

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A23D 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780021811.8

[43] 公开日 2009 年 6 月 24 日

[11] 公开号 CN 101466270A

[22] 申请日 2007.4.11

[21] 申请号 200780021811.8

[30] 优先权

[32] 2006.4.11 [33] US [31] 60/791,358

[86] 国际申请 PCT/US2007/066471 2007.4.11

[87] 国际公布 WO2007/121273 英 2007.10.25

[85] 进入国家阶段日期 2008.12.11

[71] 申请人 马泰克生物科学公司

地址 美国马里兰州

[72] 发明人 杰瑟斯·R·阿布里尔

米歇尔·克兰德尔

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陈 桢

权利要求书 7 页 说明书 21 页 附图 13 页

[54] 发明名称

包含长链多不饱和脂肪酸的食品及其制备方法

[57] 摘要

本发明包括含有共混物的食用油组合物，所述共混物包含第一种油和第二种油，所述第一种油含有 LC PUFA，以及所述第二种油基本上不含任何 LC PUFA。所述第一种油优选包含 ω -3LC PUFA、 ω -6LC PUFA 或其混合物。本发明也提供了制备食物的方法、更具体为油煎和深度油煎的方法、制备可食用的含脂质的食物调味料的方法、制备挤压食品的方法和提高食品尤其是预先烹制的食品中 LC PUFA 的含量的方法以及按照这些方法制备的食品。上述组合物和方法例如可用于增加 LC PUFA 的摄取。

1. 一种食用油组合物，其包含共混物，所述共混物包含：
含有长链多不饱和脂肪酸的第一种油，以及
基本上不含任何长链多不饱和脂肪酸的第二种油，其在室温为液体，
其中所述共混物含有约 0.01%至约 5%的长链多不饱和脂肪酸。
2. 权利要求 1 的组合物，其中所述共混物含有约 0.08%至约 3%的长链多不饱和脂肪酸。
3. 权利要求 1 的组合物，其中所述共混物含有约 0.1%至约 0.5%的长链多不饱和脂肪酸。
4. 权利要求 1 的组合物，其还包含抗氧化剂。
5. 权利要求 4 的组合物，其中所述抗氧化剂选自维生素 E、丁基羟基甲苯(BHT)、丁基羟基苯甲醚(BHA)、叔丁基氢醌(TBHQ)、没食子酸丙酯(PG)、维生素 C、磷脂和天然抗氧化剂及它们的组合。
6. 权利要求 5 的组合物，其中所述抗氧化剂包含叔丁基氢醌。
7. 权利要求 5 的组合物，其中所述抗氧化剂在所述油共混物中的量为约 0.01%至约 1%。
8. 权利要求 5 的组合物，其中所述抗氧化剂在所述油共混物中的量为约 0.1%至约 0.5%。
9. 权利要求 1 的组合物，其中所述共混物当在室温贮存时对氧化稳定至少约 3 个月。
10. 权利要求 1 的组合物，其中所述长链多不饱和脂肪酸的水平当在室温贮存时稳定至少约 3 个月。
11. 权利要求 1 的组合物，其中所述组合物的感官特征当在室温贮存时保持不变至少约 3 个月。
12. 权利要求 1 的组合物，其中所述第二种油选自琉璃苣油、黑醋栗籽油、玉米油、椰子油、芸苔油、大豆油、红花油、高油酸的红花油、向日葵油、高油酸的向日葵油、橄榄油、月见草油、棉籽油、米糠油、葡萄籽油、亚麻籽油、大蒜油、花生油、杏仁油、胡桃油、麦芽油、芝麻油、动物脂肪、动物油、海洋生物脂肪、海洋生物油、微生物油、前述任何油的氢化油及它们的混合物。

13. 权利要求 1 的组合物, 其中所述长链多不饱和脂肪酸选自 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸及它们的混合物。

14. 权利要求 13 的组合物, 其中所述长链多不饱和脂肪酸选自二十二碳六烯酸、二十碳五烯酸、二十二碳五烯酸和花生四烯酸。

15. 权利要求 1 的组合物, 其中所述第一种油来自微生物来源。

16. 权利要求 15 的组合物, 其中所述微生物来源包括选自藻类、原生动物、细菌和真菌的微生物。

17. 权利要求 15 的组合物, 其中所述微生物来源为含油微生物。

18. 权利要求 15 的组合物, 其中所述微生物来源为选自破囊壶菌属微生物、裂殖壶菌属微生物、*Althornia* 属微生物、*Aplanochytrium* 属微生物、*Japonochytrium* 属微生物、*Elina* 属微生物、*Crypthecodinium* 属微生物和 *Mortierella* 属微生物及它们的混合菌株的微生物。

19. 权利要求 15 的组合物, 其中所述微生物来源为选自裂殖壶菌属微生物、*Crypthecodinium* 属微生物和 *Mortierella* 属微生物及它们的混合菌株的微生物。

20. 权利要求 1 的组合物, 其中所述第一种油来自植物来源。

21. 权利要求 20 的组合物, 其中所述植物来源被遗传修饰为产生长链多不饱和脂肪酸, 其中所述植物选自大豆、玉米、红花、向日葵、芸苔、亚麻、花生、芥菜、油菜籽、鹰嘴豆、棉花、小扁豆、白三叶草、橄榄、棕榈、琉璃苣、月见草、亚麻籽和烟草。

22. 权利要求 1 的组合物, 其中所述第一种油来自动物来源。

23. 权利要求 22 的组合物, 其中所述动物来源选自水生动物、动物组织和动物产品。

24. 权利要求 1 的组合物, 其中所述第一种油包含的 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸或它们的混合物的量为至少约 20%。

25. 权利要求 1 的组合物, 其中所述第一种油包含的 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸或它们的混合物的量为至少约 60%。

26. 一种油煎食品, 其包含权利要求 1-25 中任一项的组合物。

27. 权利要求 26 的油煎食品, 其中所述食品包含的 ω -3 长链多不饱和脂肪酸和/或 ω -6 长链多不饱和脂肪酸的量为约 5mg 至约 150mg。

28. 用能够被油煎的食物原料制备食物的方法, 其包括:

a)将所述食物原料和油置于煎锅中；以及

b)充分加热所述煎锅来加热食物原料，其中所述油包含权利要求 1-25 中任一项的食用油组合物。

29. 一种食用油组合物，其包含共混物，所述共混物包含第一种油和第二种油，所述第一种油含有长链多不饱和脂肪酸，以及所述第二种油基本上不含任何长链多不饱和脂肪酸且在室温为液体，其中所述共混物含有约 1%至约 30%的长链多不饱和脂肪酸。

30. 权利要求 29 的组合物，其中所述长链多不饱和脂肪酸占所述共混物的约 10%至约 20%。

31. 权利要求 29 的组合物，其中所述长链多不饱和脂肪酸占所述共混物的约 1%至约 5%。

32. 权利要求 29 的组合物，其还包含抗氧化剂。

33. 权利要求 32 的组合物，其中所述抗氧化剂选自维生素 E、丁基羟基甲苯(BHT)、丁基羟基苯甲醚(BHA)、叔丁基氢醌(TBHQ)、没食子酸丙酯(PG)、维生素 C、磷脂和天然抗氧化剂及它们的组合。

34. 权利要求 32 的组合物，其中所述抗氧化剂包含叔丁基氢醌。

35. 权利要求 32 的组合物，其中所述抗氧化剂在所述油共混物中的量为约 0.01%至约 1%。

36. 权利要求 32 的组合物，其中所述抗氧化剂在所述油共混物中的量为约 0.1%至约 0.5%。

37. 权利要求 29 的组合物，其中所述第二种油选自琉璃苣油、黑醋栗籽油、玉米油、椰子油、芸苔油、大豆油、红花油、高油酸的红花油、向日葵油、高油酸的向日葵油、橄榄油、月见草油、棉籽油、米糠油、葡萄籽油、亚麻籽油、大蒜油、花生油、杏仁油、胡桃油、麦芽油、芝麻油、动物脂肪、动物油、海洋生物脂肪、海洋生物油、微生物油、前述任何油的氢化油及它们的混合物。

38. 权利要求 29 的组合物，其中所述长链多不饱和脂肪酸选自 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸及它们的混合物。

39. 权利要求 38 的组合物，其中所述长链多不饱和脂肪酸选自二十二碳六烯酸、二十碳五烯酸、二十二碳五烯酸和花生四烯酸。

40. 权利要求 29 的组合物，其中所述第一种油来自微生物来源。

41. 权利要求 40 的组合物，其中所述微生物来源包括选自藻类、原生动物、细菌和真菌的微生物。

42. 权利要求 40 的组合物，其中所述微生物来源为含油微生物。

43. 权利要求 40 的组合物，其中所述微生物来源为选自破囊壶菌属微生物、裂殖壶菌属微生物、*Althornia* 属微生物、*Aplanochytrium* 属微生物、*Japonochytrium* 属微生物、*Elina* 属微生物、*Crypthecodinium* 属微生物和 *Mortierella* 属微生物及它们的混合菌株的微生物。

44. 权利要求 40 的组合物，其中所述微生物来源为选自裂殖壶菌属微生物、*Crypthecodinium* 属微生物和 *Mortierella* 属微生物及它们的混合菌株的微生物。

45. 权利要求 29 的组合物，其中所述第一种油来自植物来源。

46. 权利要求 45 的组合物，其中所述植物来源被遗传修饰为产生长链多不饱和脂肪酸，其中所述植物选自大豆、玉米、红花、向日葵、芸苔、亚麻、花生、芥菜、油菜籽、鹰嘴豆、棉花、小扁豆、白三叶草、橄榄、棕榈、琉璃苣、月见草、亚麻籽和烟草。

47. 权利要求 29 的组合物，其中所述第一种油来自动物来源。

48. 权利要求 47 的组合物，其中所述动物来源选自水生动物、动物组织和动物产品。

49. 权利要求 29 的组合物，其中所述第一种油包含的 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸或它们的混合物的量为至少约 20%。

50. 权利要求 29 的组合物，其中所述第一种油包含的 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸或它们的混合物的量为至少约 60%。

51. 一种制备食品的方法，其包括将油与其他食物成分接触，其中所述油包含权利要求 29-50 中任一项的食用油组合物。

52. 权利要求 51 的方法，其中所述食品选自沙拉调料、腌泡汁、加料蛋黄酱、蔬菜调味料、水果调味料、鱼调味料和肉调味料。

53. 一种食品，其包含权利要求 29-50 中任一项的组合物。

54. 权利要求 53 的食品，其中所述食品选自沙拉调料、腌泡汁、加料蛋黄酱、蔬菜调味料、水果调味料、鱼调味料和肉调味料。

55. 一种局部用食用油组合物，其包含共混物，所述共混物包含第一种油和第二种油以及抗氧化剂，所述第一种油含有长链多不饱和脂肪酸，以

及所述第二种油基本上不含任何长链多不饱和脂肪酸且在室温为液体，其中所述长链多不饱和脂肪酸占所述食用油组合物的约 0.25%至约 10%。

56. 权利要求 55 的组合物，其中所述长链多不饱和脂肪酸占所述食用油组合物的约 1%至约 5%。

57. 权利要求 55 的组合物，其中所述抗氧化剂选自维生素 E、丁基羟基甲苯(BHT)、丁基羟基苯甲醚(BHA)、叔丁基氢醌(TBHQ)、没食子酸丙酯(PG)、维生素 C、磷脂和天然抗氧化剂及它们的组合。

58. 权利要求 55 的组合物，其中所述抗氧化剂包含叔丁基氢醌。

59. 权利要求 55 的组合物，其中所述抗氧化剂在所述油共混物中的量为约 0.01%至约 1%。

60. 权利要求 55 的组合物，其中所述抗氧化剂在所述油共混物中的量为约 0.1%至约 0.5%。

61. 权利要求 55 的组合物，其中所述第二种油选自琉璃苣油、黑醋栗籽油、玉米油、椰子油、芸苔油、大豆油、红花油、高油酸的红花油、向日葵油、高油酸的向日葵油、橄榄油、月见草油、棉籽油、米糠油、葡萄籽油、亚麻籽油、大蒜油、花生油、杏仁油、胡桃油、麦芽油、芝麻油、动物脂肪、动物油、海洋生物脂肪、海洋生物油、微生物油、前述任何油的氢化油及它们的混合物。

62. 权利要求 55 的组合物，其中所述长链多不饱和脂肪酸选自 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸及它们的混合物。

63. 权利要求 62 的组合物，其中所述长链多不饱和脂肪酸选自二十二碳六烯酸、二十碳五烯酸、二十二碳五烯酸和花生四烯酸。

64. 权利要求 55 的组合物，其中所述第一种油来自微生物来源。

65. 权利要求 64 的组合物，其中所述微生物来源包括选自藻类、原生动物、细菌和真菌的微生物。

66. 权利要求 64 的组合物，其中所述微生物来源为含油微生物。

67. 权利要求 64 的组合物，其中所述微生物来源为选自破囊壶菌属微生物、裂殖壶菌属微生物、*Althornia* 属微生物、*Aplanochytrium* 属微生物、*Japonochytrium* 属微生物、*Elina* 属微生物、*Crypthecodinium* 属微生物和 *Mortierella* 属微生物及它们的混合菌株的微生物。

68. 权利要求 64 的组合物，其中所述微生物来源为选自裂殖壶菌属微

生物、*Crypthecodinium* 属微生物和 *Mortierella* 属微生物及它们的混合菌株的微生物。

69. 权利要求 55 的组合物，其中所述第一种油来自植物来源。

70. 权利要求 69 的组合物，其中所述植物来源被遗传修饰为产生长链多不饱和脂肪酸，其中所述植物选自大豆、玉米、红花、向日葵、芸苔、亚麻、花生、芥菜、油菜籽、鹰嘴豆、棉花、小扁豆、白三叶草、橄榄、棕榈、琉璃苣、月见草、亚麻籽和烟草。

71. 权利要求 55 的组合物，其中所述第一种油来自动物来源。

72. 权利要求 71 的组合物，其中所述动物来源选自水生动物、动物组织和动物产品。

73. 权利要求 55 的组合物，其中所述第一种油包含的 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸或它们的混合物的量为至少约 20%。

74. 权利要求 55 的组合物，其中所述第一种油包含的 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸或它们的混合物的量为至少约 60%。

75. 一种食品，其包含权利要求 55-74 中任一项的组合物。

76. 权利要求 75 的食品，其中所述食品包含的 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸或它们的混合物的量为约 5mg 至约 150mg。

77. 权利要求 75 的食品，其中所述食品包含的 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸或它们的混合物的量为约 10mg 至约 100mg。

78. 权利要求 75 的食品，其中所述食品为预先烹制的食品。

79. 权利要求 75 的食品，其中所述预先烹制的食品为预先烘焙的。

80. 权利要求 75 的食品，其中所述预先烹制的食品为预先油煎的。

81. 权利要求 75 的食品，其中所述预先油煎的食品为预先深度油煎的。

82. 权利要求 75 的食品，其中所述食品选自烘焙点心、盐制零食、专业零食、糖果零食以及天然零食食物。

83. 权利要求 55 的食品，其中所述食品选自饼干、薄脆饼干、甜食、松饼、谷物、零食蛋糕、派、燕麦花卷/小吃棒、烤制糕饼、薯片、玉米片、麦片、高粱片、大豆片、挤压零食、爆米花、椒盐卷饼、薯条、水果干零食、肉类零食、猪肉皮、健康食品条、年糕、玉米饼、糖果、坚果、水果干和蔬菜干。

84. 一种制备食物的方法，其包括将权利要求 55-74 中任一项的组合物

局部应用于食品。

85. 权利要求 84 的方法，其中局部应用的步骤选自喷射、浸渍和刷涂。

86. 权利要求 84 的方法，其还包括对含有权利要求 55-74 中任一项的组合物的食品进行包装。

87. 权利要求 86 的方法，其中包装的步骤包括在惰性气氛中包装所述食品。

88. 权利要求 87 的方法，其中所述气氛包含氮气。

89. 权利要求 88 的方法，其中所述气氛还包含二氧化碳。

90. 用能够被深度油煎的食物原料制备食物的方法，其包括：

a) 将所述食物原料浸入油中；以及

b) 充分加热所述油来加热所述食物原料，其中所述油包含权利要求 1-25 中任一项的食用油组合物。

91. 权利要求 1-25、29-50 或 55-74 中任一项的食用油组合物，其中所述第二种油包含选自玉米油、芸苔油和大豆油的油。

92. 权利要求 1-25、29-50 或 55-74 中任一项的食用油组合物，其中所述第二种油包含玉米油。

包含长链多不饱和脂肪酸的食品及其制备方法

技术领域

本发明涉及食用油组合物(food oil composition)、制备食物的方法和包含长链多不饱和脂肪酸(long chain polyunsaturated fatty acid)尤其是 ω -3 长链多不饱和脂肪酸、 ω -6 长链多不饱和脂肪酸及其混合物的食品(food product)。

背景技术

增加有益的 ω -3 多不饱和脂肪酸(ω -3 PUFA)和 ω -3 长链多不饱和脂肪酸(LC PUFA)的膳食摄取是人们所希望的。其他有益的营养素有 ω -6 长链多不饱和脂肪酸。本文中所述长链多不饱和脂肪酸或 LC PUFA 指具有 20 或更多个碳原子的多不饱和脂肪酸。已知 ω -3 PUFA 为重要的膳食化合物,其能够预防动脉硬化和冠心病,减轻炎症病症、认知缺损和痴呆相关疾病,以及延缓肿瘤细胞的生长。 ω -3 LC PUFA 是一类重要的 ω -3 PUFA。 ω -6 LC PUFA 不仅是人体内的结构性脂质,也是炎症中多种因子如前列腺素和白三烯的前体。

脂肪酸为羧酸化合物,其根据碳链的长度和饱和度进行分类。短链脂肪酸具有 2 至约 6 个碳原子,并且通常是饱和的。中链脂肪酸具有约 6 至约 18 个碳原子,并且可以是饱和的或不饱和的。长链脂肪酸具有 20 至 24 或更多个碳原子,并且也可以是饱和的或不饱和的。在较长链脂肪酸中可能有一个或多个不饱和位点,分别称为“单不饱和”和“多不饱和”。本发明特别涉及长链 PUFA(LC PUFA)。

根据脂肪酸中双键的数目和位置,采用公认的命名法对 LC PUFA 进行分类。基于距脂肪酸甲基端最近的双键位置,有两个系列或家族的 LC PUFA: ω -3(或 n-3 或 ω -3)系列在第三个碳含有双键,而 ω -6(或 n-6 或 ω -6)系列在第 6 个碳之前没有任何双键。这样,二十二碳六烯酸(“DHA”)的链长为 22 个碳,具有从甲基端第三个碳开始的 6 个双键,其写作“22:6 n-3”。另一种重要的 LC PUFA 是二十碳五烯酸(“EPA”),其写作“20:5 n-3”。

ω -3 和 ω -6 脂肪酸例如 DHA 和 ARA(花生四烯酸)在人体内不能从头或

“全新”合成；然而人体可以将较短链脂肪酸转化成 LC PUFA 例如 DHA 和 ARA，尽管效率很低。 ω -3 和 ω -6 脂肪酸都是营养摄取的必需部分，因为人体不能在比从分子 ω 端数起的第 7 个碳原子更接近 ω 端的地方插入双键。这样，各种代谢转化都在不改变含有 ω -3 和 ω -6 双键的分子的 ω 端的情况下进行。因此， ω -3 和 ω -6 脂肪酸是两类不同的必需脂肪酸，这是由于它们在人体内不能相互转化。

在过去的 20 年中，健康专家推荐摄入更少的饱和脂肪以及更多的多不饱和脂肪。尽管该建议被广大消费者所采纳，但心脏病、癌症、糖尿病和多种其他虚弱性疾病的发病率仍然持续稳步上升。科学家们同意多不饱和脂肪的种类和来源与脂肪的总量一样重要。最常见的多不饱和脂肪来自植物，但其缺乏长链脂肪酸(尤其是 ω -3 LC PUFA)。此外，对多不饱和脂肪进行的氢化产生合成脂肪，这使得某些疾病增多，并且加剧了某些必需脂肪酸的缺乏。实际上，已经验证多种医疗病症受益于 ω -3 的补充。这些医疗病症包括粉刺、过敏、阿尔茨海默病、关节炎、动脉粥样硬化、乳腺囊肿、癌症、囊性纤维化、糖尿病、湿疹、高血压、活动过度、肠病症、肾功能障碍、白血病和多发性硬化。众所周知的是，世界卫生组织已推荐在婴儿配方中添加 ω -3 和 ω -6 脂肪酸。

来自肉类的多不饱和物质含有显著量的 ω -6 但几乎没有 ω -3。尽管 ω -6 和 ω -3 脂肪酸均为健康所必须的，但必须以约 4:1 的平衡关系消耗它们。如今西方世界的膳食严重失衡，在其当前的平均消耗中， ω -6 为 ω -3 的 20 倍。相关的消费者已开始寻求健康的食物补充以恢复所述平衡。 ω -3 的主要来源是亚麻籽油和鱼油。在过去的十年中，亚麻籽油和鱼油的生产获得了迅速的发展。这两种油均被认为是 ω -3 多不饱和脂肪的良好膳食来源。亚麻籽油不含有任何 EPA、DHA 或 DPA，但其含有亚麻酸——一种可以被人体延长以构建更长链 PUFA 的“积木”。然而，有证据显示代谢转化的速率可能是缓慢且不稳定的，尤其是在那些健康受损的患者中。鱼油在脂肪酸成分的类型和水平上出入很大，这取决于具体的物种和其膳食。例如水产养殖的鱼类含有的 ω -3 脂肪酸要低于野生的鱼类。考虑到上述 ω -3 和 ω -6 LC PUFA 的健康益处，提供含有上述脂肪酸的食物是人们所希望的。

由于缺乏 ω -3 LC PUFA 的来源，在典型的自制(home-prepared)食品和方便食品中， ω -3 PUFA 和 ω -3 LC PUFA(链长度超过 20)(例如二十二碳六烯

酸、二十二碳五烯酸和二十碳五烯酸)均很低。考虑到上述 ω -3 LC PUFA(链长度超过 20)的健康益处,提供含有上述脂肪酸的食物是人们所希望的。

尽管用 LC PUFA 制备的食物和膳食补剂可以是更健康的,但其也更容易受酸败的影响。脂质例如不饱和脂肪酸的酸败与氧化异臭形成(oxidation off-flavor development)有关。氧化异臭形成涉及影响特定食物的味道、香气和营养价值的食物变质。脂质中氧化异臭形成的主要来源以及含有其的产物在于脂质与氧气的化学反应。所述氧化反应的速率普遍认为与温度、脂质的不饱和度、氧气水平、紫外线暴露、痕量促氧化金属(例如铁、铜或镍)的存在、脂肪氧化酶等因素有关。

尤其是在不饱和度增加后,不饱和脂肪酸的易感性和氧化速率可显著地提高。就此而言,EPA 和 DHA 分别含有 5 和 6 个双键。高度的不饱和使得 ω -3 脂肪酸容易被氧化。上述油的天然不稳定性导致其甚至在相对短时期的贮存时间内就产生不良的气味和难吃的味道。

PUFA 可以从微生物来源提取,用作营养品和/或药品。例如,富含 DHA 的微生物油从甲藻即对隐甲藻(*Cryptocodinium cohnii*)生产,而富含 ARA 的油从丝状真菌即 *Mortierella alpina* 生产,二者均用作营养补剂以及在食品例如婴儿配方中使用。类似地,来自裂殖壶菌属(*Schizochytrium*)的富含 DHA 的微生物油也用作营养补剂或食物成分。典型地,所述 LC PUFA 从生物体中提取并纯化。提取和纯化的油可进一步加工,以获得用于食品的特异性配方(例如干粉或液体乳液)。

考虑到对含 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 的补充食物的需求以及现有技术中提供所述食物时的不足之处,有必要提供使食物富集 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 的方法以及有必要提供含有 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 的食用油组合物和食品。本发明满足了上述和其他需求。

发明内容

本发明涉及食用油组合物及其在食品中的用途。所述食用油组合物通常包括含第一种油和第二种油的共混物,所述第一种油含有 LC PUFA,优选含有 ω -3 LC PUFA、 ω -6 LC PUFA 或其混合物,以及所述第二种油基本上不含任何 LC PUFA,优选基本上不含任何 ω -3 LC PUFA 并且基本上不含任何 ω -6 LC PUFA,并且其在室温为液体。

在第一个实施方案中,所述食用油组合物包括含第一种油和第二种油的共混物,所述第一种油含有 LC PUFA,优选含有 ω -3 LC PUFA、 ω -6 LC PUFA 或其混合物,以及所述第二种油基本上不含任何 LC PUFA,优选基本上不含任何 ω -3 LC PUFA,其中所述第二种油在室温为液体。在另一个实施方案中,所述食用油组合物包括含第一种油和第二种油的共混物,所述第一种油含有 LC PUFA,优选含有 ω -3 LC PUFA、 ω -6 LC PUFA 或其混合物,以及所述第二种油基本上不含任何 LC PUFA,优选基本上不含任何 ω -6 LC PUFA,其中所述第二种油在室温为液体。在这些实施方案中,所述共混物含有约 0.01%至约 5%的 LC PUFA。在另一个实施方案中,所述共混物含有约 0.08%至约 3%的 LC PUFA 或约 0.1%至约 0.5%的 LC PUFA。本发明的第一个实施方案在制备油煎食品(skillet-fried food product)中特别有用。上述产品在每份食品中可包含的 ω -3 LC PUFA、 ω -6 LC PUFA 或其混合物的量为约 5mg 至约 150mg。该实施方案的另一个方面是用能够被油煎的食物原料(food item)制备食物的方法。所述方法包括将所述食物原料和油放入煎锅(skillet)内。所述油包括上述第一个食用油组合物实施方案。充分加热煎锅以加热食物原料,从而对食物进行油煎(fry)。在另一个实施方案中,所述食用油组合物可用于制备深度油煎(deep-fry)的食品例如天麸罗(tempura)或油炸食品,以及可用于以下方法,在所述方法中,用能够被深度油煎的食物原料制备食物。所述方法包括将所述食物原料浸入油中。所述油包括上述第一个食用油组合物实施方案。充分加热油以加热食物原料,从而对食物进行深度油煎。

本发明的第二个食用油组合物实施方案包括含第一种油和第二种油的共混物,所述第一种油含有 LC PUFA,优选含有 ω -3 LC PUFA、 ω -6 LC PUFA 或其混合物,以及所述第二种油基本上不含任何 LC PUFA,优选基本上不含任何 ω -3 LC PUFA 并且基本上不含任何 ω -6 LC PUFA,其中所述第二种油在室温为液体。在该实施方案中,所述共混物的 LC PUFA 含量为约 1%至约 30%。在该实施方案中,所述油共混物的 LC PUFA 含量也可以是约 10%至约 20%或约 1%至约 5%。第二个食用油组合物实施方案可用于制备食品的方法,所述方法包括使油与添加的食物组分接触。上述食品可包括任何可食用的含脂质的食物调味料(food sauce)例如沙拉调料(salad dressing)、腌泡汁(marinade)、加料蛋黄酱(remoulade)、蔬菜调味料(vegetable sauce)、水

果调味料(fruit sauce)、鱼调味料(fish sauce)和肉调味料(meat sauce)例如禽肉调味料(poultry sauce)、牛肉调味料(beef sauce)、小牛肉调味料(veal sauce)和羔羊肉调味料(lamb sauce)。

本发明的第三个食用油组合物实施方案包括局部使用的食用油组合物,其包括含第一种油和第二种油以及抗氧化剂的共混物,所述第一种油含有 LC PUFA,优选含有 ω -3 LC PUFA、 ω -6 LC PUFA 或其混合物,以及所述第二种油基本上不含任何 LC PUFA,优选基本上不含任何 ω -3 LC PUFA 并且基本上不含任何 ω -6 LC PUFA,并且其在室温为液体。在该实施方案中,所述共混物含有约 0.25%至约 10%的 LC PUFA。在该实施方案中,所述共混物的 LC PUFA 含量也可以是约 1%至约 5%。本发明的另一个实施方案为含有第三个食用油组合物实施方案的食品。所述食品可选自先前烹制的食品,例如先前烘焙的、油煎的或深度油煎的食品。所述食品可选自烘焙点心(baked good)、盐制零食(salted snack)、专业零食(specialty snack)、糖果零食(confectionary snack)以及天然零食食物(naturally occurring snack food)。例如,所述食品可选自饼干(cooky)、薄脆饼干(cracker)、甜食(sweet good)、松饼(muffin)、谷物(cereal)、零食蛋糕(snack cake)、派(pie)、燕麦花卷/小吃棒(granola/snack bar)、烤制糕饼(toaster pastry)、薯片(potato chip)、玉米片(corn chip)、麦片(wheat chip)、高粱片(sorghum chip)、大豆片(soy chip)、挤压零食(extruded snack)、爆米花(popcorn)、椒盐卷饼(pretzel)、薯条(potato crisp)、水果干零食(dried fruit snack)、肉类零食(meat snack)、猪肉脯(pork rind)、健康食品条(health food bar)、年糕(rice cake)、玉米饼(corn cake)、糖果(candy)、坚果(nut)、水果干(dried fruit)和蔬菜干(dried vegetable)。

本发明的另一个实施方案为制备食物的方法,其包括将第三个食用油组合物实施方案局部应用于食品。局部应用的步骤可选自喷射、浸渍和刷涂。该方法可进一步包括在应用所述食用油组合物后对食品进行包装。包装的步骤可包括在惰性气体气氛中包装所述食品。所述气氛可包括氮气,或可包括氮气和二氧化碳。

本发明的所有食用油组合物实施方案可进一步包含抗氧化剂,其可选自维生素 E、BHT、BHA、TBHQ、没食子酸丙酯、维生素 C、磷脂和天然抗氧化剂或它们的组合。优选的抗氧化剂包括 BHA、BHT、TBHQ、BHA/BHT 的共混物及它们的组合,特别是 TBHQ。在优选的实施方案中,所述抗氧化

剂在油共混物中的量为约 0.01%至约 1%或约 0.1%至约 0.5%。

在食用油组合物的各种实施方案中,所述第二种油可选自琉璃苣油(borage oil)、黑醋栗籽油(black currant seed oil)、玉米油(corn oil)、椰子油(coconut oil)、芸苔油(canola oil)、大豆油(soybean oil)、红花油(safflower oil)、高油酸的红花油(high oleic safflower oil)、向日葵油(sunflower oil)、高油酸的向日葵油(high oleic sunflower oil)、橄榄油(olive oil)、月见草油(evening primrose oil)、棉籽油(cottonseed oil)、米糠油(rice bran oil)、葡萄籽油(grapeseed oil)、亚麻籽油(flaxseed oil)、大蒜油(garlic oil)、花生油(peanut oil)、杏仁油(almond oil)、胡桃油(walnut oil)、麦芽油(wheat germ oil)、芝麻油(sesame oil)、动物脂肪(animal fat)、动物油(animal oil)、海洋生物脂肪(marine fat)、海洋生物油(marine oil)、微生物油(microbial oil)、前述任何油的氢化油及它们的混合物。本发明的各种实施方案中的 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 可选自二十二碳六烯酸、二十碳五烯酸、二十二碳五烯酸和花生四烯酸(ARA)。在各种实施方案中,所述第一种油可来自微生物来源,例如藻类、原生动物、细菌和真菌。所述微生物来源可以是含油微生物(oleaginous microorganism)。所述微生物来源可选自破囊壶菌属(*Thraustochytrium*)微生物、裂殖壶菌属微生物、*Althornia* 属微生物、*Aplanochytrium* 属微生物、*Japonochytrium* 属微生物、*Elina* 属微生物、*Crypthecodinium* 属微生物和 *Mortierella* 属微生物。在优选的实施方案中,所述微生物选自裂殖壶菌属微生物、*Crypthecodinium* 属微生物和 *Mortierella* 属微生物。

所述第一种油也可来自植物来源,例如经遗传修饰以产生 LC PUFA 的植物,其中所述植物选自大豆、玉米、红花、向日葵、芸苔、亚麻、花生、芥菜、葡萄籽、鹰嘴豆(chick pea)、棉花、小扁豆(lentil)、白三叶草(white clover)、橄榄、棕榈、琉璃苣、月见草、亚麻籽和烟草。

在另一个实施方案中,所述第一种油可来自动物来源(其可选自水生动物)、从动物组织中提取的脂质以及动物产品。而且,所述第一种油可包含至少约 20%的 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 或至少约 60%的 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA。

附图说明

图 1 显示了本发明食品(油煎马铃薯(fried potato)、煎蛋饼(omelet)和油

煎法式烤面包片(fried French toast))的消费者测试结果。

图 2 显示了将各种植物油与含 ω -3 LC PUFA 的油共混对 OSI 诱导期的影响。

图 3 显示了在有和没有抗氧化剂的情况下将各种植物油与含 ω -3 LC PUFA 的油共混对 OSI 诱导期的影响。

图 4 显示了在有和没有抗氧化剂的情况下将玉米油与含 ω -3 LC PUFA 的油共混对主要氧化产物形成的影响。

图 5 显示了在有和没有抗氧化剂的情况下将玉米油与含 ω -3 LC PUFA 的油共混对次要氧化产物形成的影响。

图 6 显示了将玉米油与含 ω -3 LC PUFA 的油共混对 OSI 诱导期的影响。

图 7 显示了将大豆油与含 ω -3 LC PUFA 的油共混对 OSI 诱导期的影响。

图 8 显示了将芸苔油与含 ω -3 LC PUFA 的油共混对 OSI 诱导期的影响。

图 9 显示了将红花油与含 ω -3 LC PUFA 的油共混对 OSI 诱导期的影响。

图 10 显示了将向日葵油与含 ω -3 LC PUFA 的油共混对 OSI 诱导期的影响。

图 11 显示了玉米油与含 ω -3 LC PUFA 油的共混物的过氧化物值(peroxide value)与时间的关系。

图 12 显示了玉米油与含 ω -3 LC PUFA 油的共混物的烯醛值(alkenal value)与时间的关系。

图 13 显示了玉米油与含 ω -3 LC PUFA 油的共混物的 DHA 含量与时间的关系。

具体实施方式

本发明教导的食用油和食品组合物、制备食物的方法以及提高预制食品中 LC PUFA 含量优选提高预制食品中 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 含量的方法增加了 LC PUFA 的摄取尤其是 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 的摄取。这种改善可有利于食用所述产品的消费者的健康。本发明也提供了使食品和食用油组合物中 LC PUFA 的氧化降解最小化的方法。

在各种实施方案中,本发明包括食用油组合物,其包含第一种油和第二种油的共混物,所述第一种油含有 LC PUFA,优选含有 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA,并且所述第二种油基本上不含任何 LC PUFA,优选基本

上不含任何 ω -3 LC PUFA 并且基本上不含任何 ω -6 LC PUFA, 其在室温为液体。在第一个实施方案中, 所述共混物包含约 0.01% 至约 5% 的 LC PUFA。该食用油组合物实施方案特别可用于快速油煎食物(例如在煎锅中), 以使 LC PUFA 优选为 ω -3 LC PUFA、 ω -6 LC PUFA 或其混合物进到膳食中。在另一个实施方案中, 所述食用油组合物用于制备深度油煎的食品例如天麸罗或油炸食品, 其中将食物原料浸入所述油中。在第二个食用油组合物实施方案中, 所述共混物的 LC PUFA 含量优选为 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 含量为约 1% 至约 30%。第二个食用油组合物实施方案特别可用于以下食品例如可食用的含脂质的食物调味料(如沙拉调料、腌泡汁、加料蛋黄酱、蔬菜调味料、水果调味料、鱼调味料以及肉调味料)。在第三个食用油组合物实施方案中, 所述共混物包含约 0.25% 至约 10% 的 LC PUFA(优选为 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA), 并且所述组合物还包括抗氧化剂。第三个实施方案特别可用于将该组合物局部应用于以下食物例如烘焙点心、盐制零食、专业零食、糖果零食以及天然零食食物。典型地, 局部应用所述油组合物的上述食物为包装的产品, 并且在惰性气氛中进行包装。

食用油优选含有多于约 90 重量% 的脂肪酸, 而诸如人造黄油和黄油那样的产品通常为脂肪和水的乳液, 其脂肪酸含量为约 80 重量% 至约 95 重量%。除非另有说明, 本文使用的所有百分比均为重量百分比。

本发明的油共混物包括含 LC PUFA 优选含 ω -3 LC PUFA、 ω -6 LC PUFA 或其混合物的第一种油。优选的 ω -3 LC PUFA 包括例如二十二碳六烯酸 C22:6(n-3)(DHA)、二十碳五烯酸 C20:5(n-3)(EPA) 和二十二碳五烯酸 C22:5(n-3)(DPA)。DHA 是尤其优选的。优选的 ω -6 LC PUFA 包括花生四烯酸 C20:4(n-6)(ARA)。所述 PUFA 可以是天然脂质中发现的任何常见形式, 包括但不限于三酰基甘油、二酰基甘油、磷脂、游离脂肪酸、酯化脂肪酸或这些脂肪酸的天然或合成衍生物形式(例如脂肪酸的钙盐、乙基酯等)。本发明使用的包含 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 的第一种油可以指仅包含单独的 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA(例如 DHA) 的油或包含 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 的混合物(例如 DHA 和 EPA 或 DHA 和 ARA) 的油。

在本发明的组合物和方法中, 包含 LC PUFA 优选为 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 的油的优选来源包括微生物来源。微生物来源以及使包含营养素和/或 LC PUFA 的微生物生长的方法是本领域已知的(*Industrial*

Microbiology and Biotechnology, 第2版, 1999, American Society for Microbiology)。优选地, 在发酵罐中, 在发酵培养基中培养所述微生物。本发明的方法和组合物适用于任何能产生任何种类营养素或所需成分的工业微生物, 例如藻类、原生动物、细菌和真菌(包括酵母)。

微生物来源可包括以下微生物例如藻类、细菌、真菌和/或原生动物。优选的生物体包括选自以下的生物体: 金藻(golden algae)(例如茸鞭生物界(Stramenopiles)微生物)、绿藻(green algae)、硅藻(diatoms)、甲藻(dinoflagellates)(例如甲藻纲(Dinophyceae)微生物, 包括 *Cryptothecodinium* 属成员, 例如对隐甲藻)、酵母以及 *Mucor* 属和 *Mortierella* 属真菌(包括但不限于 *Mortierella alpina* 和 *Mortierella* sect. *schmuckeri*)。茸鞭生物界微生物的成员包括微藻(microalgae)和藻样微生物(algae-like microorganism), 包括以下微生物: Hamatores、原滴虫目(Proteromonads)、Opalines、Develpayella、Diplophrys、Labrinthulids、破囊壶菌(Thraustochytrids)、Bioseids、卵菌纲(Oomycetes)、Hypochytridiomycetes、Commation、Reticulosphaera、Pelagomonas、Pelagococcus、Ollicola、Aureococcus、Parmales、硅藻(Diatoms)、黄藻门(Xanthophytes)、Phaeophytes(褐藻(brown algae))、Eustigmatophytes、Raphidophytes、Synurids、Axodines(包括 Rhizochromulinales、Pedinellales 和 Dictyochales)、Chrysomeridales、Sarcinochrysidales、Hydrurales、Hibberdiales 和 Chromulinales。本发明的说明书将对使能产生包含 ω -3 和/或 ω -6 多不饱和脂肪酸的脂质的微生物尤其是能产生 DHA(或极其相关的化合物例如 DPA、EPA 或 ARA)的微生物生长的方法进行详细的讨论。其它优选的微生物有藻类, 例如破囊壶菌目(Thraustochytriales)的破囊壶菌, 更具体地, 破囊壶菌目包括破囊壶菌属、裂殖壶菌属和 *Ulkenia* 属, 并且除 *Althornia* 属、*Aplanochytrium* 属、*Japonochytrium* 属和 *Elina* 属及其混合菌株外还包括共同指定的授予 Barclay 的美国专利 5,340,594 和 5,340,742 所公开的破囊壶菌目, 在此将所述专利完整引入作为参考。更优选地, 所述微生物选自具有 ATCC 编号 20888、ATCC 编号 20889、ATCC 编号 20890、ATCC 编号 20891 和 ATCC 编号 20892 鉴别特征的微生物、*Mortierella schmuckeri* 和 *Mortierella alpina* 菌株、对隐甲藻菌株、源于任何上述菌株的突变菌株及它们的混合菌株。应当注意的是, 许多专家认为 *Ulkenia* 属不是独立于破囊壶菌属的属。因此, 本文使用的破囊壶菌属包括 *Ulkenia* 属。含油微生物也是优选的。本

文使用的“含油微生物”定义为超过其细胞重量的 20%能积累为脂质形式的微生物。能产生 LC PUFA 的遗传修饰的微生物也适于本发明。这些微生物可包括经遗传修饰的天然产生 LC PUFA 的微生物以及不能天然产生 LC PUFA 但经遗传工程化能产生 LC PUFA 的微生物(包括酵母、细菌、真菌、藻类和/或原生动物)。

合适的生物体可以得自多种可用的来源,包括从自然环境中收集。例如,美国典型培养物保藏中心当前列出了多种公众可获得的上述微生物菌株。本文使用的任何生物体或任何特殊类型的生物体包括野生菌株、突变菌株或重组菌株。培养或生长所述生物体的生长条件是本领域已知的,并且适于至少某些所述生物体的生长条件记载在例如美国专利 5,130,242、5,407,957、5,397,591、5,492,938 和 5,711,983 中,在此将所述专利完整引入作为参考。

含有 LC PUFA 的油的另一个优选来源包括植物来源,例如含油种子植物。由于植物不能天然产生 LC PUFA,所以产生 LC PUFA 的植物是经遗传工程化为对产生 LC PUFA 的基因进行表达的那些植物。所述基因可包括对经典脂肪酸合成酶途径所涉及的蛋白质进行编码的基因或对 PUFA 聚酮化合物合成酶(PKS)途径所涉及的蛋白质进行编码的基因。经典脂肪酸合成酶途径所涉及的基因和蛋白质以及用这些基因进行转化的遗传修饰的生物体例如植物可参见 Napier 和 Sayanova, *Proceedings of the Nutrition Society*(2005), 64:387-393、Robert 等人, *Functional Plant Biology*(2005)32:473-479 或美国专利申请公开号 2004/0172682。PUFA PKS 途径、所述途径涉及的基因和蛋白质以及用这些基因进行转化以表达和产生 PUFA 的遗传修饰的微生物和植物详见美国专利 6,566,583、美国专利申请公开号 20020194641、美国专利申请公开号 20040235127A1 以及美国专利申请公开号 20050100995A1,在此将所述专利或申请完整引入作为参考。

优选的含油种子农作物包括大豆、玉米、红花、向日葵、芸苔、亚麻、花生、芥菜、油菜籽、鹰嘴豆、棉花、小扁豆、白三叶草、橄榄、棕榈油、琉璃苣、月见草、亚麻籽以及烟草,这些含油种子农作物如前所述经遗传修饰以产生 LC PUFA。

针对微生物和植物的遗传转化技术是本领域熟知的。针对微生物的转化技术是本领域熟知的,并且记载在例如 Sambrook 等人, 1989, *Molecular*

Cloning: A Laboratory Manual, Cold Spring Harbor Labs Press 中。对甲藻进行转化的常规技术(可经过改造用于对隐甲藻)详见 Lohuis 和 Miller, *The Plant Journal*(1998)13(3): 427-435。对破囊壶菌进行遗传转化的常规技术详见美国专利申请公开号 20030166207(2003 年 9 月 4 日公开)。对植物进行遗传工程化的方法也是本领域熟知的。例如, 已经开发了多种对植物进行转化的方法, 包括生物和物理转化方法。参见例如 *Methods in Plant Molecular Biology and Biotechnology*, Glick, B.R.和 Thompson, J.E.编辑(CRC Press, Inc., Boca Raton, 1993)67-88 页的 Miki 等人, “Procedures for Introducing Foreign DNA into Plants”。此外, 用于植物细胞或组织转化以及植物再生的载体和体外培养方法也是已知的。参见例如 *Methods in Plant Molecular Biology and Biotechnology*, Glick, B.R.和 Thompson, J.E.编辑(CRC Press, Inc., Boca Raton, 1993)89-119 页的 Gruber 等人, “Vectors for Plant Transformation”。也可参见 Horsch 等人, *Science* 227:1229(1985)、Kado, C.I., *Crit. Rev. Plant. Sci.* 10:1(1991)、Moloney 等人, *Plant Cell Reports* 8:238(1989)、美国专利 4,940,838、美国专利 5,464,763、Sanford 等人, *Part. Sci. Technol.* 5:27(1987)、Sanford, J.C., *Trends Biotech.* 6:299(1988)、Sanford, J.C., *Physiol. Plant* 79:206(1990)、Klein 等人, *Biotechnology* 10:268(1992)、Zhang 等人, *Bio/Technology* 9:996(1991)、Deshayes 等人, *EMBO J.* 4:2731(1985)、Christou 等人, *Proc Natl. Acad. Sci. USA* 84:3962(1987)、Hain 等人, *Mol. Gen. Genet.* 199:161(1985)、Draper 等人, *Plant Cell Physiol.* 23:451(1982)、Donn 等人, In Abstracts of VIIth International Congress on Plant Cell and Tissue Culture IAPTC, A2-38, 53(1990)、D’Halluin 等人, *Plant Cell* 4:1495-1505(1992)和 Spencer 等人, *Plant Mol. Biol.* 24:51-61(1994)。

当采用含油种子植物作为 LC PUFA 的来源时, 所述种子可被收集, 然后经加工从所收集的种子除去任何杂质、碎片或不可消化的部分。加工步骤根据含油种子的类型而变化, 并且是本领域已知的。加工步骤可包括脱粒(例如从豆荚中分离大豆种子)、去壳(除去果实、种子或坚果的干燥外层或外壳)、干燥、清洗、研磨、碾制和刨片。种子经加工除去任何杂质、碎片或不可消化的物质后, 可加入水溶液(优选为水), 然后混合制成浆体。优选地, 碾制、破碎或刨片在与水混合之前进行。用这种方式产生的浆体可用与微生物发酵液相同的方法处理和加工。可采用尺寸减小、加热处理、

pH 调节、巴氏消毒和其他已知的处理方式来改进质量(营养和感官方面)。

含 LC PUFA 的油的另一个优选来源包括动物来源。动物来源的例子包括水生动物(例如鱼类、海洋哺乳动物和甲壳动物例如磷虾和其他磷虾)以及动物组织(例如脑、肝、眼等)和动物产品(例如蛋和奶)。从这些来源中回收含 LC PUFA 的油的技术是本领域已知的。

优选地, 第一种油包含至少约 20% 的 LC PUFA、至少约 30% 的 LC PUFA、至少约 40% 的 LC PUFA、至少约 50% 的 LC PUFA、至少约 60% 的 LC PUFA、至少约 70% 的 LC PUFA 或至少约 80% 的 LC PUFA。

本发明的油共混物包含第二种油, 其可以含有本领域已知的任何油。所述油包括例如来自植物的油, 这些植物如琉璃苣、黑醋栗籽、玉米、椰子、芸苔、大豆、红花、高油酸的红花、向日葵、高油酸的向日葵、橄榄、月见草、棉籽、米糠、葡萄籽、亚麻籽、大蒜、花生、杏仁、胡桃、麦芽和芝麻。这些植物来源天然产生的脂肪酸仅为约 18 个碳原子。其他适于作为所述油组合物中第二种油的油包括动物脂肪和油、海洋生物脂肪和油、微生物油和这些油和脂肪的任意组合。最优选地, 第一种油组合物中油组分的余量包含下述油/脂肪: 玉米油、大豆油、芸苔油、棉籽油、向日葵油、高油酸的向日葵油、红花油、高油酸的红花油以及橄榄油。氢化油也可用作所述油组合物中的第二种油, 然而氢化油不如非氢化油那样优选。抛开理论的束缚, 在本发明的各种实施方案中, 第二种油与第一种油的共混增加了第一种油的氧化稳定性(例如在轻微加速的条件下测量 OSI 诱导期的增加和/或主要和/或次要氧化产物的产生)。特别地, 在第二种油为玉米油、大豆油或芸苔油的情况下, 可改善第一种油的氧化稳定性。

在一些实施方案中, 所述组合物当在室温贮存时在一段时间内就氧化而言是稳定的。所述一段时间可以是至少约 1 个月、约 2 个月、约 3 个月、约 4 个月、约 5 个月、约 6 个月、约 7 个月、约 8 个月、约 9 个月、约 10 个月、约 11 个月或约 12 个月。“稳定”的意思是氧化产物(例如过氧化物和/或烯烃)的水平在所述时间间隔内没有明显的增加。例如, 氧化产物的水平(以过氧化物测量)在上述各种时间范围内通常低于约 3.0meq/kg 脂肪, 低于约 2.5meq/kg 脂肪, 低于约 2.0meq/kg 脂肪, 低于约 1.5meq/kg 脂肪, 低于约 1.0meq/kg 脂肪, 低于约 0.5meq/kg 脂肪, 或低于约 0.25meq/kg 脂肪。

除了氧化稳定性之外, 所述组合物中的 LC PUFA 水平当在室温贮存时

在一段时间内也是稳定的。所述一段时间可以是至少约1个月、约2个月、约3个月、约4个月、约5个月、约6个月、约7个月或约8个月。“稳定”的意思是LC PUFA的水平在所述时间间隔内没有明显的下降。例如，LC PUFA的水平在上述各种时间段后可以保持至少约60%、至少约65%、至少约70%、至少约75%、至少约80%、至少约85%、至少约90%、至少约95%或至少约99%。

此外，所述组合物的感官特征当在室温贮存时在一段时间内也保持不变。“稳定”的意思是所测定的感官特征(例如绿色/豆味、鱼腥味、油漆味、草药味或其它感官特征)在一段时间内没有显著的变化。所述一段时间可以是至少约1个月、约2个月、约3个月、约4个月、约5个月、约6个月、约7个月或约8个月。例如，负面的感官特征在上述各种时间范围内通常增加低于约100%、低于约75%、低于约50%、低于约40%、低于约30%、低于约25%、低于约20%、低于约15%、低于约10%或低于约5%。

第二种油基本上不含任何LC PUFA，优选基本上不含任何 ω -3 LC PUFA并且基本上不含任何 ω -6 LC PUFA。通常，基本上不含任何LC PUFA的油含有低于约5%的LC PUFA，低于约3%的LC PUFA，低于约1%的LC PUFA，低于约0.1%的LC PUFA，或低于约0.01%的LC PUFA。第二种油优选在室温(约21°C-23°C)也为液体。

第一种油和第二种油的共混可以采用本领域已知的任何方法来进行。共混可以通过1)分批混合(batch mixing)或2)连续在线混合(continuous in-line mixing)来进行。分批混合可包括使用不锈钢容器和搅拌器，如果可能的话，所述容器在搅拌操作中用氮气覆盖。首先搅拌加入第二种油(基本上不含任何LC PUFA)，速度为不产生漩涡，直到获得稳定的状态。随后加入第一种油(含LC PUFA)，直到完全混合。优选地，搅拌可继续约3到5分钟(不同尺寸的容器时间可能不同)，直到获得外观均匀的混合物。例如，可在搅拌开始时加入合成的抗氧化剂，以提高第一种油和第二种油的分散性和溶解性。在连续混合时，第一种油(通常体积较小)可在混合点(mixing point)加入，所述混合点取决于所使用的在线混合装置，并且第一种油按照一定的比例加入，以获得所需要的组合物。优选地，合成的抗氧化剂可预先溶解在第二种油中，但如果所需量的抗氧化剂可完全溶解在第一种油中的话，其也可引入到第一种油中。

本发明的食用油组合物和含有该食用油组合物的食品可具有一定的 LC PUFA 含量,从而使单份的包含本发明食用油组合物的食品具有合适量的 LC PUFA/份。每份中合适量的 LC PUFA(优选为 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA)是本领域已知的。例如,每份中优选量的 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 所包括的 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 的量为约 5mg/份至约 150mg/份、约 10mg/份至约 100mg/份、约 25mg/份至约 75mg/份或约 35mg/份至约 50mg/份。

共混物中 LC PUFA 的终浓度根据所述油的用途或目的以及每份中所需要的 LC PUFA 的量而不同。例如,含有显著重量百分比的油因此使每份中油的量相对较高的食品需要含有相对较低百分比的 LC PUFA 的油组合物。在知道每份中所需要的 LC PUFA 的大约量和每份中油的量后,本领域技术人员可通过必要的计算来确定油共混物中 LC PUFA 的合适百分比。

在第一个实施方案中,例如在所述油共混物被用作快速油煎油的情况下,所述共混物含有的 LC PUFA(优选为 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA)的含量可以是约 0.01%至约 5%、约 0.8%至约 3%或约 0.1%至约 0.5%。当所述油共混物用于食品(例如可食用的含脂质的食物调味料)中时,所述共混物含有的 LC PUFA(优选为 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA)的含量可优选为约 1%至约 30%、约 10%至约 20%或约 1%至约 5%。当所述油共混物用于食品中时,例如在所述油共混物作为局部用油被喷至食品上的实施方案中,所述共混物含有的 LC PUFA(优选为 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA)的含量可以是约 0.25%至约 10%或约 1%至约 5%。

在优选的实施方案中,所述共混物包含非 LC PUFA 尤其是非 ω -3 LC PUFA 或非 ω -6 LC PUFA 的油成分,其具有 20 个或更多个碳原子,并且量为至少约 70%、至少约 80%、至少约 90%或至少约 95%。

在优选的实施方案中,本发明的食用油组合物和食品包含抗氧化剂,并且制备食物的方法包括添加抗氧化剂。特别地,在本发明的局部用食用油组合物的实施方案中,抗氧化剂是所述组合物的部分。在其他实施方案中也可以使用抗氧化剂,但是任选的。本领域已知的适于食用油或脂肪防腐的任何抗氧化剂均与本发明相容,其包括维生素 E、丁基羟基甲苯(BHT)、丁基羟基苯甲醚(BHA)、叔丁基氢醌(TBHQ)、没食子酸丙酯(PG)、维生素 C(本文使用的维生素 C 包括其衍生物)、磷脂和天然抗氧化剂例如迷迭香提

取物及它们的组合。优选的抗氧化剂包括 BHA、BHT、TBHQ、BHA/BHT 的共混物及它们的组合，尤其是 TBHQ。所述组合物中抗氧化剂的量根据本领域技术人员所确定的应用而变化。例如，本发明的包含相对较高量的 LC PUFA(优选为 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA)(具有 20 个或更多个碳原子)的食用油组合物优选含有较高量的抗氧化剂，例如高达当前美国法律所允许的最大量。抗氧化剂可通过本领域已知的任何方法加入到所述油中或与所述油共混。本发明的油组合物中抗氧化剂的优选量为约 0.01% 至约 1% 或约 0.1% 至约 0.5%。

在优选的实施方案中，本发明的食用油组合物和食品在合适的条件下贮存，以使氧化降解最小化。本领域已知的多种方法可以影响上述贮存条件，并且这些方法可用于本发明，例如将环境空气置换成惰性气体气氛。使氧化降解减少或最小化的优选方法是将食用油组合物和食品贮存在氮气 (N_2) 气氛或氮气和二氧化碳的混合气氛下。优选地，包装的食用油组合物和食品在氮气下包装。在食物容器中产生氮气气氛的方法是本领域已知的。

在另一个实施方案中，本发明包括用能够被油煎的食物原料制备食物的方法，其包括将所述食物原料和本发明的油共混物放入煎锅中，并且充分加热煎锅以加热食物原料。合适的食物原料包括能够用油煎的任何食物原料，例如肉、蛋(例如煎蛋饼)、鱼、蔬菜、淀粉根茎例如马铃薯、大米、生面团、面糊、面包、挂糊的面包(例如法式烤面包片)、玉米制品及上述食物原料的混合物。术语“煎锅”指适于加热食物原料的任何烹饪器具，尤其指广泛的金属容器或钢化玻璃容器。本领域技术人员可确定适于本发明的食物和油的比例。该实施方案还包括含有本发明油共混物的油煎食品。

在另一个实施方案中，本发明包括制备本发明油共混物的方法，其中所述油共混物与其他食物成分接触以制备多种产品，例如任何可食用的含脂质的食物调味料，如沙拉调料、腌泡汁、加料蛋黄酱、蔬菜调味料、水果调味料、鱼调味料和肉调味料(例如禽肉调味料、牛肉调味料、小牛肉调味料和羔羊肉调味料)。该方法包括将含有 LC PUFA 优选含有 ω -3 LC PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA 的第一种油与诸如香料、调料、增稠剂和乳化剂那样的产品中常规使用的其他成分混合。组合第一种油和其他成分合适食谱和方法是本领域已知的。

在另一个实施方案中，本发明包括提高食品中 LC PUFA(优选为 ω -3 LC

PUFA 和/或 ω -6 LC PUFA)的含量的方法, 其包括将本发明的油共混物用于所述食品。通过这种方法, 提高了所述食品中 LC PUFA 的含量, 同时使 LC PUFA 免受烹饪期间剧烈的热处理。该方法能生产贮存期为约 6 个月或更长的食品。优选的食品为预先烹制的食品, 优选的预先烹制的食品包括预先烘焙的、油煎的或深度油煎的食品。本发明的油共混物可通过本领域已知的任何方法来用于食品, 例如用油喷射食品、将食品浸到油中以及将油刷涂到食品的表面。优选地, 将油喷射到食品的表面。优选的食品包括烘焙点心例如饼干、薄脆饼干、甜食、松饼、谷物、零食蛋糕、派、燕麦花卷/小吃棒和烤制糕饼; 盐制零食例如薯片、玉米片、玉蜀黍片(tortilla chip)、挤压零食、爆米花、椒盐卷饼、薯条和坚果; 专业零食例如水果干零食、肉类零食、猪肉皮、健康食品条、年糕和玉米饼; 糖果零食例如糖果; 以及天然零食食物例如坚果、水果干和蔬菜干。优选的食品包括饼干、薄脆饼干、薯片、玉米片、麦片、高粱片、大豆片和坚果。该实施方案还包括含有本发明油共混物的预先烹制的食品。

在另一个实施方案中, 本发明包括提高食品中 PUFA 的含量的方法, 其包括向旨在为婴儿或幼儿食用的食品中加入本发明的油共混物。例如, 含有 ARA 的零食食物适于仍然食用婴儿配方但也开始食用固体食物的儿童。在某些实施方案中, 本发明的油中 DHA:ARA 的比例为约 1:0.5 至 1:5。其他比例为约 1:1.5、约 1:2 或约 1:3。

出于解释的目的, 提供了下述实施例和试验结果, 而非意在限制本发明的范围。

实施例

实施例 1

该实施例说明了本发明的一个实施方案, 其中油共混物用于油煎各种食物。

将 799.2g 商购的玉米油与 0.8g DHASCO[®]-S 油(Martek Biosciences Corporation, Columbia, MD)混合, 由此制备 800g 油共混物。DHASCO[®]-S 含有约 35 重量%的 DHA, 其中 ω -3 的含量为约 0.035%。油煎马铃薯(法式油煎)、煎蛋饼和油煎法式烤面包片使用上述油共混物来制备, 并且 9 人或 12 人的消费者小组对其消费者接受性(consumer acceptability)进行试验。所述油共混物在室温贮存 1 个月, 随后再次试验来制备与前述相同的食物。图 1

显示了消费者试验的结果。对每份食品中以及深度油煎前后的油中 DHA 的量进行了分析, 并且示于下表 1 中。

表 1

样品	DHA(mg/份)
法式油煎(100g/份)	4.6
法式烤面包片(50g/份)	10.9
蛋(100g/份)	56
油煎之前的油(1g)	0.5
油煎之后的油(1g)	0.5

从图 1 的结果可以看出, 法式烤面包片和煎蛋饼在时间零点和一个月后在消费者接受性试验中具有 100%或几乎 100%的“喜欢”应答, 这表明 1 个月后所述油仍然具有良好的性质。就法式油煎而言, 尽管 1 个月后 50% 以上的消费者给出了“不喜欢”应答, 但大部分评论是中立的(例如涉及油的味道或不同的味道), 而不足总数的 50%所给出的“不喜欢”评定是负面的评论(例如鱼腥味)。因此, “不喜欢”评定可归结于玉米油的老化而非所述油中 ω -3 部分的降解, 以及可归结于异味的出现。

实施例 2

该实施例检查了基本上不含任何 ω -3 LC PUFA 并且基本上不含任何 ω -6 LC PUFA 的植物油的共混对含有 ω -3 LC PUFA 的油的氧化稳定性的影响。

含有约 35 重量%的 DHA 的油(DHASCO[®]-S, Martek Biosciences Corporation, Columbia, MD)用 20%的各种植物油和 30%的玉米油稀释, 如图 2 所示。对 DHASCO[®]-S 油和共混的油进行 OSI 诱导期试验, 测量以小时为单位。所述油在 80°C 保持通气鼓泡, 并且测定油开始氧化的时间。

该试验的结果示于图 2 中, 其中显示当玉米油和大豆油为 20%以及玉米油为 30%时, 延长了 OSI 诱导期。

实施例 3

该实施例检查了在添加和不添加抗氧化剂的情况下玉米油的共混对含有 ω -3 LC PUFA 的油的氧化稳定性的影响。

含有约 32 重量%的 DHA 的油(DHA-HM, Martek Biosciences Corporation, Columbia, MD)用 30%或 40%的玉米油稀释, 并且添加或不添加 400ppm 或 600ppm 维生素 C 棕榈酸酯(ascorbyl palmitate)和生育酚的抗氧化剂共混物(Grindox[™], Danisco), 如图 3 所示。对 DHA-HM 油和玉米油共混物进行 OSI

诱导期试验，测量以小时为单位。所述油在 80℃ 保持通气鼓泡，并且测定油开始氧化的时间。

该试验的结果示于图 3 中，其中显示所有玉米油共混物不论是否含有抗氧化剂均延长了 OSI 诱导期。

实施例 4

该实施例检查了在添加和不添加抗氧化剂的情况下玉米油的共混对含有 ω-3 LC PUFA 的油的氧化稳定性的影响。

含有约 32 重量%的 DHA 的油(DHA-HM, Martek Biosciences Corporation, Columbia, MD)用 30%或 40%的玉米油稀释，并且添加或不添加 400ppm 或 600ppm 维生素 C 棕榈酸酯和生育酚的抗氧化剂共混物(Grindox™, Danisco)，如图 4 和 5 所示。将 DHA-HM 油和玉米油共混物在 40℃ 贮存数周，并且检查生成的过氧化物(主要氧化产物)和烯炔(alkenal)(次要氧化产物)。

该试验的结果示于图 4 和图 5 中，其中显示所有玉米油共混物不论是否含有抗氧化剂均延迟了主要和次要氧化产物的出现。

实施例 5

该实施例检查了基本上不含任何 ω-3 LC PUFA 并且基本上不含任何 ω-6 LC PUFA 的植物油的共混对含有 ω-3 LC PUFA 的油的氧化稳定性的影响。

将 5 种常用的植物油与含有约 35 重量%的 DHA 的油(DHASCO®-S, Martek Biosciences Corporation, Columbia, MD)在 5 种稀释水平上进行组合。对 DHASCO®-S 油、植物油和共混油进行 OSI 诱导期试验，测量以小时为单位。所述油在 80℃ 保持通气鼓泡，并且测定油开始氧化的时间。所述油、稀释水平和 OSI 值示于下表 2-6 中。结果也示于图 6-10 中。

表 2

油	OSI 值
100.00%玉米油	99.9
99.99%玉米油	87.5
99.75%玉米油	87.5
95.00%玉米油	59.3
90.00%玉米油	53.15
70.00%玉米油	41.025
100.00%DHASCO®-S	36.2

表 3

油	OSI 值
100.00%大豆油	36.9
99.99%大豆油	37.225
99.75%大豆油	38.725
95.00%大豆油	38.7
90.00%大豆油	23.25
70.00%大豆油	19.3
100.00%DHASCO [®] -S	36.2

表 4

油	OSI 值
100.00%芸苔油	67.4
99.99%芸苔油	67.95
99.75%芸苔油	66.275
95.00%芸苔油	56.075
90.00%芸苔油	50.05
70.00%芸苔油	39.725
100.00%DHASCO [®] -S	36.2

表 5

油	OSI 值
100.00%红花油	28.5
99.99%红花油	28.95
99.75%红花油	29.75
95.00%红花油	24.925
90.00%红花油	22.8
70.00%红花油	19.35
100.00%DHASCO [®] -S	36.2

表 6

油	OSI 值
100.00%向日葵油	48.6
99.99%向日葵油	44.9
99.75%向日葵油	45.35
95.00%向日葵油	34.4
90.00%向日葵油	27.45
70.00%向日葵油	20.6
100.00%DHASCO [®] -S	36.2

结果显示，DHASCO[®]-S 和植物油的共混实现了 OSI 诱导期的延长。

实施例 6

该实施例检查了含有 0.5%w/w DHASCO[®]-S 油的玉米油的感观质量。

对所述共混油组合物的感观质量进行了测定。随后将所述油在室温贮存在金属容器中 6 个月，然后对所述油的感观质量再次进行了测定。特征按级别 1-15 来测定，而 15 为最差。结果示于表 7 中。

表 7. 感官结果

属性	时间	
	T=0	T=6 个月

味道		
总的影晌	3.5	4
绿色/豆味	2.5	1.5
鱼腥味	0	0
油漆味	0	2
草药味	0	0
其他	1	2
味道		
总的影晌	4.5	5.5
绿色/豆味	1	1
鱼腥味	0	0
油漆味	4(油漆味/其他)*	4(油漆味/其他)*
草药味	0	0
其他		
余味		油漆味

*为酸败玉米油的特征，并且与 DHA 无关。该结果说明所述玉米油的质量有一些固有的问题。

这些结果表明，本发明油共混物的感官特征在贮存过程中仍是稳定的。

实施例 7

对实施例 6 的含 0.5%w/w DHASCO[®]-S 油的玉米油进行了过氧化物含量、烯烃含量和 DHA 水平分析。过氧化物含量是对所述油的氧化进行测定。过氧化物含量示于图 11 中。8 个月后，所述油中过氧化物的量没有任何增加。因此，所述油没有发生任何明显的氧化。烯烃是氧化的次级产物。烯烃含量示于图 12 中。随着时间的过去，所述油中烯烃的量没有任何增加。氧化的次级产物通常随着氧化进程而增加，或在没有任何氧化的情况下保持不变。DHA 水平没有随着时间的过去而减少，如图 13 所示。

实施例 8

该实施例评价了实施例 6 的含 0.5%w/w DHASCO[®]-S 油的玉米油在贮存 6 个月和在制备法式烤面包片、法式油煎和炒蛋中的使用。

食物在烹制后由小型品尝小组进行评价。在所述食物中没有检测到任何异样。

也检测了烹制食物的 DHA 含量，以确定从油中转移到食物中的 DHA 的量。对每种食物的样品进行冷冻干燥以供分析。干燥后将样品研成细粉。通过 FAME 分析来测定 DHA。每个样品分析两次，使用 3 点内标(C23:0)校准曲线来定量 DHA。DHA 结果示于表 8 中。用于制备炒蛋的蛋天然含有 10-20mgDHA/份，因此 66.4mg 的 DHA 与天然存在量即 10-20mg 的 DHA 之

间的差值是从强化玉米油中转移而来。

表 8. 用 DHA 强化的玉米油烹制的不同食物中 DHA 的含量

样品说明	固体 (%)	DHA (mg DHA 游离脂肪酸/g 食物) ¹	油煎食物 DHA (mg DHA 游离脂肪酸/份) ²
法式烤面包片	54.61	0.96	57.1
法式油煎	44.02	0.41	24.9
炒蛋	35.22	1.89	66.4

¹ 基于干重

² 基于“收货时”

已在前述说明书中描述了本发明的原理、优选的实施方案和操作方式。然而，旨在受到保护的本发明不应该限于所公开的特定形式，因为它们只是用于解释而非限制本发明。本领域技术人员可在不偏离本发明主旨的情况下作出变更和修改。因此，实施本发明的前述最佳方式应该被认为是示范性的，而非限制本发明的主旨和范围，如所附权利要求书描述的那样。

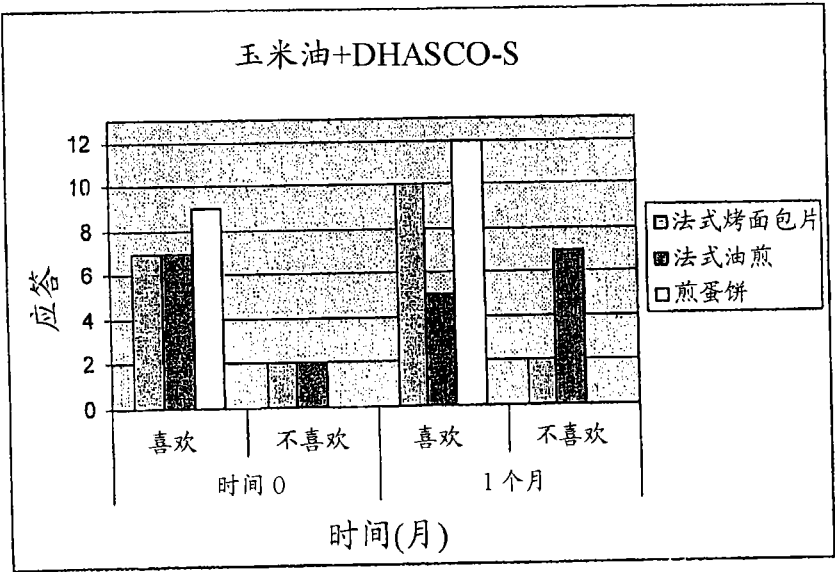


图 1

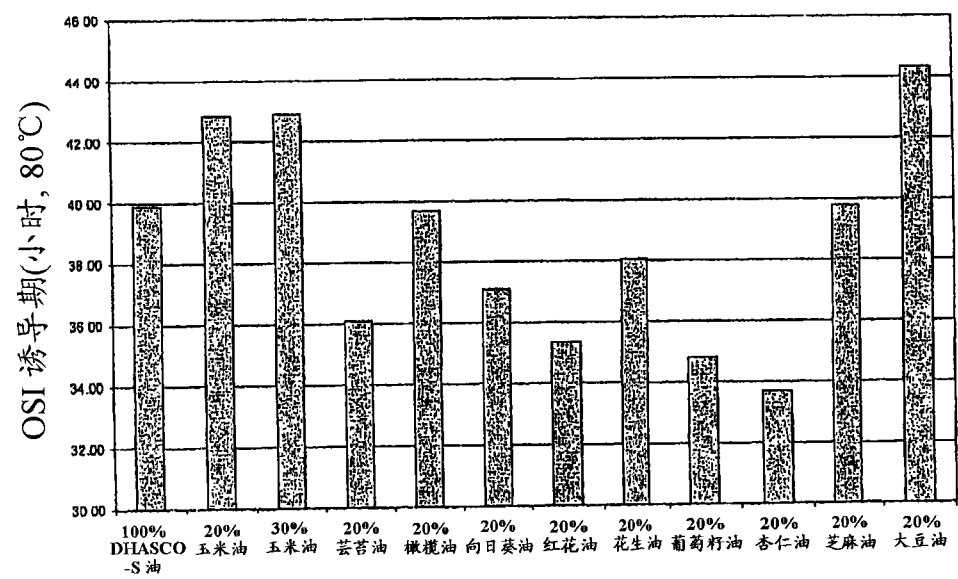


图 2

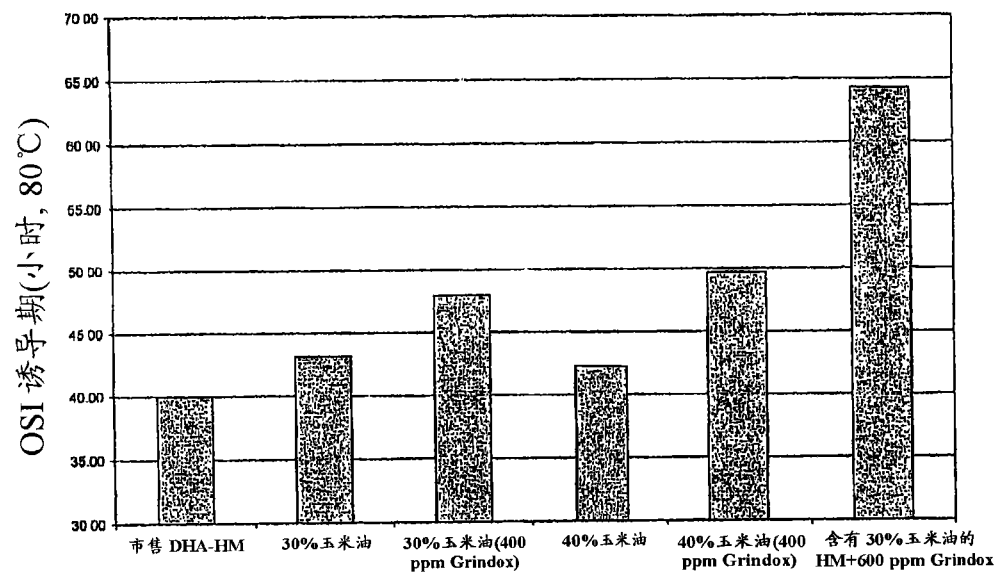


图 3

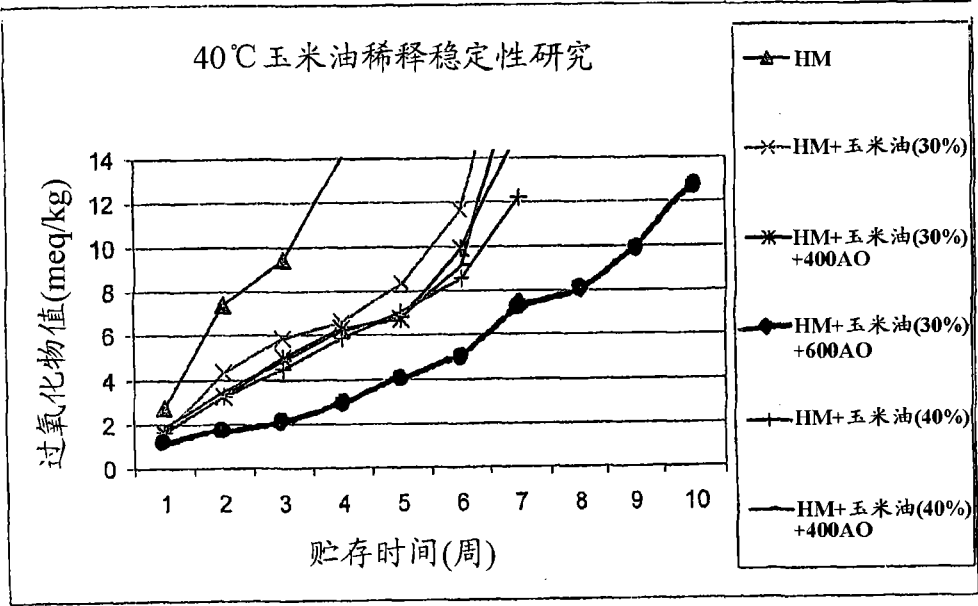


图 4

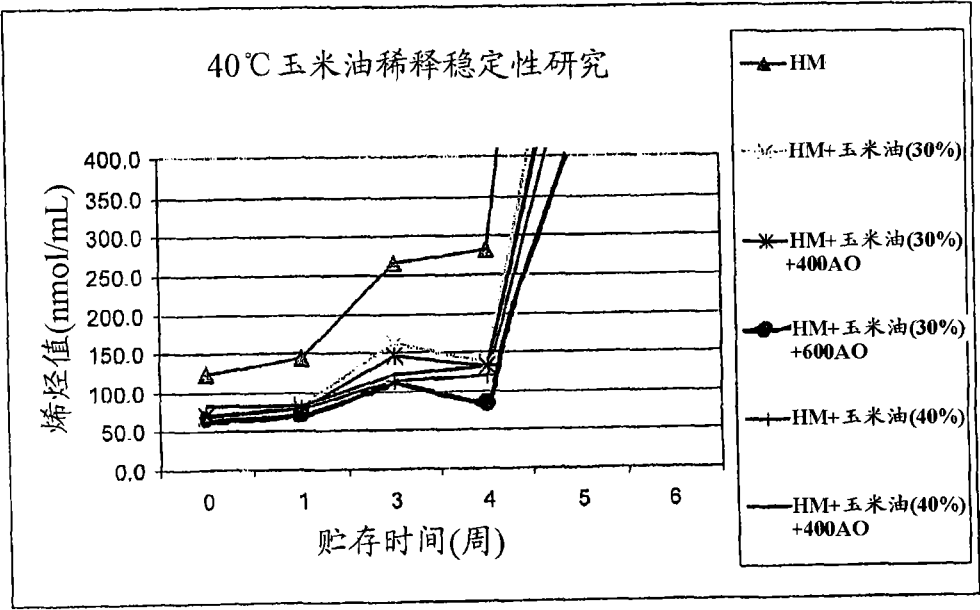


图 5

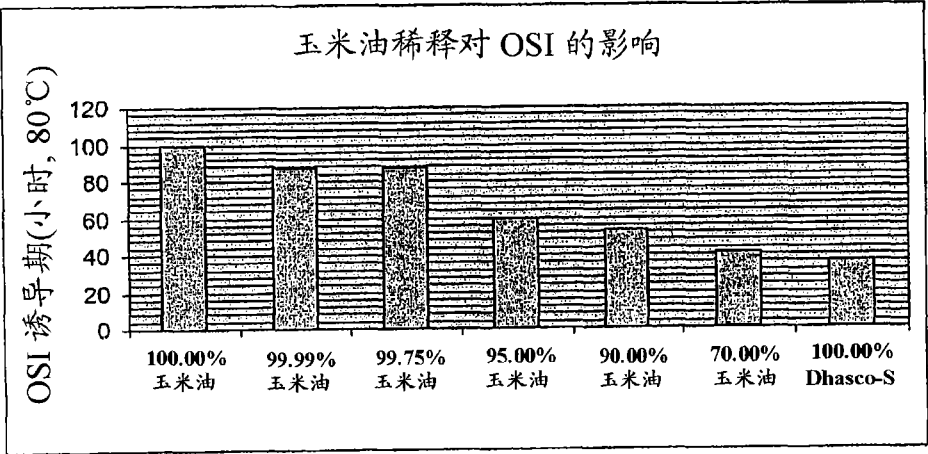


图 6

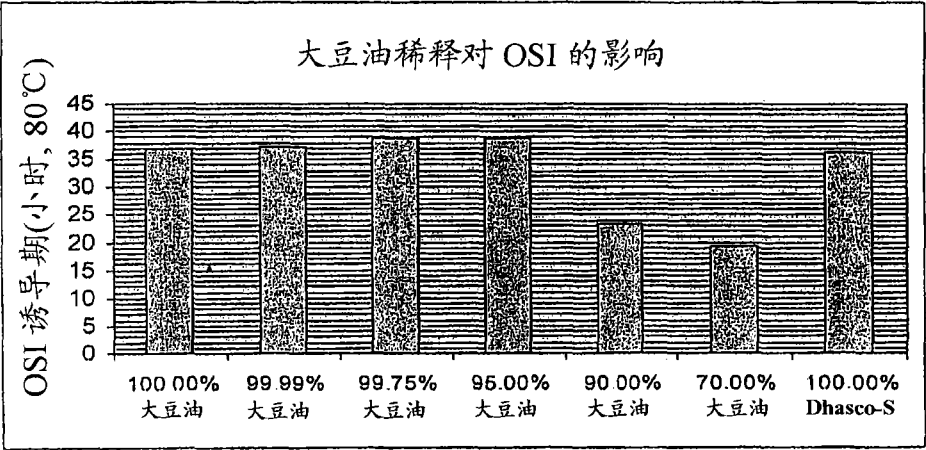


图 7

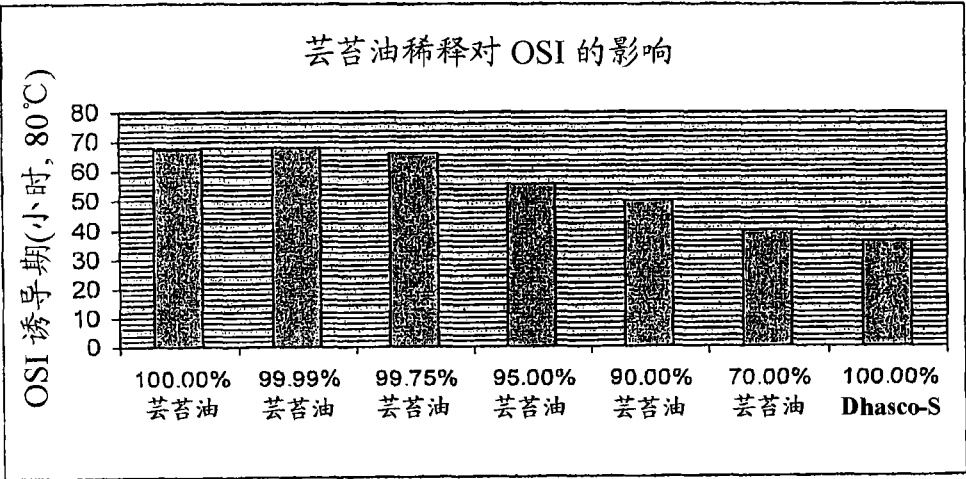


图 8

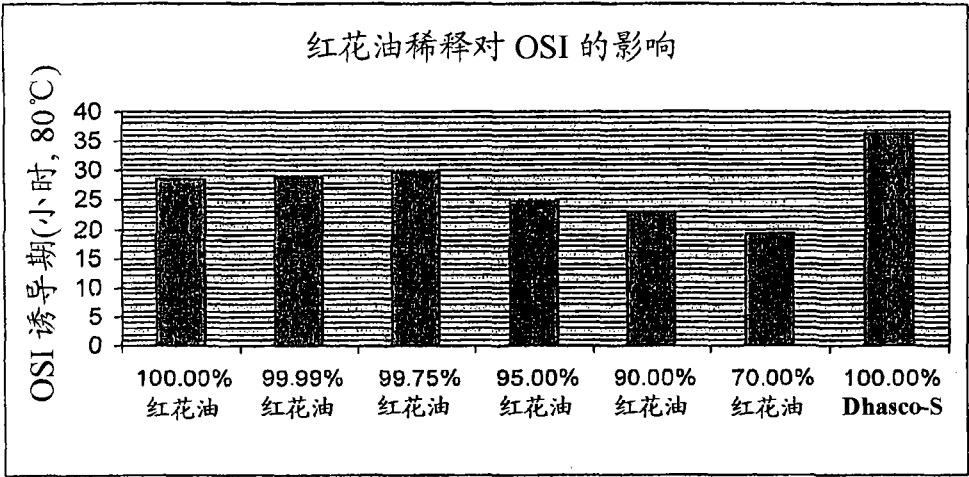


图 9

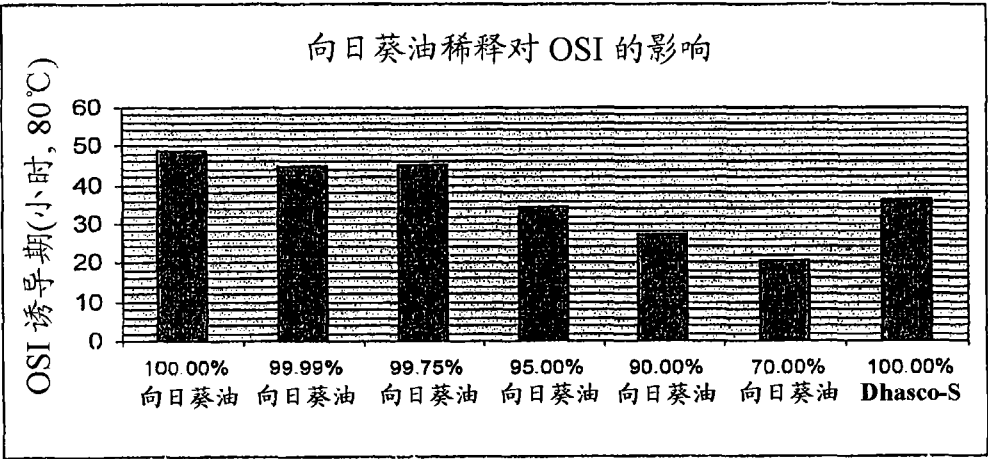


图 10

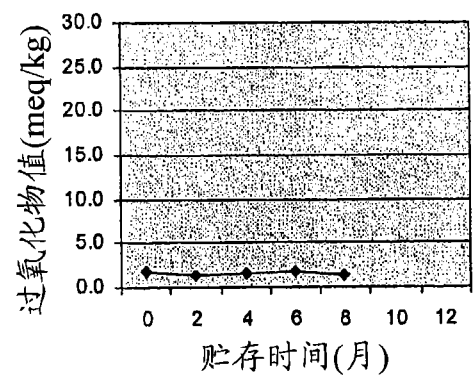


图 11

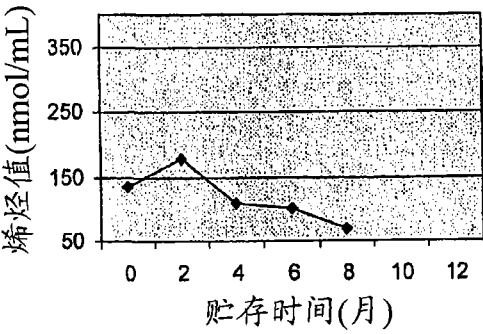


图 12

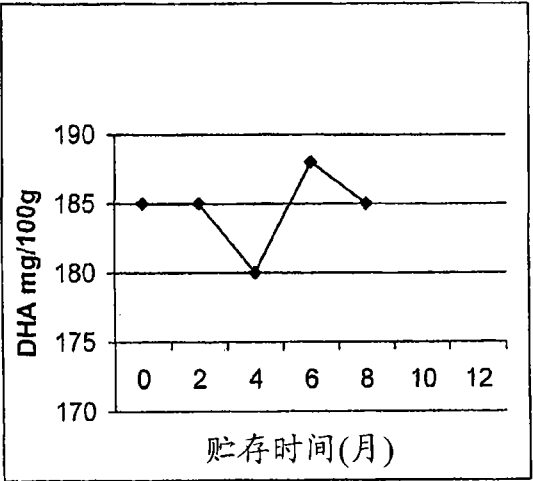


图 13