official Method Cd 1-25). Слід розуміти, що жирні кислоти та їх похідні, які мають значення йодного числа, що перевищує 5, є принаймні частково ненасиченими, причому частково ненасичена означає суміш насичених і (моно- або полі-)ненасичених жирних кислот або похідних.

Термін "харчовий проміжний продукт" при використанні в даному винаході означає суміш інгредієнтів, яка придатна для виготовлення замороженого харчового продукту.

Термін "засіб пригнічення росту кристалів льоду" при використанні в даному винаході означає сполуку, здатну зменшувати розмір кристалів льоду при початковому утворенні кристалів льоду і/або здатну зменшувати розмір кристалів льоду під час наступної рекристалізації в порівнянні з розмірами кристалів льоду при відсутності засобу пригнічення росту кристалів льоду.

#### Переваги

Відповідно до винаходу несподівано виявлено, що сполуки формули I, описані в даному винаході, такі як пропіленглікольмоностеарат (ПГМС), забезпечують досить ефективний захист від росту кристалів у заморожених харчових продуктах. На відміну від даних попереднього рівня техніки ми несподівано виявили, що для пригнічення росту кристалів льоду емульгувальна система не обов'язково повинна містити сорбітантристеарат (СТС), лактиловані моногліцериди (ЛАКТЕМ), ацетилова-

ні моногліцериди (АЦЕТЕМ) або ненасичені моногліцериди. Пригнічення утворення та росту кристалів льоду можна забезпечити за допомогою тільки сполук формули I, таких як ПГМС.

Якщо не обмежуватися теоретичними міркуваннями, то можна припустити, що сполука (сполуки) формули I і жировий покрив утворюють кристали льоду, які мають шар, який здатен механічно гальмувати подальший ріст кристалів льоду. У групах, очевидно, містяться дуже маленькі кристали льоду.

Сполуки формули I приводять до надходження води в жирову фазу суміші для морозива, що можна вивчити шляхом центрифугування або аналізу розміру частинок.

Крім того, виявлено, що на відміну від даних попереднього рівня техніки, альфа-кристали жиру не відіграють значної ролі в пригніченні утворення кристалів льоду. Передбачається, що пригнічення утворення кристалів льоду пов'язано зі здатністю води, яка знаходиться в ламелярній фазі на поверхні кульок жиру в морозиві, зв'язуватися на поверхні кристалів льоду і тим самим обмежувати їх ріст.

Ми також виявили, що повітря в аерованих заморожених продуктах можна стабілізувати за допомогою цілого ряду емульгаторів і стабілізаторів. Наприклад, для стабілізації повітря ненасичені моногліцериди можна замінити на насичені моногліцериди.

Також виявлено, що насичені моногліцериди, полісорбат і ненасичений ЛАКТЕМ приводять до підвищеної стабільності бульбашок повітря в морозиві.

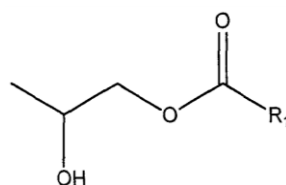
Сполуки формули I також можна використовувати для поліпшення текстури йогурту за рахунок зв'язування води.

Сполуки формули I також можна використовувати для пригнічення кристалізації лактози в морозиві та заморожених десертах.

Для простоти посилання ці та інші варіанти здійснення даного винаходу будуть обговорені в розділах з відповідними назвами. Однак дані, наведені в кожному розділі, не обов'язково обмежуються кожним конкретним розділом.

#### Кращі варіанти здійснення

Як відзначено вище, в одному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактилованих моногліцеридів.

Емульгувальна система

Сполуки формули I

У кращому варіанті здійснення  $R_1$  у формулі I означає  $C_{11}$ - $C_{30}$  вуглеводневу групу.

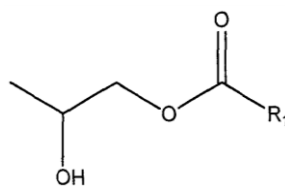
У даному винаході термін "вуглеводнева" означає будь-яку алкільну групу, алкенільну групу, алкінільну групу, причому ці групи можуть бути лінійними, розгалуженими або циклічними або арильними групами. Термін "вуглеводнева" також включає зазначені групи, які можуть бути заміщеними. Якщо вуглеводень має розгалужену структуру, яка містить замісник (замісники), то заміщення може відбуватися за основним ланцюгом або за розгалуженнями; альтернативно, може відбуватися за основним ланцюгом та за розгалуженнями.

Краще, якщо  $R_1$  у формулі I незалежно вибраний із числа  $C_{7}$ - $C_{29}$  вуглеводневих груп. Більш краще, якщо  $R_1$  незалежно вибраний із числа  $C_{11}$ - $C_{29}$  вуглеводневих груп, ще більш краще, якщо  $R_1$  незалежно вибраний із числа  $C_{17}$ - $C_{29}$  вуглеводневих груп, таких як  $C_{17}$ - $C_{23}$  група або  $C_{19}$ - $C_{23}$  група. В особливо кращому варіанті здійснення  $R_1$  означає  $C_{21}$  вуглеводневу групу. В інших кращих варіантах здійснення  $R_1$  незалежно вибраний із числа  $C_9$ - $C_{27}$  вуглеводневих груп, більш краще, якщо  $R_1$  незалежно вибраний із числа  $C_{15}$ - $C_{27}$  вуглеводневих груп, таких як  $C_{15}$ - $C_{21}$  група або  $C_{17}$ - $C_{21}$  група. В особливо кращому варіанті здійснення  $R_1$  означає  $C_{15}$  вуглеводневу групу. У найбільш кращому варіанті здійснення  $R_1$  означає  $C_{17}$  вуглеводневу групу.

Краще, якщо  $R_1$  у формулі I незалежно вибраний із числа  $C_{7}$ - $C_{29}$  алкільних груп. Більш краще, якщо  $R_1$  незалежно вибраний із числа  $C_{11}$ - $C_{29}$  алкільних груп, більш краще, якщо  $R_1$  незалежно вибраний із числа  $C_{17}$ - $C_{29}$  алкільних груп, таких як  $C_{17}$ - $C_{23}$  група або  $C_{19}$ - $C_{23}$  група. В особливо кращому варіанті здійснення  $R_1$  незалежно вибраний із числа  $C_{21}$  алкільних груп. В інших кращих варіантах здійснення  $R_1$  незалежно вибраний із числа  $C_9$ - $C_{27}$  алкільних груп, більш краще, якщо  $R_1$  незалежно вибраний із числа  $C_{15}$ - $C_{27}$  алкільних груп, таких як  $C_{15}$ - $C_{21}$  група або  $C_{17}$ - $C_{21}$  група. У найбільш кращому варіанті здійснення  $R_1$  означає  $C_{15}$  алкільну групу. У найбільш кращому варіанті здійснення  $R_1$  означає  $C_{17}$  алкільну групу.

Краще, якщо  $R_1$  означає насичену вуглеводневу групу.

В одному варіанті здійснення  $R_1$  незалежно вибраний із групи, що включає насичені вуглеводневі групи та ненасичені вуглеводневі групи. У такий спосіб у цьому варіанті здійснення даний винахід може стосуватися способу одержання замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

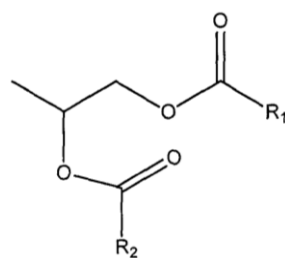
у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і необов'язково насичених моногліцеридів і/або ненасичених моногліцеридів.

Краще, якщо  $R_1$  означає  $(CH_2)_nCH_3$  групу, у якій  $n$  дорівнює нуль або є додатним цілим числом. Краще, якщо  $n$  незалежно вибраний із цілих чисел, що дорівнюють від 6 до 28, більш краще - від 10 до 28, ще більш краще - від 16 до 28, наприклад, від 16 до 22, або від 18 до 22. В особливо кращому варіанті здійснення  $n$  дорівнює 20. Краще, якщо  $n$  незалежно вибраний із цілих чисел, що дорівнюють від 6 до 28, більш краще - від 8 до 26, ще більш краще - від 14 до 26, наприклад, від 14 до 20 або від 16 до 20. У найбільш кращому варіанті здійснення  $n$  дорівнює 14. У найбільш кращому варіанті здійснення  $n$  дорівнює 16.

Слід розуміти, що даний винахід стосується сумішей сполук формули I, описаної в даному винаході. Наприклад, у даному винаході пропонуються суміші сполук формули I, у яких в одній сполуці  $R_1$  означає  $C_{15}$  алкільну групу, а в іншій сполуці  $R_1$  означає  $C_{17}$  алкільну групу. Наприклад, у даному винаході пропонуються суміші сполук формули I, у яких в одній сполуці  $R_1$  означає  $(CH_2)_{14}CH_3$  групу, а в іншій сполуці  $R_1$  означає  $(CH_2)_{16}CH_3$  групу.

В одному особливо кращому варіанті здійснення сполука формули I являє собою або принаймні являє собою пропіленглікольмоностеарат (ПГМС).

Емульгувальна система може включати невеликі кількості сполук формули II.



Формула II

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу та  $R_2$  означає вуглеводневу групу.

Одержання сполук формули I

Промислове виробництво пропіленгліколевих ефірів жирних кислот формули I можна здійснювати шляхом етерифікації пропіленгліколю жирними кислотами, звичайно у вигляді наявних у продажі сумішей стеаринової кислоти. Етерифікацію проводять при температурах 170-210°C без лужного каталізатора або в його присутності. Під час реакції воду видаляють із реакційної суміші шляхом відгону. Склад реакційної суміші можна регулювати шляхом зміни співвідношення кількості жирної кислоти та пропіленгліколю.

Після концентрування реакційної суміші шляхом відгону надлишку пропіленгліколю звичайний продукт являє собою суміш, що містить приблизно 50-70% моноєфірів формули I і 30-50% дієфірів формули II. Концентрування моноєфіру можна виконати шляхом фракційної кристалізації з гексану або шляхом молекулярної перегонки, яка звичайна для промислового виробництва. Після цього кінцевий продукт має вміст моноєфіру пропіленгліколю формули I, що переважно становить приблизно 90-100%, більш краще - приблизно 95-100% моноєфірів пропіленгліколю формули I.

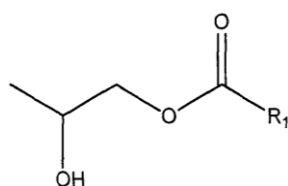
Ефіри пропіленгліколю можна одержати за іншою методикою, що заснована на переетерифікації жирів (тригліцеридів) пропіленгліколем у присутності лужного каталізатора. Реакція протікає при температурі від 200 до 300°C і тиску до 15 бар. Реакційна суміш є досить складною і містить моно- і дієфіри пропіленгліколю разом з моногліцеридами, дигліцеридами та тригліцеридами і деякою кількістю вільних пропіленгліколю, жирних кислот і гліцерину.

Концентрування моноєфірів можна провести за допомогою молекулярної перегонки, залежно від способу застосування реакційну суміш, одержану після переетерифікації, можна використовувати безпосередньо після необов'язкового видалення вільного пропіленгліколю та вільного гліцерину.

Етерифікація пропіленгліколю жирними кислотами, що каталізується ферментами, описана, але ця технологія поки не застосовується в промисловому масштабі (Shaw, Jei-Fu; Lo-Shian, J. Amer. Oil Chem. Soc, 1994, т. 71, с. 715).

Необов'язкові монодигліцериди і/або ненасичені лактиловані монодигліцериди

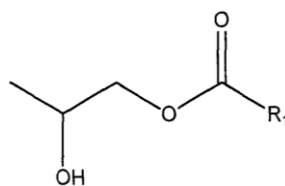
Як відзначено вище, в одному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу; і необов'язково монодигліцеридів і/або ненасичених лактилованих монодигліцеридів.

В одному кращому варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу; і необов'язково монодигліцеридів.

В одному кращому варіанті здійснення емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I.

В іншому кращому варіанті здійснення емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I і монодигліцеридів.

В іншому кращому варіанті здійснення емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I і ненасичених лактилованих монодигліцеридів.

В іншому кращому варіанті здійснення емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I, монодигліцеридів і ненасичених лактилованих монодигліцеридів.

В одному кращому варіанті здійснення містяться необов'язкові монодигліцериди. В одному кращому варіанті здійснення містяться необов'язкові ненасичені лактиловані монодигліцериди. В одному кращому варіанті здійснення містяться необов'язкові монодигліцериди та необов'язкові ненасичені лактиловані монодигліцериди.

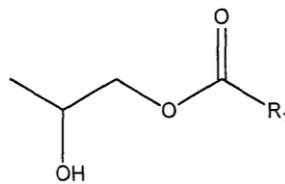
В одному кращому варіанті здійснення необов'язкові монодигліцериди являють собою моногліцериди. В одному кращому варіанті здійснення необов'язкові монодигліцериди являють собою дигліцериди. В одному кращому варіанті здійснення необов'язкові монодигліцериди являють собою суміш моногліцеридів і дигліцеридів.

Виявлено, що сполуки формули I і монодигліцериди і/або ненасичені лактиловані монодигліцериди проявляють синергетичний ефект.

Краще, якщо монодигліцериди являють собою насичені монодигліцериди.

В одному варіанті здійснення монодигліцериди присутні в композиції/способі, пропонованому в даному винаході.

Таким чином, в одному кращому варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу; і насичених монодигліцеридів (таким як насичені моногліцериди).

Краще, якщо монодигліцериди, призначені для застосування в даному винаході, вибрані з числа монодигліцеридів, які мають будь-яку придатну довжину ланцюга жирної кислоти. Наприклад, монодигліцериди, які мають довжину ланцюга жирної кислоти, що дорівнює від 4 до 24 атомів вуглецю, таку як від 4 до 24 атомів вуглецю, від 6 до 24 атомів вуглецю, від 8 до 24 атомів вуглецю, від 10 до 24 атомів вуглецю, від 12 до 24 атомів вуглецю, від 4 до 22 атомів вуглецю, від 4 до 20 атомів вуглецю, від 4 до 18 атомів вуглецю, від 4 до 16 атомів вуглецю, від 4 до 14 атомів вуглецю, від 4 до 12 атомів вуглецю, від 6 до 22 атомів вуглецю, від 8 до 20 атомів вуглецю, від 10 до 18 атомів вуглецю, від 10 до 16 атомів вуглецю, від 10 до 14 атомів вуглецю, монодигліцериди, які мають довжину ланцюга жирної кислоти, що дорівнює 12 атомів вуглецю, включаючи продукт реакції гліцерину з лауриноювою кислотою (краще, якщо лауринова кислота одержана з кокосової олії, пальмоядрової олії, включаючи олію бабассу, олію насіння пальми кохуне, олію насіння пальми мурумури, олію насіння пальми урикури та олію насіння пальми тукум), і монодигліцериди одержані з продукту реакції гліцерину з тваринними жирами, включаючи лярд і твердий тваринний жир, або з продукту реакції гліцерину з рослинними оліями, включаючи рапсову олію, соєву олію, пальмову олію; їх суміші та похідні.

Прикладом придатного монодигліцериду є DIMODAN® HR (перегнані насичені монодигліцериди), що випускається фірмою Danisco A/S.

Виявлено, що наявність в емульгувальній системі монодигліцеридів, бажано - насичених монодигліцеридів, і/або ненасичених лактилованих монодигліцеридів, підсилює вплив сполук формули I шляхом збільшення стійкості до плавлення замороженого харчового продукту. Зокрема, виявлено, що, якщо замороженим харчовим продуктом є морозиво, то наявність монодигліцеридів і/або ненасичених лактилованих монодигліцеридів приводить до поліпшення кремоподібної консистенції та стійкості морозива до плавлення.

#### Емульгувальна система

У кращому варіанті здійснення емульгувальна система не включає сорбітантристеарат (або практично не містить сорбітантристеарат).

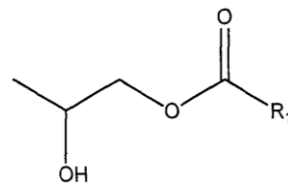
В іншому кращому варіанті здійснення емульгувальна система не включає ацетиловані моногліцериди (або практично не містить ацетиловані моногліцериди).

Виявлено, що при наявності в емульгувальній системі емульгаторів, які не є сполуками формули I, монодигліцериди та ненасичені лактиловані монодигліцериди можуть здійснити негативний вплив на розмір кристалів льоду після випробування за допомогою теплового удару. Зокрема, виявлено, що наявність в емульгувальній системі емульгаторів, таких як сорбітантристеарат і ацетиловані моногліцериди, здійснює негативний вплив на розмір кристалів льоду після випробування за допомогою теплового удару.

#### Кількості

Як відзначено вище, в одному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготов-

лення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу; і необов'язково монодигліцеридів і/або ненасичених лактилованих монодигліцеридів.

Краще, якщо сполуки формули I містяться в кількості, що становить не менше 0,2 мас.% у перерахунку на харчовий проміжний продукт, більш краще - від 0,2 до 1,00%, ще більш краще - від 0,2 до 0,5%, такий як приблизно 0,3% або приблизно 0,45%.

Краще, якщо монодигліцериди містяться в кількості, що становить від 0,05 до 1,0 мас.% у перерахунку на харчовий проміжний продукт, більш краще - від 0,05 до 0,8%, від 0,05 до 0,6%, ще більш краще - приблизно від 0,1 до 0,6 мас.% у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

Краще, якщо сполуки формули I і монодигліцериди містяться в співвідношенні, що становить приблизно від 2:1 до 1:2.

Краще, якщо сполуки формули I містяться в кількості, що становить приблизно 0,3 мас.% у перерахунку на харчовий проміжний продукт і монодигліцериди містяться в кількості, що становить приблизно 0,15 мас.% у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

Виявлено, що взаємодія харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, яка містить сполуки формули I у кількості, що становить приблизно 0,3 мас.% у перерахунку на харчовий проміжний продукт і монодигліцериди, краще - насичені монодигліцериди в кількості, що становить приблизно 0,15 мас.% у перерахунку на харчовий проміжний продукт, приводить до замороженого харчового продукту, у якому у випадку сильного теплового удару розмір кристалів льоду є приблизно на 60% меншим, ніж розмір кристалів льоду в замороженому харчовому продукті, виготовленому із застосуванням емульгувальної/стабілізуючої системи попереднього рівня техніки, такої як CREMODAN® SE 716, що випускається фірмою Danisco A/S.

Крім того, виявлено, що виготовлення харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, яка містить сполуки формули I і монодигліцериди і/або ненасичені лактиловані монодигліцериди, приводить до замороженого харчового продукту, у якому розмір кристалів льоду приблизно на 40% менший, ніж розмір кристалів льоду в замороженому харчовому продукті, виготовленому із застосуванням емульгувальної системи, яка містить тільки сполуки формули I. Таким чином, виявлено, що сполуки формули I і

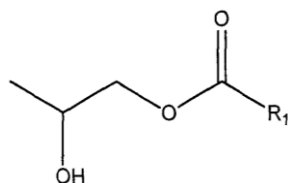


монодигліцериди і/або ненасичені лактизовані монодигліцериди здійснюють синергетичний вплив на пригнічення росту кристалів льоду.

Передбачається, що сполуки формули I здатні пригнічувати ріст кристалів льоду, тоді як монодигліцериди і/або ненасичені лактизовані монодигліцериди стабілізують бульбашки повітря, збільшують стійкість до плавлення та поліпшують органолептичні характеристики замороженого харчового продукту. Таким чином, емульгувальна система, яка містить в основному сполуки формули I і монодигліцериди і/або ненасичені лактизовані монодигліцериди, краще - насичені монодигліцериди, є досить корисною.

Харчові проміжні продукти

Як відзначено вище, в одному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій R<sub>1</sub> означає вуглеводневу групу; і необов'язково монодигліцеридів і/або ненасичених лактизованих монодигліцеридів.

Як визначено вище, термін "харчовий проміжний продукт" при використанні в даному винаході означає суміш інгредієнтів, придатну для виготовлення замороженого харчового продукту.

Використовувані інгредієнти будуть залежати від замороженого харчового продукту. Наприклад, якщо необхідний заморожений харчовий продукт являє собою морозиво, то придатні інгредієнти можуть включати воду, жир, такий як молочний жир або рослинний жир, нежирові тверді речовини молока (НЖТМ), підсолоджувачі, стабілізатори, смакові домішки та барвники. Як додатковий приклад можна вказати, що, якщо заморожений харчовий продукт являє собою тісто, то придатні інгредієнти можуть включати воду, жир, такий як рослинний жир, борошно, дріжджі, сіль, ферменти та стабілізатори.

В одному кращому варіанті здійснення харчовий проміжний продукт включає жир. Краще, якщо жир являє собою жир з великим вмістом лауринової кислоти або молочний жир.

Термін "жир з великим вмістом лауринової кислоти" при використанні в даному винаході означає жир, у якому переважаючою жирною кислотою є лауринова кислота.

У кращому варіанті здійснення жир являє собою жир з великим вмістом лауринової кислоти, вибраний з групи, яка включає затверділу пальмову олію та затверділу коксову олію.

Виявлено, що найменші кристали льоду утворюються, якщо жир є β'-стабільним. Так, в одному

кращому варіанті здійснення харчовий проміжний продукт включає β'-стабільний жир. Benefat® D, що випускається фірмою Danisco, який є альфа-стабільним жиром, здійснює несприятливий вплив. Це показує, що альфа-кристали жиру не впливають на кристалізацію льоду.

Якщо не обмежуватися теоретичними міркуваннями, то можна припустити, що сполуки формули I і жир покривають кристали льоду, що утворилися, шаром, що може механічно пригнічувати подальший ріст кристалів льоду, див. Фіг. 8. Дуже невеликі кристали льоду, очевидно, містяться у вигляді груп, див. Фіг. 3 і 5.

Виготовлення морозива

Як відзначено вище, спосіб, пропонований у даному винаході, включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою.

Повинно бути зрозуміло, що додаткові стадії способу будуть залежати від необхідного замороженого харчового продукту. Якщо необхідний заморожений харчовий продукт являє собою морозиво, то можна здійснювати наступні стадії способу.

Змішування

Спочатку вибрані інгредієнти змішують один з одним. Звичайно спочатку змішують один з одним рідкі інгредієнти, а потім послідовно додають сухі інгредієнти. Рідкі інгредієнти можуть бути холодними або нагрітими приблизно до 60°C. Змішування вимагає швидкого перемішування для включення порошкоподібних речовин і часто використовують високошвидкісні змішувачі.

Якщо використовують вершкове масло/м'яке масло або рослинний жир, то ідеально розплавити їх окремо та додати в суміш при 40°C або через статичний змішувач на вході в гомогенізатор за допомогою дозуючого насоса.

Пастеризація та гомогенізація

Потім суміш пастеризують. Пастеризацію проводять для знищення патогенних бактерій і мікроорганізмів, що викликають псування, таких як психотрофи. Є три окремі стадії пастеризації: пастеризація, гомогенізація та охолодження.

Гомогенізацію суміші проводять для формування жирової емульсії шляхом руйнування або зменшення розміру кульок жиру до розміру, меншого ніж 1 мкм.

Пастеризацію можна проводити шляхом безперервної пастеризації або періодичної пастеризації.

Безперервна пастеризація

У цей час найбільш часто що застосовується є безперервна пастеризація, коли суміш для морозива звичайно нагрівають протягом не менше 16 с при температурі в діапазоні 80-90°C за допомогою пластинчастого теплообмінника. Безперервна пастеризація звичайно проводиться у високотемпературному короткочасному теплообміннику (ВТКТ) після змішування інгредієнтів у великому живильному баку з теплоізоляцією. Для солюбілізації компонентів звичайно необхідне невелике підігрівання, до температури, що дорівнює від 30 до 40°C. Система ВТКТ оснащена нагрівальними сек-

ціями, охолодними секціями та регенераційними секціями.

#### Періодична пастеризація

Періодична пастеризація є старою технологією, при якій всі змішані інгредієнти повільно нагрівають у баку, обладнаному кожухом з гарячою водою. Для виключення осадження на дні та стінках бака нагрівання проводять повільно при невеликій різниці температур (дельта Т) суміші та нагрівального середовища. Оскільки дельта Т повинна бути невеликою і відношення (об'єм, що перемішується)/(площа поверхні бака) звичайно є великим, то для нагрівання суміші до температури, що дорівнює 60°C, неминуче потрібно декілька хвилин. Для поліпшення теплоперенесення від поверхні бака до суміші необхідне ефективне перемішування. Споживання енергії при періодичній пастеризації дуже велике та, на відміну від безперервної пастеризації, тепло не регенерується.

#### Гомогенізація

Після пастеризації суміш гомогенізують за допомогою високого тиску. Гомогенізація звичайно відбувається при температурі, що дорівнює приблизно 80°C, і тиск при гомогенізації може знаходитися в діапазоні приблизно від 90 до 250 бар (3600 сила/дюйм<sup>2</sup>) при температурі, що дорівнює 65-75°C. Резервуари періодичної дії звичайно працюють у парі, так що, коли в одному відбувається витримання, те другий підготовляється до роботи. Для забезпечення належного часу витримання використовують автоматичні таймери та клапани.

Гомогенізацію можна проводити до або після пастеризації.

Потім суміш охолоджують до температури холодильника (4°C) шляхом її пропускання через теплообмінник (пластинчастий, двотрубний або тритрубний).

#### Зістарювання

Суміш охолоджують до температури зістарювання, що дорівнює приблизно 4°C. Потім суміш зістарюють протягом не менше 4 год, але краще - протягом ночі. У такий спосіб надається час для кристалізації жиру та повної гідратації білків і полісахаридів.

#### Заморожування

Після зістарювання суміш можна подати в бак для додавання смакових домішок, де в неї додають різні рідкі смакові домішки, фруктові пюре або барвники. Потім суміш направляють на динамічне заморожування, при якому замерзає частина води та суміш збивається з повітрям. Заморожування можна проводити в безперервному режимі або шляхом періодичного заморожування/збивання.

Безперервне заморожування можна проводити в барабанному морозильному апараті. Барабанний морозильний апарат являє собою скребковий трубчастий теплообмінник з кожухом, у якому знаходиться киплячий холодоагент, такий як аміак або фреон. Суміш прокачують через барабанний морозильний апарат і вилучають з іншого його кінця через період часу, що становить від 30 с до 3 хв. У випадку періодичного морозильного апарата обробка відбувається протягом від 10 до 15 хв. Коли суміш вилучають з іншого кінця, приблизно

50% води заморожені. Усередині барабанного морозильного апарата знаходяться шкребки, які обертаються та зіскрібають лід з поверхні морозильного апарата. Усередині машини також знаходиться збивальний механізм, який допомагає збити суміш та включити до неї повітря.

Морозиво містить значну кількість повітря, звичайно до половини свого об'єму. Воно надає продукту характерну легкість. Вміст повітря називається збитістю.

#### Затвердіння

Після того, як одержане морозиво, у якому замерзла приблизно половина води, до цієї напівзамороженої суспензії додають подрібнені речовини, такі як шматочки фруктів, горіхів або печива. Потім морозиво упаковують і поміщають у швидкозаморожувальний апарат при температурі, що дорівнює від -30 до -40°C, де замерзає більша частина води, що залишилася.

Затвердіння включає статичне (повільне, спокійне) заморожування упакованих продуктів у швидкозаморожувальних апаратах. В ідеальному випадку швидкість заморожування повинна бути високою, так що в методиках заморожування використовується низька температура (-40°C) разом з посиленою конвекцією (заморожуючі тунелі з вентиляторами примусової подачі повітря) або з поліпшеною теплопровідністю (пластинчасті морозильні апарати).

Замість традиційної методики затвердіння морозиво можна перекачати з морозильного апарата для морозива в низькотемпературний екструдер (одно- або двошнековий екструдер), що охолоджує морозиво до температури, яка дорівнює від -12 до -18°C. Після заповнення або екструзії морозиво можна направити безпосередньо в охолоджуване сховище.

#### Зберігання

Затверділе морозиво слід зберігати при температурі нижче -25°C. Нижче приблизно -25°C морозиво є досить стабільним протягом тривалого часу без небезпеки швидкого росту кристалів льоду; однак при більш високій температурі можливий ріст кристалів льоду та швидкість росту кристалів залежить від температури при зберіганні. Чим вища температура при зберіганні, тим швидше швидкість росту кристалів льоду. Це обмежує строк зберігання морозива.

#### Стадії способу

Як відзначено вище, спосіб, пропонований у даному винаході, включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою.

В одному кращому варіанті здійснення, спосіб включає стадію розчинення емульгувальної системи у воді. У цьому варіанті здійснення емульгувальна система може бути розчинена у воді і потім харчовий проміжний продукт може взаємодіяти з водою.

В одному кращому варіанті здійснення спосіб включає стадію розчинення емульгувальної системи у жиру. У цьому варіанті здійснення емульгувальна система може бути розчинена у жиру і потім харчовий проміжний продукт взаємодіяти з жиром.

В одному кращому варіанті здійснення спосіб включає стадію динамічного заморожування.

Термін "стадія динамічного заморожування" у даному винаході означає вплив на харчовий проміжний продукт умов заморожування при перемішуванні харчового проміжного продукту. Це відрізняється від стадії повільного заморожування, на якій харчовий проміжний продукт піддається статичному заморожуванню.

Виявлено, що сполуки формули I не здійснюють значного впливу на ріст кристалів льоду в умовах повільного заморожування (без механічної обробки, як про це свідчить мікроскопічне дослідження холодної стадії).

В одному кращому варіанті здійснення спосіб включає стадію заморожування.

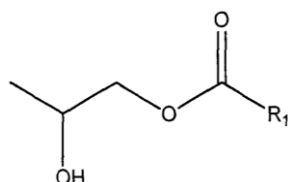
В одному кращому варіанті здійснення спосіб включає стадію заморожування при температурі вивантаження з морозильного апарата, меншої ніж  $-4^{\circ}\text{C}$ . Краще, якщо температура вивантаження з морозильного апарата становить від  $-4$  до  $-7^{\circ}\text{C}$ , ще краще - приблизно від  $-5$  до  $-7^{\circ}\text{C}$ , більш краще - приблизно від  $-5$  до  $-6^{\circ}\text{C}$ , ще більш краще - приблизно  $-6^{\circ}\text{C}$ .

Температура вивантаження є температурою морозива на виході з морозильного апарата для морозива.

В одному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадії:

- (i) змішування харчового проміжного продукту;
- (ii) взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою;
- (iii) пастеризації харчового проміжного продукту;
- (iv) гомогенізації харчового проміжного продукту;
- (v) зістарювання харчового проміжного продукту;
- (vi) заморожування харчового проміжного продукту; і
- (vii) затвердіння харчового проміжного продукту;

у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

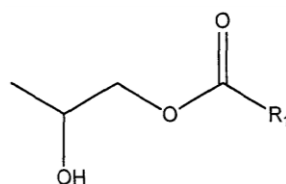
у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактидованих моногліцеридів.

Заморожений харчовий продукт

В одному кращому варіанті здійснення заморожений харчовий продукт являє собою аерований заморожений харчовий продукт.

У цьому варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення аерованого замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з

емульгувальною системою, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактидованих моногліцеридів.

Термін "аерований заморожений харчовий продукт" при використанні в даному винаході означає заморожений харчовий продукт, у який при виготовленні включене повітря.

Як відзначено вище, в одному варіанті здійснення даний винахід стосується замороженого харчового продукту, одержаного або одержуваного способом, описаним у даному винаході.

В одному кращому варіанті здійснення даний винахід стосується замороженого харчового продукту, який стійкий до теплового удару.

Термін "стійкий до теплового удару" при використанні в даному винаході означає здатність витримувати періодичну циклічну зміну температури від приблизно  $-5^{\circ}\text{C}$  до приблизно  $-20^{\circ}\text{C}$  кожні 6 год протягом приблизно одного тижня без значних змін структури.

Відповідно до винаходу ми несподівано виявили, що під час теплового удару кристали льоду в замороженому харчовому продукті, одержаному з використанням емульгувальної системи, пропорційно в даному винаході, виростають приблизно на 50-500% менші, ніж кристали льоду в замороженому харчовому продукті, одержаному з використанням моногліцеридних емульгаторів попереднього рівня техніки. Ріст вимірюється як різниця значень  $D(50,3)$  для підданого теплового удару та свіжого морозива.

$D(50,3)$  визначається, як середній діаметр частинки (кристала льоду), який використовується для порівняння різних розподілів за розмірами частинок (кристалів льоду). Цей розмір, виражений у міліметрах, позначається як  $D(50,0)$  (числовий розподіл) або  $D(50,3)$  (об'ємний розподіл). Для даного значення розміру (діаметра) 50% повної кількості або об'єму диспергованих частинок (кристалів льоду) має менші діаметри та 50% повної кількості або об'єму частинок має більш значні діаметри.

В одному кращому варіанті здійснення даний винахід стосується замороженого харчового продукту, який містить круглі кристали льоду, краще - круглі кристали льоду, що мають розміри ( $D(50,3)$ ) менші ніж 30 мкм, краще - менші ніж 28 мкм, більш краще - менші ніж 24 мкм.

Виявлено, що заморожений харчовий продукт, одержаний згідно з даним винаходом, містить дуже дрібні круглі кристали льоду, які звичайно на 30% менші (різниця значень  $D(50,3)$ ), ніж кристали льоду у свіжому (який не піддавався теплового

удару) замороженому харчовому продукті, одержаному з використанням моногліцеридних емульгаторів попереднього рівня техніки.

Краще, якщо заморожений харчовий продукт вибраний із групи, що включає морозиво, молочне морозиво, заморожений йогурт, заморожені десерти, заморожений фруктовий сік, шербет, заморожений водний лід (такий як лускатий лід для охолодження риби або кристали льоду, що застосовуються в холодильних системах), заморожене тісто, хліб при зберіганні в замороженому стані та заморожені овочі.

В одному варіанті здійснення, краще, якщо заморожений харчовий продукт вибраний із групи, що включає морозиво, молочне морозиво, заморожений йогурт і заморожені десерти. Більш краще, якщо заморожений харчовий продукт являє собою морозиво.

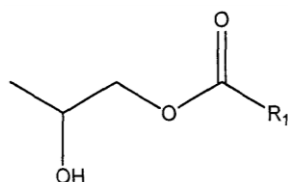
В одному варіанті здійснення, краще, якщо заморожений харчовий продукт вибраний із групи, що включає заморожений фруктовий сік, шербет і заморожений водний лід (такий як лускатий лід для охолодження риби або кристали льоду, що застосовуються в холодильних системах). Більш краще, якщо заморожений харчовий продукт являє собою заморожений водний лід.

В одному варіанті здійснення краще, якщо заморожений харчовий продукт вибраний із групи, що включає заморожене тісто та хліб при зберіганні в замороженому стані.

В одному варіанті здійснення, краще, якщо заморожений харчовий продукт являє собою заморожені овочі.

Емульгувальна система

В одному варіанті здійснення даний винахід стосується емульгувальної системи, яка складається в основному зі сполук формули I:

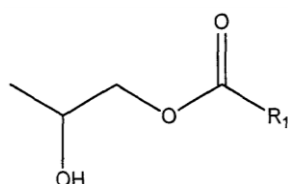


Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактидованих моногліцеридів.

Даний винахід переважно стосується емульгувальної системи, що визначена в даному винаході.

В одному варіанті здійснення даний винахід стосується замороженого харчового продукту, який включає харчовий проміжний продукт і емульгувальну систему; у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:

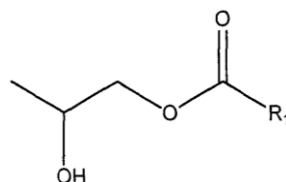


Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; та необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактидованих моногліцеридів.

Застосування

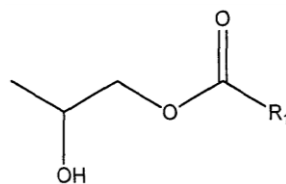
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується застосування емульгувальної системи для пригнічення росту кристалів льоду, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу.

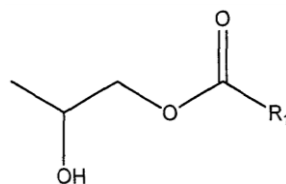
Як відзначено вище, в одному варіанті здійснення даний винахід стосується застосування емульгувальної системи для пригнічення росту кристалів льоду в замороженому харчовому продукті, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу.

Даний винахід переважно стосується застосування емульгувальної системи для пригнічення росту кристалів льоду в замороженому харчовому продукті, у якому емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:

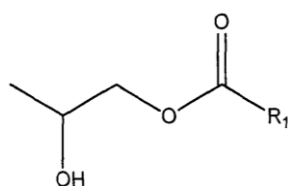


Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактидованих моногліцеридів.

Даний винахід більш переважно стосується застосування емульгувальної системи для пригнічення росту кристалів льоду в замороженому харчовому продукті, у якому емульгувальна система є такою, як визначено в даному винаході.

В іншому варіанті здійснення даний винахід стосується застосування емульгувальної системи для посилення поглинання води в жировій фазі замороженого харчового продукту; у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:

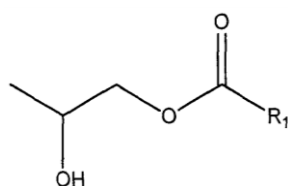


Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу.

Краще, якщо заморожений харчовий продукт одержаний з харчового проміжного продукту. Краще, якщо харчовий проміжний продукт включає воду та жир.

У цьому варіанті здійснення, емульгувальна система в основному переважно складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактидованих моногліцеридів.

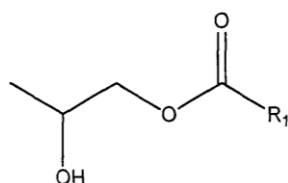
Даний винахід більш переважно стосується застосування емульгувальної системи для посилення поглинання води в жировій фазі замороженого харчового продукту, у якому емульгувальна система є такою, як визначено в даному винаході.

Розширені варіанти здійснення

У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система здатна і пригнічувати ріст кристалів льоду, і стабілізувати комірчасту систему, яка містить повітря.

В іншому розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому харчовий проміжний продукт включає жир і в якому емульгувальна система здатна стабілізувати  $\beta'$ -структуру жирової фази та утворювати шарувату структуру на поверхні кульок жиру.

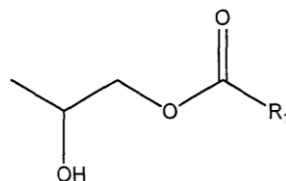
У цьому варіанті здійснення краще, якщо емульгувальна система в основному складається зі сполук формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і необов'язково моногліцеридів і/або ненасичених лактидованих моногліцеридів.

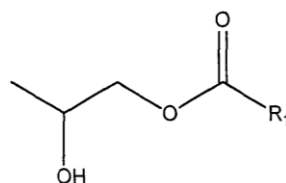
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає насичену  $C_7$ - $C_{29}$ , краще -  $C_{21}$ , більш краще -  $C_{17}$  вуглеводневу групу.

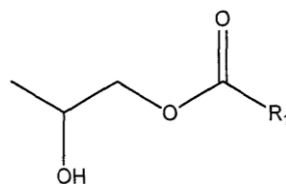
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; та у якій сполуки формули I містяться в кількості, що становить від 0,2 до 1,0%, краще - приблизно від 0,30 до 0,45 мас.% у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

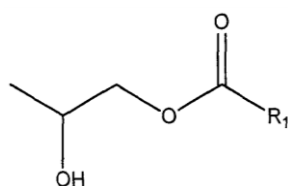
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу, причому спосіб включає стадію заморожування та температура вивантаження становить приблизно від  $-4$  до  $-7^\circ\text{C}$ , краще - приблизно  $-6^\circ\text{C}$ .

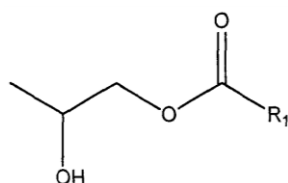
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; та у якому спосіб включає стадію динамічного заморожування.

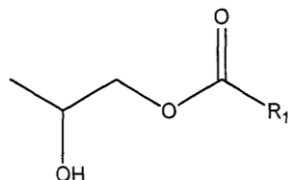
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення аерованого замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; та у якому збитість становить менше 200%.

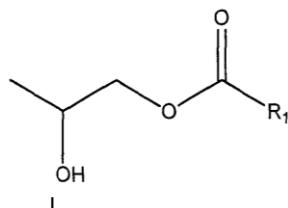
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і в якому сполуки формули I розчиняють у воді до взаємодії з харчовим проміжним продуктом.

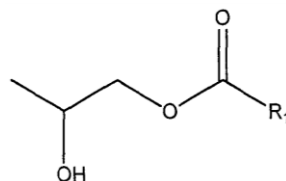
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і в якому сполуки формули I розчиняють у жирі до взаємодії з харчовим проміжним продуктом.

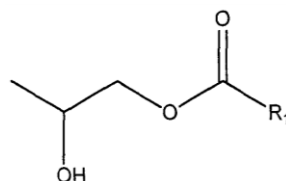
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; та у якому харчовий проміжний продукт включає жир, краще - жир з великим вмістом лауринової кислоти, більш краще - жир з великим вмістом лауринової кислоти, вибраний із групи, що включає затверділу пальмоядрову олію та затверділу кокосову олію.

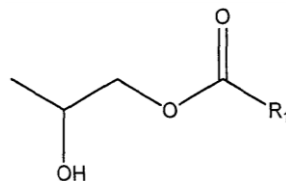
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу та монодігліцериди і/або ненасичені лактизовані монодігліцериди та у якій сполуки формули I містяться в кількості, що становить від 0,2 до 0,5%, краще - приблизно від 0,3 до 0,45 мас.% у перерахунку на харчовий проміжний продукт і монодігліцериди і/або ненасичені лактизовані монодігліцериди містяться в кількості, що становить від 0,05 до 1,0%, краще - приблизно від 0,1 до 0,6 мас.% у перерахунку на харчовий проміжний продукт.

У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:

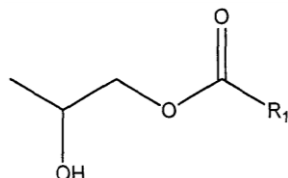


Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і в якому заморожений харчовий продукт містить кристали льоду, що мають розміри (D(50,3)), що є меншими

ніж 30 мкм, краще - меншими ніж 28 мкм, більш краще - меншими ніж 24 мкм.

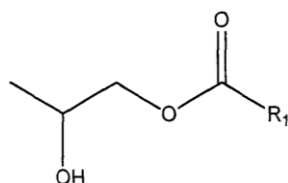
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується способу виготовлення замороженого харчового продукту, який включає стадію взаємодії харчового проміжного продукту з емульгувальною системою, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу; і в якому заморожений харчовий продукт піддається тепловому удару та потім містить кристали льоду, що мають розміри ( $D(50,3)$ ), що є меншими ніж 30 мкм.

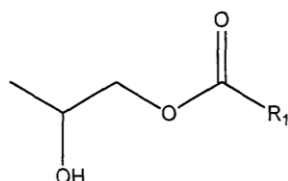
У розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується застосування емульгувальної системи для поліпшення текстури йогурту за рахунок зв'язування води, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу.

В іншому розширеному варіанті здійснення даний винахід стосується застосування емульгувальної системи для пригнічення кристалізації лактози в замороженому харчовому продукті, краще - морозиві або замороженому десерті, у якому емульгувальна система включає сполуки формули I:



Формула I

у якій  $R_1$  означає вуглеводневу групу.

Варіанти здійснення даного винаходу визначені в доданій формулі винаходу.

Стислий опис креслень

На Фіг. 1 наведені одержані на оптичному мікроскопі зображення кристалів льоду.

На Фіг. 2 наведена одержана на сканувальному електронному мікроскопі фотографія зразка морозива (приклад 5, зразок № 1), виготовленого з використанням CREMODAN® SE 315 у кількості, що становить 0,55%.

На Фіг. 3 наведена одержана на сканувальному електронному мікроскопі фотографія зразка морозива (приклад 5, зразок № 2), виготовленого з використанням GRINDSTED® ПГМС SPV у кількості, що становить 0,30%.

На Фіг. 4 наведена одержана на сканувальному електронному мікроскопі фотографія зразка морозива (приклад 5, зразок № 1), виготовленого з використанням CREMODAN® SE 315 у кількості, що становить 0,55%, після теплового удару.

На Фіг. 5 наведена одержана на сканувальному електронному мікроскопі фотографія зразка морозива (приклад 5, зразок № 2), виготовленого з використанням GRINDSTED® ПГМС SPV у кількості, що становить 0,30%, після теплового удару.

На Фіг. 6 наведений графік, на якому зіставлені числові розподіли діаметрів кристалів льоду в зразках морозива (приклад 5), виготовлених з використанням CREMODAN® SE 315 (0,55%) і GRINDSTED® ПГМС SPV (0,30%).

На Фіг. 7 наведений графік, на якому зіставлені числові розподіли діаметрів кристалів льоду в зразках морозива (приклад 5), виготовлених з використанням CREMODAN® SE 315 (0,55%) та GRINDSTED® ПГМС SPV (0,30%), після теплового удару.

На Фіг. 8 наведена одержана на трансмісійному електронному мікроскопі фотографія зразка морозива, (приклад 5, зразок № 2) виготовленого з використанням GRINDSTED ПГМС SPV у кількості, що становить 0,30%, до теплового удару.

Приклади

Приклад 1

Морозиво виготовляли з використанням інгредієнтів, описаних у таблиці 1 з використанням звичайного морозильного апарату як збивального пристрою. Морозиво мало збитість, що становить 120%. Температура вивантаження з морозильного апарату була постійною та становила -5,5°C. Після збивання морозива в морозильному апараті продукт поміщали в контейнери, звичайним чином піддавали затвердінню в тунелі для затвердіння при -25°C і зберігали при -25°C.

Таблиця 1

	Зразок N							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Вода	64,000	64,080	64,200	64,080	64,030	63,930	63,930	64,000
Polawar 70	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Знежирене сухе молоко	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000
Сахароза	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000	16,000
GRINDSTED® CTC 30	-	-	-	0,300	-	-	-	0,030
DIMODAN® UP/B	-	-	0,180	-	0,050	0,150	-	0,050
DIMODAN® HR	-	-	-	-	-	-	0,150	-
GRINDSTED® ПГМС SPV	-	0,300	-	-	0,300	0,300	0,300	0,300
Гуарова камедь (E412)	-	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Карагенан (E407)	-	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
CREMODAN® SE716	0,600	-	-	-	-	-	-	-
Ванільна смакова домішка	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Барвник (Annatto)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Усього	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Polawar 70 являє собою затверділу пальмоядрову олію, що випускається фірмою United.

GRINDSTED® CTC 30 являє собою сорбітантристеарат, що випускається фірмою Danisco A/S.

DIMODAN® UP/B являє собою перегнаний ненасичений моногліцерид, що випускається фірмою Dansico A/S.

DIMODAN® HR являє собою перегнаний насичений моногліцерид, що випускається фірмою Danisco A/S.

GRINDSTED® ПГМС SPV являє собою моноефір пропіленгліколю, що випускається фірмою Danisco A/S.

CREMODAN® SE 716 являє собою звичайну суміш емульгатор/стабілізатор (E471, E410, E412), що випускається фірмою Danisco A/S.

Зразок № 1 Морозиво, виготовлене з використанням CREMODAN® SE 716 (0,60%) як емульгувальної системи

Зразок № 2 Морозиво, виготовлене з використанням ПГМС (0,30%) як емульгувальної системи

Зразок № 3 Морозиво, виготовлене з використанням ненасичених моногліцеридів (0,18%) як емульгувальної системи

Зразок № 4 Морозиво, виготовлене з використанням сорбітантристеарату (0,30%) як емульгувальної системи

Зразок № 5 Морозиво, виготовлене з використанням ПГМС (0,30%) + ненасичений моногліцерид (0,05%) як емульгувальної системи

Зразок № 6 Морозиво, виготовлене з використанням ПГМС (0,30%) + ненасичений моногліцерид (0,15%) як емульгувальної системи

Зразок № 7 Морозиво, виготовлене з використанням ПГМС (0,30%) + насичений моногліцерид як емульгувальної системи

Зразок № 8 Морозиво, виготовлене з використанням ПГМС (0,30%) + ненасичений моногліцерид (0,05%) + сорбітантристеарат як емульгувальної системи

Один набір зразків морозива аналізували у свіжому вигляді (після 5 днів зберігання при -25°C, а потім протягом одного дня при -18°C) для визначення розмірів кристалів льоду за допомогою аналізу зображень і оптичної мікроскопії при -15°C. Дослідження кристалів льоду проводили за наступною методикою.

Дослідження розподілу кристалів льоду за розмірами за допомогою оптичної мікроскопії

Основи методики: Кристали льоду, відділені від морозива, досліджували за допомогою аналізу зображень в охолодженій рукавичній камері з регулюванням температури. За допомогою отриманих даних отримували розподіл кристалів льоду за розмірами. Вимірювання розмірів кристалів льоду є гарним доповненням до дослідження характеристик текстури морозива.

Приготування зразка: На сталевій панелі у середині рукавичного ящика при температурі -15°C невелику кількість морозива суспендували в 1 краплі н-бутанолу та диспергували шляхом стиснення між двома предметними стеклами мікроскопа, поки при огляді зразки не ставали однорідними. Така підготовка зразка приводить до моношару кристалів льоду при невеликій кількості кристалів, які перекриваються. Бульбашки повітря в основному видаляються обробкою н-бутанолом. Для одержання одного розподілу кристалів за розмірами досліджували від 150 до 300 кристалів.

Охолоджувана рукавична камера: Охолоджувана рукавична камера з теплоізоляцією оснащена 3-шаровим теплоізолюючим вікном і двома рукавичками для операцій у ящику. У центрі ящика встановлений мікроскоп Nikon Eclipse E400. Фото-



окуляри не використовували. Замість них зразки досліджували за допомогою екрана комп'ютера з використанням відеокамери, установленної над мікроскопом. Стійкою мікроскопа управляли ззовні за допомогою кабелів. Компресор із замкнутим контуром, нагрівач і регулювання температури забезпечує на стійці температуру, що дорівнює від -5 до -25°C (у цьому дослідженні -15°C) з точністю  $\pm 0,5^\circ\text{C}$ . Для контролю температури на різних ділянках ящика використовували 3 додаткових термометри.

Аналіз зображень: Зображення кристалів дисперсії льоду друкували і границі кристалів льоду відзначали вручну. Шляхом використання різних кольорів (червоного та зеленого) на чорно-білому відбитку (сіра шкала) можна розрізнити кристали, які накладаються. Аналіз зображень проводили за допомогою програм Adobe PhotoShop і Microsoft Excel. На підставі статистичного аналізу числовий розподіл і об'ємний розподіл представляли у вигляді графіків з квантилями 10, 50 і 90%.

У таблиці 2 наведені результати аналізу розмірів кристалів льоду для свіжих зразків.

Таблиця 2

	Зразок №							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D(10,3)	21,6 мкм	19,7 мкм	28,6 мкм	28,7 мкм	18,3 мкм	14,6 мкм	15,8 мкм	17,5 мкм
D(50,3)	33,7 мкм	30,8 мкм	45 мкм	43,6 мкм	28,9 мкм	23 мкм	24,5 мкм	28,3 мкм
D(90,3)	48,4 мкм	41,6 мкм	60 мкм	60,8 мкм	44,6 мкм	45,4 мкм	38,6 мкм	42,4 мкм

Приклади зображень кристалів льоду, одержаних у цьому дослідженні, наведені на Фіг. 1.

Інший набір зразків морозива піддавали тепловому удару. Продукти кондиціювали та зберігали в морозильній камері при -18°C протягом одного дня. Після кондиціювання продуктів їх поміщали в морозильну камеру для виконання теплового удару зі зміною температури від -20 до

-5°C, який здійснювався кожні 6 годин. Продукти витримували в цій морозильній камері протягом 7 днів. Всі зразки - свіжі та піддані тепловому удару - кондиціювали при -18°C протягом 2 днів і потім досліджували.

У таблиці 3 наведені результати дослідження розмірів кристалів льоду в продуктах, підданих тепловому удару.

Таблиця 3

	Зразок №							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D(10,3)	42,9 мкм	30,7 мкм	57,7 мкм	65,9 мкм	28,1 мкм	21,2 мкм	17,9 мкм	32,1 мкм
D(50,3)	61 мкм	48,2 мкм	84 мкм	94,3 мкм	40,9 мкм	38,7 мкм	30,4 мкм	49,8 мкм
D(90,3)	82,9 мкм	74,2 мкм	113,2 мкм	123,2 мкм	60,7 мкм	55,3 мкм	55,9 мкм	74 мкм

Як можна бачити з дослідження кристалів льоду, найкращі результати (найменші кристали льоду) утворюються при використанні суміші ПГМС + монодигліцериди (зразки 5, 6 і 7). Із цих 3 зразків найкращі результати (найменші кристали льоду) утворюються при використанні суміші ПГМС + насичені монодигліцериди (зразок 7) і для свіжих зразків, і після обробки за допомогою теплового удару. Ці дослідження також показують, що сорбітантристеарат і ненасичені монодигліцериди при використанні як єдиних емульгаторів не діють, як єдині емульгатори щодо пригнічення росту кристалів льоду. Сорбітантристеарат навіть здійснює негативний вплив на пригнічення росту кристалів льоду. Це можна бачити при порівнянні розмірів кристалів льоду в зразках 5 і 8 після обробки за допомогою теплового уда-

ру. Кристали льоду в зразку № 7 виросли приблизно на 460% менші, ніж кристали льоду в морозиві, одержаному з використанням звичайної емульгувальної та стабілізуючої системи (зразок № 1).

#### Приклад 2

Морозиво виготовляли з використанням інгредієнтів, описаних у таблиці 4 з використанням звичайного морозильного апарата як збивально-го пристрою. Морозиво мало збитість, що становить 120%. Температура вивантаження з морозильного апарата була постійною та становила -5,5°C. Після збивання морозива в морозильному апараті продукт поміщали в контейнери, звичайним чином піддавали затвердінню в тунелі для затвердіння при -25°C і зберігали при -25°C.

Таблиця 4

Склад у відсотках	Зразок №			
	1	2	3	4
Вода	64,160	64,010	63,860	63,810
Polawar 70	8,000	8,000	8,000	8,000
Знежирене сухе молоко	7,700	7,700	7,700	7,700
Демінералізована суха молочна сироватка	3,300	3,300	3,300	3,300
Сахароза	12,000	12,000	12,000	12,000
Порошкоподібний сироп глюкози, 32 DE	4,230	4,230	4,230	4,230
GRINDSTED® ПГМС SPV	0,150	0,300	0,450	0,500
Гуарова камедь	0,200	0,200	0,200	0,200
Карагенан	0,020	0,020	0,020	0,020
Ванільна смакова домішка	0,140	0,140	0,140	0,140
Барвник (Annatto)	0,100	0,100	0,100	0,100
Усього	100,000	100,000	100,000	100,000

У цьому дослідженні ПГМС використовували як єдиний емульгатор при різних дозах.

Один набір зразків морозива аналізували у свіжому вигляді (після 2 днів зберігання при -25°C, а потім протягом одного дня при -18°C) для

визначення розмірів кристалів льоду за допомогою аналізу зображень і оптичної мікроскопії при -15°C. У таблиці 5 наведені результати дослідження розмірів кристалів льоду у свіжих зразках.

Таблиця 5

	Зразок №			
	1	2	3	4
D(10,3)	22,7 мкм	15,5 мкм	13,1 мкм	12,4 мкм
D(50,3)	33,7 мкм	23,6 мкм	19,3 мкм	18,1 мкм
D(90,3)	46,3 мкм	36,6 мкм	28,6 мкм	25,8 мкм

Як можна бачити з таблиці 5, розмір кристалів льоду зменшується при збільшенні дози ПГМС.

#### Приклад 3

Морозиво виготовляли з використанням інгредієнтів, описаних у таблиці 6, з використанням звичайного морозильного апарата як збивально-го пристрою. Морозиво мало збитість, що стано-

вить 120%. Температуру вивантаження з морозильного апарата встановлювали рівною -3,0°C, -4,0°C, -5,0°C та -6,0°C. Після збивання морозива в морозильному апараті продукт поміщали в контейнери, звичайним чином піддавали затвердінню в тунелі для затвердіння при -25°C і зберігали при -25°C.

Таблиця 6

Склад у відсотках	Зразок №
	1
Вода	64,030
Polawar 70	8,000
Знежирене сухе молоко	7,700
Демінералізована суха молочна сироватка	3,300
Сахароза	12,000
Порошкоподібний сироп глюкози 32 DE	4,210
GRINDSTED® ПГМС SPV	0,300
Guarmel 1400	0,200
Карагенан2071	0,020
Ванільна смакова домішка N1U35644	0,140
Барвник (Annatto)	0,100
Усього	100,000

Один набір зразків морозива аналізували у свіжому вигляді (після 3 днів зберігання при -25°C, а потім протягом одного дня при -18°C) для визначення розмірів кристалів льоду за допомо-

гою аналізу зображень і оптичної мікроскопії при -15°C. У таблиці 7 наведені результати дослідження розмірів кристалів льоду у свіжих зразках.

Таблиця 7

	Температура на виході			
	-3°C	-4°C	-5°C	-6°C
D(10,3)	25,7 мкм	15,3 мкм	14,5 мкм	11,9 мкм
D(50,3)	35,8 мкм	21,9 мкм	20,6 мкм	17,1 мкм
D(90,3)	52,4 мкм	30,7 мкм	29,3 мкм	28,3 мкм

З таблиці 7 можна бачити, що вплив ПГМС проявляється тільки якщо в морозильному апараті для морозива до морозива додається певне зсувне зусилля, що показує, що ПГМС є непридатним для використання в статичних умовах.

#### Приклад 4

Суміш морозива виготовляли з використанням інгредієнтів, описаних у таблиці 6. ПГМС додавали до суміші двома способами. Один спосіб полягав у додаванні емульгатора до розплавленого жиру при 50°C з наступним додаванням жирової фази до іншої суміші та з наступною гомогенізацією/пастеризацією/охолодженням. Інший спосіб полягав у додаванні емульгатора безпосередньо у водну фазу при 50°C з наступним додаванням інших інгредієнтів і з наступною гомогенізацією/пастеризацією/охолодженням. Після 24 с зістарювання морозиво виготовляли з використанням звичайного морозильного апарата як збивального пристрою. Морозиво мало збитість, яка становить 120%. Температура вивантаження з морозильного апарата була постійною та становила -5,5°C. Після збивання морозива в морозильному апараті продукт поміщали в контейнери, звичайним чином піддавали затвердінню в тунелі для затвердіння при -25°C і зберігали при -25°C.

Один набір зразків морозива аналізували у свіжому вигляді (після 6 днів зберігання при -25°C, а потім протягом одного дня при -18°C) для

визначення розмірів кристалів льоду за допомогою аналізу зображень і оптичної мікроскопії при -15°C. У таблиці 8 наведені результати дослідження розмірів кристалів льоду у свіжих зразках.

Таблиця 8

	Додавання до жирової фази	Додавання до водної фази
D(10,3)	14,5 мкм	14,5 мкм
D(50,3)	22,7 мкм	23,7 мкм
D(90,3)	31,7 мкм	36 мкм

Як можна бачити з таблиці 8, спосіб додавання ПГМС (до жирової або водної фази) не впливає на вплив ПГМС у відношенні регулювання росту кристалів льоду.

#### Приклад 5

Морозиво виготовляли з використанням інгредієнтів, описаних у таблиці 9, з використанням звичайного морозильного апарата як збивального пристрою. Морозиво мало збитість, що становить 120%. Температура вивантаження з морозильного апарата була постійною та становила -5,5°C. Після збивання морозива в морозильному апараті продукт поміщали в контейнери, звичайним чином піддавали затвердінню в тунелі для затвердіння при -25°C і зберігали при -25°C.

Таблиця 9

Склад у відсотках	1	2
Polawar 70	7,90	7,90
Знежирене сухе молоко	5,45	5,45
Демінералізована суха молочна сироватка	5,50	5,50
Сахароза	11,00	11,00
Сироп глюкози LB 9, 80 TS	7,50	7,50
CREMODAN® SE 315 емульгувальна та стабілізуюча система	0,55	-
GRINDSTED® ПГМС SPV складний ефір пропіленгліколю	-	0,30
Гуарова камедь	-	0,20
Карагенан	-	0,02
Ванільна смакова домішка	0,12	0,12
Барвник (Annatto)	0,10	0,10
Вода	61,88	61,91
Усього	100,00	100,00

CREMODAN® SE 315 являє собою звичайну емульгувальну та стабілізуючу систему (E471, E410, E412), що випускається фірмою Danisco A/S.

Один набір зразків морозива аналізували у свіжому вигляді (після 2 днів зберігання при -

25°C, а потім протягом одного дня при -18°C) для визначення розмірів кристалів льоду за допомогою аналізу зображень і оптичної мікроскопії при -15°C. У таблиці 10 наведені результати дослідження розмірів кристалів льоду у свіжих зразках.

Таблиця 10

	Зразок №	
	1	2
D(10,3)	20,1 мкм	11,7 мкм
D(50,3)	31,2 мкм	17,1 мкм
D(90,3)	47,7 мкм	25,4 мкм

З таблиці 10 можна бачити, що зразок морозива, що містить ПГМС (зразок № 2), має набагато менші кристали льоду, ніж зразок, виготовлений з використанням звичайної емульгувальної і стабілізуючої системи (зразок № 1).

Інший набір зразків морозива піддавали тепловому удару. Продукти кондиціювали та зберігали в морозильній камері при  $-18^{\circ}\text{C}$  протягом одного дня. Після кондиціювання продуктів їх поміщали в морозильну камеру для виконання теплового удару зі зміною температури від  $-20$  до  $-5^{\circ}\text{C}$ , який здійснювався кожні 6 годин. Продукти витримували в цій морозильній камері протягом 7 днів. Всі зразки - свіжі та піддані тепловому удару - кондиціювали при  $-18^{\circ}\text{C}$  протягом 1 дня і потім досліджували.

У таблиці 11 наведені результати дослідження розмірів кристалів льоду в продуктах, підданих тепловому удару.

Таблиця 11

	Зразок №	
	1	2
D(10,3)	29,5 мкм	13,1 мкм
D(50,3)	48,1 мкм	21,0 мкм
D(90,3)	72,3 мкм	32,7 мкм

З таблиці 11 також можна бачити, що в зразку, виготовленому з використанням ПГМС ріст кристалів приблизно на 430% менший, ніж у морозиві, яке виготовлене з використанням звичайної емульгувальної і стабілізуючої системи.

СЕМ (сканувальну електронну мікроскопію) використовували для дослідження структури, кристалів льоду та розподілу за розмірами бульбашок повітря в зразках морозива (див. Фіг. 2-5).

Результати дослідження за допомогою СЕМ: ПГМС приводить до дуже невеликих кристалів льоду (Фіг. 3), які дуже незначно ростуть після теплового удару (Фіг. 5). Кристали льоду зв'язані в групі. Морозиво, що містить CREMODAN SE 315, містить більші кристали льоду (Фіг. 2), які набагато сильніше ростуть після теплового удару (Фіг. 4).

ТЕМ (трансмисійну електронну мікроскопію) використовували для дослідження зразка № 2 (який не піддавався тепловому удару). На Фіг. 8 наведена отримана на трансмісійному електронному мікроскопі фотографія зразка № 2, на якому можна бачити механічне блокування кристалів льоду гідратованими кульками жиру. Механічне блокування кристалів льоду запобігає їх ріст/обмежує їх ріст.

#### Приклад 6

Дослідження різних типів жиру: Морозиво виготовляли з використанням інгредієнтів, описаних у таблиці 12, з використанням звичайного морозильного апарата як збивального пристрою. Морозиво мало збитість, що становить 120%. Температура вивантаження з морозильного апарата була постійною та становила  $-5,5^{\circ}\text{C}$ . Після збивання морозива в морозильному апараті продукти поміщали в контейнери, звичайним чином піддавали затвердінню в тунелі для затвердіння при  $-25^{\circ}\text{C}$  і зберігали при  $-25^{\circ}\text{C}$ .

Таблиця 12

Склад у відсотках	Зразок №					
	1	2	3	4	5	6
BENEFAT® D	7,90	-	-	-	-	-
Polawar 70	-	7,90	-	-	-	-
Socowar HCNO 31	-	-	7,90	-	-	-
М'яке масло (AMF)	-	-	-	7,90	-	-
Вершкове масло	-	-	-	-	9,60	-
Вершки, 38% жиру	-	-	-	-	-	20,80
Знежирене сухе молоко	5,45	5,45	5,45	5,45	5,25	4,25
Демінералізована суха молочна сироватка	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
Сахароза	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
Сироп глюкози LF 9, 80% TS	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
GRINDSTED® ПГМС SPV складний ефір пропіленгліколю	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
DIMODAN® UP/B перегнаний моногліцерид	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
GRINDSTED® CTC 30 сорбітантрисеарат	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Гуарова камедь	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Карагенан	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Ванільна смакова домішка	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Барвник (Annatto)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Вода	62,33	62,33	62,33	62,33	60,83	50,63
Усього	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

BENEFAT® D являє собою Salatrim (суміш складних ефірів гліцерину та коротколанцюжкових і довголанцюжкових жирних кислот), що випускається фірмою Danisco A/S.

Один набір зразків морозива піддавали тепловому удару. Продукти кондиціювали та зберігали в морозильній камері при -18°C протягом одного дня. Після кондиціювання продуктів їх поміщали в морозильну камеру для виконання теплового удару зі зміною температури від -20 до -5°C, який здійснювався кожні 6 годин. Продукти

витримували в цій морозильній камері протягом 7 днів. Всі зразки кондиціювали при -18°C протягом 2 днів і потім досліджували.

У таблиці 13 наведені результати дослідження розмірів кристалів льоду в продуктах, підданих тепловому удару.

Таблиця 13

Тип жиру	Об'ємний вміст		
	D(10,3) мкм	D(50,3) мкм	D(90,3) мкм
BENEFAT® D	55,3	86,0	122,2
HPKO	18,1	30,2	42,5
HCNO	19,7	33,5	53,1
Безводне м'яке масло	33,6	50,4	68,0
Вершкове масло	33,6	49,7	67,7
Вершки (38% жиру)	37,4	56,6	79,9

BENEFAT® D, що являє собою альфа-стабільний жир, приводить до незадовільного результату. Це показує, що альфа-кристали жиру не впливають на кристали льоду. HPKO та HCNO, які являють собою жири з великим вмістом лауринової кислоти і є β'-стабільними, приводять до дуже гарних результатів. Молочний жир приводить до результатів, проміжним у порівнянні з отриманими при використанні BENEFAT® D і жирів з великим вмістом лауринової кислоти.

#### Приклад 7

Суміш морозива виготовляли з використанням інгредієнтів, описаних у таблиці 14. Суміш

гомогенізували при 78°C/175 бар і пастеризували при 84°C протягом 20 с. Потім охолоджували до 5°C.

Таблиця 14

Склад у відсотках	Зразок №		
	1	2	3
Polawar 70	8,00	8,00	8,00
Демінералізована суха молочна сироватка	10,50	10,50	10,50
Сахароза	12,00	12,00	12,00
Порошкоподібний сироп глюкози, 32 DE	4,21	4,21	4,21
CREMODAN® SE 716 емульгувальна та стабілізуюча система	0,60		
GRINDSTED® ПГМС SPV складний ефір пропіленгліколю		0,30	0,30
DIMODAN® UP/B перегнаний моногліцерид			0,05
GRINDSTED® CTC 30 сорбітантристеарат			0,03
Гуарова камедь	-	0,20	0,20
Карагенан	-	0,02	0,02
Ванільна смакова домішка	0,12	0,12	0,12
Барвник (Annatto)	0,10	0,10	0,10
Вода	64,47	64,55	64,47
Усього	100,00	100,00	100,00

2 г Суміші морозива перемішували з 20 г демінералізованої води та перемішували протягом 2 год. Розмір частинок суміші досліджували за допомогою приладу Malvern Mastersizer 1000.

Результати дослідження розміру частинок наведені в таблиці 15.

Таблиця 15

	Зразок №		
	1	2	3
Головний пік розташований приблизно при	1,0 мкм	2,0 мкм	2,0 мкм

Це показує, що кульки жиру в зразках № 2 і 3, які містять ПГМС, вбрали воду (набрякли) і їх розмір збільшився в порівнянні зі зразком № 1, який містить традиційну емульгувальну/стабілізуючу суміш.

## Приклад 8

Зістарену суміш морозива, одержану в прикладі 7, піддали ультрацентрифугуванню при 5°C і жирові фази (шари вершків) відокремили для рентгенівських досліджень. Рентгенівські дослі-

дження не виявили ознак стабільності альфа-кристалів у жодному зі зразків. Всі зразки мали кристалічну β'-структуру.

В WO 01/06865 (Societe des Produits Nestle S.A.) заявлено, що альфа-кристали жиру важливі для ефекту пригнічення росту кристалів, що не підтверджується нашими даними.

## Приклад 9

Морозиво виготовляли з використанням інгредієнтів, описаних у таблиці 16 з використанням звичайного морозильного апарата як збивально-го пристрою. Морозиво мало збитість, що становить 120%. Температура вивантаження з морозильного апарата була постійною та становила -5,5°C. Після збивання морозива в морозильному апараті продукт поміщали в контейнери, звичайним чином піддавали затвердінню в тунелі для затвердіння при -25°C і зберігали при -25°C.

Таблиця 16

Склад у відсотках	1	2	3	4
Polawar 70	8,00	8,00	8,00	8,00
Знежирене сухе молоко	7,70	7,70	7,70	7,70
Демінералізована суха молочна сироватка	3,30	3,30	3,30	3,30
Сахароза	12,00	12,00	12,00	12,00
Порошкоподібний сироп глюкози, 32 DE	4,21	4,21	4,21	4,21
CREMODAN® SE 716 емульгувальна та стабілізуюча система	0,60			
GRINDSTED® ПГМС SPV складний ефір пропіленгліколю			0,60	
GRINDSTED® АЦЕТЕМ 50-00 складний ефір оцтової кислоти		0,60		
GRINDSTED® ЛАКТЕМ P22 складний ефір молочної кислоти				0,35
Гуарова камедь	-	0,20	0,20	0,20
Карагенан	-	0,02	0,02	0,02
Ванільна смакова домішка	0,14	0,14	0,14	0,14
Барвник (Annatto)	0,10	0,10	0,10	0,10
Вода	63,95	63,73	64,73	93,98
Усього	100,00	100,00	100,00	100,00

GRINDSTED® АЦЕТЕМ 50-00 Acetic Acid Ester являє собою моногліцеридний складний ефір оцтової кислоти, що випускається фірмою Danisco A/S.

GRINDSTED® ЛАКТЕМ P 22 Lactic Acid Ester являє собою моногліцеридний складний ефір молочної кислоти, що випускається фірмою Danisco A/S.

Один набір зразків морозива аналізували у свіжому вигляді (після 2 днів зберігання при -25°C, а потім протягом одного дня при -18°C) для визначення розмірів кристалів льоду за допомо-

гою аналізу зображень і оптичної мікроскопії при -15°C. У таблиці 17 наведені результати дослідження розмірів кристалів льоду у свіжих зразках.

Таблиця 17

	Зразок №			
	1	2	3	4
D(10,3)	22,1 мкм	22,5 мкм	10,5 мкм	19,9 мкм
D(50,3)	34,5 мкм	34,7 мкм	15,0 мкм	32,0 мкм
D(90,3)	50,9 мкм	46,3 мкм	21,0 мкм	46,8 мкм

Як можна бачити з таблиці 17, моногліцеридний складний ефір оцтової кислоти та складний ефір молочної кислоти не здійснювали будь-якого впливу на розмір кристалів льоду у порівнянні із традиційною емульгувальною/стабілізуючою системою (зразок № 1). Як можна бачити ПГМС, що застосовується в цьому

випадку у великій дозі, приводить до дуже дрібних кристалів льоду.

## Приклад 10

Морозиво виготовляли з використанням інгредієнтів, описаних у таблиці 18 з використанням звичайного морозильного апарата як збивально-го пристрою. Морозиво мало збитість, що стано-

вить 100%. Температура вивантаження з морозильного апарата була постійною та становила -5,0°C. Після збивання морозива в морозильному

апараті продукт поміщали в контейнери, звичайним чином піддавали затвердінню в тунелі для затвердіння при -25°C і зберігали при -25°C.

Таблиця 18

	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
Вода	63,950	63,830	63,830	63,830	63,830	63,830	63,830
Cosowar 31	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Знежирене сухе молоко	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700	8,700
Суха молочна сироватка	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600
Сахароза	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Порошкоподібний сироп глюкози, 32 DE	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
CREMODAN® SE 30	0,550	-		-	-	-	-
GRINDSTED® ПГМС 90	-	0,300		-	-	0,300	0,200
ПГМС (C:18)	-	-	0,225	0,150	0,075	-	-
ПГМС (C:18:1)	-	-	0,075	0,150	0,225	-	-
DIMODAN® HR	-	0,150	0,150	0,150	0,150	-	-
Гуарова камедь (E 412)		0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Карагенан (E 407)	-	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020
DIMODAN® UP/B	-	-		-	-	0,150	0,250
Ванільна смакова домішка	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Барвник (Annatto)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Усього	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,00

Cosowar 31 являє собою затверділу кокосову олію, що випускається фірмою Aarhus United.

GRINDSTED® ПГМС 90 являє собою моноєфір пропіленгліколю, що випускається фірмою Danisco A/S.

CREMODAN® SE 30 являє собою звичайну емульгуювальну/стабілізуючу суміш (E 471, E 410, E 401, E 412, E407), що випускається фірмою Dansico A/S.

ПГМС (C:18) являє собою експериментальний зразок ПГМС на основі стеаринових жирних кислот, тобто насичений ПГМС.

ПГМС(C:18:1) являє собою експериментальний зразок ПГМС на основі олеїнових жирних кислот, тобто ненасичений ПГМС.

Один набір зразків морозива досліджували за характеристиками плавлення. Швидкість плавлення (швидкість падіння краплі) морозива досліджували за наступною методикою.

Прямокутний шматок морозива (125 см<sup>3</sup>, розміри: приблизно 100 мм×50 мм×25 мм), що зберігали при -18°C протягом не менше 24 год, зважували та поміщали на ґратку. У кімнаті, у якій відбувалося плавлення, підтримували постійну температуру, що дорівнює 22±1°C. Ґратку помі-

щали над склянкою об'ємом 500 мл, що розташована на аналітичних терезах.

Аналітичні терези з'єднували з комп'ютером, на якому проводили реєстрацію (одне вимірювання через кожні 2 хв) і розраховували кількість морозива, яка розплавилася, як функцію часу. Через 2 год можна було побудувати графік плавлення.

У таблиці 19 наведена кількість мороженого, яка розплавилася і пройшла через ґратку за 2 год.

Таблиця 19

	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
Кількість, яка розплавилася та пройшла через ґратку за 2 год	92%	77%	75%	64%	51%	29%	23%

Як можна бачити з таблиці 19, найбільша стійкість до плавлення досягається при використанні ненасичених моногліцеридів (зразки 6 і 7), а потім - ненасиченого ПГМС (зразки 4 і 5).

Інший набір зразків морозива піддавали тепловому удару. Продукти кондиціонували та зберігали в морозильній камері при -18°C протягом одного дня. Після кондиціонування продуктів їх

поміщали в морозильну камеру для виконання теплового удару зі зміною температури від -20 до -5°C, який здійснювався кожні 6 годин. Продукти витримували в цій морозильній камері протягом 7 днів. Після обробки за допомогою теплового удару морозиво кондиціонували при -18°C протягом 2 днів і потім досліджували. У зразках морозива досліджували розмір кристалів льоду. У таблиці

20 наведені результати дослідження розмірів кристалів льоду для свіжих (D(50,3)) і оброблених

за допомогою теплового удару (D(10,3), D(50,3) і D(90,3)) зразків.

Таблиця 20

	Зразок №						
	1	2	3	4	5	6	7
Свіжий/D(50,3)	43,4 мкм	21,5 мкм	22,3 мкм	25,2 мкм	33,4 мкм	22,6 мкм	20,6 мкм
D(10,3)	52,2 мкм	14,8 мкм	15,5 мкм	17,5 мкм	27,3 мкм	13,5 мкм	23,0 мкм
D(50,3)	78,2 мкм	25,4 мкм	25,3 мкм	28,9 мкм	41,8 мкм	26,5 мкм	36,9 мкм
D(90,3)	105,9 мкм	38,9 мкм	37,6 мкм	55,3 мкм	69,7 мкм	40,4 мкм	55,6 мкм

Як можна бачити з результатів дослідження розмірів кристалів льоду, найменші кристали льоду одержані при використанні ПГМС разом з моногліцеридами (зразки 2-7). Ненасичений ПГМС у кількості, що становить 0,15 або 0,225% (зразки 4 і 5), не приводить до настільки дрібних кристалів, як насичені моногліцериди (зразок 2).

Зменшення кількості ПГМС і збільшення кількості моногліцеридів також приводить до більших кристалів льоду (зразок 7 у порівнянні зі зразком 6).

Також визначені розміри бульбашок повітря у зразках до та після теплового удару. Результати наведені в представлений нижче таблиці.

Таблиця 21

Зразок	Розмір бульбашки повітря/свіжий/D)(50,3)	Розмір бульбашки повітря/підданий тепловому удару/D)(50,3)
1	40,2	36,6
2	35,1	46,9
3	31,1	31,6
4	44,6	38,2
5	36,2	49,2
6	31,9	31,3
7	42,0	50,2

Ненасичений емульгатор (емульгатори) не слід передозувати. Як можна бачити з даних для зразків 5 і 7, використання більш значних кількостей ненасичених емульгаторів приводить до росту розмірів бульбашок повітря на додаток до росту кристалів льоду.

ПГМС при використанні в чистому вигляді як емульгатора приводить до невеликих кристалів льоду в морозиві, але стабільність бульбашок повітря є поганою. Вона подібна зі стабільністю в морозиві без додавання емульгаторів. Гарну стабільність бульбашок повітря можна забезпечити шляхом додавання невеликих кількостей (0,15%) насичених або ненасичених моногліцеридів з ПГМС (0,3%). Одночасно забезпечується додаткове зменшення розмірів кристалів льоду. Більш висока стабільність бульбашок повітря приводить до більш високої стабільності відносно плавлення. Додаткове поліпшення стабільності відносно плавлення можна забезпечити шляхом використання в композиції камеді плодів ріжкового дерева (КРД).

Жирні кислоти, які містяться в наявному у продажу ПГМС, складаються з різних кількостей C<sub>16</sub> і C<sub>18</sub> жирних кислот. Краща композиція містить більше 50% але менш 95% C<sub>18</sub> жирних кислот.

Додатковою перевагою високого вмісту C<sub>18</sub> є краща якість порошку та краща технологічність.

У кращій за складом жирних кислот композиції ПГМС міститься 0-50 %, більш краще - 5-10%

C<sub>16</sub> жирної кислоти (кислот) і 50-95%, більш краще - 90-95% C<sub>18</sub> жирної кислоти (кислот).

Для поліпшення стабільності стосовно плавлення можна використовувати ненасичений ПГМС. У кращій за складом жирних кислот композиції ПГМС міститься 0-50%, більш краще - 0% C<sub>16</sub> жирної кислоти (кислот) і 50-95%, більш краще - 50% C<sub>18</sub> жирної кислоти (кислот) і 25-50%, більш краще - 50% C<sub>18:1</sub> жирної кислоти (кислот).

#### Приклад 11

Композиція зразка 2 з прикладу 10 використана для виготовлення морозива з використанням різної заморожувальної обробки. Один набір зразків морозива виготовляли з використанням звичайного морозильного апарата як збивального пристрою. Морозиво мало збитість, що становить 100%. Температура вивантаження з морозильного апарата була постійною та становила -5,0°C. Після збивання морозива в морозильному апараті продукт поміщали в контейнери, звичайним чином піддавали затвердінню в тунелі для затвердіння при -25°C і зберігали при -25°C. Ці зразки можна охарактеризувати, як виготовлені звичайним способом заморожування.

Інший набір зразків морозива виготовляли з використанням звичайного морозильного апарата як збивального пристрою. Морозиво мало збитість, що становить 100%. Температура вивантаження з морозильного апарата була постійною та становила -5,0°C. Після збивання морозива в морозильному апараті морозиво завантажували в так називаний низькотемпературний морозиль-



ний апарат (розкритий в WO 2004/062883 A1, низькотемпературний екструдер), продукт вивантажували з низькотемпературного екструдера при температурі, що дорівнює  $-12^{\circ}\text{C}$ , і поміщали в контейнери, звичайним чином піддавали затвердінню в тунелі для затвердіння при  $-25^{\circ}\text{C}$  і зберігали при  $-25^{\circ}\text{C}$ . Після екструзії морозиво мало збитість, що становить 100%. Ці зразки можна охарактеризувати, як виготовлені з використанням низькотемпературної екструзії. Низькотемпературна екструзія, поряд з іншими засобами, використовується для забезпечення менших кристалів льоду у свіжому морозиві.

У зразках морозива досліджували розмір кристалів льоду. У таблиці 22 наведені результати дослідження розмірів кристалів льоду для свіжих зразків.

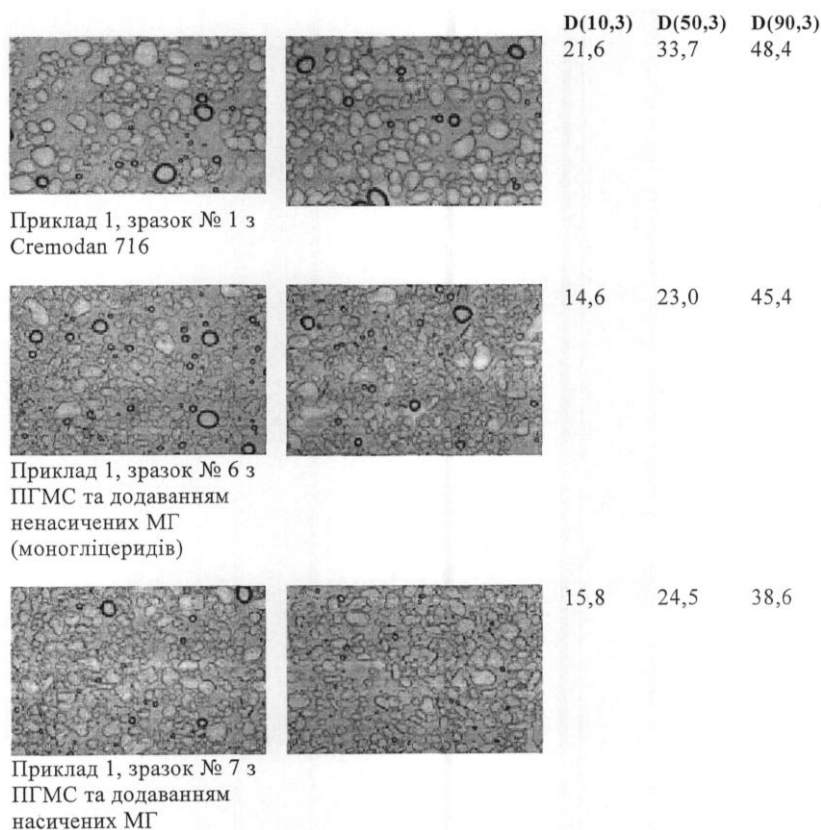
Таблиця 22

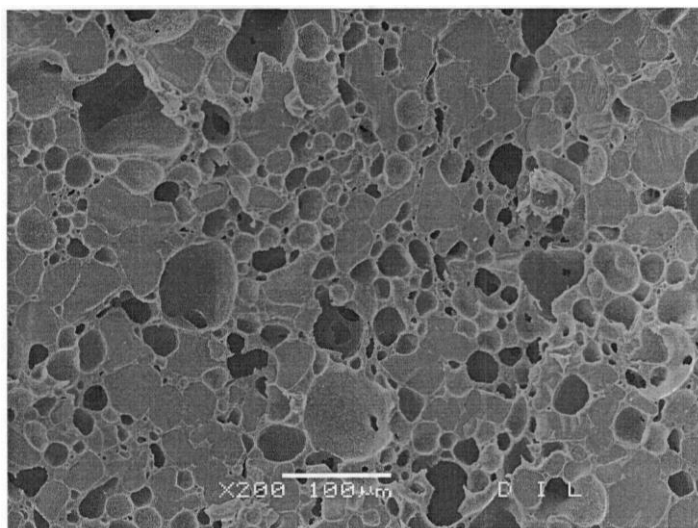
	Використана обробка	
	Звичайне заморожування	Низькотемпературна екструзія
D(10,3)	17,9 мкм	16,7 мкм
D(50,3)	24,1 мкм	23,2 мкм
D(90,3)	32,7 мкм	32,2 мкм

Як можна бачити з таблиці 22, низькотемпературна екструзія здійснювала лише незначний

вплив на розмір кристалів льоду в порівнянні зі звичайною обробкою, якщо використовувалася емульгувальна система на основі ПГМС. Це означає, що емульгувальна система на основі ПГМС може використовуватися як альтернатива низькотемпературній екструзії, коли необхідні дрібні кристали льоду у свіжому морозиві. Емульгувальна система на основі ПГМС регулює ріст кристалів льоду навіть під час зберігання, що неможливо забезпечити за допомогою тільки низькотемпературної екструзії.

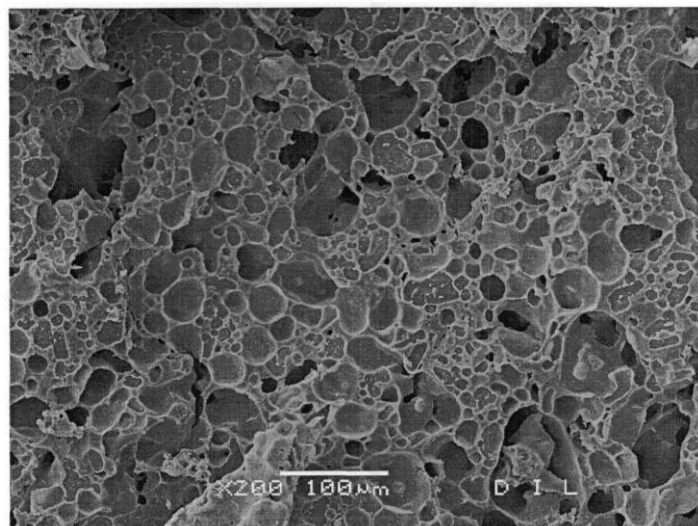
Всі публікації, зазначені в наведеному описі, включені в даний винахід як посилання. Для спеціалістів у даній галузі техніки повинно бути очевидним, що без відхилення від обсягу та суті даного винаходу можна виконати різні модифікації та зміни описаних способів і систем, пропонованих у даному винаході. Хоча даний винахід описаний за допомогою конкретних кращих варіантів здійснення, слід розуміти, що даний винахід у тому вигляді, у якому він заявлений у формулі винаходу, не обмежується такими конкретними варіантами здійснення. У дійсності, різні модифікації описаних способів здійснення даного винаходу, які очевидні для спеціалістів у хімії або споріднених галузях техніки, передбачаються включеними в обсяг наведеної нижче формули винаходу.





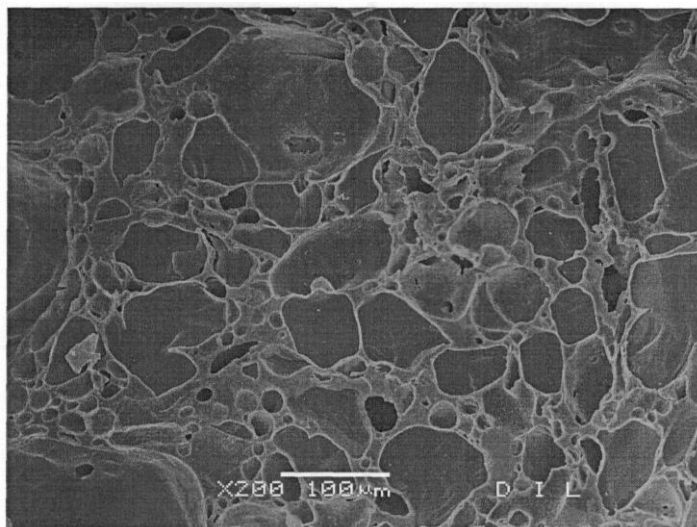
CREMODAN® SE 315 0,55%

Фиг. 2



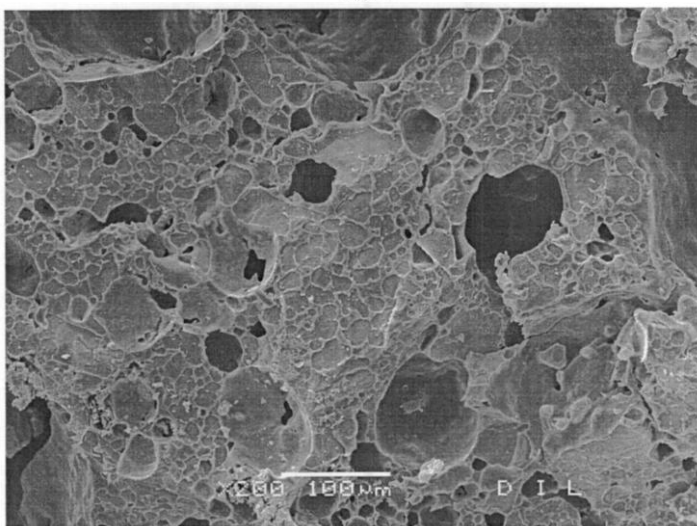
GRINDSTED® PGMS SPV 0,30%

Фиг. 3



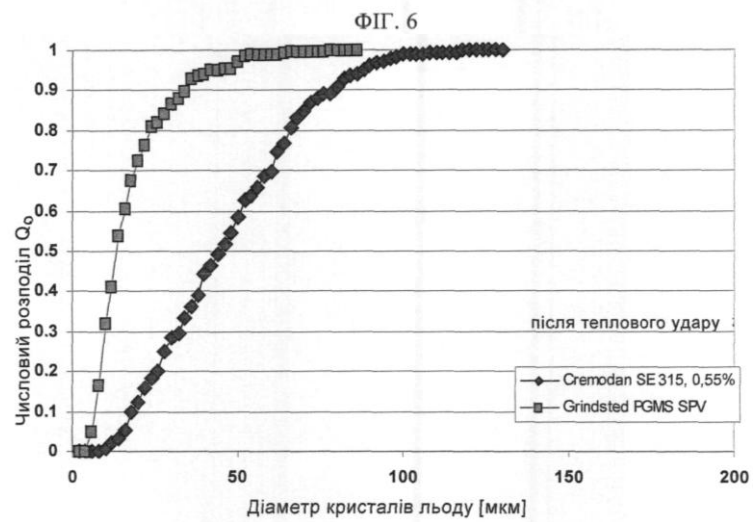
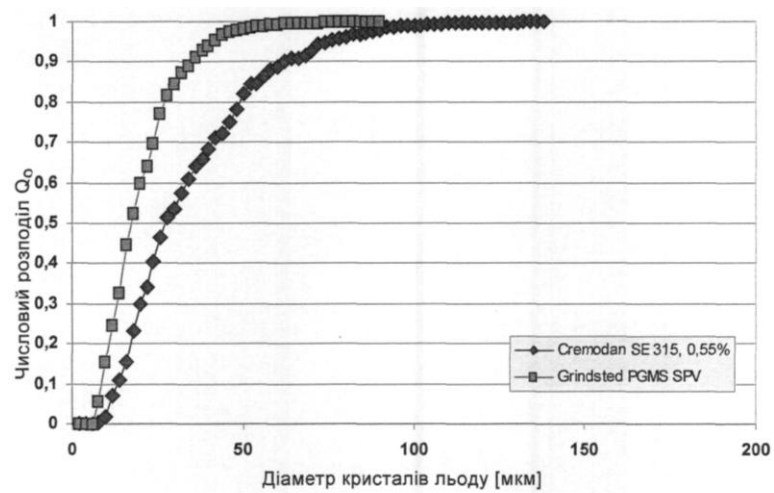
CREMODAN® SE 315 - після теплового удару

ФІГ. 4

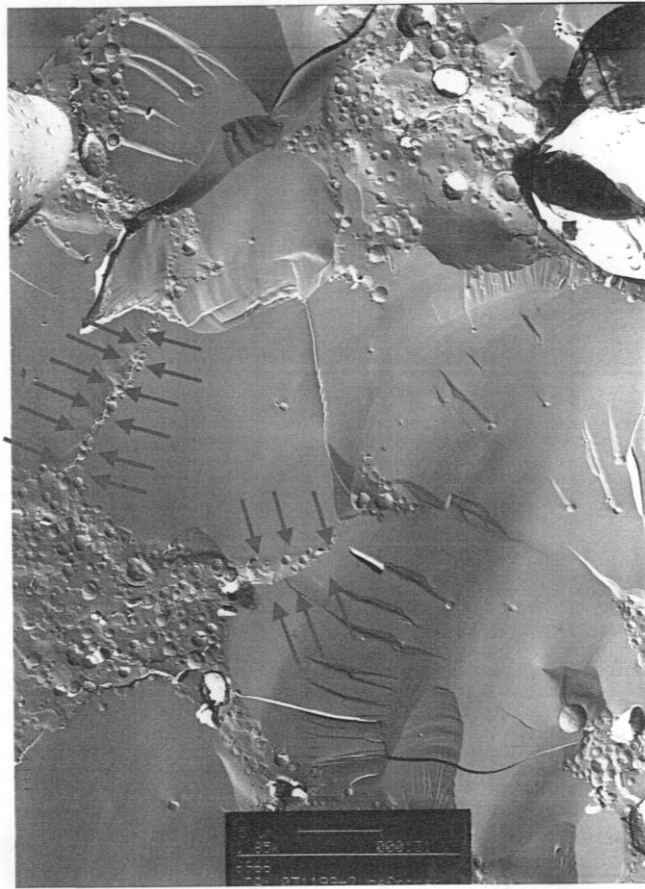


GRINDSTED® PGMS SPV - після теплового удару

ФІГ. 5



ФІГ. 7



ФІГ. 8