



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102740708 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 17

- 
- (21) 申请号 201080063368. 2 *A23L 1/18* (2006. 01)
- (22) 申请日 2010. 12. 08 *A23L 1/164* (2006. 01)
- (30) 优先权数据 *A23L 1/308* (2006. 01)  
09178491. 8 2009. 12. 09 EP *A23L 1/09* (2006. 01)
- (85) PCT申请进入国家阶段日  
2012. 08. 08
- (86) PCT申请的申请数据  
PCT/EP2010/069209 2010. 12. 08
- (87) PCT申请的公布数据  
W02011/070086 EN 2011. 06. 16
- (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 W·宾泽斯 T·保利 O·Y·罗杰  
C·沙费尔-勒卡特 A-S·瓦弗莱勒
- (74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
11247  
代理人 安佩东 黄革生
- (51) Int. Cl.  
*A23L 1/00* (2006. 01)

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 4 页

---

### (54) 发明名称

食物产品和用于该食物产品的包含水解的全谷物的涂层

### (57) 摘要

本发明涉及包含甜味剂、水解的全谷物组合物、 $\alpha$ -淀粉酶或其片段的涂层混合物, 其中, 当处于活性状态时, 所述 $\alpha$ -淀粉酶或其片段对膳食纤维不表现水解活性, 且其中涂层混合物的甜味剂含量超过涂层混合物重量的 20%。此外, 本发明还涉及包含所述涂层的谷物产品。

1. 包含谷物基础产品和涂层混合物层的涂层谷物产品,所述涂层混合物包含:
  - 甜味剂;
  - 水解的全谷物组合物;和
  - $\alpha$ -淀粉酶或其片段,当处于活性状态时,所述 $\alpha$ -淀粉酶或其片段对膳食纤维不表现水解活性。
2. 根据权利要求1的涂层谷物产品,其中涂层混合物中甜味剂的含量范围为20-60%(w/w)。
3. 根据权利要求1或2中任意一项的涂层谷物产品,条件是所述涂层混合物不包含 $\beta$ -淀粉酶。
4. 根据前述权利要求中任意一项的涂层谷物产品,其进一步包含浓度为总的全谷物含量的0.001-5重量%的蛋白酶或其片段,其中,当处于活性状态时,所述蛋白酶或其片段对膳食纤维不表现水解活性。
5. 根据权利要求1-3中任意一项的涂层谷物产品,条件是所述涂层混合物不包含蛋白酶。
6. 根据前述权利要求中任意一项的涂层谷物产品,其中涂层谷物产品进一步包含淀粉葡糖苷酶或其片段和葡萄糖异构酶或其片段中的至少一种,其中,当处于活性状态时,所述淀粉葡糖苷酶或葡萄糖异构酶对膳食纤维不表现水解活性。
7. 根据前述权利要求中任意一项的涂层谷物产品,其中涂层混合物中的水解的全谷物组合物相对于原料而言具有基本完整的 $\beta$ -葡聚糖结构。
8. 根据前述权利要求中任意一项的涂层谷物产品,其中涂层混合物中的水解的全谷物组合物相对于原料而言具有基本完整的阿糖基木聚糖结构。
9. 根据前述权利要求中任意一项的涂层谷物产品,其中涂层混合物的麦芽糖与葡萄糖的比例低于144:1。
10. 根据前述权利要求中任意一项的涂层谷物产品,其中涂层谷物产品包含50-95%(w/w)的谷物基础产品和5-50%(w/w)的涂层混合物。
11. 根据前述权利要求中任意一项的涂层谷物产品,其中以涂层谷物产品的重量计,涂层谷物产品包含的总的全谷物含量的范围为20-100%。
12. 根据前述权利要求中任意一项的涂层谷物产品,其中涂层谷物产品为早餐谷物食品或谷物棒。
13. 根据前述权利要求中任意一项的涂层谷物产品,其中涂层谷物产品的含水量范围以重量计为1-10%。
14. 制备根据权利要求1-13中任意一项的涂层谷物产品的方法,所述方法包括:
  - 1) 提供谷物基础产品;
  - 2) 通过将甜味剂与水解的全谷物组合物混合提供涂层混合物,其中水解的全谷物组合物通过以下方法制备:
    - a) 将全谷物组分与酶组合物在水中接触,所述酶组合物包含至少一种 $\alpha$ -淀粉酶,所述酶组合物对膳食纤维不表现水解活性,
    - b) 使酶组合物与全谷物组分反应以提供全谷物水解产物,
    - c) 当所述水解产物在65°C测定已达到50至5000mPa.s的粘度时,通过灭活所述酶

来提供水解的全谷物组合物；

3) 使用涂层混合物包裹谷物基础产品,得到涂层谷物产品。

15. 根据权利要求 14 的方法,其中酶组合物进一步包含蛋白酶或其片段,其中,当处于活性状态时,所述蛋白酶或其片段对膳食纤维不表现水解活性。

## 食物产品和用于该食物产品的包含水解的全谷物的涂层

[0001] 本发明技术领域

[0002] 本发明涉及补充有全谷物的食物产品。具体而言,本发明涉及补充有水解的全谷物的涂层混合物,其中涂层混合物的口味或粘度以及其感官特征均没有受到损害。此外,本发明还涉及包含此类涂层混合物的谷物产品。

[0003] 发明背景

[0004] 现在有大量证据(主要来自流行病学研究)证实每日摄取三份全谷物产品(即,48g 全谷物)与心血管疾病的风险降低、胰岛素敏感度增加以及2型糖尿病发病、肥胖(主要是内脏型肥胖)和消化系统癌症的风险降低正相关。据报道,全谷物的这些健康益处是由于膳食纤维和其它成分例如维生素、矿物质和生物活性植物化学成分的协同作用。

[0005] 瑞典、美国和英国的监管机构已经批准了基于有效的科学证明的特定心脏健康声明。包含膳食纤维的食物产品也正在日益获得消费者的青睐,这不仅是因为目前一些国家的饮食推荐中包括食用全谷物,还因为全谷物产品被认为是有益健康的和天然的。政府机构和专家组已提出了全谷物消费的推荐以鼓励消费者食用全谷物。例如,在美国,推荐每日消耗45-80g全谷物。然而,英国、美国和中国的国家膳食调查所提供的数据显示每天全谷物消费量是0-30g全谷物。

[0006] 通常,货架上所提供的全谷物产品的缺乏和现有的全谷物产品感官特性不佳被认为是全谷物消费的障碍,并限制了添加至例如涂层混合物中的全谷物的量,这是由于当添加的全谷物的量增加时,所述涂层混合物的物理和感官特性变化明显。

[0007] 全谷物还是膳食纤维、植物营养素、抗氧化剂、维生素和矿物质的公认来源。根据美国谷物化学家协会(AACC)给出的定义,全谷物以及由全谷物制成的食品是由完整的谷物种子构成的。完整的谷物种子包含胚芽、胚乳和糠/麸(bran)。其通常是指去壳的谷粒(kernel)。

[0008] 此外,近年来消费者越来越关注食物产品、例如涂层混合物的标签,并且他们期望生产的食物产品尽可能的天然和健康。因此,需要研发限制使用非天然食品添加剂的食品和饮料加工工艺以及食品和饮料产品,即使当健康或食品安全机构已经完全清楚所述非天然食品添加剂时也如此。

[0009] 鉴于全谷物的健康益处,期望提供具有尽可能完整的全谷物的膳食纤维的全谷物成分。在本发明之前,涂层混合物不是全谷物的良好介质。涂层混合物在传统上广泛应用于食品,但很难向其中添加全谷物,这是因为添加的全麦面粉对感官参数有较大的影响,并导致食物产品带有消费者不希望的特性。因此,此类涂层谷物产品将从新理念中获益良多,所述新理念能够制备包含全谷物的涂层混合物而不改变工艺要求和涂层食品诸如谷类早餐食物的感官特性诸如口味、质地以及整体外观。

[0010] 消费者不愿意为了增加每日全谷物摄入而在涂层谷物产品的感官特性上妥协。口味、质地和整体外观是此类感官特性。

[0011] 显而易见,在食品工业中工业生产线的效率是一个强制性要求。这包括原料的处理和加工,涂层谷物产品的形成、包装和其后的在仓库、货架或在家中的贮存。

[0012] US 4, 282, 319 涉及从全谷物制备水解产物的方法, 以及如此得到的产物。所述方法包括在含有蛋白酶和淀粉酶的水性介质中的酶处理。所得到的产物可加入不同类型的产品中。US 4, 282, 319 描述了全谷物中存在的蛋白质的完全降解。

[0013] US 5, 686, 123 公开了使用  $\alpha$ -淀粉酶和  $\beta$ -淀粉酶二者处理所得到的谷物混悬液, 所述两种酶都特异性地产生麦芽糖单元且没有葡聚糖酶作用。

[0014] 因而, 本发明的一个目的是提供富含全谷物和膳食纤维并且同时保持低热量摄取的涂层混合物, 其向消费者提供极佳的消费体验、可以以合理的成本容易地进行工业化生产并且不需要在感官参数上妥协。

[0015] 发明简述

[0016] 因此, 本发明的第一个方面涉及包含谷物基础产品和涂层混合物层的涂层谷物产品, 所述涂层混合物包含:

[0017] - 甜味剂;

[0018] - 水解的全谷物组合物; 和

[0019] -  $\alpha$ -淀粉酶或其片段, 当处于活性状态时, 所述  $\alpha$ -淀粉酶或其片段对膳食纤维不表现水解活性。

[0020] 本发明的另一个方面涉及制备本发明的涂层谷物产品的方法, 所述方法包括:

[0021] 1) 提供谷物基础产品;

[0022] 2) 通过将甜味剂与水解的全谷物组合物混合提供涂层混合物, 其中水解的全谷物组合物通过以下方法制备:

[0023] a) 将全谷物组分与酶组合物在水中接触, 所述酶组合物包含至少一种  $\alpha$ -淀粉酶, 所述酶组合物对膳食纤维不表现水解活性,

[0024] b) 使酶组合物与全谷物组分反应以提供全谷物水解产物,

[0025] c) 当所述水解产物在 65°C 测定已达到 50 至 5000mPa. s 的粘度时, 通过灭活所述酶来提供水解的全谷物组合物;

[0026] 3) 使用涂层混合物包裹谷物基础产品, 得到涂层谷物产品。

[0027] 附图简述

[0028] 图 1 显示多种与膳食纤维接触的酶的薄层色谱分析。不同径迹 (tracks) 的说明如下:

[0029] A0: 纯品阿糖基木聚糖斑点 (空白)

[0030]  $\beta$  0: 纯品  $\beta$ -葡聚糖斑点 (空白)

[0031] A: 与径迹下方标注的酶温育后的阿糖基木聚糖斑点 (BAN, Validase HT 425L 和 Alcalase AF 2.4L)

[0032]  $\beta$ : 与径迹下方标注的酶温育后的  $\beta$ -葡聚糖斑点 (BAN, Validase HT425L 和 Alcalase AF 2.4L)

[0033] E0: 酶斑点 (空白)

[0034] 图 2 显示未加入酶 (平线) 和与 Alcalase 2.4L 温育后 (点线) 的  $\beta$ -葡聚糖和阿糖基木聚糖的分子排阻色谱 (SEC) 的分子量分布。A) 燕麦  $\beta$ -葡聚糖; B) 小麦阿糖基木聚糖。

[0035] 图 3 显示未加入酶 (平线) 和与 Validase HT 425L 温育后 (点线) 的  $\beta$ -葡聚

糖和阿糖基木聚糖的分子排阻色谱 (SEC) 的分子量分布。A) 燕麦  $\beta$ -葡聚糖 ;B) 小麦阿糖基木聚糖。

[0036] 图 4 显示未加入酶 (平线) 和与 MATS L 温育后 (点线) 的  $\beta$ -葡聚糖和阿糖基木聚糖的分子排阻色谱 (SEC) 的分子量分布。A) 燕麦  $\beta$ -葡聚糖 ;B) 小麦阿糖基木聚糖。

[0037] 发明详述

[0038] 本发明的发明人令人惊奇地发现通过使用  $\alpha$ -淀粉酶并任选地用蛋白酶处理全谷物组分,所述全谷物将变得较不粘稠,并且随后可以更容易地混入到涂层混合物中。这使得在产品中增加全谷物的量成为可能。此外, $\alpha$ -淀粉酶处理还使得向所述涂层混合物中添加甜味剂诸如蔗糖的需求降低。

[0039] 因此,在第一个方面本发明涉及包含谷物基础产品和涂层混合物层的涂层谷物产品,所述涂层混合物包含:

[0040] - 甜味剂;

[0041] - 水解的全谷物组合物;和

[0042] -  $\alpha$ -淀粉酶或其片段,当处于活性状态时,所述  $\alpha$ -淀粉酶或其片段对膳

[0043] 食纤维不表现水解活性。

[0044] 本发明的具有含水解的全谷物组分的涂层混合物的涂层谷物产品的一些优点可在于:

[0045] I. 可增加涂层谷物产品中全谷物和纤维的含量,同时基本不影响产物的感官参数;

[0046] II. 可保留来自全谷物的膳食纤维;

[0047] III. 基本不影响产品的感官参数的更大的饱腹感和较慢的消化。目前,由于不可流动的粘度、颗粒感质地和口味问题,使富含全谷物的涂层混合物受到限制。然而,在涂层混合物中使用本发明的水解的全谷物能够提供期望的粘度、光滑的质地、水解的全谷物组合物在涂层混合物中的良好的可溶性、最小的风味影响和增加的营养保健和健康价值;

[0048] IV. 另一个优点可以是通过使用更有益健康的甜味剂源替代传统的外部提供的甜味剂诸如葡萄糖浆、高果糖玉米糖浆、转化糖浆、麦芽糖糊精、蔗糖、浓缩纤维 (fiber concentrate)、菊粉等来改善涂层混合物的碳水化合物组成 (profile)。

[0049] 在本文中,术语“涂层混合物”涉及用于和适用于包裹食物产品的表面的混合物。涂层混合物的目的可以是为食物产品提供特定的口味、光滑度、保存和的外观。优选地,食物产品的全部表面被涂层混合物所包裹。

[0050] 涂层混合物的一个质量参数和产品加工性方面的一个重要参数是水解的全谷物组合物粘度。在本文中,术语“粘度”是流体的“稠度”或流动能力的量度。因此,粘度是受到切应力或者拉伸应力而变形的流体的阻力的量度。如果没有另外说明,将粘度以 mPa·s 给出。

[0051] 在本发明的一个实施方案中,全谷物组分可进行热处理以限制腐败和微生物计数。

[0052] 全谷物是由于其可食用的淀粉谷粒而种植的禾本科单子叶植物的谷类作物。全谷物的实例包括大麦、大米、黑米 (black rice)、糙米 (brown rice)、野生稻 (wild rice)、碾碎的干小麦 (bulgur)、玉米、黍 (millet)、燕麦、高粱、斯佩耳特小麦 (spelt)、黑小麦

(triticale)、黑麦 (rye)、小麦、去皮小麦粒 (wheat berries)、埃塞俄比亚画眉草 (teff)、卡内里草芦 (canary grass)、薏苡 (Job's tears) 和福尼奥米 (fonio)。不属于禾本科植物,但也产生可与谷物以相同方式使用的含淀粉的种子或果实的植物物种被称为伪谷物。伪谷物的实例包括苋菜 (amaranth)、荞麦、鞑靼荞麦 (tartar buck wheat) 和藜麦 (quinoa)。当指定谷物时,其将包括谷物和伪谷物。

[0053] 因此,本发明的全谷物组分可来自谷物或伪谷物。因此,在一个实施方案中,水解的全谷物组合物得自选自以下的植物:大麦、大米、糙米、野生稻、黑米、碾碎的干小麦、玉米、黍、燕麦、高粱、斯佩耳特小麦、黑小麦、黑麦、小麦、去皮小麦粒、埃塞俄比亚画眉草、卡内里草芦、薏苡、福尼奥米、苋菜、荞麦、鞑靼荞麦、藜麦、其他品种的谷物和伪谷物及其混合物。通常,谷物的来源取决于产品类型,因为每种谷物会提供其独有的口味特性。

[0054] 全谷物组分是由未精制的谷物谷粒加工而来的组分。全谷物组分包括谷粒的整个可食用部分;即,胚芽、胚乳和麸皮。全谷物组分可以以磨坊业工业中通常已知的多种形式提供,诸如粉碎的、片状的、破裂的或其它的形式。

[0055] 因此,本发明使用的全谷物可被研磨成不同的颗粒大小,优选通过干磨法研磨。可以使用粗磨的全谷物颗粒诸如粗碎谷粒或相当于玉米渣的颗粒大小、相当于面粉颗粒大小的细微颗粒大小的全谷物组合物或者相当于微粉化面粉颗粒大小的特细的全谷物组合物。此类研磨可在全谷物组分与本发明的酶组合物接触之前或之后进行。

[0056] 在本文中,短语“水解的全谷物组合物”是指酶消化的全谷物组分或通过使用至少一种  $\alpha$ -淀粉酶消化的全谷物组分,当处于活性状态时,所述  $\alpha$ -淀粉酶对膳食纤维不表现水解活性。水解的全谷物组合物可使用蛋白酶进一步消化,当处于活性状态时,所述蛋白酶对膳食纤维不表现水解活性。

[0057] 在本文中,还应理解短语“水解的全谷物组合物”也涉及面粉的酶处理和之后通过混合面粉、麸皮和胚芽而重构全谷物。还应理解重构可在最终产品中使用之前进行或在混入最终产品期间进行。因此,在全谷物的一个或多个单独部分处理之后的全谷物的重构也构成本发明的一部分。

[0058] 在研磨全谷物之前或之后,可将全谷物组分进行水解处理以断裂全谷物组分的多糖结构并任选地断裂蛋白结构。

[0059] 水解的全谷物组合物可以以液体、浓缩物、粉末、汁液或浓汤 (puree) 的形式提供。如果使用超过一种类型的酶,则应当理解全谷物的酶处理可通过依次添加所述酶来进行,或者通过提供包含超过一种类型的酶的酶组合物来进行。

[0060] 在本文中,短语“当处于活性状态时,对膳食纤维不表现水解活性的酶”应理解为还包括酶混合物,所述酶来源于该酶混合物。例如,本文中描述的蛋白酶、淀粉酶、葡萄糖异构酶和淀粉葡糖苷酶可在使用前以酶混合物的形式提供,其没有完全纯化且因此包括针对例如膳食纤维的酶活性。然而,如果酶是多功能的,则对膳食纤维的活性还可来自特定的酶。用于本文中的酶(或酶混合物)缺乏对膳食纤维的水解活性。

[0061] 术语“不表现水解活性”或者“缺乏对膳食纤维的水解活性”可包括至多 5% 的膳食纤维降解,例如至多 3%、例如至多 2% 和例如至多 1% 的降解。如果采用高浓度或者延长的温育时间,所述降解可能是不可避免的。

[0062] 术语“处于活性状态”是指酶或者酶混合物进行水解活动的的能力,并且是灭活前的

酶的状态。灭活可通过降解和变性进行。

[0063] 除非另外说明,一般来讲,本申请中的重量百分数是基于干物质的重量的百分数。

[0064] 本发明的涂层混合物可包含当处于活性状态时对膳食纤维不表现水解活性的蛋白酶。添加本发明的蛋白酶的优点是可进一步降低水解的全谷物的粘度,这还可引起最终产品粘度的降低。因此,在本发明的一个实施方案中,涂层混合物包含浓度为总全谷物含量的 0.0001 至 5 重量%,例如 0.01-3%、例如 0.01-1%、例如 0.05-1%、例如 0.1-1%、例如 0.1-0.7% 或例如 0.1-0.5% 的所述蛋白酶或其片段。添加的蛋白酶的最佳浓度取决于多个因素。由于已经发现在水解的全谷物生产期间添加蛋白酶可导致苦的异味,所以蛋白酶的添加可以看作是较低的粘度和不佳的口味之间的一种折衷。此外,蛋白酶的量还可取决于水解的全谷物生产期间的温育时间。例如,如果延长温育时间,则可使用较低浓度的蛋白酶。

[0065] 蛋白酶是能够水解蛋白质的酶。它们可用于降低水解的全谷物组合物的粘度。来自 Novozymes 的 Alcalase 2.4L (EC 3.4.21.62) 是适合的酶的一个实例。

[0066] 根据温育时间和蛋白酶的浓度,来自水解的全谷物组分的一定量的蛋白质可被水解为氨基酸和肽片段。因此,在一个实施方案中,来自全谷物组合物的 1-10% 的蛋白质被水解,例如 2-8%、例如 3-6%、10-99%、例如 30-99%、例如 40-99%、例如 50-99%、例如 60-99%、例如 70-99%、例如 80-99%、例如 90-99% 或例如 10-40%、40-70% 和 60-99%。此外,蛋白质降解可导致降低的粘度和改善的感官参数。

[0067] 在本文中,除非另外定义,短语“水解的蛋白质含量”是指来自全谷物组合物的水解的蛋白质的含量。蛋白质可被降解成较大的或者较小的肽单位或者甚至降解成氨基酸成分。本领域的熟练技术人员将会理解,在加工和存贮期间,将发生少量不是由于外部的酶促降解引起的降解。

[0068] 一般来讲,应该理解:水解的全谷物组合物生产中所使用的酶(且因此也存在于最终产品中)不同于全谷物组分中天然存在的相应的酶。

[0069] 由于本发明的涂层混合物还可包含来自不同于水解的全谷物组分来源的不降解的蛋白质,因此就全谷物组合物中存在的更具体的蛋白质评价蛋白质降解可能是恰当的。因此,在一个实施方案中,降解的蛋白质是全谷物蛋白质,例如谷蛋白类、球蛋白类、白蛋白类和糖蛋白类。

[0070] 淀粉酶 (EC 3.2.1.1) 是一种归类为糖酶的酶,糖酶是裂解多糖的酶。其主要是唾液和唾液的组分,用于将长链碳水化合物例如淀粉裂解为较小的单元。在此,使用  $\alpha$ -淀粉酶水解胶凝淀粉以降低水解的全谷物组合物的粘度。来自 Valley Research 的 Validase HT 425L、Validase RA、来自 Novozymes 的 Fungamyl 和来自 DSM 的 MATS 为适用于本发明的  $\alpha$ -淀粉酶的实例。这些酶在所使用的加工条件(持续时间、酶浓度)下对膳食纤维不表现活性。相反,例如来自 Novozymes 的 BAN 除降解淀粉之外还将膳食纤维降解为低分子量的纤维或寡糖,还可参见实施例 3。

[0071] 在本发明的一个实施方案中,当酶浓度低于 5%(w/w)、例如低于 3%(w/w)、例如低于 1%(w/w)、例如低于 0.75%(w/w)、例如低于 0.5%(w/w) 时,所述酶对膳食纤维不表现活性。

[0072] 一些  $\alpha$ -淀粉酶产生麦芽糖单元作为最小的碳水化合物实体,而另外一些还能够产生一部分葡萄糖单元。因此,在一个实施方案中, $\alpha$ -淀粉酶或其片段是当处于活性状态

时产生混合的糖（包括产生葡萄糖的活性）的  $\alpha$ -淀粉酶。已发现：当处于活性状态时，一些  $\alpha$ -淀粉酶包括产生葡萄糖的活性，而对膳食纤维不具有水解活性。通过包含具有葡萄糖生成活性的  $\alpha$ -淀粉酶，可获得增加的甜度，这是因为葡萄糖的甜度几乎是麦芽糖的两倍。在本发明的一个实施方案中，当使用本发明的水解的全谷物组合物时，需要另外向涂层混合物中添加的外源甜味剂的量减少。当在酶组合物中使用包含葡萄糖生成活性的  $\alpha$ -淀粉酶时，免除或至少减少使用其它的外源甜味剂例如人造甜味剂和 / 或非糖甜味剂成为可能。

[0073] 在本文中，术语“甜味剂”是指天然甜味剂和外源甜味剂。

[0074] 水解的全谷物组合物包含多种碳水化合物，它们为涂层混合物提供了天然的甜味。因此，水解的全谷物组合物具有天然的甜味剂，水解的全谷物组合物中发现的碳水化合物主要是葡萄糖和麦芽糖。天然甜味剂可能不同于外源甜味剂。

[0075] 在本文中，术语“外源甜味剂”是指非原始存在于或者非原始产生于水解的全谷物组合物中的糖。此类外源甜味剂的实例可以是蔗糖、乳糖或人造甜味剂。

[0076] 淀粉葡萄糖苷酶 (EC 3.2.1.3) 是能通过从多糖链的非还原端水解葡萄糖单元从淀粉、麦芽糖糊精和麦芽糖中释放葡萄糖残基的酶。随着释放的葡萄糖浓度的增加，制品的甜度增加。因此，在一个实施方案中，涂层混合物进一步包含淀粉葡萄糖苷酶或其片段。向水解的全谷物组合物的生产过程中添加淀粉葡萄糖苷酶可能是有利的，这是因为制品的甜度将随着释放的葡萄糖浓度的增加而增加。如果淀粉葡萄糖苷酶不直接或间接影响全谷物的健康特性，其也是有利的。因此，在一个实施方案中，当处于活性状态时，淀粉葡萄糖苷酶对膳食纤维不表现水解活性。本发明的益处、特别是用于制备本发明的涂层混合物的方法的益处是：与现有技术中描述的产品相比其能降低涂层混合物的糖（例如蔗糖）含量。当在酶组合物中使用淀粉葡萄糖苷酶时，免除使用如上文所提及的其它外源甜味剂成为可能。

[0077] 然而，如上文所述，某些  $\alpha$ -淀粉酶能产生葡萄糖单元，其可为产品添加足够的甜度，这使得淀粉葡萄糖苷酶的使用变得可有可无。此外，淀粉葡萄糖苷酶的应用还增加涂层混合物的生产成本，因此，限制淀粉葡萄糖苷酶的应用可能是合乎需要的。因此，在又一个实施方案中，本发明的涂层混合物不包含淀粉葡萄糖苷酶例如外源的淀粉葡萄糖苷酶。

[0078] 葡萄糖异构酶 (D-葡萄糖酮基异构酶 (ketoisomerase)) 使葡萄糖异构化为果糖。因此，在本发明的一个实施方案中，涂层混合物进一步包含葡萄糖异构酶或其片段，所述葡萄糖异构酶或其片段当处于活性状态时对膳食纤维不表现水解活性。葡萄糖具有 70-75% 的蔗糖甜度，而果糖是蔗糖甜度的两倍。因此，生产果糖的处理具有显著的价值，因为产品的甜度可在不添加外源甜味剂的情况下有显著的增加。

[0079] 多种特定的酶或酶混合物可用于生产本发明的水解的全谷物组合物。必要条件是在所使用的加工条件下它们基本对膳食纤维不表现水解活性。因此，在一个实施方案中， $\alpha$ -淀粉酶可选自来自 Valley Research 的 ValidaseHT 425L 和 Validase RA、来自 Novozymes 的 Fungamyl 和来自 DSM 的 MATS，蛋白酶可选自 Alcalase、iZyme B 和 iZyme G (Novozymes)。

[0080] 涂层混合物中本发明的酶的浓度可影响涂层混合物的感官参数。此外，酶的浓度还可通过改变参数例如温度和温育时间来调节。因此，在一个实施方案中，以涂层混合物中总全谷物含量的重量计，涂层混合物包含 0.0001 至 5% 的以下至少一项：

[0081] - $\alpha$ -淀粉酶或其片段,当处于活性状态时,所述 $\alpha$ -淀粉酶或其片段对膳食纤维不表现水解活性;

[0082] -淀粉葡萄糖苷酶或其片段,当处于活性状态时,所述淀粉葡萄糖苷酶对膳食纤维不表现水解活性;和

[0083] -葡萄糖异构酶或其片段,当处于活性状态时,所述淀粉葡萄糖苷酶对膳食纤维不表现水解活性。

[0084] 在又一个实施方案中,以涂层混合物中总全谷物含量的重量计,涂层混合物包含0.001至3%的 $\alpha$ -淀粉酶,例如0.01-3%、例如0.01-0.1%、例如0.01-0.5%、例如0.01-0.1%、例如0.03-0.1%、例如0.04-0.1%。在又一个实施方案中,以涂层混合物中总全谷物含量的重量计,涂层混合物包含0.001至3%的淀粉葡萄糖苷酶,例如0.001-3%、例如0.01-1%、例如0.01-0.5%、例如0.01-0.5%、例如0.01-0.1%、例如0.03-0.1%、例如0.04-0.1%。在另一个实施方案中,以涂层混合物中总全谷物含量的重量计,涂层混合物包含0.001至3%的葡萄糖异构酶,例如0.001-3%、例如0.01-1%、例如0.01-0.5%、例如0.01-0.5%、例如0.01-0.1%、例如0.03-0.1%、例如0.04-0.1%。

[0085]  $\beta$ -淀粉酶也是可降解糖类的酶,然而, $\beta$ -淀粉酶主要以麦芽糖作为产生的最小碳水化合物实体。因此,在一个实施方案中,本发明的涂层混合物不包含 $\beta$ -淀粉酶,例如外源性的 $\beta$ -淀粉酶。通过避开 $\beta$ -淀粉酶,更大比例的淀粉将会水解为葡萄糖单元,因为 $\alpha$ -淀粉酶不必与 $\beta$ -淀粉酶竞争底物。因此,可以获得改善的糖组成。这与US 5,686,123相反,US 5,686,123公开了使用 $\alpha$ -淀粉酶和 $\beta$ -淀粉酶二者进行处理生成的谷物混悬液。

[0086] 在某些情况下,并不需要蛋白酶的作用来提供足够低的粘度。因此,在本发明的一个实施方案中,涂层混合物不包含蛋白酶,例如外源性的蛋白酶。如之前所述,添加蛋白酶可能产生苦的异味,这在某些情况下是希望避免的。这与US 4,282,319相反,US 4,282,319公开了包括使用蛋白酶和淀粉酶进行酶处理的方法。

[0087] 通常,本发明用于生产水解的全谷物组合物所使用的酶在其活性状态时对膳食纤维不表现水解活性。因此,在另一个实施方案中,水解的全谷物组合物相对于原料而言具有基本完整的 $\beta$ -葡聚糖结构。再又一个实施方案中,水解的全谷物组合物相对于原料而言具有基本完整的阿糖基木聚糖结构。通过使用一种或多种用于生产水解的全谷物组合物的本发明的酶,可保持基本完整的 $\beta$ -葡聚糖和阿糖基木聚糖结构。 $\beta$ -葡聚糖和阿糖基木聚糖结构的水解程度可通过分子排阻色谱(SEC)测定。SEC技术已较详细地描述在“利用使用Calcofluor检测的SEC在谷物提取物中测定 $\beta$ -葡聚糖分子量(Determination of beta-Glucan Molecular Weight Using SEC with Calcofluor Detection in Cereal Extracts),Lena Rimsten,Tove Stenberg,Roger Andersson,Annica Andersson 和 Per Åman. Cereal Chem. 80(4):485-490”中,在此将其引入文中作为参考。

[0088] 在本文中,短语“基本完整的结构”应理解为结构的绝大部分是完整的。然而,由于任何天然产物中的自然降解,部分结构(例如 $\beta$ -葡聚糖结构或阿糖基木聚糖结构)可能发生降解,尽管该降解可能不是由加入的酶引起的。因此,“基本完整的结构”应理解为结构至少95%是完整的、例如至少97%、例如至少98%或例如至少99%是完整的。

[0089] 在本文中,酶,例如蛋白酶、淀粉酶、葡萄糖异构酶和淀粉葡萄糖苷酶是指已预先纯化或者部分纯化的酶。此类蛋白质/酶可在细菌、真菌或酵母菌中产生,然而,它们还可以

具有植物来源。一般来讲,在本文中,所述产生的酶属于“外源性酶”范畴。可将所述酶在生产期间加入到产物中,以向底物增加某些酶作用。类似地,在本文中,当一种酶被本发明所排除时,则所述排除是指排除外源性酶。在本文中,所述酶例如引起淀粉和蛋白质的酶促降解,从而降低粘度。对于本发明的方法,应该理解:所述酶可以在溶液中或者粘附于表面,例如固定化的酶。在以上第二种方法中,蛋白质可能不构成最终产品的一部分。

[0090] 如上文所述, $\alpha$ -淀粉酶的作用致使产生有用的糖组成,其可影响口味并减少需要添加至最终产品中的外源性糖或甜味剂的量。

[0091] 在本发明的一个实施方案中,以干物质计,涂层混合物具有至少 0.10% 的葡萄糖含量(以涂层混合物的重量计)、例如至少 0.25%(以涂层混合物的重量计),例如至少 0.35%、例如至少 0.5%。

[0092] 根据所使用的特定的酶,最终产品的糖组成可能变化。因此,在一个实施方案中,以产品的重量计,涂层混合物具有的麦芽糖与葡萄糖的比例低于 144:1、例如低于 120:1、例如低于 100:1 例如低于 50:1、例如低于 30:1、例如低于 20:1 或例如低于 10:1。

[0093] 如果所用的唯一淀粉处理酶是产生葡萄糖的  $\alpha$ -淀粉酶,则与使用特异性产生麦芽糖单元的  $\alpha$ -淀粉酶相比,更大部分的终产物将是葡萄糖形式。由于葡萄糖比麦芽糖的甜度高,这可能导致可以免除另外的甜味剂(例如蔗糖)的加入。如果通过将水解的全谷物中的麦芽糖转化为葡萄糖来降低该比例(一个麦芽糖单元转化成两个葡萄糖单元),则该优点可更显著。

[0094] 如果酶组合物中包含淀粉葡萄糖苷酶,则麦芽糖与葡萄糖的比例可进一步降低,因为该酶也产生葡萄糖单元。

[0095] 如果酶组合物包含葡萄糖异构酶,则一部分葡萄糖被转化成具有比葡萄糖更高甜度的果糖。因此,在一个实施方案中,以产品的重量计,涂层混合物具有的麦芽糖与葡萄糖+果糖的比例低于 144:1、例如低于 120:1、例如低于 100:1、例如低于 50:1、例如低于 30:1、例如低于 20:1 或例如低于 10:1。

[0096] 此外,在本发明的一个实施方案中,以产品的重量计,涂层混合物可具有的麦芽糖与果糖的比例低于 230:1、例如低于 144:1、例如低于 120:1、例如低于 100:1、例如低于 50:1、例如低于 30:1、例如低于 20:1 或例如低于 10:1。

[0097] 在本文中,短语“全谷物的总含量”应理解为“水解的全谷物组合物”含量和“固体全谷物含量”的组合。如果没有另外说明,“全谷物的总含量”以最终产品的重量%形式提供。在一个实施方案中,以涂层混合物的重量计,涂层混合物具有的全谷物的总含量的范围为 1-100%、例如 1-80%、例如 1-60%、例如 10-50%、例如 10-40% 或例如 15-25%。

[0098] 在本文中,短语“水解的全谷物组合物含量”应理解为最终产品中水解的全谷物的重量的%。水解的全谷物组合物含量是全谷物组合物的总含量的一部分。因此,在一个实施方案中,以涂层混合物的重量计,本发明的涂层混合物具有的水解的全谷物组合物的含量范围为 1-100%、例如 1-80、例如 1-60%、例如 10-50%、例如 10-40% 或例如 15-25%。

[0099] 最终产品(涂层谷物产品)中水解的全谷物组合物的量可取决于产品的类型。通过在涂层混合物中使用本发明的水解的全谷物组合物,可添加较高量的水解的全谷物(与未水解的全谷物组合物相比)而基本不影响产品的感官参数,这是因为水解的全谷物中可溶解的纤维的量增加。

[0100] 拥有较高含量的膳食纤维而不损害产品的感官参数的涂层混合物将是有利的。因此,在又一个实施方案中,以涂层混合物的重量计,涂层混合物中膳食纤维的含量范围为 0.1-10%,优选为 0.5-3%,甚至更优选为 1-2%(w/w)。

[0101] 通过添加本发明所提供的水解的全谷物组分,可向本发明的涂层混合物提供高含量的膳食纤维。由于本发明的方法的独特的设计,这是可以实现的。

[0102] 膳食纤维是不会被消化酶降解的植物的可食用部分。膳食纤维在人的大肠中被微生物群发酵。有两种类型的纤维:可溶性纤维和不溶性纤维。可溶性和不溶性膳食纤维均能促进大量积极的生理效应,包括良好地通过肠道从而有助于预防便秘,或者产生饱胀感。根据体重、性别、年龄和能量摄入的不同,卫生管理部门推荐每日食用 20 至 35g 的纤维。

[0103] 可溶性纤维是在大肠中经历完全或部分发酵的膳食纤维。来自谷物的可溶性纤维的实例包括  $\beta$ -葡聚糖、阿糖基木聚糖、阿拉伯半乳聚糖以及 2 型和 3 型抗性淀粉和源自后者的寡糖。来自其它来源的可溶性纤维包括例如果胶、阿拉伯胶、树胶、藻酸盐、琼脂、聚葡萄糖、菊粉和低聚半乳糖。一些可溶性纤维被称为益生元,这是因为它们是大肠中存在的有益菌(例如双歧杆菌(*Bifidobacteria*)和乳酸杆菌(*Lactobacilli*))的能量来源。可溶性纤维的其它益处包括血糖控制,其在糖尿病预防、胆固醇控制或降低心血管疾病风险中是重要的。

[0104] 不溶性纤维是在大肠中不发酵或仅缓慢地被肠道微生物群消化的膳食纤维。不溶性纤维实例包括纤维素、半纤维素、1 型抗性淀粉和木质素。不溶性纤维的其它益处包括通过刺激蠕动促进肠道功能,其使得结肠肌更多地工作,变得更有力量且功能更强。还有证据表明食用不溶性纤维可能与肠癌风险降低有关。

[0105] 本发明的涂层混合物的总含水量可变化。因此,在另一个实施方案中,以涂层混合物的重量计,涂层混合物中的总固体量的范围为 10-50%,例如范围为 20-40%。影响含水量的因素的实例可以是水解的全谷物组合物的量和该组合物中的水解程度。在本文中,短语“总固体含量”等于 100 减去产品的含水量(%)。

[0106] 与不含本发明所述的水解的全谷物组合物的涂层混合物相比,如果可以添加大量的外源甜味剂而获得具有良好的感官参数例如甜度的涂层混合物将是有利的。因此,在另一个实施方案中,以涂层混合物的重量计(以干物质计),涂层混合物具有的甜味剂的含量范围为 20-60%(w/w)、例如 20-50%、例如 20-40% 或例如 20-30%。

[0107] 由于水解的全谷物组合物为涂层混合物补充碳水化合物源,例如葡萄糖和麦芽糖,所以涂层混合物还不同于外源甜味剂的天然甜味剂获得甜味。因此,所添加的外源甜味剂的量可被限制。在一个实施方案中,甜味剂是糖、非糖甜味剂或人造甜味剂。在另一个实施方案中,糖是单糖、二糖、糖醇、寡糖或其组合。在又一个实施方案中,单糖是葡萄糖、半乳糖、果糖或其组合。在另一个实施方案中,二糖是麦芽糖、蔗糖、乳糖或其组合。在一个更具体的实施方案中,糖是蔗糖。

[0108] 蔗糖是食物产品中广泛应用的甜味剂,然而也可以使用其它的糖。

[0109] 在本发明的一个实施方案中,以涂层混合物的重量计(以干物质计),涂层混合物的外源甜味剂的含量范围为 20-60%(w/w)、例如 20-50%、例如 20-40% 或例如 20-30%。

[0110] 在干燥或半干燥的产品中通常添加保湿剂。因此,在一个实施方案中,涂层混合物不包含保湿剂。涂层混合物的补充成分包括维生素和矿物质、防腐剂如维生素 E,和乳化剂

如卵磷脂、蛋白质粉末、可可固体、烷基间苯二酚、酚类和其它活性成分，例如 DHA、咖啡因和益生元。

[0111] 根据涂层混合物的具体类型，可添加不同的风味剂成分以提供期望的口味。因此，在一个实施方案中，涂层混合物进一步包含例如不同于蔗糖的风味剂。在另一个实施方案中，风味剂成分选自右旋糖、焦糖、糖浆、可可、香兰素、蜂蜜巧克力、肉桂、焦化糖和水果风味剂例如草莓、香蕉及其组合。

[0112] 在另一方面，本发明涉及制备本发明的涂层谷物产品的方法，所述方法包括：

[0113] 1) 提供谷物基础产品；

[0114] 2) 通过将甜味剂与水解的全谷物组合物混合提供涂层混合物，其中水解的全谷物组合物通过以下方法制备：

[0115] a) 将全谷物组分与酶组合物在水中接触，所述酶组合物包含至少一种  $\alpha$ -淀粉酶，所述酶组合物对膳食纤维不表现水解活性，

[0116] b) 使酶组合物与全谷物组分反应以提供全谷物水解产物，

[0117] c) 当所述水解产物在 65° C 测定已达到 50 至 5000mPa. s 的粘度时，通过灭活所述酶来提供水解的全谷物组合物；

[0118] 3) 使用涂层混合物包裹谷物基础产品，得到涂层谷物产品。

[0119] 在一个实施方案中，酶组合物进一步包含蛋白酶或其片段，当处于活性状态时，所述蛋白酶或其片段对膳食纤维不表现水解活性。类似地，酶组合物可包含本发明的淀粉葡萄糖苷酶和 / 或和葡萄糖异构酶。

[0120] 可控制该方法的几个参数以提供本发明的涂层混合物。因此，在一个实施方案中，步骤 2b) 在 30-100°C 进行、例如在 30-90°C、例如在 30-70°C、优选在 50 至 85°C 进行。在另一个实施方案中，步骤 2b) 进行 1 分钟至 24 小时、例如 1 分钟至 12 小时、例如 1 分钟至 6 小时、例如 5-120 分钟。在又一个实施方案中，步骤 2b) 在 30-100°C 进行 5-120 分钟。

[0121] 在又一个实施方案中，使步骤 2c) 在 70-150°C 进行、例如在 70-120°C 进行至少 1 秒、例如 1-5 分钟、进行至少 5 分钟、例如 5-120 分钟、例如 5-60 分钟。在另一个实施方案中，通过加热至至少 90°C 达 5-30 分钟进行步骤 2c)。

[0122] 在又一个实施方案中，当水解产物粘度达到 50 至 4000mPa. s、例如 50 至 3000mPa. s、例如 50 至 1000mPa. s、例如 50 至 500mPa. s 时，停止步骤 2c) 的反应。在另一个实施方案中，粘度在 TS 50 下测定。粘度可使用来自 Newport Scientific 的 Rapid Visco Analyser 测定。Rapid Visco Analyser 测定产品对桨的搅拌活动的阻力。搅拌 10 分钟后在 65°C 和 50rpm 下测定粘度。

[0123] 在另一个实施方案中，当所述水解产物的总固体含量达到 25-65%、例如 25-50% 时，提供步骤 2) 的水解的全谷物组合物。通过控制粘度和固体含量，可以提供不同形式的水解的全谷物。

[0124] 在另一个实施方案中，步骤 2c) 中的水解的全谷物组分以液体、浓缩物、粉末、汁液或浓汤的形式提供。提供不同形式的水解的全谷物组合物的益处在于，当用在食物产品中时，可以通过使用干燥或半干燥形式而避免稀释。类似地，如果期望更湿润的产品，可使用液体状态的水解的全谷物组合物。

[0125] 为提供粉末或浓缩物形式的水解的全谷物，可能需要干燥步骤。因此，在一个实施

方案中,加工步骤进一步包括干燥步骤。

[0126] 以上参数可以进行调整以调节淀粉降解程度、糖组成、总固体含量,并调节最终产品的整体感官参数。

[0127] 为了改善全谷物组分的酶处理,在酶处理之前或之后对谷物进行加工可能是有利的。通过粉碎谷物,能使较大的表面积与酶接触,由此加快该过程。此外,通过使用较小粒度的谷物,可改善感官参数。在另一个实施方案中,在酶处理之前或之后对全谷物进行烘烤或焙。烘烤或焙可改善终产品的味道。

[0128] 为延长产品的贮存时间,可以进行几种处理。因此,在一个实施方案中,所述方法进一步包括至少一种以下的处理:灭菌、巴氏消毒法、热处理、压热处理和任何其它的热处理或非热处理,例如加压处理。

[0129] 在又一个方面,本发明涉及包含谷物基础产品和本发明的涂层混合物的涂层谷物产品。

[0130] 在一个实施方案中,谷物基础产品由全谷物或全谷物、精制谷物和/或面粉的混合物、水和任选的其它含量较少的配方成分例如糖、脂质和口味增强组分例如蜂蜜或可可制成,以获得所期望的口味和口感。谷物基础产品可以进行蒸煮、成形加工、干燥和任选地烘烤。蒸煮和成形步骤可通过挤出或本领域已知的其它方法例如间歇蒸煮、制成丸状、刨片、干燥和烘烤而进行。

[0131] 在涂层谷物产品中,基础产品和涂层的比例可以变化。因此,在一个实施方案中,涂层谷物产品包含 50-95% 的谷物基础产品(以重量计)和 5-50% 的涂层混合物(以重量计),例如 60-80% 的谷物基础产品和 20-40%(w/w) 的涂层混合物。

[0132] 根据具体的涂层混合物和应用于谷物基础产品的涂层混合物的量,本发明的涂层谷物产品中水解的全谷物组合物的量可以变化。因此,在另一个实施方案中,涂层谷物产品包含 1-50% 的水解的全谷物组合物(以重量计)、例如 2-25%、例如 3-20%、例如 4-16%、例如 5-12%、例如 6-10%、例如 7-8%。

[0133] 由于涂层谷物产品包含来自谷物基础产品和涂层的全谷物,因此总的全谷物含量可以非常高。因此,在一个实施方案中,以涂层谷物产品的重量计,涂层谷物产品包含的总的全谷物含量范围为 20-100%、例如 20-90%、例如 25-75%、例如 35-70%、例如 45-65%、例如 60-70%、例如 50-55%。

[0134] 涂层谷物产品的含水量也可以根据具体产品而变化。因此,在一个实施方案中,涂层谷物产品的含水量的范围为 1-10%(以涂层谷物产品的重量计)、例如范围为 2-5%(以涂层谷物产品的重量计)、例如约 2%(以涂层谷物产品的重量计)。

[0135] 涂层谷物产品还可包含脂肪。因此,在又一个实施方案中,以涂层谷物产品的重量计,涂层谷物产品的脂肪含量低于 5%、例如低于 3%、例如低于 2%、例如低于 1%、例如低于 0.5%。脂肪组分优选为植物油脂,例如可可豆脂、菜子油、葵花子油或棕榈油、来自水解的全谷物组合物的油脂,优选未氢化的。

[0136] 在一个实施方案中,本发明的涂层谷物产品包含 2-20%、优选 5-10% 的蛋白质(以涂层谷物产品的重量计);2-10%、优选 4-7% 的脂肪(以涂层谷物产品的重量计)和/或 65-90%、优选 70-85% 的碳水化合物(以涂层谷物产品的重量计)。

[0137] 涂层谷物产品中甜味剂的量也可以变化。因此,在一个实施方案中,甜味剂、例如

糖、非糖类甜味剂和 / 或人造甜味剂的含量低于 40% (以涂层谷物产品的重量计)、例如低于 30%、例如低于 20%、例如低于 10%、例如低于 5% (以涂层谷物产品的重量计)。

[0138] 由于膳食纤维存在于谷物基础产品和谷物涂层二者中,所以涂层产品中可以存在高含量的膳食纤维。因此,在一个实施方案中,涂层谷物产品中膳食纤维的含量为涂层谷物产品的 1-20%、例如涂层谷物产品的 2-16%(w/w)、例如 4-14%(w/w)、例如 6-12%(w/w)、例如 8-10%(w/w)。

[0139] 涂层谷物产品可以是特定产品类型的形式。因此,在一个实施方案中,涂层谷物产品是早餐谷物食品或谷物棒。

[0140] 谷物基础产品可源自不同的来源。因此,在一个实施方案中,谷物基础产品以例如通过挤出或通过刨片制备的谷物片的形式提供。例如,谷物片通过蒸煮主要包含淀粉类物质的谷物而制备。谷物片可以是本领域技术人员已知的那些中的任何一种,例如片状谷物、碎的全谷物、挤出的和它的碎谷物、滚压的谷物、膨化枪制备的膨化谷物、烤箱膨化的谷物、膨化枪制备的挤出膨化谷物、片状和 / 或蒸煮挤出的谷物、挤出的膨胀谷物、烘焙的谷物早餐食品、压缩的片状饼干。谷物片可通过例如以下过程制备:使用液体蒸煮谷物粗粒或谷粒,从由此获得的蒸煮团块形成丸状物质、碾压、烘焙并可能用糖对它们进行涂层。

[0141] 如在 EP 1408760 中所公开的,益生菌可在用涂层混合物进行涂层之前或之后应用于所述谷物片上。

[0142] 应当注意,本发明的一个方面或实施方案的内容中所描述的实施方案和特征还适用于本发明的其它方面。

[0143] 将本申请中引用的所有专利和非专利文献以其全部引入本文作为参考。

[0144] 在以下非限制性实施例中进一步详细描述本发明。

## 实施例

[0145] 实施例 1- 水解的全谷物组合物的制备

[0146] 使用包含任选地与 Alcalase 2.4L (蛋白酶) 组合的 Validase HT 425L ( $\alpha$ -淀粉酶) 的酶组合物水解小麦、大麦和燕麦。

[0147] 可在双夹套炉中进行混合,但也可使用其它的工业设备。刮板式混合器 (scraping mixer) 连续工作并刮擦混合器的内表面。它避免产品烧糊,并帮助保持均匀的温度。因此,更好地控制酶活性。可将蒸汽注入双夹套中以提高温度,而冷水用于降温。

[0148] 在一个实施方案中,将酶组合物和水在室温 (10 至 25°C) 混合在一起。在该低温下,酶组合物中的酶的活性非常弱。然后添加全谷物组分并将各成分进行短时间混合,通常少于 20 分钟,直至混合物均匀。

[0149] 将该混合物逐渐加热或在阈值加热,以活化酶并水解全谷物组分。

[0150] 水解导致混合物的粘度降低。当全谷物水解产物达到 50 至 5000mPa. s 的粘度 (在 65°C 测定) 和 25 至 60 (重量)% 的总固体含量时,通过在 100°C 以上的温度加热、优选通过在 120°C 注入蒸汽加热水解产物将酶灭活。

[0151] 根据总的全谷物的量添加酶。依据全谷物成分的种类的不同,酶的量是不同的,因为蛋白质的比例是不同的。可以根据最终的液体全谷物所需要的含水量来调整水 / 全谷物组分的比例。通常,水 / 全谷物组分的比例是 60/40。百分数是重量百分数。

	<b>水解的全小麦</b>	
[0152]	<b>全小麦面粉</b>	<b>底物</b>
	<b>淀粉酶</b>	<b>底物的 0.10%</b>
	<b>蛋白酶</b>	<b>底物的 0.05%</b>
	<b>水解的全大麦</b>	
[0153]	<b>全大麦面粉</b>	<b>底物</b>
	<b>淀粉酶</b>	<b>底物的 0.10%</b>
	<b>蛋白酶</b>	<b>底物的 0.05%</b>
	<b>水解的全燕麦</b>	
[0154]	<b>全燕麦面粉</b>	<b>底物</b>
	<b>淀粉酶</b>	<b>底物的 0.10%</b>
	<b>蛋白酶</b>	<b>底物的 0.05%</b>

[0155] 实施例 2- 水解的全谷物组合物的糖组成

[0156] 依据实施例 1 中的方法制备含有小麦、大麦和燕麦的水解的全谷物组合物。

[0157] 碳水化合物 HPAE:

[0158] 通过 HPAE 分析水解的全谷物组合物以阐明水解的全谷物组合物的糖组成。

[0159] 用水萃取碳水化合物, 并通过离子色谱法经阴离子交换柱分离。利用脉冲电流计检测器对洗脱的化合物进行电化学测定, 并通过与外标的峰面积比较进行定量。

[0160] 总膳食纤维:

[0161] 以模拟人消化系统的方式用 3 种酶 (胰腺  $\alpha$ -淀粉酶、蛋白酶和淀粉葡萄糖苷酶) 将一式两份的样品 (如需要, 进行脱脂) 消化 16 小时, 以除去淀粉和蛋白质。加入乙醇, 以沉淀高分子量可溶性膳食纤维。将得到的混合物过滤, 并将残余物干燥和称重。用两份样品之一的残留物测量蛋白质; 另一份测量灰分。收集滤液、浓缩, 并经 HPLC 分析, 以测定低分子量可溶性膳食纤维 (LMWSF) 的值。

[0162] 全小麦:

[0163]

	小麦参考值	Alcalase/Validase 水解的小麦
总糖(% w/w))	2.03	24.36
葡萄糖	0.1	1.43
果糖	0.1	0.1
乳糖(一水合物)	<0.1	<0.1
蔗糖	0.91	0.69
麦芽糖(一水合物)	0.91	22.12
甘露醇	<0.02	<0.02
岩藻糖	<0.02	<0.02
阿拉伯糖	<0.02	0.02
半乳糖	<0.02	<0.02
木糖	<0.02	<0.02
甘露糖	<0.02	<0.02
核糖	<0.02	<0.02
不溶性和可溶性纤维	12.90	12.94
低分子量纤维	2.63	2.96
总纤维	15.53	15.90

[0164] 全燕麦：

[0165]

	燕麦参考值	Alcalase/Validase 水解的燕麦
总糖(% w/w))	1.40	5.53
葡萄糖	0.1	0.58
果糖	0.1	0.1
乳糖(一水合物)	<0.1	<0.1
蔗糖	1.09	1.03
麦芽糖(一水合物)	0.11	3.83
甘露醇	<0.02	<0.02
岩藻糖	<0.02	<0.02
阿拉伯糖	<0.02	<0.02
半乳糖	<0.02	<0.02
木糖	<0.02	<0.02
甘露糖	<0.02	<0.02
核糖	<0.02	<0.02
不溶性和可溶性纤维	9.25	11.28
低分子量纤维	0.67	1.21
总纤维	9.92	12.49

[0166] 全大麦：

[0167]

	大麦参考值	Alcalase/Validase 水解的大麦
总糖(% w/w))	<b>1.21</b>	<b>5.24</b>
葡萄糖	<b>0.1</b>	<b>0.61</b>
果糖	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>
乳糖(一水合物)	<b>&lt;0.1</b>	<b>&lt;0.1</b>
蔗糖	<b>0.90</b>	<b>0.88</b>
麦芽糖(一水合物)	<b>0.11</b>	<b>3.65</b>
甘露醇	<b>&lt;0.02</b>	<b>&lt;0.02</b>
岩藻糖	<b>&lt;0.02</b>	<b>&lt;0.02</b>
阿拉伯糖	<b>&lt;0.02</b>	<b>&lt;0.02</b>
半乳糖	<b>&lt;0.02</b>	<b>&lt;0.02</b>
木糖	<b>&lt;0.02</b>	<b>&lt;0.02</b>
甘露糖	<b>&lt;0.02</b>	<b>&lt;0.02</b>
核糖	<b>&lt;0.02</b>	<b>&lt;0.02</b>
葡萄糖	<b>0.1</b>	<b>0.61</b>
果糖	<b>0.1</b>	<b>0.1</b>
不溶性和可溶性纤维	<b>9.70</b>	<b>10.44</b>
低分子量纤维	<b>2.23</b>	<b>2.63</b>
总纤维	<b>11.93</b>	<b>13.07</b>

[0168] 结果清楚地表明通过水解引起葡萄糖含量的显著增加,其中,水解的大麦的葡萄糖含量为 0.61%(w/w)(以干物质计);水解的燕麦的葡萄糖含量为 0.58%(w/w)(以干物质计);水解的小麦葡萄糖含量为 1.43%(w/w)(以干物质计)。

[0169] 此外,结果还表明麦芽糖:葡萄糖的比例范围为约 15:1 至约 6:1。

[0170] 因此,基于所述结果,提供了与现有技术相比具有提高的甜度的新的糖组成。

[0171] 总之,利用根据本发明的水解的全谷物组合物可以获得增加的甜度,并由此可免除或限制对其它增甜源的需求。

[0172] 此外,结果表明膳食纤维含量未受影响,且在未水解的全谷物和水解的全谷物组合物中可溶性纤维和不溶性纤维的比例和量是基本相同的。

[0173] 实施例 3- 对膳食纤维的水解活性

[0174] 利用薄层色谱分析来分析酶 Validase HT 425L(Valley Research)、Alcalase 2.4L(Novozymes) 和 BAN(Novozymes) 对阿糖基木聚糖和  $\beta$ -葡聚糖纤维提取物(全谷物的膳食纤维的组分)的活性。

[0175] 薄层色谱分析的结果表明淀粉酶 Validase HT 和蛋白酶 Alcalase 对  $\beta$ -葡聚糖或阿糖基木聚糖不显示水解活性,而市售的  $\alpha$ -淀粉酶制品 BAN 引起  $\beta$ -葡聚糖和阿糖基木聚糖二者的水解,参见图 1。亦参见实施例 4。

[0176] 实施例 4- 酶水解后燕麦  $\beta$ -葡聚糖和阿糖基木聚糖的分子量分布水解:

[0177] 在水中制备 0.5%(w/v) 燕麦  $\beta$ -葡聚糖中等粘度(Megazyme) 或小麦阿糖基木聚糖中等粘度(Megazyme) 的溶液。

[0178] 以 0.1%(v/v) 的酶与底物的比例(E/S) 添加酶。使反应在 50°C 进行 20 分钟,然后将样品置于 85°C 达 15 分钟以使淀粉糊化和水解。最后在 95°C 持续 15 分钟将酶灭活。对不同批次的下述酶进行了评价。

[0179] Alcalase 2.4L(Valley Research): 批次 BN 00013

[0180] 批次 62477

[0181] 批次 75039

[0182] Validase HT 425L(Valley Research): 批次 RA8303A

[0183] 批次 72044

[0184] MATS L(DSM): 批次 408280001

[0185] 分子量分析

[0186] 经针筒式过滤器(0.22  $\mu$ m) 过滤水解的样品,并将 25  $\mu$ L 进样至依次装配有 2TSKgel 柱子(G3000PWXL 7,8x 300mm)、(GMPWXL 7,8X 30mm) 和预柱(PWXL 6x 44mm) 的高压液相色谱安捷伦 1200 系列上。(Tosoh Bioscience)。使用 0.5ml/min 的硝酸钠 0.1M 作为流动缓冲液。通过反射率测量完成测定。

[0187] 结果

[0188] 在图 2-4 中,绘制了对照(无酶)和使用酶的测试的曲线图。然而,因为曲线图之间基本无差异,所以互相区分两个曲线图可能是困难的。

[0189] 结论

[0190] 用 Alcalase 2.4L(图 2)、Validase HT 425L(图 3) 或 MATS L(图 4) 水解后,检测到燕麦  $\beta$ -葡聚糖和小麦阿糖基木聚糖纤维分子量分布没有发生变化。

[0191] 实施例 5- 包含来自不同谷物来源的水解的全谷物的涂层的谷物早餐食品

[0192] 根据实施例 1 中的方法制备水解的全谷物组合物。

[0193] 制备方法:

[0194] 用 420g 涂层浆料包裹 600g 挤出的谷物基础产品。

[0195] 第一种涂层浆料包含 39% 由糙米制备的水解的全谷物组合物(36% 干物质)、52% 的糖和 9% 的其它成分(样品 A)。

[0196] 第二种涂层浆料包含 39% 由全燕麦制备的水解的全谷物组合物(36% 干物质)、52% 的糖和 9% 的其它成分(样品 B)。

[0197] 第三种浆料包含 39% 由全小麦制备的水解的全谷物组合物(36% 干物质)、52% 的糖和 9% 的其它成分(样品 C)。

[0198] 将谷物基础产品在包裹筒中进行包裹,之后干燥至含水量为 2%。

[0199] 结果:

[0200] 与使用不含任何水解的全谷物组合物的标准浆料涂层的谷物相比,涂层谷物的全谷物含量由 30% 增加至 36%(样品 A、B 和 C) 而产品特性相似。

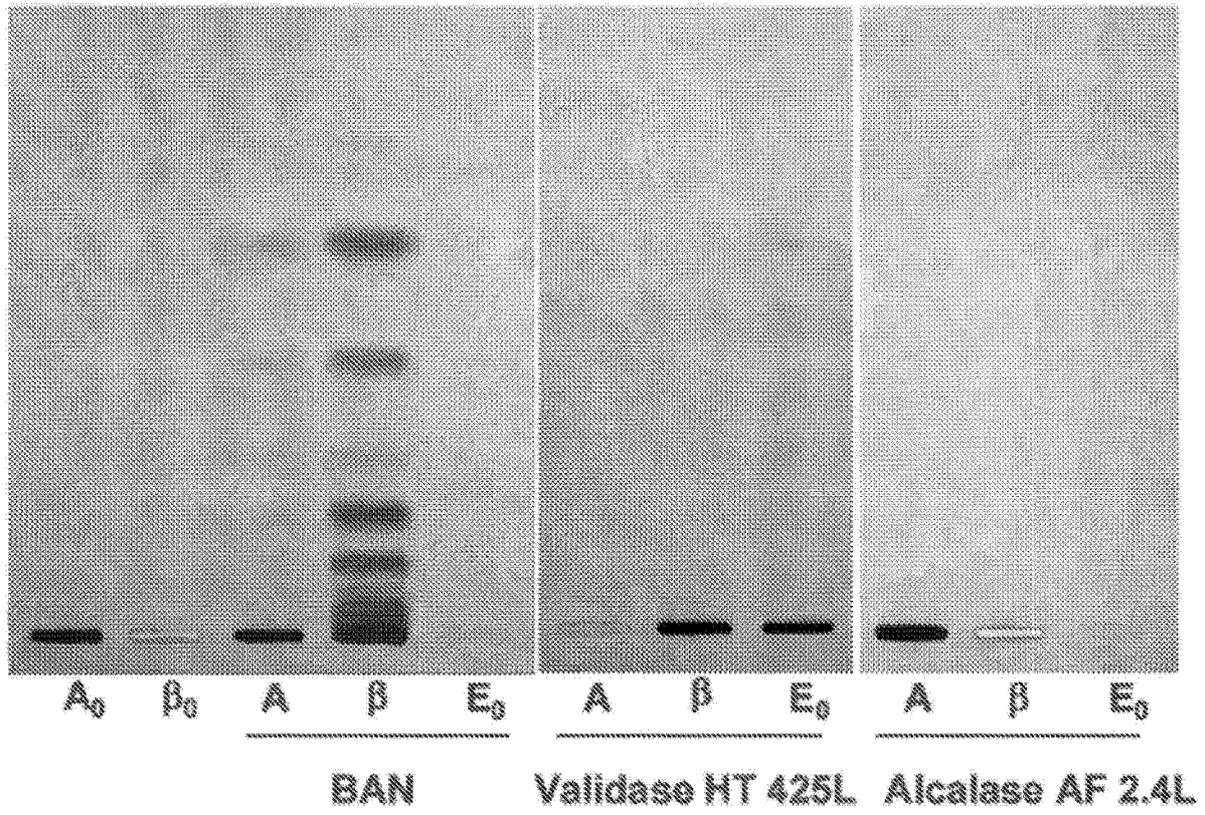
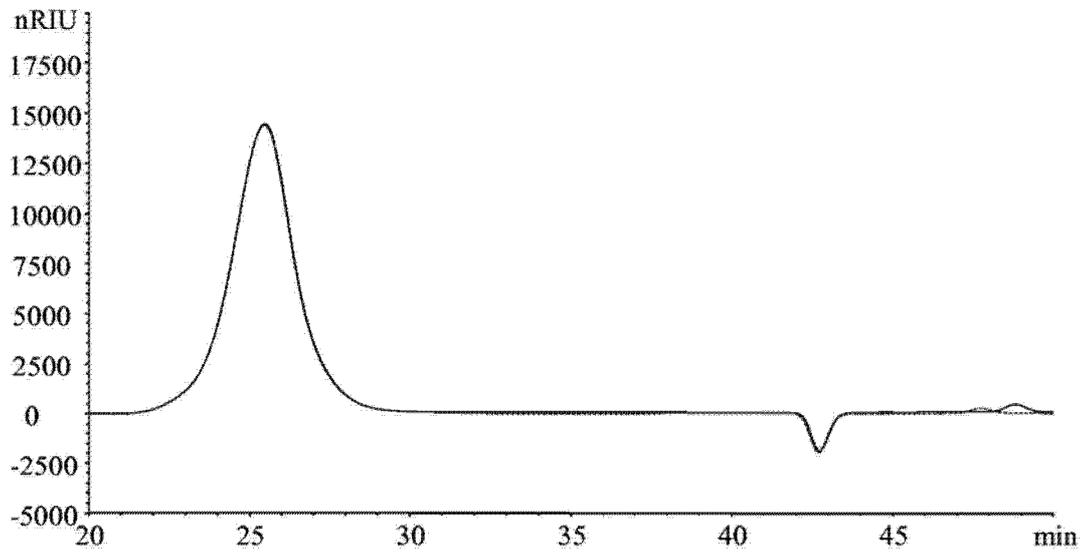


图 1

**A**



**B**

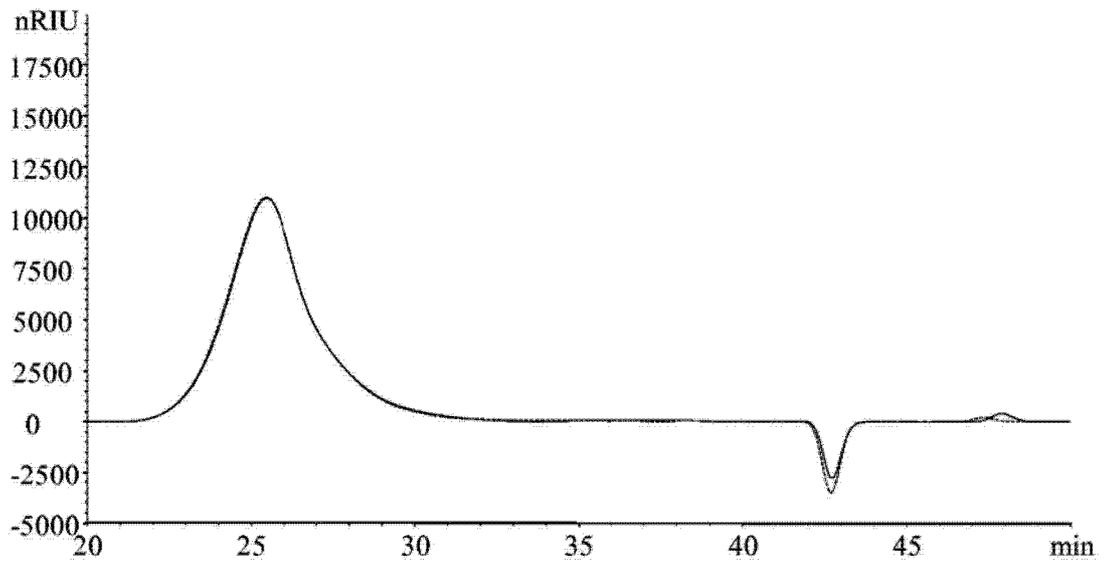
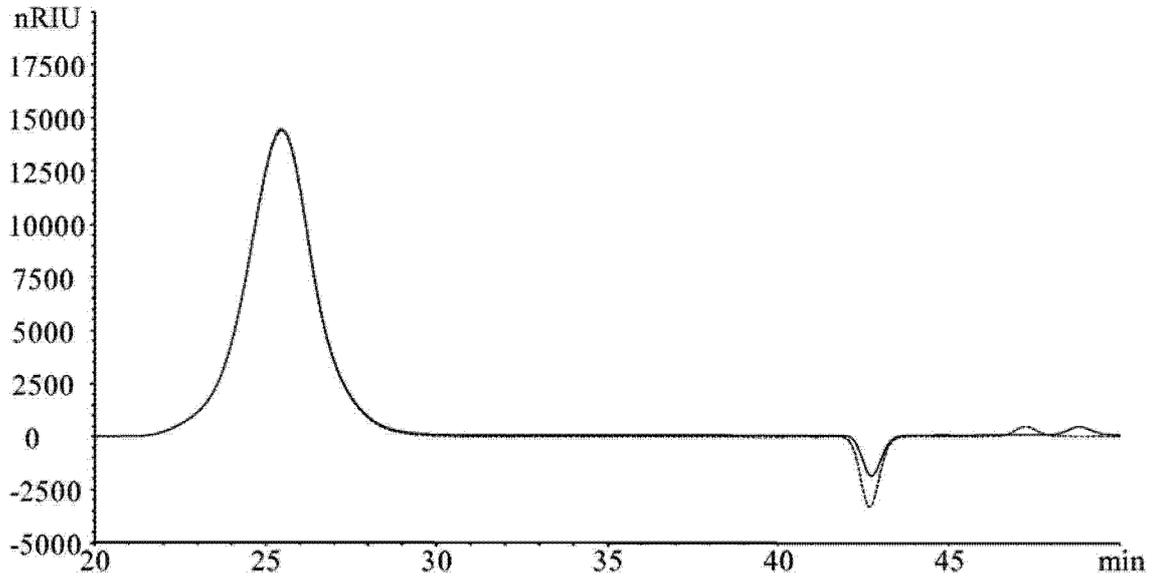


图 2

**A**



**B**

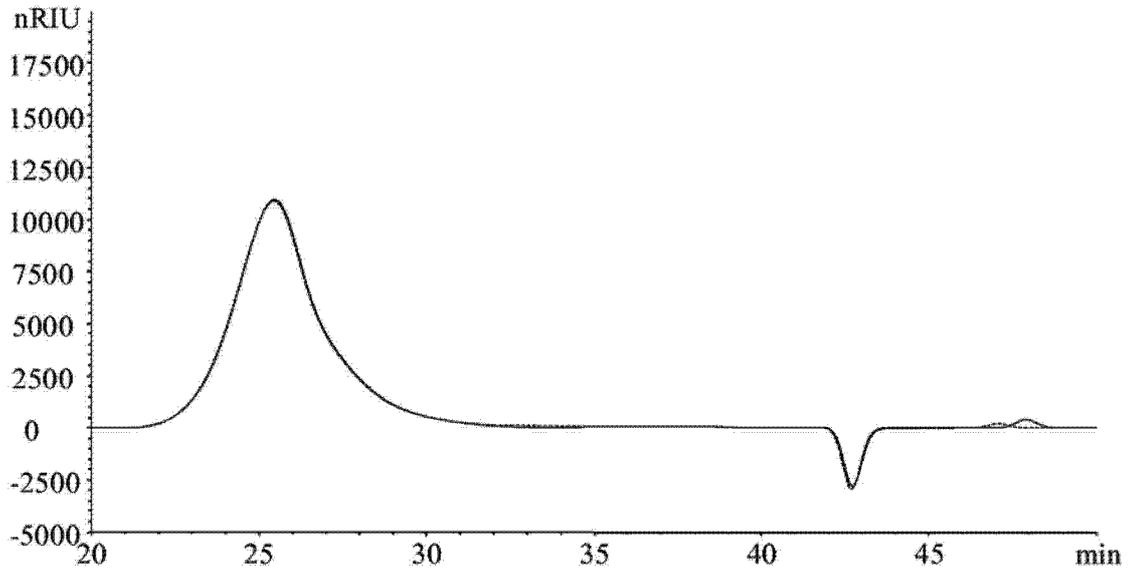
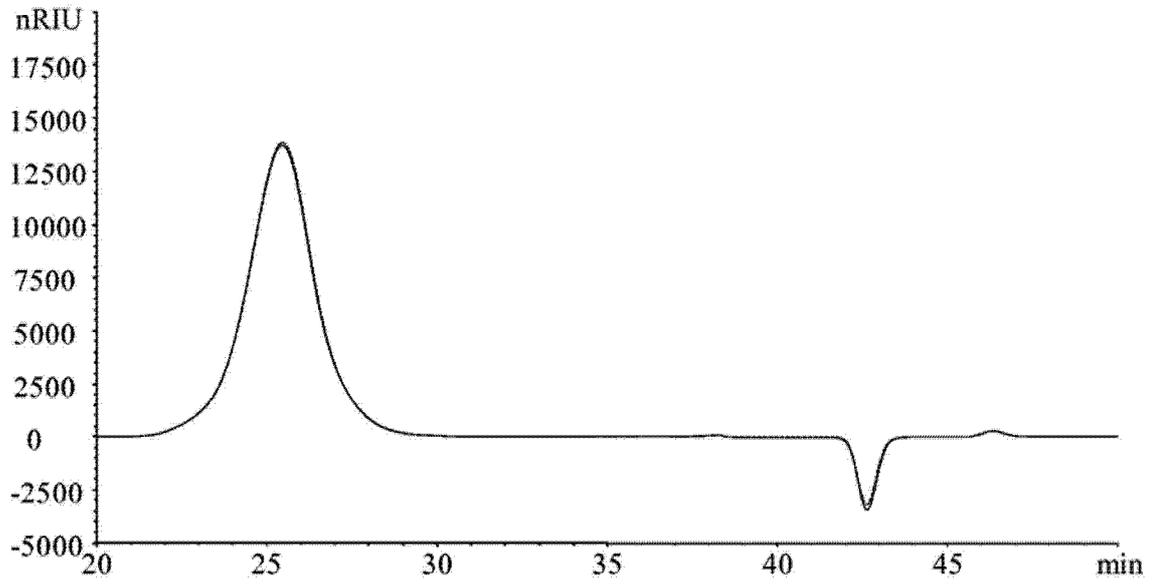


图 3

**A**



**B**

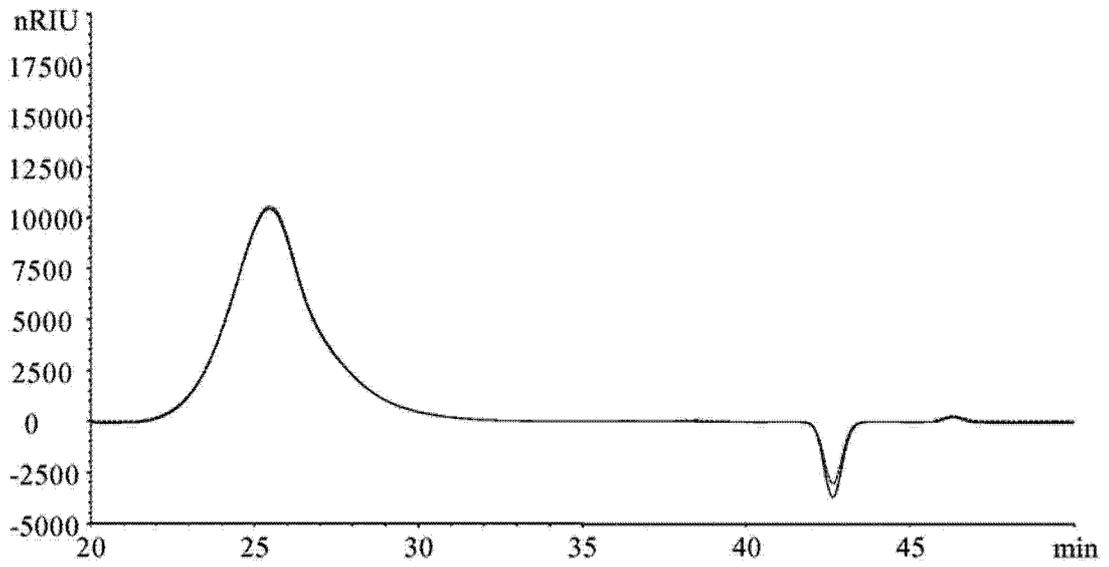


图 4