



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103648295 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 19

(21) 申请号 201280033893. 9

A23L 1/304 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 07. 13

A23L 1/305 (2006. 01)

(30) 优先权数据

A23L 1/00 (2006. 01)

11174258. 1 2011. 07. 15 EP

B01J 13/04 (2006. 01)

C08J 3/075 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 01. 08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/063855 2012. 07. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/010966 EN 2013. 01. 24

(71) 申请人 雀巢产品技术援助有限公司

地址 瑞士沃韦

(72) 发明人 A·L·布拉加 E·科罗杰伊奇克

C·J·E·施密特

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 张建 黄革生

(51) Int. Cl.

A23L 1/05 (2006. 01)

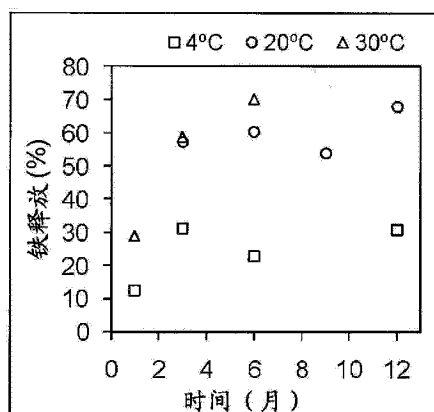
权利要求书1页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

食品级胶囊物及其生产方法

(57) 摘要

公开了包含结合了微量营养素、优选膳食矿物质的胶凝蛋白的食品级胶囊物 and 该胶囊物的生产方法, 其中在贮存过程中微量营养素的渗漏程度较低。



1. 食品级包裹物,包含包埋在连续多糖相中的胶凝蛋白聚集物,其中所述胶凝蛋白聚集物包含微量营养素,且其中所述包裹物显示 1 微米-5mm 的大小。

2. 根据权利要求 1 的包裹物,其中所述微量营养素是膳食矿物质,其选自钾、钙、镁、铁、微量元素及其混合物,所述微量营养素作为食品级矿物质或有机盐或铁提供。

3. 根据权利要求 1 或 2 的任一项的包裹物,其中所述蛋白质选自球状蛋白,优选自乳清蛋白、大豆蛋白、卵白蛋白、豌豆蛋白、羽扇豆蛋白、马铃薯蛋白、芸苔蛋白或其混合物。

4. 根据权利要求 1 或 2 任一项的包裹物,其中所述蛋白质是微胶粒酪蛋白、酸性酪蛋白、酪蛋白酸盐或其混合物。

5. 根据权利要求 1-4 的任一项的包裹物,其中所述多糖成分选自高支链果胶、阿拉伯半乳聚糖、阿拉伯半乳聚糖-蛋白质复合物、谷类阿拉伯木聚糖、高分子量多糖类和 / 或胶凝多糖类,优选自藻酸盐、角叉菜胶、果胶、琼脂、瓜尔胶、豆角胶或黄原胶或其混合物。

6. 根据权利要求 1-5 任一项的包裹物,其具有 3.5-7.0 的 pH。

7. 食品级包裹物的生产方法,其包含下列步骤:

a) 混合微量营养素与蛋白质溶液;

b) 使所述蛋白质溶液胶凝;

c) 在步骤 b) 之前或之后,将多糖成分加入到蛋白质溶液中。

8. 根据权利要求 7 的方法,其中步骤 b) 包含至少一种如下步骤:

- 将蛋白质溶液在 pH5.8-8.0 下加热至 70°C-150°C 温度 10 秒-2 小时期限,直到所述蛋白质胶凝为止;

- 将蛋白质溶液的 pH 调整至所述蛋白质的等电点;

- 在 200MPa-800MPa 高压和 20°C-100°C 温度下、在 pH5.8-8.0 下将蛋白质溶液处理 10 秒-2 小时期限,直到所述蛋白质胶凝为止;

其中所述蛋白质溶液具有 1-10% 重量蛋白质的浓度。

9. 根据权利要求 7 或 8 的任一项的方法,还包含酸化所述组合物的步骤。

10. 根据权利要求 7-9 的任一项的方法,其包含步骤 a)、b) 和 c) 后干燥的最终步骤。

11. 食品,其包含根据权利要求 1-6 任一项的食品级包裹物;或通过根据权利要求 7-10 任一项的方法生产。

12. 根据权利要求 1-6 任一项的食品级包裹物,其为粉末形式。

食品级包囊物及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及包含结合了微量营养素的胶凝蛋白的食品级包囊物。还公开了所述包囊物的生产方法。

[0002] 发明背景

[0003] 用微量营养素例如铁强化食品并非简单明确的方法。例如,铁诱导极为常见的不可接受的产品改变,这涉及其脱色和促氧化的特性。为了避免这些改变,通常使用不溶性铁源,它们在化学反应性上低于水溶性铁盐。然而,这些化合物一般具有降低的生物利用度,且由此营养价值较低。显然认为生物利用度取决于许多因素,例如食品基质和人群的年龄。

[0004] 另一种解决方案在于包囊铁,以便物理上防止铁与其他食品成分发生相互作用。用保护层涂敷铁化合物或将其包埋在基质中,其构成了对在食品基质中扩散或溶解的物理屏障,从而减少了其反应性。然后因 pH、酶裂解或温度改变引起铁的释放。

[0005] 基于脂肪的包囊物是热不稳定的且它们在水性组合物中发生相分离。然而,这种系统的优点在于包囊硫酸铁的能力,而硫酸铁被视为最为生物可利用铁的化合物,且由此用作生物利用度比较的参比物。其他类型的包囊物基于磷脂类且其中的大部分递送焦磷酸铁,其生物利用度低于硫酸铁。

[0006] 蛋白质如乳铁蛋白可以螯合铁。然而,这种蛋白质将不期望的粉红色传递给产品。对铁的高亲和力也是其他蛋白质特征,例如酪蛋白或球状蛋白。Remondetto 等人 (2004) (Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 8137-8143) 已经研究了包含通过加热和铁诱导胶凝的铁的球状蛋白大粒凝胶的铁释放机制。

[0007] Surh 等人 (2007) (Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55, 175-184) 描述了油包水型乳化方法。然而,应用油包水型乳化方法的缺陷在于需要另外的步骤以分离微粒和洗涤掉油。

[0008] 还期望提供铁包囊物,这并不暗示声明有多种成分。这种在当今可以提供高湿度应用中令人满意的性能的包囊物还不存在。从迄今为止评价的来自供应商的大量铁包囊系统中, Ferrazone (铁-EDTA) 显然是最佳的溶液。然而, EDTA 在所有国家中不被允许。

[0009] 当考虑其他微量营养素时,遇到了类似的困难。

[0010] 因此,期望提供通用的强化溶液,其适用于几种微量营养素。

[0011] 发明概述

[0012] 因此,对显示一些、优选所有如下特性的食品级包囊物存在需求:在热处理下的稳定性、在几种食品基质尤其是高湿度基质中的稳定性、贮存过程中的稳定性、防止食品基质发生与微量营养素强化相关的改变或这种强化的不期望的作用。这种微量营养素包囊物的生产应在工业化规模上可靠地以成本有效的方式再现。此外,包囊物应是通用的,即它方便地适合于几种微量营养素。

[0013] 本发明实施方案的目的在于满足具有上述举出的特性的食品级包囊物的需要。该目的通过独立权利要求中定义的本发明解决。从属权利要求进一步发展了本发明的中心理念。

[0014] 在第一个方面中,本发明涉及食品级包裹物,其包含包埋在连续多糖相中的胶凝蛋白聚集物,其中所述胶凝蛋白聚集物包含微量营养素,且其中所述包裹物显示 1 微米-5mm 的大小。优选地,所述微量营养素是膳食矿物质或几种膳食矿物质的混合物。

[0015] 在本发明的实施方案中,所述蛋白质选自球状蛋白,优选自乳清蛋白、大豆蛋白、卵白蛋白、豌豆蛋白、羽扇豆蛋白、马铃薯蛋白、芸苔蛋白或其混合物。在其他实施方案中,所述蛋白质是微胶粒酪蛋白、酸性酪蛋白、酪蛋白酸盐或其混合物。

[0016] 在本发明的实施方案中,所述多糖成分选自高支链果胶、阿拉伯半乳聚糖、阿拉伯半乳聚糖-蛋白质复合物、谷类阿拉伯木聚糖(arabinoxylans)、高分子量多糖类和/或胶凝多糖类,优选自藻酸盐、角叉菜胶、果胶、琼脂、瓜尔胶、豆角胶或黄原胶或其混合物。优选地,所述多糖成分选自高分子量多糖类和/或胶凝多糖类,优选自藻酸盐、角叉菜胶、果胶、琼脂、瓜尔胶、豆角胶或黄原胶。

[0017] 在本发明的实施方案中,所述包裹物具有高于或低于蛋白质等电点 1.5 个单位的 pH。

[0018] 在第二个方面中,本发明涉及食品级包裹物的生产方法,包含下列步骤:

[0019] a) 混合微量营养素与蛋白质溶液,其中微量营养素作为盐或溶液提供;

[0020] b) 使所述蛋白质溶液胶凝;

[0021] c) 在步骤 b) 之前或之后,将多糖成分加入到蛋白质溶液中。

[0022] 在本发明的实施方案中,所述蛋白质溶液具有 1-10% 重量蛋白质的浓度,且步骤 b) 可以包含:

[0023] - 将蛋白质溶液在 pH5.8-8.0 下加热至 70°C-150°C 温度 10 秒-2 小时期限,直到所述蛋白质胶凝为止;

[0024] - 将蛋白质溶液的 pH 调整至所述蛋白质的等电点;

[0025] - 在 200MPa-800MPa 高压和 20°C-100°C 温度下、在 pH5.8-8.0 下将蛋白质溶液处理 10 秒-2 小时期限,直到所述蛋白质胶凝为止。

[0026] 本发明的第三个方面在于食品,其包含本发明第一个方面的食品级包裹物或通过本发明第二个方面的方法生产。食品包括饮料和固体食品。食品级包裹物是粉末形式,其也是本发明的组成部分。这种包裹物可以用于强化食品和饮料产品。

[0027] 本发明的这些和其他方面、特征和优点对本领域技术人员而言在阅读本文提供的公开内容并且结合附图时显而易见。给出详细描述仅作为本发明的示例,同时显示了本发明的优选实施方案。

[0028] 附图简述

[0029] 图 1 显示通过光学显微镜检查的根据实施例 1 制备的包含多糖类的凝胶微粒包裹物。A:胶凝蛋白分散相;B:胶凝多糖连续相。标度条表示 10 微米。

[0030] 图 2 显示实施例 1 的水包水型乳剂。A:未染色的对照品(实施例 1 的步骤 2 后);B:铁标记(实施例 1 的步骤 3 后)。标度条表示 100 微米。

[0031] 图 3 显示在 4°C、20°C 和 30°C 下 12 个月贮存期限内从实施例 1 的凝胶微粒中发生铁渗漏。

[0032] 图 4 显示在 4°C 下热处理后和随时间变化的释放入酸化乳基质中的铁。

[0033] 图 5 显示根据实施例 7 制备的分子配合物包裹物的多孔结构(光学显微镜检查)。

标度条表示 15 微米。

[0034] 图 6 显示根据实施例 7 制备的分子配合物包裹物的多糖标记（光学显微镜检查）。标度条表示 20 微米。

[0035] 图 7 显示通过原子力显微镜检查的根据实施例 7 制备的分子配合物的结构。标度条表示 1 微米。

[0036] 图 8 显示来自实施例 7 的在 4°C 下随时间变化的释放入甜炼乳的铁。

[0037] 发明详述

[0038] 微量营养素成分

[0039] 可以为包裹考虑几种微量营养素。正如已经举出的，微量营养素优选是膳食矿物质或膳食矿物质的混合物。将膳食矿物质作为食品级矿物质或无机盐或铁提供。膳食矿物质的实例包括：

[0040] - 钾、钙和镁；和

[0041] - 微量元素，例如铁、硼、钴、铬、铜、氟、碘、锰、钼、硒和锌。

[0042] 特别关注的膳食矿物质混合物包含铁。此外，它们还可以包含锌或碘。铁、锌和碘混合物也是所关注的。在一个实施方案中，铁成分可以被视为用于包裹的微量营养素。优选地，铁成分选自 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 及其混合物。将铁成分作为盐或这种盐的溶液的形式提供。盐可以是无机盐或有机盐。无机盐包括氯化物、磷酸盐、焦磷酸盐和硫酸盐。可以考虑其他食品级无机盐。有机盐包括富马酸盐、乳酸盐、柠檬酸盐、葡糖酸盐、琥珀酸盐、糖二酸盐、甘油磷酸盐和酒石酸盐。例如，使用硫酸铁、焦磷酸铁。这种产品是食品工业中的必需品。

[0043] 包裹物

[0044] 根据本发明，通过微囊化方法制备微量营养素包裹物，得到包裹物。这种方法例如描述在 Sagalowicz 和 Leser 的文章“Delivery systems for liquid food products” (Current Opinion in Colloid & Interface Science 15(2010)61-72) 中。讨论微囊化方法的另一篇参考文献是 Zuidam 和 Nedovic 编辑的书籍“Encapsulation Technologies for Active Food Ingredients and Food Processing” (2008)。在微囊化时，微量营养素被包埋在胶凝蛋白基质中。换句话说，在亚微米、微米或毫米等级上得到凝胶，其形成胶凝蛋白和微量营养素成分的稳定胶态分散体。优选地，微量营养素成分包含铁。根据所用蛋白质类型的不同，可以得到不同种类的包裹物，例如分散的凝胶微粒和分子配合物，其中蛋白质基质被胶凝化。

[0045] 在本发明范围内，将胶凝蛋白定义为形成能够保留溶剂、主要是水的 3- 维网状结构的 100- 数以千计的单体蛋白单元的组装物。在这种组装物中，蛋白质单体一般不是其天然状态并且通过非共价键（静电、疏水和 / 或氢键）和 / 或共价键彼此结合。描述蛋白质胶凝的所有物化特征详细描述在 Clark 和 Ross-Murphy 的综述论文“Structural and mechanical properties of biopolymer gels” (Advances in Polymer Science, 83, 57-192) 中。例如，胶凝蛋白可以通过将球状蛋白在高于其变性温度下热处理而导致聚集和胶凝得到。或者，可以通过使蛋白质聚集和胶凝至其等电 pH 形成胶凝蛋白。

[0046] 包裹物还包含多糖成分，其改善胶凝蛋白基质和胶凝蛋白基质中微量营养素成分的稳定性。

[0047] 包裹物的大小和结构主要取决于用于制备该包裹物的蛋白质的性质、制备方法和

多糖成分。

[0048] 现在更详细描述铁包囊物的生产方法。下述方法易于适合于其他膳食矿物质,例如上述举出的钾、钙、镁和微量元素。

[0049] 凝胶微粒铁包囊物

[0050] 铁包囊物由在胶凝多糖基质中彼此组合的胶凝蛋白微粒组成。铁包囊物是具有 20-5000 微米平均直径的分散颗粒。胶凝蛋白微粒具有约 200nm- 约 20 微米的平均直径。可以通过散射光散射、使用例如安装 Malvern Hydro2000G(大样本离差部件)、Honeywell 水减压器(最大去离子水压力:1 巴)和 ERMA 水脱气器(减少在去离子水中溶解的空气)的 Malvern MasterSizer2000(激光衍射装置,具有 0.02-2000 微米大小范围)测定铁包囊物的平均直径。使用 Malvern 软件基于 Mie 理论计算测量值。下列参数用于测定凝胶微粒包囊物的大小分布:1.460,用于颗粒的折光指数;0.01,用于颗粒吸收;所用的分散剂是具有 1.330 折光指数的水。

[0051] 在本发明的第一个实施方案中,使用酪蛋白或球状蛋白作为蛋白质源生产凝胶微粒包囊物。酪蛋白包括微胶粒酪蛋白、酪蛋白、酪蛋白酸盐或其混合物。可以提出至少两种方法用于制备凝胶微粒铁包囊物:滴注法和顶出法。

[0052] 在第一个实施方案的第一种变化形式中,首先制备酪蛋白溶液,其优选具有 1-10% 重量酪蛋白的浓度。更优选地,酪蛋白浓度在 6-9% 重量范围。然后在搅拌下将铁溶液与酪蛋白溶液混合。上文已经描述了铁成分。优选地,如果使用硫酸铁,则该溶液包含柠檬酸钠和抗坏血酸钠。优选地,铁为亚铁形式。优选地,铁溶液具有 6-7 的 pH。

[0053] 然后仍然在搅拌下将包含胶凝高分子量多糖类的溶液与酪蛋白和铁溶液混合。优选地,所述多糖类选自藻酸盐、角叉菜胶、果胶或琼脂。

[0054] 优选地,生物聚合物(多糖类和蛋白质)的总含量和蛋白质与多糖类之比应使得该混合物落入相图的不相容(2-相)区域。相图的不相容区域可以通过光学显微镜检查确定。这种确定如下进行:用罗丹明染色蛋白质和多糖溶液的混合物,然后放在载玻片上并且用盖玻片覆盖。然后用偶联照相机 DC300F 的 Leica DMR 显微镜在 450-490nm 激发波长光下观察样品。使用 40x 或 10x 目镜取图像。将显示分散和连续相的所有混合物视为不相容。为了得到蛋白质的分散相,蛋白质的相体积应低于 50%。

[0055] 例如,当将藻酸盐用作多糖时,酪蛋白酸盐:藻酸盐之比可以为 2:1 重量。当将乳清蛋白(变性的)与作为多糖的藻酸盐一起使用时,乳清:藻酸盐之比可以为 4:1 重量。当使用变性的乳清蛋白和角叉菜胶时,乳清:角叉菜胶之比可以为 7:1 重量。

[0056] 然后,将酪蛋白和多糖溶液的 pH 调整至酪蛋白的等电点(或至多高于或低于该蛋白质等电点 1 个 pH 单位的值)。该步骤可以通过添加酸性溶液、优选逐步地添加、直到达到等电点为止来进行。这导致酪蛋白胶凝。例如,可以使用 0.1M 柠檬酸溶液。还能够通过添加葡萄糖酸- δ -内酯粉末酸化该溶液。

[0057] 正如可以在图 1 上观察到的,凝胶微粒是在胶凝多糖连续相中具有胶凝蛋白分散相的分散结构。

[0058] 在第一个实施方案的第二种变化形式中,首先制备球状蛋白溶液并且使用如与第一个实施方案相关所述的热处理使蛋白质变性。然后将包含多糖的第一种溶液加入到球状蛋白溶液中。详细内容与上述第一种变化形式类似。然后如上述与第一种变化形式相关所

述调整球状蛋白和多糖溶液的 pH。

[0059] 然后将蛋白质和多糖类酸化的溶液通过滴注或顶出转入包含钙、锌或钾阳离子或其他可以胶凝高分子量多糖的离子的第二种溶液。还可以喷雾干燥或喷雾冷冻这种酸化溶液。优选地,当多糖是藻酸盐时,第二种溶液包含钙或锌阳离子。优选地,当多糖是角叉菜胶时,第二种溶液包含钙或钾阳离子。可以通过切断溶液喷射、通过喷射振动或通过喷射压力诱导滴落停止。胶凝颗粒的大小依赖于喷嘴大小、切断速率、振动模式和 / 或施加的压力。这种方法的参数可以由本领域技术人员选择。在第二种溶液中的抗衡离子可以是卤化物,例如氯化物或碘化物。可以使用其他食品级抗衡离子,例如乳酸盐或葡糖酸盐。优选地,第二种溶液是具有 0.1-0.6M 金属盐浓度的氯化钙溶液。

[0060] 这种方法产生凝胶微粒包裹物在液体介质中的混悬液。例如,可以通过离心或过滤使微粒包裹物与液体介质分离。

[0061] 有利地,然后干燥微粒包裹物。例如,不同干燥方法可以诸如以喷雾干燥或流化床干燥进行实施。这产生包含胶凝微粒包裹物的粉末。

[0062] 根据第一个实施方案制备的凝胶微粒包裹物是分散的颗粒。它们可以用作最终食品中的视觉线索。可以将它们加入到最终的水性产品或干燥产品形式的食品中。

[0063] 分子配合物包裹物

[0064] 包含蛋白质微凝胶体的分子配合物具有 50-600nm、优选约 100nm 的尺寸。分子配合物可以通过多糖成分或明胶彼此桥接成分子配合物包裹物。分子配合物包裹物可以具有 200nm-100 微米的尺寸。分子配合物包裹物的尺寸可以通过动态光散射、使用例如 Zetasizer Nano ZS 仪器 (Malvern Instruments, Ltd.) 评估。该仪器安装了在 633nm 的 He-Ne 激光发射和 4.0mW 电源。这种仪器使用反向散射结构,其中检测以 173° 散射角、使用电子雪崩光电二极管进行。用微孔水将分子配合物包裹物稀释至 1.0wt% 以下并且倾入正方形塑料比色杯 (Sarstedt, Germany)。测定在 25℃ 进行。根据样品浊度的不同,光的光路长度由仪器自动设定。根据散射强度随时间的波动计算自相关函数 $G_2(t)$ 。使用“累积量”方法由相关函数的对数的多项式拟合计算颗粒的 z- 平均流体动力学直径,推定散射的颗粒是单分散球体。

[0065] 当制备分子配合物包裹物时,优选将球状蛋白用作蛋白质源。球状蛋白包括乳清蛋白、大豆蛋白、卵白蛋白、豌豆蛋白、羽扇豆蛋白或其混合物。正如与在凝胶微粒包裹物相关的内容中所公开的,热处理球状蛋白溶液以使蛋白质变性。这因疏水相互作用和形成共价键导致球状蛋白胶凝。通常地,蛋白质溶液具有 1-8% 重量蛋白质的浓度,优选 3-6% 重量。

[0066] 在本发明的第二个实施方案中,在热处理前将铁成分加入到蛋白质溶液中。铁成分如上文所详述。优选地,将其作为干燥状态的盐加入。还可以将其作为溶液加入。然后,例如,通过例如蒸发或微量过滤除去过量的水。

[0067] 在热处理后,将多糖成分加入到蛋白质溶液中。多糖成分优选是高支链果胶、阿拉伯半乳聚糖、阿拉伯半乳聚糖-蛋白质复合物、谷类阿拉伯木聚糖或其混合物。

[0068] 得到分子配合物包裹物,其为在水中的分散体。

[0069] 有利地,可以将分子配合物包裹物的 pH 调整至 2.0-7.0 的值,优选 pH 值为 4.0-5.0。

[0070] 有利地,然后干燥分子配合物复合物。例如,不同的干燥方法可以以诸如喷雾干燥或冷冻干燥实施。这产生包含铁包裹物的粉末。

[0071] 在本发明的第三个实施方案中,在热处理后将铁成分加入到蛋白质溶液中。铁成分如上文所详述。优选地,将其作为溶液加入。在搅拌后,将多糖成分加入到胶凝蛋白中。多糖成分优选是高支链果胶、阿拉伯半乳聚糖、阿拉伯半乳聚糖-蛋白质复合物、谷类阿拉伯木聚糖或其混合物。

[0072] 有利地,可以将分子配合物包裹物的分散体的 pH 调整至 2.0-7.0 的值,优选 pH 值为 4.0-5.0。

[0073] 有利地,然后干燥分子配合物包裹物。例如,不同干燥方法可以以喷雾干燥或冷冻干燥实施。这产生包含铁包裹物的粉末。

[0074] 上述根据本发明得到的铁包裹物可以用于强化具有铁或其他膳食矿物质的食品,视包裹方法中所用的矿物质而定。

[0075] 如上所述,本发明提出了食品级包裹物的生产方法,包含下列步骤:

[0076] a) 混合微量营养素与蛋白质溶液;

[0077] b) 使所述蛋白质溶液胶凝;

[0078] c) 在步骤 b) 之前或之后,将多糖成分加入到蛋白质溶液中。

[0079] 因此,几个步骤的组合包括在本发明范围内:a-b-c 和 a-c-b。这些各自的组合后可以进行干燥步骤。

[0080] 可以将它们作为成分加入到水性产物或粉末形式的最终食品中。

[0081] 类似的方法可以用于制备包含其他种类的膳食矿物质的包裹物中。这些包裹物可以用于强化具有膳食矿物质的食品。可以制备包裹物以包含单一种类的膳食矿物质或几种类型的膳食矿物质。当期望强化具有膳食矿物质的食品时,可以由“单一种类的包裹物”制备包裹物的所需混合物,或可以制备矿物质微量营养素的期望的混合物的包裹物。

[0082] 最终的食品包括冷冻乳制品(酸乳酪、奶油、甜点、奶油冻)、常温乳制品(炼乳)、冷冻食品(冰淇淋、冰冻果子露)、糖食(冰糖、药用蜀葵蜜饯、果冻)和蒸煮品(汤、肉汤)或饮料(方便饮料或用液体再溶解的粉末)。这种最终的食品可以包含如下任一或两种形式的食品级包裹物:凝胶微粒包裹物或分子配合物包裹物。

[0083] 现在应举出,本发明提供了食品级膳食矿物质包裹物,尤其是铁包裹物,其满足上述举出的目的。实际上,正如实施例中所示的,所述包裹物在加工和贮存过程中都显示稳定的铁含量。

[0084] 因此,本发明的一个实施方案是铁包裹物,其在 20°C 0.5 个月或 1 个月或 2 个月或 5 个月贮存时间时在甜炼乳和类似的高糖浓度食品中显示铁渗漏低于 30%。

实施例

[0085] 所述成分具有食品级质量且可以由 Davigco Foods International, Dr. Paul Lohmann, CP Kelco, Emmi Schweiz AG, International Specialty Products Inc. 提供。

[0086] 实施例 1:具有酪氨酸钠和多糖成分的微粒包裹物的制备

[0087] 最终的包裹物组成(干燥前):3wt%酪氨酸钠 / 1.4wt%藻酸钠 / 0.21wt% Fe。

[0088] 方法描述:

[0089] 1) 混合 37.5g8wt%酪氨酸钠与 0.5g1.2M FeSO_4 / 1.2M 柠檬酸钠 / 1.2M 抗坏血酸钠溶液 15min。

[0090] 2) 加入 56g2.5wt%藻酸钠溶液并且搅拌 15min。

[0091] 3) 加入约 9g0.1M 柠檬酸溶液,同时搅拌以便将 pH 减小至 5.0,以便使用铁胶凝蛋白质。逐步使 pH 降低,这意味着将混合物在每次减小 0.2 个单位的 pH 时搅拌 1min。

[0092] 4) 在搅拌下将该混合物 (pH5.0) 滴落在 8wt%氯化钙上 (保持搅拌 30min)。可以通过切断溶液喷射、通过喷射振动或通过喷射压力诱导滴落停止。胶凝颗粒的大小 (20-5000 μm) 依赖于喷嘴大小、切断速率、振动模式和 / 或施加的压力。

[0093] 5) 通过过滤或通过离心分离包裹物。

[0094] 6) 将包裹物以 1 : 3 的重量比 (颗粒 : 水) 加入到水中 15 小时。

[0095] 7) 通过喷雾干燥 (小颗粒) 或通过流化床 (在先分离颗粒的需求) 干燥包裹物。

[0097] 实施例 2 :通过光学显微镜检查观察微粒包裹物

[0098] 通过用无水戊二醛的甲醇溶液固定稳定凝胶微粒并且包埋在 Spurr 树脂中。染色薄切片 (0.5 微米厚度) 的蛋白质 (绿色光) 和多糖 (钨红) 或用甲苯胺蓝 (一般染色)。使用带有数字照相机 Axiocam MRc5 的显微镜 Zeiss Axioplan II。图 1 显示蛋白质胶凝的分散相 (A) 和多糖胶凝的连续相 (B)。

[0099] 实施例 3 :在微粒包裹物中的铁标记

[0100] 在滴落步骤前,用 alzinrrot 染色生物聚合物 - 铁溶液的混合物,然后置于载玻片上并且用盖玻片覆盖。然后在偶联照相机 DC300F 的 Leica DMR 显微镜下以亮场方式观察样品。图 2 显示具有多糖连续相 (A) 中分散的蛋白质液滴的未染色的对照品,且标记的样品显示铁位于胶凝的蛋白质分散相 (B) 中。

[0101] 实施例 4 :在不同温度下在贮存期限内从甜炼乳 (SCM) 中微粒包裹物中的铁控释

[0102] 在热处理步骤 (95 $^{\circ}\text{C}$ / 5s) 前将如实施例 1 中所述制备的微粒加入到甜炼乳 (SCM) 中。将 SCM 样品贮存在几种温度 (4 $^{\circ}\text{C}$ [正方形]、20 $^{\circ}\text{C}$ [圆圈] 和 30 $^{\circ}\text{C}$ [三角形]) 下的暗室内的玻璃缸中。在贮存期限内 (1、3、6、9 和 12 个月) 评价从 SCM 基质中颗粒中的铁释放。方法如下:

[0103] 1) 通过过滤分离包裹物;

[0104] 2) 用流动的水洗涤包裹物;

[0105] 3) 在 80 $^{\circ}\text{C}$ 在烘箱内干燥包裹物,直到恒重为止;

[0106] 4) 通过电感耦合等离子体原子发射光谱法 (ICP-AES)、使用 Spectro Ciros Vision (Spectro Analytical Instruments GmbH, Germany) 测定干燥的包裹物中的铁含量;

[0107] 图 3 显示在 4 $^{\circ}\text{C}$ 下 1 个月后,食品基质中释放了 15% 以下的铁。在 2 个月贮存期限后,观察到 30% 的最大铁释放量进入 SCM 基质。在 20 $^{\circ}\text{C}$ 和 30 $^{\circ}\text{C}$ 下贮存的样品显示铁渗漏随时间而增加。达到 70% 的最大释放量。在环境温度下,包裹物在 6 个月 (30 $^{\circ}\text{C}$) 或 12 个月 (20 $^{\circ}\text{C}$) 贮存期限后开始崩解,这归因于产品中高蔗糖含量的作用。这可以增强铁的释放。

[0108] 因此,本发明的一个实施方案是铁包裹物,其包含胶凝蛋白包裹物,该包裹物显示

在 4℃ 下 1 个月或 2 个月或 6 个月或 12 个月的贮存时间时在甜炼乳和类似的高糖浓度食品中铁的渗漏低于 30%。

[0109] 实施例 5 :在 8℃ 在贮存期限内从酸化乳中微粒包裹物中的铁控释

[0110] 在 8℃ 下 10 天内评价酸化乳中的铁释放。如实施例 1 中所述制备微粒并且在制备冷冻乳制品的两个不同加工步骤中加入。在热处理步骤 (92℃ / 6min) 前将微粒加入到脱脂乳中或在 pH 达到平衡 (pH4.5) 后将其直接加入到搅拌的酸化乳中。将酸乳酪的样品贮存在 8℃ 下暗室内的玻璃缸中。在 10 天过程中评价从酸乳酪基质中的铁释放。

[0111] 方法 1:

[0112] 1) 将 70g 脱脂乳放入玻璃缸并且加入胶凝微粒 (2.1mg Fe / 100g 乳制品) ;

[0113] 2) 对该混合物在 92℃ / 6min 进行热处理并且冷却至 40℃ ;

[0114] 3) 加入 1.2% 葡萄糖酸-δ-内酯并且将样品贮存在 4℃ ;

[0115] 4) 在 1 和 10 天后,搅拌酸乳酪并且以 100x g 离心 1min ;

[0116] 5) 取不含微粒的酸乳酪样品并且通过电感耦合等离子体原子发射光谱法 (ICP-AES)、使用 Spectro Ciros Vision (Spectro Analytical Instruments GmbH, Germany) 测定铁含量。

[0117] 方法 2:

[0118] 1) 对脱脂乳在 92℃ / 6min 进行热处理并且冷却至 40℃ ;

[0119] 2) 在 40℃ 加入 1.2% 葡萄糖酸-δ-内酯并且将样品贮存在 4℃ ;

[0120] 3) 在 4℃ 下 15h 后,搅拌酸化乳并且加入胶凝微粒 (2.1mg Fe / 100g 产品) ;

[0121] 4) 在 1 和 10 天后,将酸化乳以 100x g 离心 1min ;

[0122] 5) 取不含微粒的酸乳酪样品并且电感耦合等离子体原子发射光谱法 (ICP-AES)、使用 Spectro Ciros Vision (Spectro Analytical Instruments GmbH, Germany) 测定铁含量。

[0123] 图 4 显示在热处理工艺后至多 50% 的铁在乳制品中释放。随时间的变化,所观察到的最大释放量为 55%,这种情况已经在 4℃ 下贮存 1 天后发生。另一方面,当将胶凝微粒加入酸化乳 (方法 2) 后,铁的释放随时间增加。在 10 天贮存后,在酸乳酪基质中释放了约 40% 的铁。

[0124] 实施例 6 :在人工胃液 (SGJ) 中从微粒包裹物中的铁释放

[0125] 在 5 小时期限内评价从人工胃液中凝胶微粒的铁释放。实验方法如下:

[0126] 1) 称重 1g 干燥凝胶微粒并且加入 3g 水以水化凝胶;

[0127] 2) 根据下列步骤制备胃液模拟物:

[0128] a. 溶液 1- 将 0.6g 胃蛋白酶、1g NaCl、5.2g 葡萄糖溶于 200mL 水,调整最终的 pH 至 2;

[0129] b. 溶液 2- 制备 0.5% NaCl 水溶液;

[0130] c. 混合 77% 的溶液 1 与 23% 的溶液 2;

[0131] 3) 在 37℃ 将 96g 人工胃液加入到水化凝胶微粒中并且保持搅拌 5h;

[0132] 4) 在 0.5、1、3 和 5h 后,取 1 等份的不含颗粒的胃液模拟物并且通过电感耦合等离子体原子发射光谱法 (ICP-AES)、使用 Spectro Ciros Vision (Spectro Analytical Instruments GmbH, Germany) 分析铁含量。

[0133] 表 1 显示在 37℃下在 SGJ 中的从凝胶微粒中释放的铁。至多 5h, 铁的生物可达性约为 60%。

[0134]

时间 (h)	铁释放%
0.5	30.4
1	38.9
3	45.7
5	56.7

[0135] 表 1. 在 37℃在 SGF 中的铁生物可达性

[0136] 在本说明书的上下文中, 术语“包含”或“包括”不排除其他可能的要素或步骤。此外, 所讨论涉及的例如“一种 (a)”或“一种 (an)”等不应被视为排除复数。在附图中有关要素中所涉及的符号的应用也不应被视为限制本发明的范围。

[0137] 可以理解, 在不脱离所公开的方法和组合物或本发明教导的情况下, 所用的材料和化学详细描述可以适度地不同于本文的描述或对其进行变型。

[0138] 尽管上文说明书已经描述了优选的实施方案, 但是可以理解, 本发明不限于所公开的具体实施方案。各种变型对本领域技术人员而言显而易见且可以从本发明的实施中获取。在不同权利要求中举出的各个特征能够有利地合并, 且举出这些不同权利要求中的特征并不排除不能组合特征且它们是有利的。

[0139] 实施例 7: 具有乳清蛋白分离物和阿拉伯胶的分子配合物包裹物的制备

[0140] 最终包裹物的组成 (干燥前): 3.7wt% WPI / 2.8wt% 阿拉伯胶 / 0.016wt% Fe

[0141] WPI: 乳清蛋白分离物

[0142] 方法步骤的描述:

[0143] 1) 在水中混合和水化 4wt% WPI 粉末;

[0144] 2) 加入 0.09wt% $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 粉末并且将溶液的 pH 调整至 6.5;

[0145] 3) 在 pH6.5 在 85℃在 15min 过程中使 WPI-铁混合物变性;

[0146] 4) 加入阿拉伯胶粉末以达到 2.8wt%, 最终 pH 值为 5.5-6.0;

[0147] 5) 任选地加入蔬菜汁浓缩物以达到 4.6% 终浓度, 用 2M NaOH (约 0.7wt% 总混合物) 连续将 pH 调整至 5.0;

[0148] 6) 喷雾干燥该混合物。

[0149] 通过光学显微镜检查的观察 (图 5 和 6)

[0150] 使用 FITC (异硫氰酸荧光素 (fluorescein isothiocyanate)) 瘦蛋白 (*Bandeiraea simplicifolia*, Sigma, #9381) 以在 PBS pH7.2 中 50 $\mu\text{g} / \text{mL}$ 的浓度将阿拉伯胶标记 2 小时。通过表面荧光使用 Polyvar 显微镜 (激发: 488nm; 发射: >505nm) 观察它们。

[0151] 通过原子力显微镜检查 (AFM) 的观察 (图 7)

[0152] 使带有切片的载玻片挂靠在磁性板上并且放在 AFM 的磁性试样架 (PSIA, XE-100) 上。以 1-2.5Hz 速率、使用 SSS-NCLR (纳米传感器) 尖端 (厚度 7+ / -1 μm , 长度

225+ / -10 μm , 宽度 :28+ / -7.5 μm , 共振频率 :146-236kHz, 力常量 20-98N / m, 尖端高 10-15 μm , 尖端半径 :2nm) 以断续接触模式 (轻触模式) 获取图像。

[0153] 正如可以从图 7 和 8 中观察到的, 约 130nm 直径的蛋白质凝胶通过阿拉伯胶彼此桥接, 以形成 200nm-100 微米直径的二次分子配合物。

[0154] 实施例 8 :在 20°C 在贮存期限内甜炼乳 (SCM) 中从分子配合物包裹物中的铁控制释

[0155] 如实施例 7 中所述制备分子配合物包裹物, 在热处理步骤 (95°C / 5s) 前, 将其与蔬菜汁一起加入到甜炼乳 (SCM) 中。然后将该混合物在 95°C 热处理 5 秒。将 SCM 样品贮存在 20°C 在暗室内的玻璃缸中。在贮存期限 (0.5、1、3、5 个月内评价从 SCM 基质中的颗粒中的铁释放)。方法如下 :

[0156] 1. 用各半纯水 (总计 10g 中 5g) 稀释每种 SCM 样品以将降低溶液粘度 ;

[0157] 2. 将 1ml 溶液谨慎地倾倒在具有 2000Da 分子量截止值的透析袋 **Spectra/Por®** 透析膜 (SpectrumLabs Inc, USA) 内部 ;

[0158] 3. 在包含 50g 水 +0.1156mg 柠檬酸钠 +14.93g 糖 (23% 溶液) 的 pH7.00 的外部介质中透析样品 2h ;

[0159] 4. 2h 后, 将袋内含物抽入埃彭道夫管 ;

[0160] 5. 通过电感耦合等离子体原子发射光谱法 (ICP-AES)、使用 Spectro Ciros Vision (Spectro Analytical Instruments GmbH, Germany) 测定埃彭道夫管中样品的铁含量。

[0161] 图 8 显示分子配合物中多糖的量可以影响食品基质中铁的释放。阿拉伯胶 (AG) 的含量的增加均随时间导致铁渗漏从约 40% 减少至 30% 以下 (与 1.3WPI :1AG 之比相比具有重量比 12WPI :1AG 的样品)。包裹物中存在的多糖类型对铁释放具有影响。通过使用比阿拉伯胶少 3 倍的果胶 (重量比), 能够在 SCM 中得到极为类似的铁释放值。此外, 铁渗漏主要在 SCM 方法的热处理步骤过程中发生。在 5 个月时, 与贮存期限开始时相比, 铁释放几乎没有增加。

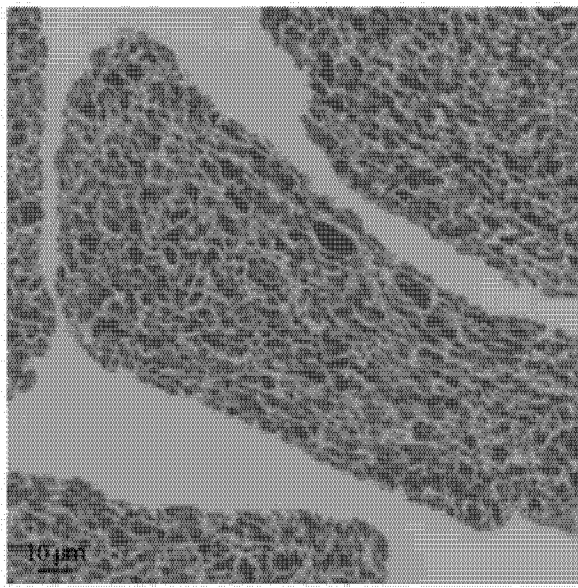
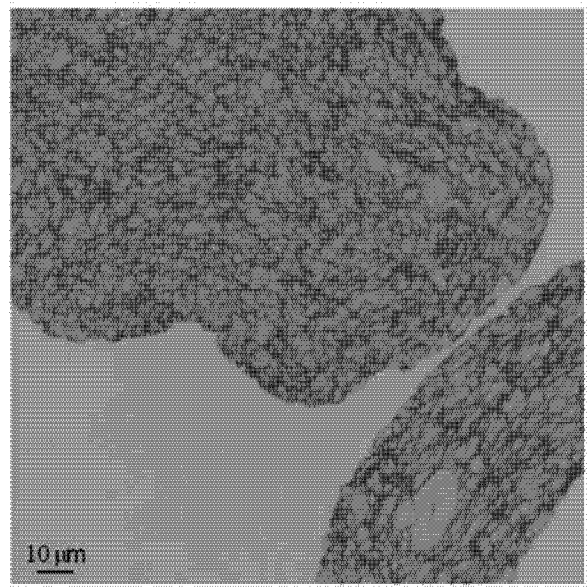
**A****B**

图 1

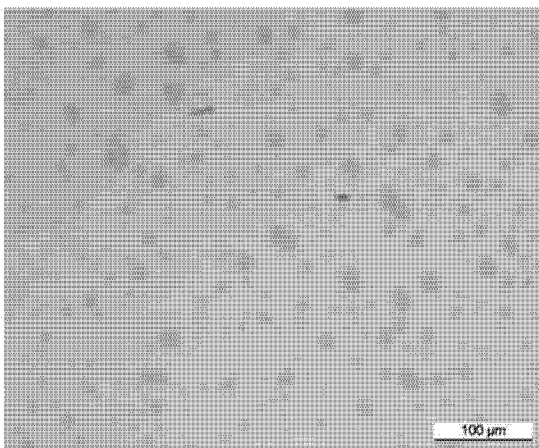
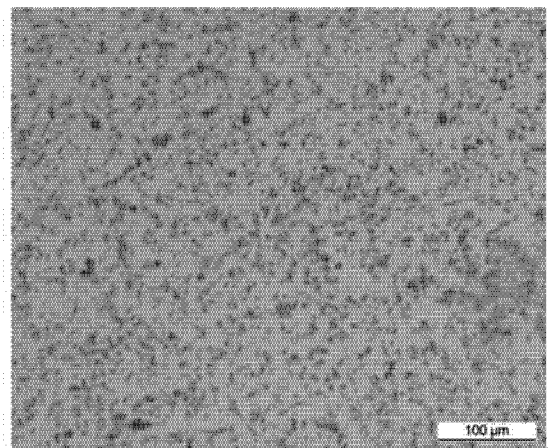
**A****B**

图 2

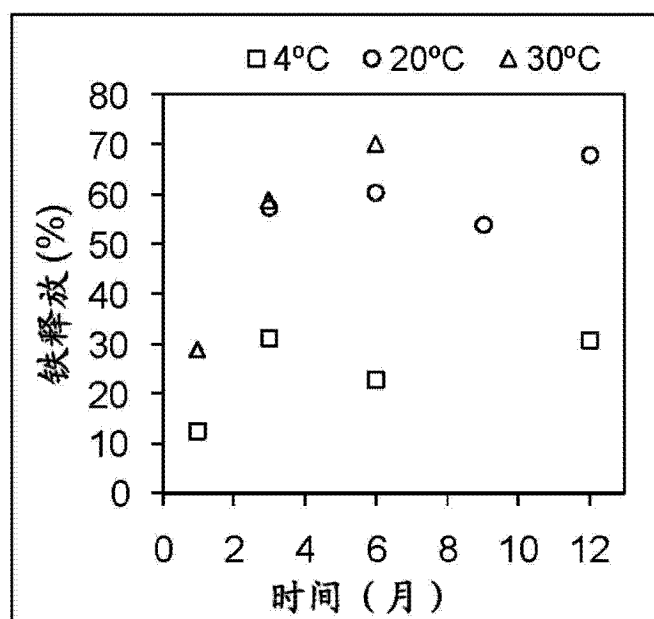


图 3

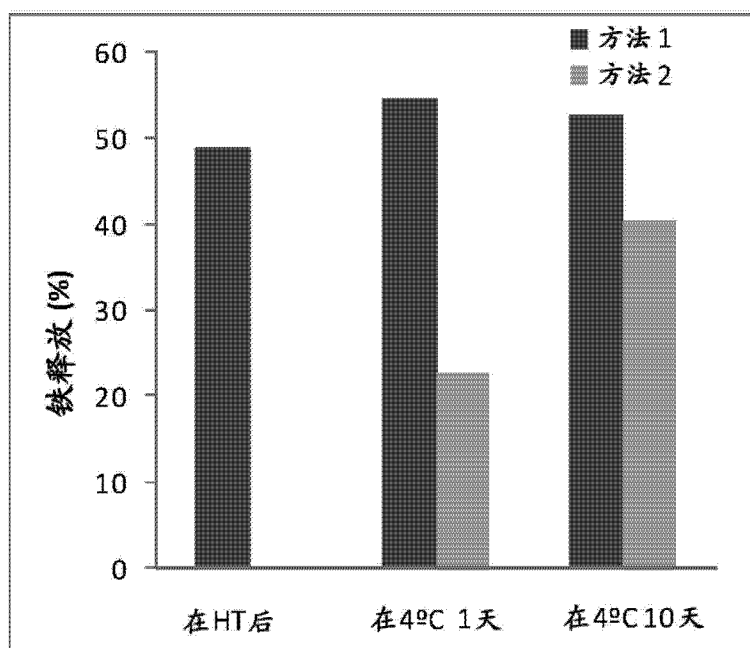


图 4

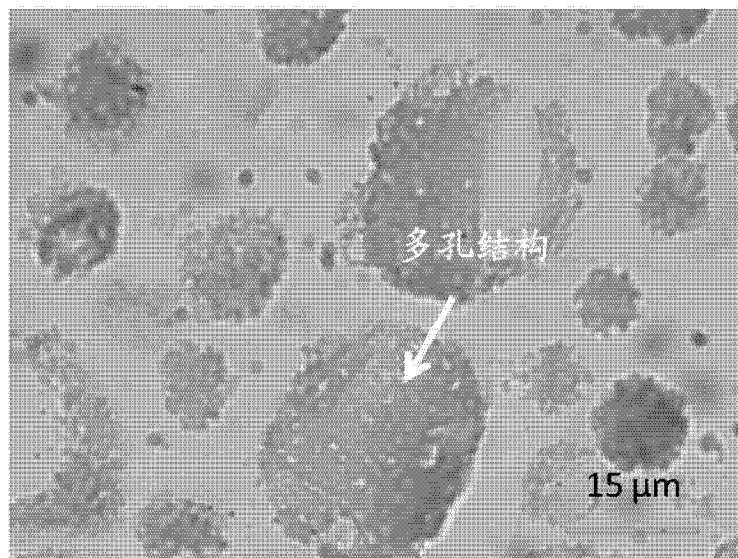


图 5

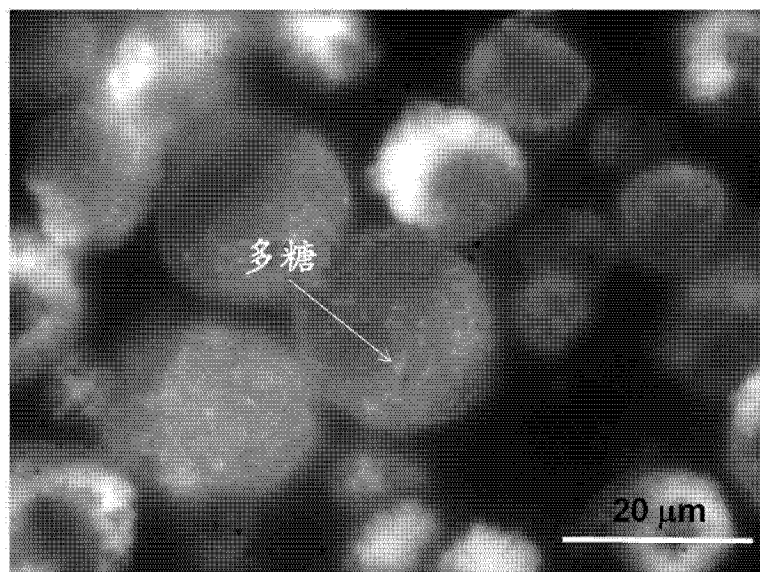


图 6

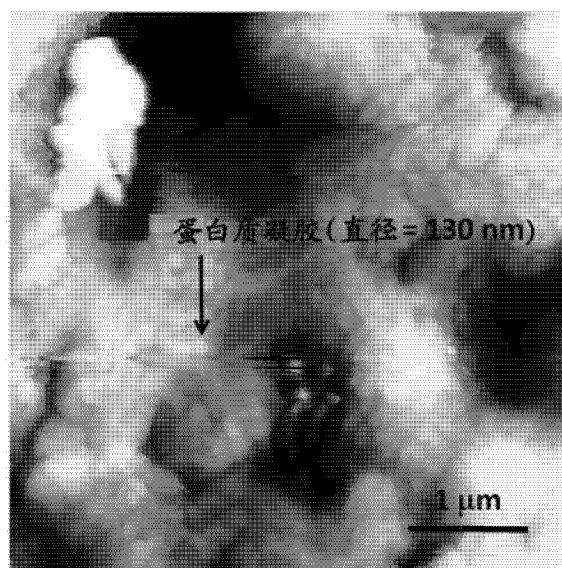


图 7

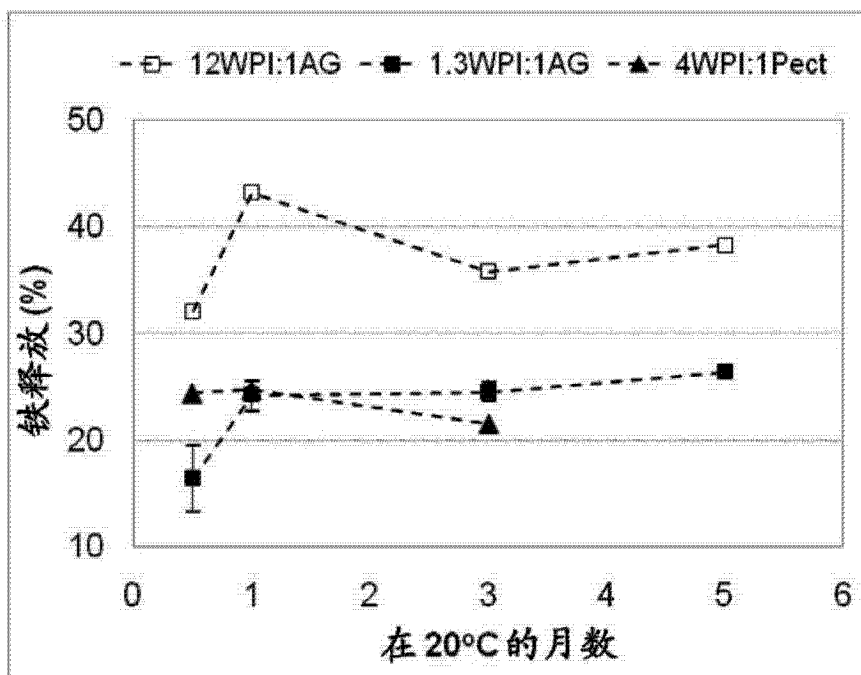


图 8