



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101731510 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 201010018138. 6

(22) 申请日 2010. 01. 12

(73) 专利权人 江南大学

地址 214122 江苏省无锡市蠡湖大道 1800 号江南大学食品科学与技术国家重点实验室

(72) 发明人 缪铭 江波 沐万孟 张涛

(74) 专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所 32104

代理人 时旭丹 刘品超

(51) Int. Cl.

A23L 1/09 (2006. 01)

(56) 对比文件

王晓波. 药物运释系统. 《药物运释系统》. 中国医药科技出版社, 2007, (第 1 版), 第 85 页.

Mahesh Venkatachalam et al..

starch-entrapped biopolymer microspheres as a novel approach to vary blood glucose profiles. 《Journal of the American College of Nutrition》. 2009, 第 28 卷 (第 5 期), 583-590.

缪铭 等. 新型功能性配料—低血糖慢消化淀粉的研究. 《中国食品添加剂》. 2008, (第 2 期), 第 78—86 页.

审查员 刘晓娜

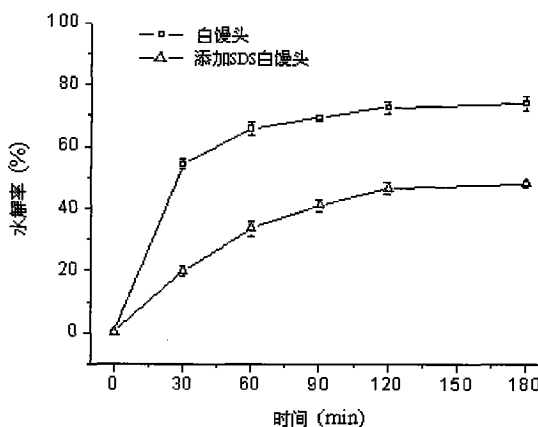
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的生产方法

(57) 摘要

一种具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的生产方法,属于功能性食品添加剂生产技术领域。本发明利用现有工业用天然高分子聚合物,通过微胶囊包埋技术得到具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物,采用乳化-内部胶凝化技术,将不同来源的商业化淀粉作为芯材,以卡拉胶或海藻酸钠与壳聚糖复配物作为壁材,微囊化包埋处理得到 10~150 μm 颗粒的淀粉衍生物。所得淀粉衍生物中耐温慢消化淀粉(SDS)含量相对原淀粉显著提高(≥15%),高压蒸煮处理后其含量变化范围不超过 3%。血糖生成指数(GI)低于 55%。它不仅可作为功能配料添加开发新型的缓慢消化低血糖食品,还能作为益生菌、活性多肽、蛋白质、油脂、维生素等功能因子的稳态化与靶向控缓释的载体材料。



1. 一种具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的生产方法,其特征是:利用现有工业用天然高分子聚合物,通过微胶囊包埋技术得到具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物,工艺为:

A) 将 10 ~ 500g 淀粉与 1 ~ 20g 微细化处理的难溶性钙盐混合均匀并添加分散到 1L 重量百分比 0.1% ~ 10% 的天然高分子聚合物水溶液中,得水相分散液;

天然高分子聚合物选用卡拉胶或海藻酸钠与壳聚糖的复配物,复配化处理的配比卡拉胶或海藻酸钠:壳聚糖的质量比为 0.5 : 1 ~ 10 : 1;

B) 将混合均匀的水相分散液按体积比添加到油相中,油相为含重量百分 0.5% ~ 5% 失水山梨醇脂肪酸酯的食用植物油,水油相体积比为 1 : 1 ~ 1 : 10,以 100 ~ 2000r/min 搅拌 5 ~ 20min;

C) 滴加冰醋酸溶液调节体系的 pH 值在 4.0 ~ 6.5,并在 15 ~ 30℃ 进行固化 1 ~ 12h 得到颗粒大小为 10 ~ 150  $\mu\text{m}$  实心微球;

D) 过滤收集微球并去离子水洗涤,然后在 30 ~ 50℃ 热风干燥 2 ~ 12h 即得控缓释淀粉衍生物成品。

2. 根据权利要求 1 所述的具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的生产方法,其特征是:原料淀粉选用高直链玉米淀粉、蜡质玉米淀粉、普通玉米淀粉、小麦淀粉、糯米淀粉、粳米淀粉、籼米淀粉、高粱淀粉、马铃薯淀粉、木薯淀粉、甘薯淀粉、绿豆淀粉、鹰嘴豆淀粉、西米淀粉或芭蕉芋淀粉。

3. 根据权利要求 1 所述的具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的生产方法,其特征是:难溶性钙盐选用碳酸钙、乳酸钙、柠檬酸钙、草酸钙或酒石酸钙。

4. 用权利要求 1 所述方法生产的具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的应用,其特征是:通过乳化-内部胶凝化包埋技术,产品中耐温慢消化淀粉 SDS 相比原淀粉超过 15%,高压蒸煮处理后其含量变化范围不超过 3%,体外模拟实验测得血糖生成指数 GI 低于 55%,用于:

A) 作为功能配料添加,开发缓慢消化低血糖食品;

或 B) 作为活性多肽、蛋白质、油脂、益生菌及维生素功能因子的稳态化与靶向控缓释的载体材料。

## 一种具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的生产方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种利用物理法从原淀粉生产具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的生产方法,属于功能性食品添加剂生产技术领域。

### 背景技术

[0002] 淀粉作为仅次于纤维素的可再生性资源,具有价廉易得、可降解性和易转变成淀粉衍生物等特点。长期以来世界各国都十分重视淀粉资源的开发利用研究,尤其通过各种方法对淀粉的改性一直是科技工作者和生产厂商的研究热点。

[0003] 同时,随着社会结构的变化、生活节奏的加快、饮食习惯和食物构成改变及社会老龄化,人类疾病谱发生了很大转变,慢性疾病,如糖尿病、心血管疾病、肥胖症、高脂血症、高血压等胰岛素抵抗相关疾病比例不断上升,已成为目前全球性重大的公共卫生问题。预防上述疾病发生的关键在于科学合理的膳食结构。另外,功能食品是 21 世纪食品工业发展的方向之一,随着人们生活水平的提高,人们越来越关注食品的功能化,不仅希望延年益寿,还渴望吃到防病健体的食品,提高生活质量,形成了世界性“保健食品热”。

[0004] 淀粉是人类膳食中主要的碳水化合物,也是人体能量的主要来源。英国营养学家 Englyst 教授等在体外模拟的条件下依据淀粉的生物可利用性将淀粉分为三类:易消化淀粉(RDS),指那些能在小肠中被迅速消化吸收的淀粉( $< 20\text{min}$ ),如热米饭、热馒头、热藕粉糊等刚烹煮后含淀粉丰富的食品;慢消化淀粉(SDS),指那些能在小肠中被完全消化吸收但速度较慢的淀粉( $20\text{min} \sim 120\text{min}$ ),主要为大部分生的谷物(生大米、玉米、高粱等);抗消化淀粉(RS),指在人体小肠内无法消化吸收的淀粉( $> 120\text{min}$ ),类似于膳食纤维只能在大肠被微生物发酵利用。其中 SDS 在小肠中降解缓慢并延长葡萄糖释放,维持血糖稳定,是兼顾营养与功能的低血糖淀粉,也可以预防和治疗糖尿病、心血管疾病和肥胖症等疾病。

[0005] 目前,报道的 SDS 制备方法主要是重结晶法与化学改性法,前者加工稳定性差,后者存在食品安全问题。一种具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的生产方法则弥补了上述不足,不仅可提供了高含量耐温 SDS,而且所得产品与普通淀粉相似,可以作为营养性辅料添加到现代食品配方中,改进食品的加工性能和营养品质,因此具有极大的市场潜在开发价值,而且尚未见此类产品的产业化报道。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种营养价值高、血糖生成指数低、消化速率缓慢的功能淀粉衍生物的物理制备方法。

[0007] 本发明的技术方案:本发明利用现有工业用天然高分子聚合物如卡拉胶或海藻酸钠与壳聚糖等复配处理后为壁材,将不同来源的商业化淀粉,如谷物淀粉、薯类淀粉、豆类淀粉等作为芯材,通过乳化-内部胶凝化微胶囊包埋技术制备得到一种具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的生产方法。

[0008] 具体工艺为:

[0009] A) 将 10 ~ 500g 淀粉与 1 ~ 20g 微细化处理的难溶性钙盐混合均匀并添加分散到 1L 重量百分比 0.1% ~ 10% 的天然高分子聚合物水溶液中, 得水相分散液;

[0010] 天然高分子聚合物选用卡拉胶或海藻酸钠与壳聚糖的复配物, 复配化处理的配比卡拉胶或海藻酸钠: 壳聚糖的质量比为 0.5 : 1 ~ 10 : 1;

[0011] B) 将混合均匀的水相分散液按体积比添加到油相中, 油相为含重量百分 0.5% ~ 5% 失水山梨醇脂肪酸酯的食用植物油, 水油相体积比为 1 : 1 ~ 1 : 10, 以 100 ~ 2000r/min 搅拌 5 ~ 20min;

[0012] C) 滴加冰醋酸溶液调节体系的 pH 值在 4.0 ~ 6.5, 并在 15 ~ 30°C 进行固化 1 ~ 12h 得到颗粒大小为 10 ~ 150  $\mu\text{m}$  实心微球;

[0013] D) 过滤收集微球并去离子水洗涤, 然后在 30 ~ 50°C 热风干燥 2 ~ 12h 即得可控缓释淀粉衍生物成品。

[0014] 原料淀粉选用高直链玉米淀粉、蜡质玉米淀粉、普通玉米淀粉、小麦淀粉、糯米淀粉、粳米淀粉、粳米淀粉、高粱淀粉、马铃薯淀粉、木薯淀粉、甘薯淀粉、绿豆淀粉、鹰嘴豆淀粉、西米淀粉或芭蕉芋淀粉。

[0015] 难溶性钙盐选用碳酸钙、乳酸钙、柠檬酸钙、草酸钙或酒石酸钙。

[0016] 用所述方法生产的具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物的应用: 通过乳化-内部胶凝化包埋技术, 产品中耐温慢消化淀粉 SDS 相比原淀粉超过 15%, 高压蒸煮处理后其含量变化范围不超过 3%, 体外模拟实验测得血糖生成指数 GI 低于 55%, 用于:

[0017] A) 作为功能配料添加, 开发缓慢消化低血糖食品;

[0018] 或 B) 作为活性多肽、蛋白质、油脂、益生菌及维生素功能因子的稳态化与靶向控缓释的载体材料。

[0019] 采用爱尔兰 Megazyme 公司产的全淀粉分析套件按照 Englyst 法测定 SDS 的含量。血糖生成指数 GI 由水解指数 HI 值来预测, 公式为  $GI = 0.862 \times HI + 8.198$ , 其中 HI 值由 DNS 法测得体外模拟酶消化产生还原糖数据来计算。

[0020] 本发明的有益效果:

[0021] 1、本发明的原料采用国内市场上普通的谷类淀粉、薯类淀粉、豆类淀粉及其它植物来源的淀粉, 原料来源广、不受产地和季节的限制。

[0022] 2、以淀粉为原料, 采用本发明的生产工艺处理, 简化了工艺, 有效提高了 SDS 的含量, 降低能耗, 保证产品质量优良、产品成本明显下降; 同时本发明采用清洁生产工艺, 实现有机废水零排放, 对环境无任何不良影响。

[0023] 3、本发明以物理包埋技术制备具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物, 产品营养品质好, 耐热加工性佳, 高压蒸煮处理后 SDS 含量的变化范围不超过 3%。

[0024] 4、产品的功能性质易控制, 本发明制备的具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物, 从原料淀粉到产品的生产过程, 淀粉颗粒始终保持颗粒状态, 产品的 RS 含量随形成颗粒大小不同而变化, 与原淀粉相比, 产品中 SDS 含量增加且热稳定性提高, 形成不同的具有低血糖应答特性的控缓释淀粉衍生物淀粉产品系列, 可应用于不同领域。

[0025] 5、本发明开发的产品属于营养价值高、血糖生成指数低、消化速率缓慢的新型淀粉衍生物, 既可作为终端产品直接添加开发功能食品, 还可用作功能因子的稳态化和靶向控缓释的载体材料, 具有较高的社会效益和经济效益, 市场前景广阔。

## 附图说明

[0026] 图 1 添加或不添加 SDS 淀粉衍生物前后两种馒头制品的体外水解速率曲线。

## 具体实施方式

[0027] 实施例 1：

[0028] 将 10g 淀粉与 2g 微细化处理的碳酸钙混合均匀并添加分散到 1L 重量百分比 0.5% 的海藻酸钠与壳聚糖（质量比 0.5：1）的高聚物混合溶液中；将其混合均匀后按体积比添加到含 0.5% 失水山梨醇脂肪酸酯的食用植物油，水油相体积比在 1：1，以速度 2000r/min 搅拌 5min；滴加冰醋酸溶液调节体系的 pH 值在 5.3，并在室温下（20℃）进行固化 6h 得到颗粒大小为 15 μm 实心微球；过滤收集并去离子水洗涤，然后在 50℃ 热风干燥 2h 即得可控缓释淀粉衍生物成品。采用 Englyst 法测定 SDS 相比原淀粉分别高出 30%，高压蒸煮处理后其含量降低 2%，GI 为 43%。

[0029] 实施例 2：

[0030] 将 150g 淀粉与 20g 微细化处理的乳酸钙混合均匀并添加分散到 1L 重量百分比 4% 的卡拉胶与壳聚糖（质量比 6：1）的高聚物混合溶液中；将其混合均匀后按体积比添加到含 3% 失水山梨醇脂肪酸酯的食用植物油，水油相体积比在 1：5，以速度 1000r/min 搅拌 12min；滴加冰醋酸溶液调节体系的 pH 值在 4.0，并在室温下（30℃）进行固化 2h 得到颗粒大小为 64 μm 实心微球；过滤收集并去离子水洗涤，然后在 30℃ 热风干燥 12h 即得可控缓释淀粉衍生物成品。采用 Englyst 法测定 SDS 相比原淀粉分别高出 25%，高压蒸煮处理后其含量降低 0.5%，体外模拟实验测得 GI 为 38%。

[0031] 实施例 3：

[0032] 将 80g 淀粉与 10g 微细化处理的柠檬酸钙混合均匀并添加分散到 1L 重量百分比 9% 的海藻酸钠与壳聚糖（质量比 10：1）的高聚物混合溶液中；将其混合均匀后按体积比添加到含 5% 失水山梨醇脂肪酸酯的食用植物油，水油相体积比在 1：10，以速度 200r/min 搅拌 20min；滴加冰醋酸溶液调节体系的 pH 值在 6.5，并在室温下（15℃）进行固化 10h 得到颗粒大小为 145 μm 实心微球；过滤收集并去离子水洗涤，然后在 45℃ 热风干燥 7h 即得可控缓释淀粉衍生物成品。采用 Englyst 法测定 SDS 相比原淀粉分别高出 24%，高压蒸煮处理后其含量降低 0.9%，体外模拟实验测得 GI 为 49%。

[0033] 实施例 4：

[0034] 按照食品在人体内的运转时间，实施例 1 制备得到含耐温 SDS 淀粉衍生物的控缓释载体降解过程设计为人工胃液中培养 2h 之后，于人工小肠液中培养 4h，转入人工结肠液中厌氧环境中继续培养 12h。在参照我国药典标准方法配制的人工胃液、人工小肠液和人工结肠液中测定该淀粉衍生物包埋双歧杆菌的靶向性、降解性及稳态化特性。

[0035] 将实施例 1 获得的淀粉衍生物作为包埋壁材，益生菌双歧杆菌为芯材，经过包埋工艺制成口服结肠靶向控释微胶囊，其在人工胃液、人工小肠液和人工结肠液中靶向性、降解性及稳态化特性结果见表 1 所示，说明这种含 SDS 的淀粉衍生物可作为良好的稳态化与靶向控缓释的载体材料。

[0036] 表 1

[0037]

	人工胃液 (2h)	人工小肠液 (6h)	人工结肠液 (18h)
释放度 (%)	2.1	5.8	92.1
消化性 (%)	0	44.5	55.5
菌种存活量比例 (%)	98.5	98.0	97.4

[0038] 实施例 5 :

[0039] 将称量实施例 3 中 SDS 淀粉衍生物成品,按质量百分比为 20% 添加到高筋面粉中,并且按照工业化一般配方和方法制备传统主食白馒头,随后进行模拟咀嚼磨碎后测定添加前后两种产品的体外水解速率曲线(见图 1),添加 SDS 淀粉衍生物成品后的白馒头消化时缓慢控释葡萄糖,这说明食用后不易引起餐后血糖剧烈波动,从而可预防胰岛素抵抗等代谢综合症发生。根据曲线计算出体外水解指数 HI 并预测该添加 SDS 的产品 GI 为 49%,属于一类典型的可缓慢消化的低血糖食品。

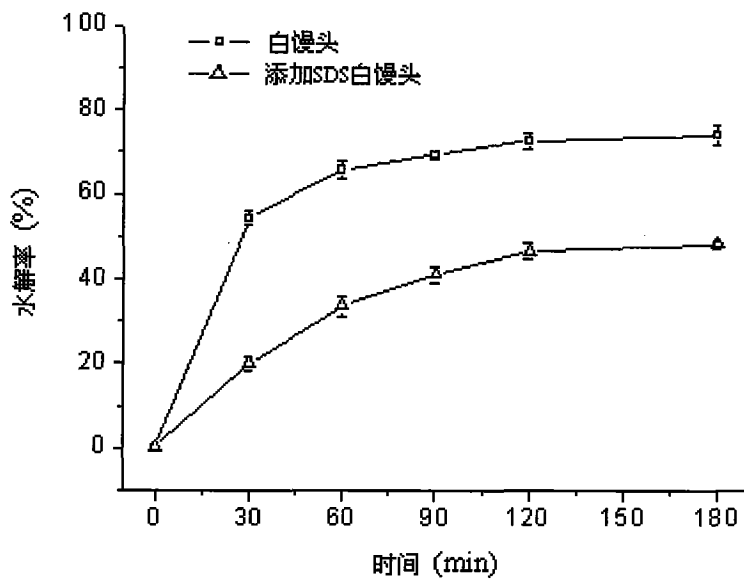


图 1