



УКРАЇНА

(19) UA (11) 90291 (13) C2
(51) МПК (2009)
A23L 1/308

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СИСТЕМА ДОСТАВКИ НИЗЬКОКАЛОРИЙНИХ НАПОВНЮВАЧІВ

1

(21) а200708662

(22) 21.12.2005

(24) 26.04.2010

(86) PCT/US2005/046866, 21.12.2005

(31) 11/025,462

(32) 29.12.2004

(33) US

(46) 26.04.2010, Бюл.№ 8, 2010 р.

(72) ЧЕН ВЕН-ШЕРНГ, US, ФІНЛІ ДЖОН УЕСТ-КОТТ, US, КЕМПБЕЛЛ БРЮС, US, КУДІА АРІЕЛЬ, US

(73) КРАФТ ФУДЗ ГЛОБАЛ БРЕНДС ЕЛЕЛСІ, US

(56) US A 5534501, 09.07.1996

WO A1 92/18239, 29.10.1992

(57) 1. Інкапсульований їстівний волокнистий продукт з регульованим вологопоглинанням, який містить по суті частинки їстівного волокна, що не розбухли, здатні поглинати вологу, причому вказані частинки мають зовнішню поверхню, при цьому зовнішня поверхня частинки їстівного волокна по суті покрита внутрішнім шаром, що містить їстівний жир або ліпід, а внутрішній шар покритий зовнішнім шаром, який містить їстівний білок; при цьому внутрішній і зовнішній шари забезпечують ефективний вологобар'єр, що перешкоджає значному розбухання частинок їстівного волокна через вологопоглинання під час обробки, зберігання і на початкових стадіях перетравлення їжі людиною, причому вологобар'єр руйнується на подальших стадіях перетравлення, так що частинки їстівного волокна розбухають в результаті вологопоглинання.

2. Продукт за п. 1, в якому частинки їстівного харчового волокна вибрані з групи, яка складається з целюлоз, нерафінованих крохмалів, модифікованих крохмалів, глюканів, висівок, гідроколоїдів, ксантанів, альгінів, солей-альгінатів, пектинів, гуарів, хітозану і їх сумішей.

3. Продукт за п. 2, в якому частинки їстівного харчового волокна являють собою висівки, вибрані з групи, яка складається із зернових висівок.

4. Продукт за п. 2, в якому інкапсульований їстівний волокнистий продукт містить від близько 45 до близько 75% частинок їстівного волокна, від близько 10 до близько 35% їстівного жиру або ліпиду, і від близько 10 до близько 40% їстівного білка.

2

5. Продукт за п. 2, в якому їстівний жир або ліпід мають температуру плавлення від близько 30°C до близько 40°C.

6. Продукт за п. 2, в якому їстівний жир або ліпід являє собою низькокалорійний тригліцерид або тригліцерид із зниженою калорійністю, або їх суміш, що містить одну або дві жирні кислоти з коротким ланцюгом, а також одну або дві насичені кислоти з довгим ланцюгом.

7. Продукт за п. 2, в якому їстівний білок вибраний з групи, яка складається з казеїну, зеїну, соєвого ізоляту, концентрату молочного білка, концентрату білка молочної сироватки і їх сумішей.

8. Продукт за п. 4, в якому їстівний білок вибраний з групи, яка складається з казеїну, зеїну, соєвого ізоляту, концентрату молочного білка, концентрату білка молочної сироватки і їх сумішей.

9. Продукт за п. 5, в якому їстівний білок вибраний з групи, яка складається з казеїну, зеїну, соєвого ізоляту, концентрату молочного білка, концентрату білка молочної сироватки і їх сумішей.

10. Продукт за п. 6, в якому їстівний білок вибраний з групи, яка складається з казеїну, зеїну, соєвого ізоляту, концентрату молочного білка, концентрату білка молочної сироватки і їх сумішей.

11. Спосіб одержання інкапсульованого їстівного волокнистого продукту з регульованим вологопоглинанням, що передбачає (1) одержання по суті частинок їстівного волокна, які не розбухли, що здатні поглинати вологу та мають зовнішню поверхню, (2) нанесення внутрішнього шару, що містить їстівний жир або ліпід, на зовнішню поверхню частинок їстівного волокна, не дозволяючи частинкам волокна поглинати значні кількості вологи, так щоб забезпечити по суті повне покриття зовнішньої поверхні частини їстівного волокна внутрішньою поверхнею, і (3) нанесення зовнішнього шару, що включає їстівний білок, на внутрішній шар, не дозволяючи частинкам волокна поглинати значні кількості вологи, так щоб забезпечити по суті повне покриття внутрішнього шару зовнішнім шаром; причому внутрішній і зовнішній шари утворюють ефективний вологобар'єр, який перешкоджає значному розбухання частинок їстівного волокна через вологопоглинання під час обробки, зберігання і початкових стадій перетравлення їжі людиною, при цьому вологобар'єр руйнується на подальших стадіях перетравлення так, що частинки

(13) C2

(11) 90291

(19) UA

їстівного волокна розбухають в результаті вологопоглинання.

12. Спосіб за п. 11, в якому частинки їстівного харчового волокна вибирають з групи, яка складається з целюлоз, нерафінованих крохмалів, модифікованих крохмалів, глюканів, висівок, гідроколоїдів, ксантанів, альгінів, солей-альгінатів, пектинів, гуарів, хітозану і їх сумішей; при цьому їстівний жир або ліпід мають температуру плавлення від близько 30°C до близько 40°C; їстівний білок вибирають з групи, яка складається з казеїну, зеїну, ізоляту сої, концентрату молочного білка, концентрату сироваткового білка і їх сумішей; причому інкапсульований їстівний волокнистий продукт містить від близько 45 до близько 75% частинок їстівного волокна, від близько 10 до близько 35 % їстівного жиру або ліпиду, і від близько 10 до близько 40% їстівного білка.

13. Спосіб за п. 12, в якому їстівний жир або ліпід являє собою низькокалорійний тригліцерид або тригліцерид із зниженою калорійністю, або їх суміш, до складу яких входять одна або дві жирні кислоти з коротким ланцюгом, а також одна або дві насичені кислоти з довгим ланцюгом.

14. Спосіб за п. 11, в якому нанесення внутрішнього шару здійснюють розпиленням їстівного жиру або ліпиду по зовнішній поверхні частинок їстівного волокна, а зовнішній шар наносять розприскуванням їстівного білка на внутрішній шар.

15. Спосіб за п. 12, в якому нанесення внутрішнього шару здійснюють розпиленням їстівного жиру або ліпиду по зовнішній поверхні частинок їстівного волокна, а зовнішній шар наносять розпиленням їстівного білка на внутрішній шар.

16. Харчовий продукт, що містить інкапсульований їстівний волокнистий продукт з регульованим вологопоглинанням, при цьому інкапсульований їстівний волокнистий продукт містить частинки їстівного волокна із зовнішньою поверхнею, причому зовнішня поверхня частинок їстівного волокна по суті покрита внутрішнім шаром, що містить їстівний жир або ліпід, який є низькокалорійним тригліцеридом, тригліцеридом зі зниженою калорійністю, або їх сумішшю, і містить одну або дві коротколанцюгові кислоти і одну або дві довголанцюгові жирні кислоти, при цьому внутрішній шар покритий зовнішнім шаром, що містить їстівний білок; причому внутрішній і зовнішній шар утворюють ефективний вологобар'єр, який перешкоджає значному розбухання частинок їстівного волокна через вологопоглинання під час обробки, зберігання і на початкових стадіях перетравлення людиною, при цьому вологобар'єр руйнується на подальших стадіях перетравлення, так що частинки їстівного волокна розбухають в результаті вологопоглинання.

17. Харчовий продукт за п. 16, в якому частинки їстівного харчового волокна вибрані з групи, яка складається з целюлоз, нерафінованих крохмалів, модифікованих крохмалів, глюканів, висівок, гідроколоїдів, ксантанів, альгінів, солей альгінатів, пектинів, гуарів, хітозану і їх сумішей; при цьому їстівний жир або ліпід мають температуру плавлення від близько 30°C до близько 40°C; їстівний білок вибраний з групи, яка складається з казеїну, зеїну, ізоляту сої, концентрату молочного білка,

концентрату сироваткового білка і їх сумішей; причому інкапсульований їстівний волокнистий продукт містить від близько 45 до близько 75% частинок їстівного волокна, від близько 10 до близько 35% їстівного жиру або ліпиду, і від близько 10 до близько 40% їстівного білка.

18. Харчовий продукт за п. 16, що містить до близько 60% інкапсульованого їстівного волокнистого продукту.

19. Харчовий продукт за п. 17, що містить до близько 60% інкапсульованого їстівного волокнистого продукту.

20. Харчовий продукт за п. 18, що містить до близько 60% інкапсульованого їстівного волокнистого продукту.

21. Продукт на основі інкапсульованого їстівного волокна з контрольованим поглинанням води, що містить частинки їстівного волокна, вибрані із групи, що складається із целюлоз, нерафінованих крохмалів, модифікованих крохмалів, глюканів, висівок, гідроколоїдів, ксантанів, альгінів, солей-альгінатів, пектинів, гуарів, хітозану і їх сумішей, причому вказані частинки їстівного волокна мають зовнішню поверхню, при цьому щонайменше близько 80% зовнішньої поверхні частинок їстівного волокна по суті покрито внутрішнім шаром, що містить їстівний жир або ліпід, і при цьому щонайменше близько 90% внутрішнього шару по суті покрито зовнішнім шаром, що містить гідрофільний їстівний білок, вибраний з казеїну, зеїну, соєвого ізоляту, концентрату молочного білка й концентрату білка молочної сироватки, при цьому внутрішній і зовнішній шари забезпечують ефективний вологобар'єр, що перешкоджає значному розбухання частинок їстівного волокна через вологопоглинання під час обробки, зберігання і на початкових стадіях перетравлення їжі людиною, причому вологобар'єр руйнується на наступних стадіях перетравлення, так що частинки їстівного волокна розбухають у результаті вологопоглинання, і при цьому продукт на основі інкапсульованого їстівного волокна містить від близько 45 до близько 75% частинок їстівного волокна, від близько 10 до близько 35% їстівного жиру або ліпиду, і від близько 10 до близько 40% їстівного білка.

22. Продукт за п. 21, в якому частинки їстівного волокна вибрані із групи, що складається із целюлоз, нерафінованих крохмалів, модифікованих крохмалів, глюканів, висівок, гідроколоїдів, ксантанів, альгінів, солей-альгінатів, пектинів, гуарів, хітозану і їх сумішей.

23. Спосіб одержання продукту на основі інкапсульованого їстівного волокна з контрольованим поглинанням води, що включає: (1) одержання частинок їстівного волокна, які мають зовнішню поверхню, (2) нанесення внутрішнього шару, що містить їстівний жир або ліпід на зовнішній поверхні часток їстівного волокна, так щоб покрити внутрішнім шаром близько 80 % частинок їстівного волокна, і (3) нанесення зовнішнього шару, що містить гідрофільні їстівні білки, вибрані із групи, що складається із казеїну, зеїну, соєвого ізоляту, концентрату молочного білка й концентрату білка молочної сироватки, на внутрішньому шарі, так щоб покриття внутрішнього шару зовнішнім шаром

було більшим покриття частинок їстівного волокна внутрішнім шаром; при цьому внутрішній і зовнішній шари забезпечують ефективний вологобар'єр, що перешкоджає значному розбухання частинок їстівного волокна через вологопоглинання під час обробки, зберігання і на початкових стадіях перетравлення їжі людиною, причому вологобар'єр руйнується на наступних стадіях перетравлення, так що частинки їстівного волокна розбухають в результаті вологопоглинання, і при цьому внутрішній шар наносять за допомогою розпилення їстівного жиру або ліпиду на поверхню частинок їстівного волокна, а зовнішній шар наносять розпиленням їстівного білка на внутрішній шар.

24. Спосіб за п. 23, в якому частинки їстівного волокна вибирають із групи, що складається із це-

люлоз, нерафінованих крохмалів, модифікованих крохмалів, глюканів, висівок, гідроколоїдів, ксантанів, альгінів, солей-альгінатів, пектинів, гуарів, хітозану і їх сумішей; при цьому їстівний жир або ліпід мають температуру плавлення від близько 30°C до близько 40°C; їстівний білок вибирають із групи, що складається з казеїну, зеїну, ізоляту сої, концентрату молочного білка, концентрату сироваткового білка і їх сумішей; причому інкапсульований їстівний волокнистий продукт містить від близько 45 до близько 75% частинок їстівного волокна, від близько 10 до близько 35% їстівного жиру або ліпиду, і від близько 10 до близько 40% їстівного білка.

Винахід стосується поліпшених низькокалорійних наповнювачів або волокон (наприклад, целюлози, крохмалю, висівок, глюканів, гідроколоїдів і т. п.). Особливо, винахід стосується інкапсульованих низькокалорійних наповнювачів або волокон, в яких використовується їстівне покриття, що складається з першого шару (наприклад, основний або внутрішній шар), що складається з жиру або ліпиду, який щонайменше частково оточує окремі волокна, і другого шару (наприклад, зовнішній шар), що складається з білка, який оточує перший шар, нанесений на окремі волокна.

Низькокалорійні наповнювачі такі, як целюлоза, крохмаль, глюкани, зернові висівки, і гідроколоїди (наприклад, ксантан, гуар і альгінат), звичайно являють собою полімери, що не перетравлюються, які можуть використовуватися в харчових продуктах. Агенти, що розглядаються, до яких звичайно належать «волокна» або «грубі корми» звичайно проходять через травну систему в основному в незацепленому стані, і, як було показано, мають деякі актуальні і потенційно корисні властивості, що стосуються здоров'я. Використовуваний в тексті термін «волокна» стосується органічного матеріалу, що не перетравлюється, що міститься в їжі, а термін «гідроколоїд» стосується матеріалу, який утворює гель при взаємодії з водою. Волокна і гідроколоїди здатні добре абсорбуватися у воді, що приводить до значного збільшення їх розміру (часто до 20-кратного збільшення вихідного об'єму).

Добре відома корисна дія харчового волокна. Додавання таких матеріалів, що не перетравлюються, в їжу стимулює перистальтику кишечника, що сприяє посиленому перетравленню супроводжуваних харчових матеріалів. Завдяки впливу на травлення, підвищене споживання клітковини забезпечує зменшення захворювань шлунково-кишкового тракту, включаючи рак кишечника.

Крім сказаного вище, волокна запропоновані як дієтичні продукти, що знижують кількість холестерину. Харчове волокно також зменшує ризик ішемічної хвороби серця, причому в цьому випадку розглядається велика кількість механізмів такої дії,

крім зниження вмісту холестерину, що включають, наприклад, зниження вмісту тригліцеридів, зниження тиску, і нормалізацію вмісту глюкози після їди.

Див., наприклад, Lupton et al., "Dietary Fiber and Coronary Disease: Does the Evidence Support an Association?", *Curr. Atheroscler. Rep.*, 5:500-5 (2003). Здатність харчового волокна ослаблювати гіпертензію і нормалізувати вміст глюкози може виявитися більш корисним для деяких пацієнтів, ніж можливість зниження рівня вмісту холестерину.

Також показано, що тривалий прийом харчового волокна чинить корисну дію на толерантність до глюкози і ліпідний обмін, що передбачає можливість цінної терапії для лікування діабету другого типу. Див. Li et al., "Long-term Effects of High Dietary Fiber Intake on Glucose Tolerance and Lipid Metabolism in Gk Rats: Comparison among Barley, Rise and Corn starch", *Metabolism*, 52:1206-10 (2003).

Одним з типів сполук неволокнистого типу, які здатні знижувати рівень вмісту холестерину, є рослинний білок (наприклад, соєвий білок). Carroll" *Review of Clinical Studies on Cholesterol-Lowering Response to Soy Protein*", *J. Am Dietetic Assoc.* 91: 820-827 (1991). Значне зменшення вмісту холестерину (в інтервалі 15-20%) зареєстроване при режимі харчування, що включає в основному соєвий білок, в порівнянні з контрольною дієтою, що містить в основному казеїн. Meinertz et al., "Soy Protein and Casein in Cholesterol-enriched Diets: Effects on Plasma Lipoproteins in Normolipidemic Subjects", *Am. J. Clin. Nutr.*, 50:786-793 (1989); Sirtori et al., "Clinical Experience with the Soybean Protein Diet in the Treatment of Hypercholesterolemia", *Am. J. Clin. Nutr.*, 32:1645-1658 (1979); Sirtori et al., "Soybean-Protein Diet in the Treatment of Type II Hyperlipoproteinemia" *Lancet* 275-277 (1977). Слід зазначити, що ефект зниження рівня вмісту холестерину при споживанні соєвого білка виявляється не у всіх пацієнтів і він особливо виражений при споживанні цієї речовини молодими суб'єктами і суб'єктами, у яких встанов-

лений гіперліпідемічний стан. Meinertz et al., Am. J. Clin. Nutr., 50:786-793 (1989). Однак, комбінація харчових волокон і білків, що знижують вміст холестерину, може впливати позитивним чином на істотне зниження рівня LDL-холестерину.

На жаль, харчові продукти, що існують, нездатні в повній мірі використати всі переваги застосування харчових волокон. Було висловлене припущення про те, що обробка висівків здатна зменшувати ефект зниження рівня вмісту холестерину, який звичайно спостерігається при споживанні необроблених висівків. Kerckhofs et al., "Cholesterol-Lowering Effect of Beta-glucan from Oat Bran in Mildly Hypercholesterolemic Subjects May Decrease When Beta-glucan is Incorporated into Bread and Cookies," Am. J. Clin. Nutr., 78:221-7 (2003).

Споживання харчового волокна в Сполучених Штатах і інших західних країнах звичайно обмежене, що пов'язано з позбавленою смаку текстурою продукту, незадовільним післясмаком і іншими смаковими характеристиками. Смакова непривабливість волокна, частково пов'язана з його тенденцією до поглинання води багаторазовим розбуханням речовини відносно вихідного розміру. Здатність до поглинання води також впливає на динаміку процесу, при використанні будь-якої харчової композиції, що містить волокна. У зв'язку з цим, дуже важко додавати значні кількості волокна і гідрокоолідів в печені продукти такі, як печиво, крекери, паста, тісто, чіпси, і кондитерські вироби. Крім цього, така здатність до поглинання води часто приводить до утворення речовин з небажаною текстурою і консистенцією. Так, наприклад, додавання гідрофільного волокна без покриття в тісто приводить до отримання домашнього тіста, яке не розтікається при випічці, в результаті чого отримують продукти з сухим післясмаком і кінцевою текстурою, схожою на продукти типу кексу, але не на традиційну випічку.

У рівні техніки відомі істивні покриття, що запобігають перенесенню води в харчові продукти. Вуглеводи, ліпіди і білкові речовини вже використовувалися як такі або спільно з метою зміни вологопоглинання різних харчових продуктів, включаючи низькокалорійні наповнювачі. Створення ефективного покриття на волокні для запобігання, або значного зменшення водопоглинання, є важкою операцією через гідрофобну природу і складну конфігурацію волокон. Навіть невеликі дефекти покриття можуть приводити до значного вологопоглинання. Незважаючи на те, що гідрофобна природа ліпідів, що включають жири, масла, і віск, робить їх особливо придатними для створення водонепроникних бар'єрів, було показано, що вони не можуть служити адекватними бар'єрними шарами для волокон, оскільки не здатні утворювати суцільний бар'єр навколо волокон. Ліпідне покриття харчових продуктів звичайно містить отвори і зазори, через які легко проникає вода.

Хоч при використанні вуглеводів як покриття отримують суцільне покриття, таке покриття звичайно недостатнє для запобігання адсорбції води через гідрофільну природу такого покриття. Доведено, що білкові покриття також не є адекватними

бар'єрами для поглинання води, оскільки мають високі значення зета-потенціалу, що приводить до неповного покриття волокон. Таким чином, використання ліпідів, білків або їх простих сумішей, в загальному плані, виявляється недостатнім для повної інкапсуляції частинок волокна і по суті запобігання поглинанню води частинками волокон.

У патенті США 4915971 розкривається істивна плівка, призначена для сповільнення перенесення води в індивідуальні компоненти багатокomпонентного харчового продукту. Така плівка складається з гідрофільного полімерного основного шару, що знаходиться поблизу з гідрофобним ліпідним основним шаром, причому гідрофобна поверхня знаходиться на певній відстані від гідрофільного шару. Плівка формується на нехарчовій несучій поверхні, після чого її видаляють і вміщують між двома сусідніми компонентами харчового продукту таким чином, що гідрофобний ліпідний шар орієнтується відносно харчових компонентів з підвищеним тиском насиченої пари.

Описане інкапсулювання харчового волокна з використанням волокна більш розчинного у воді. Так, наприклад, в опублікованій заявці США 2003/0059458 пропонується спосіб маскування непривабливих органолептичних властивостей (наприклад, кольору, смаку, і текстури) волокна цератонії шляхом інкапсуляції з використанням водорозчинного харчового волокна.

WO 00/74501 описує дрібнозернисту композицію на основі волокна, що містить щонайменше одне харчове волокно, оточене нерозчинним або мало розчинним волокном, що доставляє харчове волокно в певні ділянки травного тракту без його розчинення.

У патенті США 5545414 пропонується тверда матриця, що містить білок, жир, і вуглевод, яка включає харчове волокно (наприклад, гуар інкапсульований в зеїні), дисперговане в системі.

Відомі раніше інкапсульовані волокнисті продукти, незважаючи на можливе підвищення смакової привабливості волокна при деяких застосуваннях, не сповільнюють перенесення води в тій мірі, яка бажана при обробці їжі або при перетравленні. Інкапсульовані волокна винаходу характеризуються істотно більш низькими вологобар'єрними характеристиками. Таким чином, крім підвищеної смакової привабливості, інкапсульовані волокна винаходу забезпечують поліпшене перетравлення, що приводить до поліпшеного відчуття ситості.

Винахід загалом стосується низькокалорійних наповнювачів, покритих ліпідною сполукою з метою формування основи або внутрішнього шару з подальшим інкапсулюванням комплексу волокно/ліпід в білковому похідному як зовнішньому шарі. Фактично, винахід передбачає систему доставки істивних волокон при регулюванні абсорбції вологи істивними волокнами. Внаслідок використання інкапсульованого волокна винаходу, поглинання води істивним волокном (і відповідне розбухання істивного волокна) може ефективно сповільнюватися доти, поки інкапсульоване волокно не досягне шлунка, і не почнеться нормальний процес перетравлення їжі.

Крім того, винахід стосується інкапсульованого їстівного волокнистого продукту, що характеризується вологопоглинанням, що контролюється, в якому поверхня волокнистих частинок в достатній мірі покрита внутрішнім шаром, що включає жир або ліпід, а внутрішній шар по суті повністю покритий зовнішнім шаром, що містить білок; причому внутрішній і зовнішній шари забезпечують ефективний вологобар'єр для їстівного волокна в плані запобігання істотному розбухання частинок їстівного волокна внаслідок поглинання волого під час зберігання і на початкових стадіях перетравлення їжі людиною, при цьому, вологобар'єр руйнується на подальших стадіях перетравлення їжі, в результаті чого частинки їстівного волокна розбухають внаслідок поглинання води. Згідно з винаходом, термін «початкові стадії» перетравлення їжі включає прожовування, проковтування, і надходження в шлунок частинок інкапсульованого їстівного волокна або харчового продукту, що містить частинки інкапсульованого їстівного волокна. Згідно з винаходом, термін «подальші стадії» перетравлення їжі означає реальні травні процеси, що протікають в шлунку і при надходженні їжі в тонкий кишечник; однак, як правило, розбухання частинок їстівного волокна по суті завершується до надходження в тонкий кишечник.

Ліпідне покриття або основний шар на частинках волокна служить для прикріплення білкового покриття, що наноситься пізніше, так що білковий шар повністю інкапсулює частинки волокна. Прикладами прийнятних «низькокалорійних наповнювачів» або волокнистих матеріалів, що використовуються у винаході, можуть служити різні типи целюлози, нерафіновані крохмалі, модифіковані крохмалі, глюкани, висівки, гідроколоїди, ксантани, альгіни, солі альгінатів, пектини, гуар, хітозан, і інші речовини, а також їх суміші. Створення ліпідного або основного шару, який щонайменше частково оточує волокно, полегшує подальше нанесення білкового шару, яке звичайно дуже утруднене в результаті зета-потенціалу волокна. Інкапсуляція білком і ліпідними шарами приводить до отримання частинок волокна, які можна додавати в харчовий продукт, і які не поглинають значну кількість води під час обробки або початкових стадій споживання. У результаті поліпшуються властивості волокнистих джерел при випічці і перетравленні їжі. Білкова оболонка також забезпечує підвищене почуття ситості при споживанні їжі, що містить інкапсульований волокнистий інгредієнт, оскільки волокно не виділяється з білкової оболонки до контактування з пепсином і ліпазою в шлунку, що приводить до швидкого поглинання води і до розширення і заповнення шлунка.

На кресленнях:

Фіг.1 - інкапсульоване волокно за винаходом.

Фіг.2 - блок-схема способу отримання інкапсульованого волокна винаходу.

Винахід загалом стосується низькокалорійних наповнювачів, покритих похідним жиру або ліпиду з утворенням основного шару з подальшою інкапсуляцією волокна і основного шару продукту похідним білка з отриманням зовнішнього шару. Репрезентативне інкапсульоване волокно 10 показане

на Фіг.1, де волокно 12 оточене жировим або ліпідним основним шаром 14, який, в свою чергу, оточений зовнішнім білковим шаром 16; панелі А і В передбачають вид вздовж довжини витягнутого волокна 12 і його поперечний переріз.

Харчові волокна, що підходять для використання згідно з винаходом, включають целюлозу, нерафінований крохмаль, модифікований крохмаль, глюкани, висівки, гідроколоїди, ксантани, альгіни, солі альгінатів, пектини, гуари, хітозан і аналогічні речовини, а також їх суміші. Особливо переважні харчові волокна включають волокна висівков, (особливо злакових висівков), целюлози, а також альгінатні солі такі, як альгінат калію. Волокно 12, показане на Фіг.1, має довгастий вигляд; можуть використовуватися інші форми волокна (наприклад, сферичні, еліпсоїдальні і т. п.). Як правило, найбільший розмір волокна по довжині (наприклад, довжина волокна 12 на Фіг.1а) складає від близько 75 до близько 100 мікрон; переважно від близько 25 до близько 50 мікрон, причому може використовуватися менший розмір (наприклад, діаметр волокна, вказаний на Фіг.1В), наприклад, від близько 5 до близько 10 мікрон, переважно від близько 25 до близько 50 мікрон.

Перший або внутрішній шар інкапсульованого матеріалу, що наноситься на волокно винаходу, містить жировий або ліпідний шар, що виконує функцію основного шару для подальшого зчеплення з другим або зовнішнім білковим шаром. Прийнятні жири або ліпіди, що використовуються для формування основного шару, включають їстівні жири або ліпіди з температурою плавлення від близько 10 до близько 39°C, переважно від близько 30 до близько 37°C. Прикладами таких речовин можуть служити масляний жир, салатрим, масла тропічних фруктів, частково гідровані рослинні олії, і аналогічні матеріали, а також їх суміші. Салатрим являє собою суміш ацилтригліцеридів з коротким або довгим ланцюжком, отриманими внутрішньою етерифікацією триацетину, трипропіоніну, трибутирину, або їх сумішей з гідрованою канолою, соєю, бавовняним маслом, соняшниковою олією, причому ці суміші містять 30-67мол % низькомолекулярних жирних кислот (SCFA) і 33-70мол % високомолекулярних жирних кислот. Олестра являє собою суміш гекса-, гепта- і октаєфірів сахарози, яка не гідролізується в кишечнику і не поглинається в шлунковому середовищі. Перераховані речовини утворюються по реакції сахарози з ефіром жирних кислот, отриманих з їстівних жирів і масел (наприклад, соєвого масла, кукурудзяної олії, кокосового масла, і бавовняного масла) з довжиною вуглецевого ланцюга C₈-C₂₂. Особливо переважні жири включають тригліцериди з низькою або зниженою калорійністю або їх суміші, що містять жирну кислоту з одним коротким ланцюгом (що включає від близько 2 до близько 4 вуглецевих атомів) і насиченою жирною кислотою, що містить два довгі ланцюги (від близько 16 до близько 22 вуглецевих атомів), жирних кислот з двома короткими ланцюжками (від близько 2 до близько 4 вуглецевих атомів) і одну насичену жирну кислоту, що містить довгий вуглецевий ланцюг (від близько 16 до близько 22 вуглецевих атомів); такі тригліцериди що-

найменше частково переробляються в шлунку під впливом шлункового соку, наприклад, під впливом ліпази. Такі переважні низькокалорійні тригліцериди можуть бути отримані, наприклад, від Danisco A/s (Copenhagen, Denmark) з торговою маркою Benefat®.

Хоч необов'язково, щоб внутрішній шар з жиру або ліпиду повністю покривав або інкапсулював частинки волокна, забезпечується по суті обхват поверхні волокна. Згідно з винаходом термін «по суті обхват» або термін «по суті повний обхват» поверхні волокна або термін «повний обхват» внутрішнього шару означає обхват, що утворює щонайменше близько 80%, більш переважно близько 90%, або, щонайменше близько 95% покриття поверхні волокна. Як відмічалось вище, внутрішній шар забезпечує основний шар, до якого можуть прилипати зовнішні білкові шари. По суті, внутрішній шар виконує функції клею для зовнішнього білкового шару.

Зовнішній шар інкапсульованого волокна винаходу включає білковий шар, що виконує функції захисного шару або бар'єра для вологи, причому цей шар зв'язаний з внутрішнім жировим або ліпідним шаром. Білки, що підходять для використання у винаході, включають казеїн, зеїн, ізолят сої, концентрат молочного білка, концентрат білка сироватки, а також аналогічні матеріали і їх суміші. Білки повинні мати високу здатність до диспергування і/або розчинення у воді або етанолі, однак при видаленні розчинника вони утворюють плівки. Зеїн є переважним білком для створення покриття і має високу водостійкість після видалення спирту. Казеїн, соєвий ізолят, концентрат молочного білка і концентрат сироваткового білка також здатні утворювати плівки після видалення розчинника; причому стійкість таких плівок може бути підвищена нагріванням покритого матеріалу до інтервалу від близько 70 до близько 100°C з метою зшивання плівки. Зовнішній або білковий шар повинен забезпечувати остаточне покриття або інкапсуляцію покритого ліпідом волокнистого продукту. Згідно з винаходом, термін «вичерпний обхват або інкапсуляція» означає, що щонайменше близько 90%, більш переважно щонайменше близько 95%, найбільш переважно щонайменше близько 97% поверхні волокна, на яке нанесений ліпід, покриті або інкапсульовані білком.

Відносні кількості волокна, першого, або внутрішнього, шару (тобто жир або ліпід) і другого зовнішнього шару (тобто білок) можуть значно змінюватися. Звичайно інкапсульовані волокна містять від близько 45 до близько 75% волокна, від близько 10 до близько 35% матеріалу першого шару, і від близько 10 до близько 40% матеріалу другого шару. Переважні інкапсульовані волокна містять від близько 50 до близько 60% волокна, від близько 10 до близько 15% матеріалу з жиру або ліпиду, від близько 25 до близько 45% матеріалу білкового шару.

Звичайно, інкапсульовані волокна згідно з винаходом досить стійкі до вологопоглинання доти, поки інкапсульовані волокна потрапляють в шлунок і реалізуються процеси перетравлення їжі. Після початку процесу перетравлення, шлункові

білки (наприклад, пепсин) спочатку забезпечують перетравлення зовнішнього шару білка. По мірі перетравлення зовнішнього шару «отвори» в інкапсульованому матеріалі забезпечують вплив шлункової ліпази на ліпиди внутрішнього шару. Після цього може піти гідратація самого волокна. Розбухання волокна через гідратацію збільшує його масу в шлунково-кишковому тракті, спричиняючи відчуття «насичення». Таким чином, інкапсульовані волокна винаходу також можуть підвищувати відчуття повного насичення і в зв'язку з цим зменшувати загальне споживання їжі. Білки і ліпиди швидко гідролізуються в шлунку, але не зазнають зміни на ранніх стадіях перетравлення їжі. Волокно, оброблене згідно з винаходом, звичайно не дегідратується протягом 30 хвилин при суспендуванні у воді при кімнатній температурі. Однак ті ж волокна можуть гідратуватися у вказаних умовах протягом 30 хвилин при додаванні комбінації з шлункової ліпази і пепсину, що аналогічно процесам, які протікають в шлунку під час перетравлення їжі. Не обмежуючись конкретною теорією, передбачається, що при попаданні інкапсульованих волокон винаходу в шлунок пепсин, що знаходиться там, спочатку видаляє зовнішній білковий шар. У цей час, вода, що контактує з волокнами (або через «отвори» або через пустоти у внутрішньому шарі або як розчинник внутрішнього шару) ініціює розбухання волокон. На цій стадії, ліпаза, що міститься в шлунку, сприяє видаленню або розчиненню внутрішнього шару, так щоб забезпечити взаємодію води з волокном і завершення процесу набухання. Таким чином, передбачається, що волокно, яке міститься в інкапсульованому волокні згідно з винаходом, в загальному випадку, не гідратується доти, поки шлункові пепсин і ліпаза не гідролізують білкові і ліпідні шари, при цьому відбувається значне розширення волокна і для багатьох пацієнтів створюється відчуття насичення і знижується потреба в подальшій їді. Знов-таки не обмежуючись конкретною теорією, передбачається, що крім ефекту ситості через розширення волокон, об'єднання білка і харчового волокна (які згідно з винаходом мають одне джерело) також може впливати на відчуття ситості. Див. Burley et al., "Influence of High-fiber Food (Mycro-protein) on Appetite: Effects on Satiation (Within Meals) and Satiety (Following Meals)", *Eur. J. Clin. Nutr.*, 47(6):409-418 (1993).

Знов-таки не обмежуючись конкретною теорією, передбачається, що ліпід, який міститься в інкапсульованому волокнистому продукті також здатний посилювати почуття ситості в результаті стимуляції виділення холецистокініну (ССК). При стимуляції виділення ССК волокно пролонгує підвищення рівня його вмісту протягом періоду споживання їжі. Було передбачено, що підвищення вмісту волокна або жиру в борошні приводить до збільшення рівня насиченості у жінок. Див. Burton-Freeman et al., "Plasma Cholecystokinin in Associated With Subjective Measures of Satiety in Woman", *Am. J. Clin. Nutr.*, 76(3): 659-667(2002). Інкапсульоване волокно згідно з винаходом забезпечує такі ліпиди і волокно у вигляді їх єдиного джерела.

Інкапсульовані волокна, отримані згідно з винаходом, можуть вводитися в тісто і випічку, що включає, без конкретних обмежень, печиво, злаки, крекери, пасту, тісто для піци, закуски, кондитерські вироби, десерти, поживні брикети, харчові добавки, і аналогічні продукти. Звичайно, кількість інкапсульованих волокон, доданих в різні харчові продукти, складає до близько 60%, переважно від близько 10 до близько 40%. Зрозуміло, що вказані переважні інтервали можуть змінюватися в залежності від призначення продукту. Так, наприклад, харчовий брикет або харчова добавка можуть містити великі кількості волокон, ніж продукти інших типів. При необхідності можуть використовуватися більш високі або більш низькі інтервали вмісту компонента, що розглядається.

Фігура 2 ілюструє спосіб згідно з винаходом. Такий спосіб звичайно включає (1) отримання частинок їстівного волокна, які мають зовнішню поверхню, (2) нанесення внутрішнього шару, що містить їстівний жир або ліпід на зовнішній поверхні частинок їстівного волокна, так щоб забезпечити по суті повне покриття зовнішньої поверхні частинок їстівного волокна внутрішньою поверхнею, і (3) нанесення зовнішнього шару, що містить їстівний білок, на внутрішній шар так, щоб забезпечити по суті повне покриття внутрішнього шару зовнішнім шаром; причому внутрішній і зовнішній шари забезпечують ефективний вологобар'єр, що перешкоджає значному розбухання частинок їстівного волокна в результаті поглинання вологи під час зберігання і на початкових стадіях перетравлення їжі в організмі людини, причому вологобар'єр руйнується на більш пізніх стадіях перетравлення їжі в результаті чого частинки їстівного волокна розбухають в результаті абсорбції вологи. Переважні методи, що використовуються для нанесення внутрішнього і зовнішнього шару, по суті включають агломерацію частинок їстівного волокна.

Волокна, що розглядаються, можуть бути покриті з використанням традиційних прийомів нанесення покриття. Так, прийоми «укладання в форми (panning)», що використовуються в кондитерській промисловості, можуть застосовуватися в тому випадку, коли волокна обережно нагрівають у обертовому кондитерському піддоні. Ліпідний матеріал (наприклад, Benefat®) розплавляють або розчиняють в розчиннику (наприклад, в спирті). Після цього волокно окроплюють ліпідним матеріалом. При використанні розчинника, після його випаровування на волокно наносять жир. Якщо розчинник не використовують, то ліпідний матеріал звичайно наносять при температурі, яка приблизно на 20°C вища за температуру плавлення жиру. Після нанесення ліпідного шару, отримані волокна звичайно охолоджують до кімнатної температури при постійному перемішуванні. Далі наносять білковий шар шляхом розпилення білкового розчину. Так, для нанесення білкового шару може використовуватися 20% розчин зеїну в етанолі. Після цього розчинник випарюють з отриманням інкапсульованих волокон. Звичайно для видалення розчинника температуру підвищують (наприклад, до близько 50°C).

Приклади, які йдуть нижче, ілюструють винахід і не обмежують його галузь. Для фахівців в даній галузі доступні численні модифікації, що не порушують суті і галузь винаходу. Якщо не обумовлено особливо, то всі процентні значення і співвідношення дані в масовому вираженні. Всі цитовані посилання повністю включені в цей документ; такі посилання, включають, без конкретних обмежень, патенти, опубліковані патенти, інші публікації і т.п.

Приклад 1. Тонко розмолоті пшеничні висівки (частинки неправильної форми розміром від близько 1 до 50 мікрон) суспендували в Glatt Air Technologies Agglomerator (Glatt Air Technologies, Німеччина). Benefat® B (Danisco A/S (Copenhagen, Denmark); суміш триацилгліцеринів насичених жирних кислот з коротким і довгим ланцюгом з температурою плавлення близько 30°C розчиняли в етанолі (близько 35% Benefat® B). Отриманий розчин розприскували на суспендовані висівки в агломераторі при температурі близько 45°C з утворенням шару покритого жиром. Передбачуване покриття жировим шаром складає більш ніж близько 90%. 10% водний розчин казеїнату натрію розприскували на покриті жиром волокно при температурі 40°C з утворенням зовнішнього білкового покриття. Потім, отриманий продукт сушили при температурі близько 40°C протягом близько 30 хвилин з утворенням інкапсульованого волокна.

Інкапсульоване волокно використовували для приготування карамелі (цукрового печива). Для отримання тіста використовували близько 225г борошна, близько 130г цукру, близько 31г рослинної олії, близько 40г інкапсульованого волокна, близько 2,1г солі, близько 2,5г бікарбонату натрію, близько 33г декстрази, і близько 16г води і таку суміш перемішували в змішувачі протягом близько 2 хвилин. Тісто для печива розкочували і розрізали на кружки за допомогою різця, вміщували на кондитерський лист і потім випікали протягом близько 11 хвилин при температурі близько 375°F (191°C). Таким же чином готували контрольні зразки з використанням такого ж тіста, але без інкапсульованого волокна. Печиво, що містить інкапсульоване волокно, по текстурі і смакових якостях (тобто вміст вологи, м'якість з приємним післясмаком і ароматом) не відрізнялося від контрольних зразків. Очікується, що додавання волокон без інкапсуляції згідно з винаходом, приведе до отримання жорсткого грубозернистого печива з сухим післясмаком. При впливі травних ферментів (ліпаза і пепсин), інкапсульовані волокна згідно з винаходом розширюються і утримують воду.

Приклад 2. Інкапсульоване волокно з Прикладу 1 також використовували для приготування пасти (макаронний виріб). Близько 200г інкапсульованого волокна і близько 800г борошна перемішували в міксері протягом близько 3 хвилин. Близько 200г води повільно розприскували по суміші при постійному перемішуванні з отриманням тіста для виготовлення пасти. Після цього отримане тісто екструдували (або у вигляді плоских листів або спагеті) з використанням ручного пристрою для виготовлення макаронів. Екструдовану пасту сушили протягом ночі при кімнатній температурі.

Потім висушену пасту варили в киплячій воді протягом 5 хвилин. Варений макаронний виріб, що містить інкапсульоване волокно по текстурі і сма-

кових якостях не відрізнялося від контрольної пасту, що не містить доданого волокна.

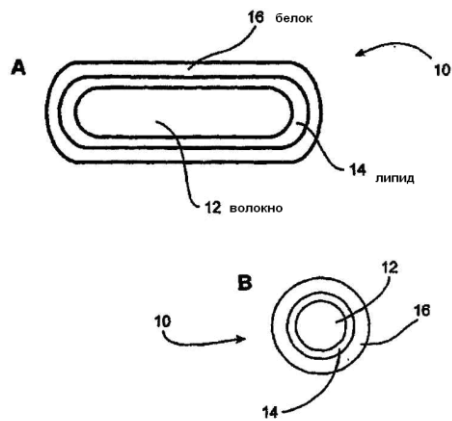


Fig. 1



Fig. 2