



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114938854 A

(43) 申请公布日 2022.08.26

(21) 申请号 202210399123.1

A23P 10/30 (2016.01)

(22) 申请日 2022.04.15

B01J 13/02 (2006.01)

(71) 申请人 沈阳农业大学

地址 110866 辽宁省沈阳市沈河区东陵路
120号

(72) 发明人 吕春茂 岳鑫颖 高嘉彤 王冠
周群星 孟宪军 李斌 颜廷才
束驰 司旭 王贵禧 田宝江
魏本欣 魏玉明 丛皓天 卢文礼
王鑫 胡昊 刘梓萱

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

专利代理师 李娜 李馨

(51) Int. Cl.

A23L 27/21 (2016.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种天然榛香物质微囊粉及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种天然榛香物质微囊粉及其制备方法,属于食品领域。一种天然榛香物质微囊粉,所述微囊粉由榛子粕蛋白壁材包裹天然榛香物质构成,其中,所述榛子粕蛋白壁材由榛子粕蛋白和 β -环糊精按质量比2:1~1:2组成,所述天然榛香物质按下述方法制得:向榛子粕粉末酶解所得酶解液中,按与酶解液的质量比,加入下述组分:谷氨酸6%-10%,丙氨酸6%-10%,亮氨酸2%-4%,精氨酸2%-4%,还原糖12%-16%后,调节体系pH为7.0,110-116℃下反应110-116min,得到天然榛香物质。本发明提供了一种包埋率、产率高并且有利于贮藏和运输的天然榛香物质微囊粉。

1. 一种天然榛香物质微囊粉,其特征在于:所述微囊粉由榛子粕蛋白壁材包裹天然榛香物质构成,其中,

所述榛子粕蛋白壁材由榛子粕蛋白和 β -环糊精按质量比2:1-1:2组成,

所述天然榛香物质按下述方法制得:向榛子粕粉末酶解所得酶解液中,按与酶解液的质量比,加入下述组分:谷氨酸6%-10%,丙氨酸6%-10%,亮氨酸2%-4%,精氨酸2%-4%,还原糖12%-16%后,调节体系pH为7.0,110-116℃下反应110-116min,得到天然榛香物质,其中,所述还原糖为果糖和葡萄糖按质量比1:1-1:3组成的混合物。

2. 根据权利要求1所述的天然榛香物质微囊粉,其特征在于:所述微囊粉芯材和壁材的质量比为1:5-1:9。

3. 根据权利要求1所述的天然榛香物质微囊粉,其特征在于:所述天然榛香物质按下述方法制得:向榛子粕粉末酶解所得酶解液中,按与酶解液的质量比,加入下述组分:谷氨酸10%,丙氨酸10%,亮氨酸3%,精氨酸2%,还原糖14%后,调节体系pH为7.0,116℃下反应116min,得到天然榛香物质,其中,所述还原糖为果糖和葡萄糖按质量比1:2组成的混合物。

4. 根据权利要求1所述的天然榛香物质微囊粉,其特征在于:所述酶解液按下述方法制得:将干燥榛子粕粉溶于水,料液比为1:20-1:40,90℃水浴10min,取出冷却至室温,调节混合液的pH为7.5,加入中性蛋白酶(16000U/g),搅拌均匀,43-45℃水解1.5h,取出冷却,90℃灭酶10min,冷却至室温后,调节pH至7.5,再6000r/min离心15min取上清液,即为得到的酶解液。

5. 根据权利要求1所述的天然榛香物质微囊粉,其特征在于:所述天然榛香物质微囊粉按下述方法制得:将天然榛香物质溶液缓慢添加至榛子粕蛋白壁材溶液中,芯壁比1:5-1:9,反应温度为40-50℃,搅拌速率500-900rpm/min,反应2-4h得到微胶囊乳液;将微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜后,经过真空抽滤后,干燥得到天然榛香物质微囊粉。

6. 根据权利要求5所述的天然榛香物质微囊粉,其特征在于:所述天然榛香物质微囊粉按下述方法制得:将天然榛香物质溶液缓慢添加至榛子粕蛋白壁材溶液中,芯壁比1:9,反应温度为47℃,搅拌速率900rpm/min,反应3h得到微胶囊乳液;将微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜后,经过真空抽滤后,干燥得到天然榛香物质微囊粉。

7. 根据权利要求1所述的天然榛香物质微囊粉,其特征在于:所述榛子粕蛋白壁材溶液按下述方法制得:将榛子粕蛋白粉加入恒温40℃的蒸馏水中,待榛子粕蛋白粉完全溶解后加入 β -环糊精,搅拌至全部溶解,壁材添加量为10%-14%,榛子粕蛋白: β -环糊精2:1-1:2。

8. 根据权利要求7所述的天然榛香物质微囊粉,其特征在于:所述榛子粕蛋白壁材溶液按下述方法制得:将榛子粕蛋白加入恒温40℃的蒸馏水中,待榛子粕蛋白粉完全溶解后加入 β -环糊精,搅拌至全部溶解,壁材添加量为12%,榛子粕蛋白: β -环糊精1:1。

9. 根据权利要求8所述的天然榛香物质微囊粉,其特征在于:所述榛子粕蛋白按下述方法制得:将榛子粕脱脂粉溶于蒸馏水中,料液比1:30,调节pH至8.0,45℃超声波震荡45min,6000r/min离心15min,取上清液,冷却至室温,调pH值至4.5并搅拌,6000r/min离心15min,取其沉淀层,调pH值至中性,置于-80℃超低温冰箱内冷冻24h后放置冷冻干燥机内冻干48h即为榛子粕蛋白。

10. 一种天然榛香物质微囊粉的制备方法,其特征在于:所述方法包括下述工艺步骤:

(1) 将干燥榛子粕粉溶于水,料液比为1:20-1:40,90℃水浴10min,取出冷却至室温,调

节混合液的pH为7.5,加入中性蛋白酶(16000U/g),搅拌均匀,43-45℃恒温水解1.5h,取出冷却,90℃灭酶10min,冷却至室温后,调节pH至7.5,再6000r/min离心15min取上清液,即为得到的酶解液;

(2) 按与酶解液的质量比,加入下述组分:谷氨酸6%-10%,丙氨酸6%-10%,亮氨酸2%-4%,精氨酸2%-4%,还原糖12%-16%后,调节体系pH为7.0,110-116℃下反应110-116min,得到天然榛香物质,其中,所述还原糖为果糖和葡萄糖按质量比1:1-1:3组成的混合物;

(3) 将榛子粕脱脂粉溶于蒸馏水中,料液比1:30,调节pH至8.0,45℃超声波震荡45min,6000r/min离心15min,取上清液,冷却至室温,调pH值4.5并搅拌,6000r/min离心15min,取其沉淀层,调pH值至中性,置于-80℃超低温冰箱内冷冻24h后放置冷冻干燥机内冻干48h即为榛子粕蛋白;

(4) 将榛子粕蛋白加入恒温40℃的蒸馏水中,待榛子粕蛋白粉完全溶解后加入β-环糊精,搅拌至全部溶解,壁材添加量为10%-14%,榛子粕蛋白:β-环糊精2:1-1:2。

(5) 将天然榛香物质溶液缓慢添加至榛子粕蛋白壁材溶液中,芯壁比1:5-1:9,反应温度为40-50℃,搅拌速率500-900rpm/min,反应2-4h得到微胶囊乳液;将微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜后,经过真空抽滤后,干燥得到天然榛香物质微囊粉。

一种天然榛香物质微囊粉及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种天然榛香物质微囊粉及其制备方法,属于食品领域。

背景技术

[0002] 近些年食品安全问题备受关注,而在食品加工过程中起着关键作用的食物添加剂更成为关注焦点。消费者希望回到食物制作的原始状态,即不使用添加剂,或者只接受纯天然食物添加剂的使用。作为食物添加剂重要组成的香料香精也不例外,目前天然香料香精的需求呈不断上升的趋势。目前,市面上销售的香精多是由化学制剂调配而成,不符合消费者追求天然食物添加剂的要求。同时香精多为液态,具有低沸点、高挥发性和不稳定性,特别是在光、热和氧等外界因素的作用下,在生产和储存过程中,产生一定的损失往往不可避免。

[0003] 包埋是一种有效的技术,可以避免外界环境对香精的干扰,保护香精的同时,因其能够提高缓释性能,增强稳定性,延长香精产品的保质期而备受关注,从而满足消费者的健康和安全需求。包结络合物法,又称分子包埋法,该法是包埋法中一种物理方法。它利用 β -环糊精中空腔内部疏水外部亲水的结构特点,将疏水性芯材通过形成包结络合物而形成分子水平上的微胶囊。该法形成的微胶囊具有吸湿低,可以长期保存,包覆均匀、结合牢固的优点。包结络合物法目前主要应用于香精、色素及维生素等微胶囊化。

[0004] 现阶段的合成材料能用于制备食物用微胶囊的比较少,而天然聚合物种类更少,而且不够成熟,因此在制备上具有局限性,所以开发新的生物相容性好、生物降解性好、环境友好的天然聚合物壁材相当重要。这将成为以后微胶囊的一个重要的发展方向。在众多壁材中蛋白质是比较有前景的天然聚合物。蛋白质壁材根据来源主要可分为动物蛋白和植物蛋白两大类,不同来源的蛋白质具有不同的特性。动物蛋白质具有优异的成膜性,可以迅速分散形成稳定的乳化液,应用范围广泛。动物蛋白制备的微胶囊具有包埋率高、生物相容性好等特点,常见的动物蛋白微胶囊壁材包括乳清蛋白、酪蛋白、明胶等。植物蛋白的来源丰富且加工成本低,具有较好的成膜性和一定的抗氧化性。近年来,植物蛋白微胶囊壁材已成为研究热点,具有很好的发展前景。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种稳定性好的天然榛香物质

[0006] 一种天然榛香物质微囊粉,所述微囊粉由榛子粕蛋白壁材包裹天然榛香物质构成,其中,

[0007] 所述榛子粕蛋白壁材由榛子粕蛋白和 β -环糊精按质量比2:1~1:2组成,

[0008] 所述天然榛香物质按下述方法制得:向榛子粕粉末酶解所得酶解液中,按与酶解液的质量比,加入下述组分:谷氨酸6%-10%,丙氨酸6%-10%,亮氨酸2%-4%,精氨酸2%-4%,还原糖12%-16%后,调节体系pH为7.0,110-116℃下反应110-116min,得到天然榛香物质,其中,所述还原糖为果糖和葡萄糖按质量比1:1-1:3组成的混合物。

[0009] 本发明所述天然榛香物质微囊粉以天然榛香物为芯材,以榛子粕蛋白与 β -环糊精的复合物为壁材构成核壳结构。

[0010] 上述技术方案中,所述微囊粉芯材和壁材的质量比为1:5-1:9。

[0011] 上述技术方案中,所述天然榛香物质按下述方法制得:向榛子粕粉末酶解所得酶解液中,按与酶解液的质量比,加入下述组分:谷氨酸10%,丙氨酸10%,亮氨酸3%,精氨酸2%,还原糖14%后,调节体系pH为7.0,116℃下反应116min,得到天然榛香物质,其中,所述还原糖为果糖和葡萄糖按质量比1:2组成的混合物。

[0012] 优选地,所述酶解液按下述方法制得:将干燥榛子粕粉溶于水,料液比为1:20-1:40,90℃水浴10min,取出冷却至室温,调节混合液的pH为7.5,加入中性蛋白酶(16000U/g),搅拌均匀,43-45℃恒温水解1.5h,取出冷却,90℃灭酶10min,冷却至室温后,调节pH至7.5,再6000r/min离心15min取上清液,即为得到的酶解液。

[0013] 上述技术方案中,所述天然榛香物质微囊粉按下述方法制得:将天然榛香物质溶液缓慢添加至榛子粕蛋白壁材溶液中,芯壁比1:5-1:9,反应温度为40-50℃,搅拌速率500-900rpm/min,反应2-4h得到微胶囊乳液;将微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜后,经过真空抽滤后,干燥得到天然榛香物质微囊粉。

[0014] 上述芯壁比1:5-1:9指的是芯材与壁材的质量比为1:5-1:9,即天然榛香物质溶液与榛子粕蛋白壁材溶液中溶质的质量比为1:5-1:9。

[0015] 优选地,所述天然榛香物质微囊粉按下述方法制得:将天然榛香物质溶液缓慢添加至榛子粕蛋白壁材溶液中,芯壁比1:9,反应温度为47℃,搅拌速率900rpm/min,反应3h得到微胶囊乳液;将微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜后,经过真空抽滤后,干燥得到天然榛香物质微囊粉。

[0016] 上述技术方案中,所述榛子粕蛋白壁材溶液按下述方法制得:将榛子粕蛋白加入恒温40℃的蒸馏水中,待榛子粕蛋白粉完全溶解后加入 β -环糊精,搅拌至全部溶解,壁材添加量为10%-14%,榛子粕蛋白: β -环糊精2:1-1:2。

[0017] 上述壁材添加量为10%-14%指榛子粕蛋白和 β -环糊精的总添加量为10%-14%。

[0018] 优选地,所述榛子粕蛋白壁材溶液按下述方法制得:将榛子粕蛋白加入恒温40℃的蒸馏水中,待榛子粕蛋白粉完全溶解后加入 β -环糊精,搅拌至全部溶解,壁材添加量为12%,榛子粕蛋白: β -环糊精1:1。

[0019] 上述技术方案中,所述榛子粕蛋白按下述方法制得:将榛子粕脱脂粉溶于蒸馏水中,料液比1:30,调节pH至8.0,45℃超声波震荡45min,6000r/min离心15min,取上清液,冷却至室温,调pH值4.5并搅拌,6000r/min离心15min,取其沉淀层,调pH值至中性,置于-80℃超低温冰箱内冷冻24h后放置冷冻干燥机内冻干48h即为榛子粕蛋白。

[0020] 优选地,所述榛子粕脱脂粉按下述方法制得:将榨油后的榛子粕装入锥形瓶中,萃取剂为正己烷,料液比1:10,置于超声震荡仪中,超声温度45℃,超声功率430w,震荡时间60min后取出,通过抽滤将萃取后的榛子粕与萃取溶剂分离,再用萃取溶剂冲洗榛子粕2-3遍,以2mm的厚度平摊在滤纸上,置于90℃烘箱中干燥2h。

[0021] 本发明的另一目的是提供上述天然榛香物质微囊粉的制备方法。

[0022] 一种天然榛香物质微囊粉的制备方法,所述方法包括下述工艺步骤:

[0023] (1) 将干燥榛子粕粉溶于水,料液比为1:20-1:40,90℃水浴10min,取出冷却至室

温,调节混合液的pH为7.5,加入中性蛋白酶(16000U/g),搅拌均匀,43.5℃ 恒温水解1.5h,取出冷却,90℃灭酶10min,冷却至室温后,调节pH至7.5,再6000 r/min离心15min取上清液,即为得到的酶解液;

[0024] (2) 按与酶解液的质量比,加入下述组分:谷氨酸6%-10%,丙氨酸6%-10%,亮氨酸2%-4%,精氨酸2%-4%,还原糖12%-16%后,调节体系pH为7.0,110-116℃ 下反应110-116min,得到天然榛香物质,其中,所述还原糖为果糖和葡萄糖按质量比 1:1~1:3组成的混合物;

[0025] (3) 将榛子粕脱脂粉溶于蒸馏水中,料液比1:30,调节pH至8.0,45℃超声波 震荡45min,6000r/min离心15min,取上清液,冷却至室温,调pH值4.5并搅拌, 6000r/min离心15min,取其沉淀层,调pH值至中性,置于-80℃超低温冰箱内冷冻 24h后放置冷冻干燥机内冻干48h即为榛子粕蛋白;

[0026] (4) 将榛子粕蛋白加入恒温40℃的蒸馏水中,待榛子粕蛋白粉完全溶解后加入β-环糊精,搅拌至全部溶解,壁材添加量为10%-14%,榛子粕蛋白:β-环糊精2:1-1:2。

[0027] (5) 将天然榛香物质溶液缓慢添加至榛子粕蛋白壁材溶液中,芯壁比1:5-1:9, 反应温度为40-50℃,搅拌速率500-900rpm/min,反应2-4h得到微胶囊乳液;将微胶 囊乳液置于4℃冰箱中过夜后,经过真空抽滤后,干燥得到天然榛香物质微囊粉。

[0028] 本发明的有益效果为:榛子在榨油过程中产生的大量副产物榛子粕,没有得到很好的利用,这就造成了大大的浪费。为了改善这种现状,决定将榛子粕废物再利用。为了符合产品的天然性和可持续性、提高榛子粕利用率,又可以满足消费者对纯天然 产品的心理需求。利用榛子粕为原料结合美拉德反应制备天然榛子香气物质。制备出 的天然榛香物质属于液体,为了降低在贮存和运输过程中的挥发性并提高其稳定性,使之具有良好的缓释性能。选择以生产微胶囊中的分子包埋法将液体转为粉末状的天 然榛香物质微囊粉。寻找适合用作包埋材料的天然聚合物壁材。利用碱提酸沉的方法 提取榛子粕中的蛋白质,一方面可以作为天然聚合物壁材,另一方面可以对榛子副产 物再利用,提高其利用率。单一的壁材制备的微胶囊,其功能特性并非最佳的。由 于蛋白质胶粒易聚集,且能被消化系统中的蛋白酶水解,单一蛋白质壁材形成的微胶 囊在贮藏和运输方面会受到限制。所以蛋白质与多糖共价复合物进行复配,壁材间协 同作用能够互补单一壁材的缺点,增强包埋效率的同时还可以降低某些高价壁材的添 加量,从而节约成本。β-环糊精分子的空腔大小适中,可以选择性地包埋各种客体分 子,尤其是芳香分子,应用范围广,生产成本低,是目前工业上使用最多的环糊精产 品。选取从榛子粕中提取出的蛋白与β-环糊精结合作为复合 壁材,对天然榛香物质进 行包埋。并对其包埋率、产率与物理性质等指标进行检测,以制备 出一款包埋率、产 率高并且有利于贮藏和运输的天然榛香物质微囊粉。

附图说明

[0029] 图1为实施例1所得天然榛香物质微囊粉的粒径分析图。

[0030] 香气物质包合物的粒径大小通常采用粒径分析仪进行测量决定,将最佳制备工艺 条件下制备的天然榛香物质微囊粉用去离子水稀释,并置于样品池中测定平均粒度大 小和平均粒度分布。从图中可以得知大部分天然榛香物质微囊粉的粒径尺寸分布在 1.5-4.7 μm之间,平均粒径大小为4.1μm。天然榛香物质微囊粉的粒径分布呈正态分布 趋势,且峰型

是比较窄的单一峰,表明其粒径大小均一。说明该实验条件下的天然榛香物质微囊粉颗粒规整性比较好。

[0031] 图2为实施例1所得天然榛香物质微囊粉的扫描电镜 $\times 500$ (A:复合壁材;B:天然榛香物质微胶囊)

[0032] 图3为实施例1所得天然榛香物质微囊粉的扫描电镜 $\times 1.00k$ (A:复合壁材;B:天然榛香物质微胶囊)

[0033] 图4为实施例1所得天然榛香物质微囊粉的扫描电镜 $\times 2.50k$ (A:复合壁材;B:天然榛香物质微胶囊)

[0034] 通常微胶囊的几何形状及表面的光滑程度都与产品的质量相关,微胶囊表面越光滑,形状越规整,则对芯材的保护效果越好,使芯材不易发生泄漏或粘附在微胶囊外表面。因此,通过观察微胶囊的形貌特征也可在一定程度上判断微胶囊的产品质量。 β -环糊精的内腔是疏水的,可以嵌入客体分子形成包合物。图2、3和4分别表示了复合壁材和天然榛香物质微胶囊在不同倍数下的扫描电子显微镜图。从图2、3和4中的(A)图可以看出复合壁材粉末为大小不均一颗粒较大的块状和不同尺寸的几何晶体而且表面附着有很多的小颗粒。与壁材的表面形貌相比从图2、3和4中的(B)图可以看出微胶囊大多为不均一的柱状和菱形片状,外观不规则,颗粒明显变小,表面较光滑,并且团聚现象比较明显,基本无裂缝且体积较大。说明微胶囊在包合反应过程中,一方面形成包埋香气物质的单晶体,另一方面还与其它包合物以层状、柱状或的方式堆积形成不同形状的包埋物。可能是由于香气物质包合物在干燥的过程中水分的损失导致了团聚。此外,复合壁材在包埋和析出的过程中通过与水分子间的氢键的作用也会生成多种晶形的包合物。复合壁材和微胶囊之间的差异表明形成了包合物。

[0035] 图5为实施例1所得天然榛香物质微囊粉傅里叶红外光谱图(复合壁材、天然榛香物质、微囊粉)

[0036] 傅里叶红外光谱分析可以利用分子的振动以及旋转跃迁来辨别和研究化合物。在包合反应中,客体分子或主体分子的红外吸收峰的形状、强度和相对位置的变化可以为包合物提供重要的信息。将复合壁材、天然榛香物质的傅里叶红外光谱与天然榛香物质微囊粉进行了比较(图5)

[0037] 复合壁材的主要特征峰在 $3400-3200\text{cm}^{-1}$ 处有极强且宽的特征峰,这主要是因为(β -环糊精上-OH伸缩振动), 2925cm^{-1} 处(C-H的拉伸振动), 1640cm^{-1} (H-O-H结合水的振动), 1150cm^{-1} 处C=O键(C-O-C)的反对称伸缩振动吸收峰和 1024cm^{-1} (C-O-C拉伸振动)。 1657cm^{-1} 是榛子蛋白质的酰胺I带的C=O伸缩振动峰, 1541cm^{-1} 的吸收峰是由N-H伸缩和弯曲振动引起的酰胺II带特征峰伸缩震动。

[0038] 一般来说,天然榛香物质含有较多的醇类、酯类和醛类香气化合物。在红外光谱图中可见,天然榛香物质在 3346cm^{-1} 、 1658cm^{-1} 和 1150cm^{-1} 处出现明显的吸附峰,这是因为天然榛香物质物质的-OH、C=C、C-O的伸缩振动。此外, 2957cm^{-1} 、 2927cm^{-1} 、 2873cm^{-1} 处的峰值是由于香气物质亚甲基的C-H伸缩振动。

[0039] 微囊粉红外光谱中,位于 3311cm^{-1} 、 2927cm^{-1} 、 1639cm^{-1} 、 1150cm^{-1} 、与复合壁材的红外光谱非常类似。然而,天然榛香物质的特征峰在微囊粉的红外光谱中不明显,存在消失或移动的现象。是因为将这两种壁材混合作为复合壁材制备的微胶囊兼具了各个壁材的

特征峰,而峰位及峰强度的改变则说明两种壁材间有较强的相互作用,因此微胶囊的红外谱图中峰的位置和强度都发生了变化。比如在微囊粉中 1639cm^{-1} 处出现的峰与天然榛香物质中 1658cm^{-1} 处的峰相比,微囊粉的峰发生偏移且峰值较强。微囊粉中没有天然榛香物质在 2873cm^{-1} 处的特征峰,这是由于与光谱更强的复合壁材重叠且被掩盖,与天然榛香物质与 β -环糊精之间相互作用力中氢键的形成有关。此外,蛋白质的氨基酸与周围介质会形成氢键,造成峰位出现偏移。并且微囊粉与天然榛香物质相比,微囊粉的峰值与峰面积在很大程度上变弱。综上结果表明,天然榛香物质被有效地包埋在复合壁材中,并成功形成包合物。

具体实施方式

[0040] 下述非限制性实施例可以使本领域的普通技术人员更全面地理解本发明,但不以任何方式限制本发明。

[0041] 下述实施例中所述试验方法,如无特殊说明,均为常规方法;所述试剂和材料,如无特殊说明,均可从商业途径获得。

[0042] 一种天然榛香物质微囊粉的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0043] 步骤一:酶解液制备

[0044] 取一定量榛子粕磨碎成粉,置于 40°C 恒温干燥箱中烘干后(过筛40目),置于 4°C 冰箱中备用。

[0045] 取一定量干燥后的榛子粕粉溶于水,料液比为1:20-1:40,置于恒温水浴锅内 90°C 水浴10min,取出冷却至室温。调节至中性蛋白酶适宜状态的 $\text{pH}=7.5$,加入中性蛋白酶(16000U/g),搅拌均匀,置于 $43-45^{\circ}\text{C}$ 水浴锅水解1.5h,取出冷却至室温,放置 90°C 水浴锅内灭酶10min,冷却至室温后,调节 pH 至7.5,再 6000r/min 离心15min取上清液,即为得到的酶解液。

[0046] 步骤二:天然榛香物质基液制备

[0047] 取100ml酶解液,加入谷氨酸6%-10%,丙氨酸6%-10%,亮氨酸2%-4%,精氨酸2%-4%,还原糖12%-16%后,,还原糖比例果:葡(1:1、1:2、1:3),反应温度($110-116^{\circ}\text{C}$)反应时间(110-116min)制备得到天然榛香物质。

[0048] 优选方法:应用色差仪测定颜色指标、紫外分光光度计测定美拉德中间产物以及褐变程度指标、以感官评分为响应值结合响应面优化工艺,最终得到最优工艺参数为:还原糖添加量14%,还原糖比例(果:葡)1:2,反应温度 116°C ,反应时间116min,反应 $\text{pH}=7$,最终感官评分为92.8792分。

[0049] 步骤三:榛子蛋白粉制备

[0050] 取1g榛子粕脱脂粉,溶于30g蒸馏水中(料液比1:30),用1%NaOH调节 pH 至8.0, 45°C 超声波震荡45min, 6000r/min 离心15min,取上清液,冷却至室温,调 pH 值4.5(1%盐酸)并搅拌, 6000r/min 离心15min,取其沉淀层,用(1%NaOH)调至中性,置于 -80°C 超低温冰箱内冷冻24h后放置冷冻干燥机内冻干48h即为榛子粕蛋白。

[0051] 步骤四:微胶囊乳液的制备:

[0052] 首先将榛子粕蛋白加入恒温 40°C 的蒸馏水中,待榛子粕蛋白粉完全溶解后加入 β -环糊精,搅拌至全部溶解,壁材添加量为(10%-14%),壁材比(榛子粕蛋白: β -环糊精2:

1、1:1、1:2)。

[0053] 然后将步骤二中天然榛香物质溶液缓慢添加至复合壁材溶液中(芯壁比1:5-1:9)，在磁力搅拌器上以反应温度为40-50℃，搅拌速率500-900rpm/min，反应2-4h得到微胶囊乳液。

[0054] 步骤五:天然榛香物质微囊粉

[0055] 将步骤五中得到的微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜后，经过真空抽滤后，在35℃恒温干燥箱中干燥半小时后得到微胶囊粉末。

[0056] 根据包埋率、载率、产率的单因素以及响应面优化得到最优工艺参数(壁材添加量12%，壁材比(榛子蛋白:β-环糊精)1:1，芯壁比1:9，搅拌速率900rpm/min，反应时间3h，反应温度47℃。

[0057] 下述实施例为优选实施实例，下述实施例中，

[0058] 所述酶解液按下述方法制得:取一定量榛子粕磨碎成粉，置于40℃恒温干燥箱中烘干后(过筛40目)，置于4℃冰箱中备用。取一定量干燥后的榛子粕粉溶于水，料液比为1:40，置于恒温水浴锅内90℃水浴10min，取出冷却至室温。调节至中性蛋白酶适宜状态的pH=7.5，加入中性蛋白酶(16000U/g)，搅拌均匀，置于43.5℃水浴锅水解1.5h，取出冷却，放置90℃水浴锅内灭酶10min，冷却至室温后，调节pH至7.5，再6000r/min离心15min取上清液。

[0059] 所述榛子粕蛋白按下述方法制得:取1g榛子粕脱脂粉，溶于30g蒸馏水中(料液比1:30)，调节pH至8.0，45℃超声波震荡45min，6000r/min离心15min，取上清液，冷却至室温，调pH值4.5并搅拌，6000r/min离心15min，取其沉淀层，调pH值至中性，置于-80℃超低温冰箱内冷冻24h后放置冷冻干燥机内冻干48h即为榛子粕蛋白。

[0060] 所述榛子粕脱脂粉按下述方法制得:将榨油后的榛子粕装锥形瓶中，萃取剂为正己烷，料液比1:10，置于超声震荡仪中，超声温度45℃，超声功率430w，震荡时间60min后取出，通过抽滤将萃取后的榛子粕与萃取溶剂分离，再用萃取溶剂冲洗榛子粕2-3遍，以2mm的厚度平摊在滤纸上，置于90℃烘箱中干燥2h。

[0061] 实施例1:

[0062] 步骤一:取100ml酶解液于具塞锥形瓶中，加入谷氨酸10%，丙氨酸10%，亮氨酸3%，精氨酸2%，还原糖添加量14%，还原糖比例果糖:葡萄糖(1:2)，连接冷凝回流装置，在116℃下反应116min制备得到天然榛香物质。

[0063] 步骤二:称量400ml蒸馏水，加入24g榛子粕蛋白置于40℃恒温水浴锅中搅拌至溶解，再向其中加入24gβ-环糊精搅拌至全部溶解。然后将5.33g天然榛香物质溶液缓慢添加至复合壁材水溶液中，在磁力搅拌器上以搅拌速率900rpm/min，反应温度为47℃，反应3h得到微胶囊乳液。

[0064] 步骤三:微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜，用真空抽滤机抽滤，放置于35℃恒温干燥箱干燥半小时得到天然榛香物质微囊粉。

[0065] 测得包埋率86.312%，产率为89.058%。

[0066] 实施例2:

[0067] 步骤一:取100ml酶解液于具塞锥形瓶中，加入谷氨酸6%，丙氨酸8%，亮氨酸3%，精氨酸3%，还原糖添加量14%，还原糖比例果糖:葡萄糖(1:2)，连接冷凝回流装置，

在115℃下反应110min制备得到天然榛香物质。

[0068] 步骤二:称量400ml蒸馏水,加入24g榛子粕蛋白置于40℃恒温水浴锅中搅拌至溶解,再向其中加入24gβ-环糊精搅拌至全部溶解。然后将8g天然榛香物质溶液缓慢添加至复合壁材水溶液中,在磁力搅拌器上以搅拌速率700rpm/min,反应温度为45℃,反应2h得到微胶囊乳液。

[0069] 步骤三:微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜,用真空抽滤机抽滤,放置于35℃恒温干燥箱干燥半小时得到天然榛香物质微囊粉。

[0070] 测得包埋率83.62%,产率为87.81%。

[0071] 实施例3:

[0072] 步骤一:取100ml酶解液于具塞锥形瓶中,加入谷氨酸8%,丙氨酸6%,亮氨酸3%,精氨酸2%,还原糖添加量12%,还原糖比例果糖:葡萄糖(1:2),连接冷凝回流装置,在112℃下反应115min制备得到天然榛香物质。

[0073] 步骤二:称量400ml蒸馏水,加入13g榛子粕蛋白置于40℃恒温水浴锅中搅拌至溶解,再向其中加入27gβ-环糊精搅拌至全部溶解。然后将5g天然榛香物质溶液缓慢添加至复合壁材水溶液中,在磁力搅拌器上以搅拌速率500rpm/min,反应温度为45℃,反应4h得到微胶囊乳液。

[0074] 步骤三:微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜,用真空抽滤机抽滤,放置于35℃恒温干燥箱干燥半小时得到天然榛香物质微囊粉。

[0075] 测得包埋率82.33%,产率为86.35%。

[0076] 实施例4:

[0077] 步骤一:取100ml酶解液于具塞锥形瓶中,加入谷氨酸8%,丙氨酸8%,亮氨酸2%,精氨酸3%,还原糖添加量14%,还原糖比例果糖:葡萄糖(1:1),连接冷凝回流装置,在114℃下反应116min制备得到天然榛香物质。

[0078] 步骤二:称量400ml蒸馏水,加入28g榛子粕蛋白置于40℃恒温水浴锅中搅拌至溶解,再向其中加入28gβ-环糊精搅拌至全部溶解。然后将5.6g天然榛香物质溶液缓慢添加至复合壁材水溶液中,在磁力搅拌器上以搅拌速率900rpm/min,反应温度为50℃,反应3h得到微胶囊乳液。

[0079] 步骤三:微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜,用真空抽滤机抽滤,放置于35℃恒温干燥箱干燥半小时得到天然榛香物质微囊粉。

[0080] 测得包埋率85.13%,产率为88.44%。

[0081] 实施例5:

[0082] 步骤一:取100ml酶解液于具塞锥形瓶中,加入谷氨酸10%,丙氨酸8%,亮氨酸4%,精氨酸2%,还原糖添加量12%,还原糖比例果糖:葡萄糖(1:1),连接冷凝回流装置,在112℃下反应114min制备得到天然榛香物质。

[0083] 步骤二:称量400ml蒸馏水,加入37.4g榛子粕蛋白置于40℃恒温水浴锅中搅拌至溶解,再向其中加入18.6gβ-环糊精搅拌至全部溶解。然后将5.6g天然榛香物质溶液缓慢添加至复合壁材水溶液中,在磁力搅拌器上以搅拌速率700rpm/min,反应温度为45℃,反应2h得到微胶囊乳液。

[0084] 步骤三:微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜,用真空抽滤机抽滤,放置于35℃恒温干

燥箱干燥半小时得到天然榛香物质微囊粉。

[0085] 测得包埋率83.81%，产率为89.17%。

[0086] 实施例6:

[0087] 步骤一:取100ml酶解液于具塞锥形瓶中,加入谷氨酸10%,丙氨酸6%,亮氨酸3%,精氨酸4%,还原糖添加量14%,还原糖比例果糖:葡萄糖(1:3),连接冷凝回流装置,在110℃下反应116min制备得到天然榛香物质。

[0088] 步骤二:称量400ml蒸馏水,加入24g榛子粕蛋白置于40℃恒温水浴锅中搅拌至溶解,再向其中加入24gβ-环糊精搅拌至全部溶解。然后将6g天然榛香物质溶液缓慢添加至复合壁材水溶液中,在磁力搅拌器上以搅拌速率900rpm/min,反应温度为40℃,反应3h得到微胶囊乳液。

[0089] 步骤三:微胶囊乳液置于4℃冰箱中过夜,用真空抽滤机抽滤,放置于35℃恒温干燥箱干燥半小时得到天然榛香物质微囊粉。

[0090] 测得包埋率83.10%，产率为85.54%。

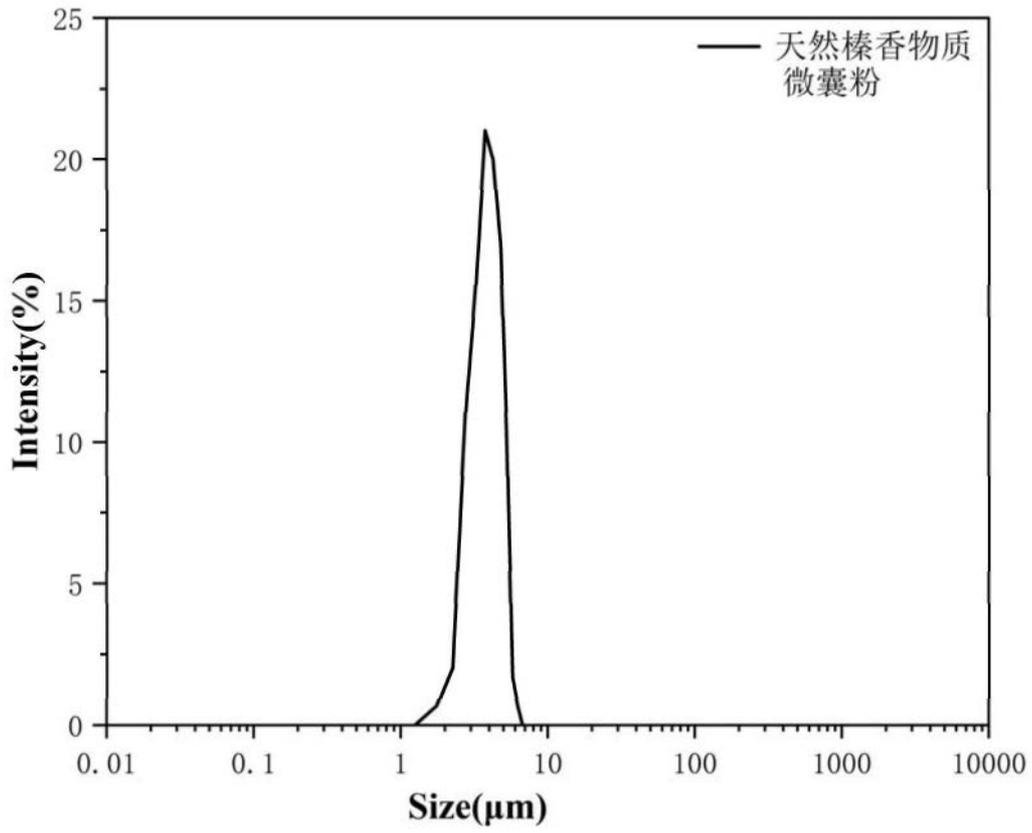


图1

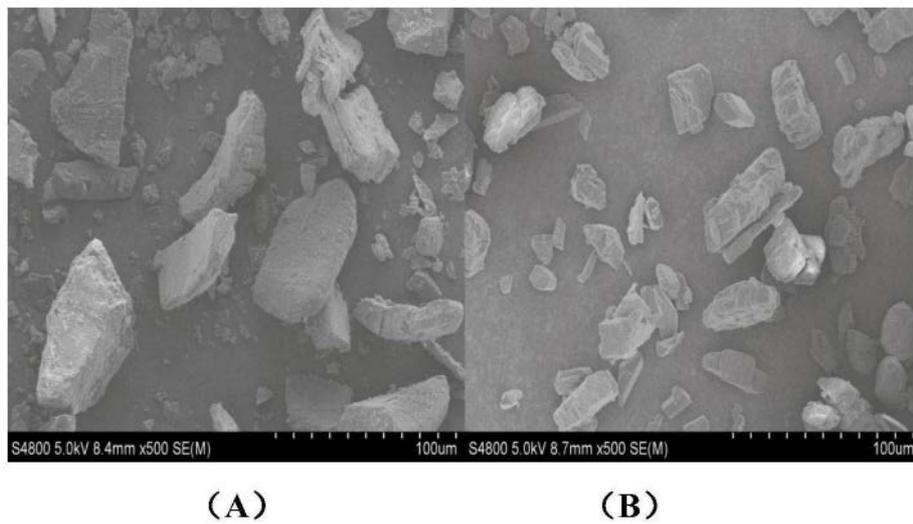
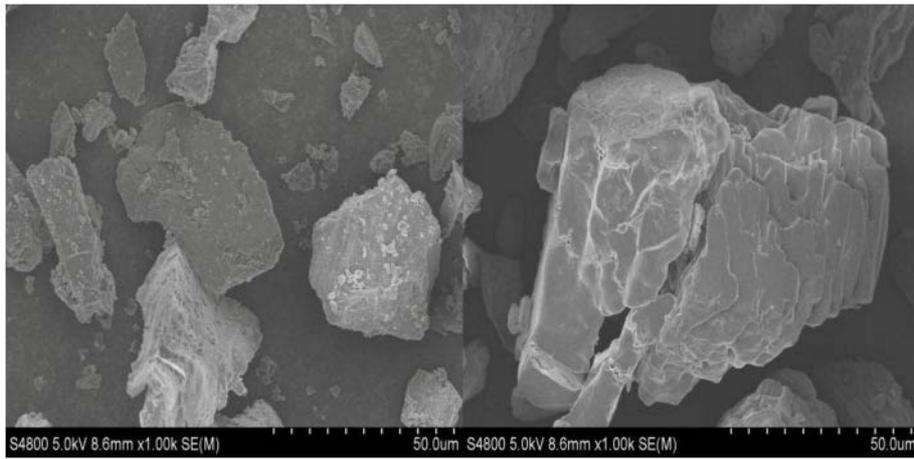


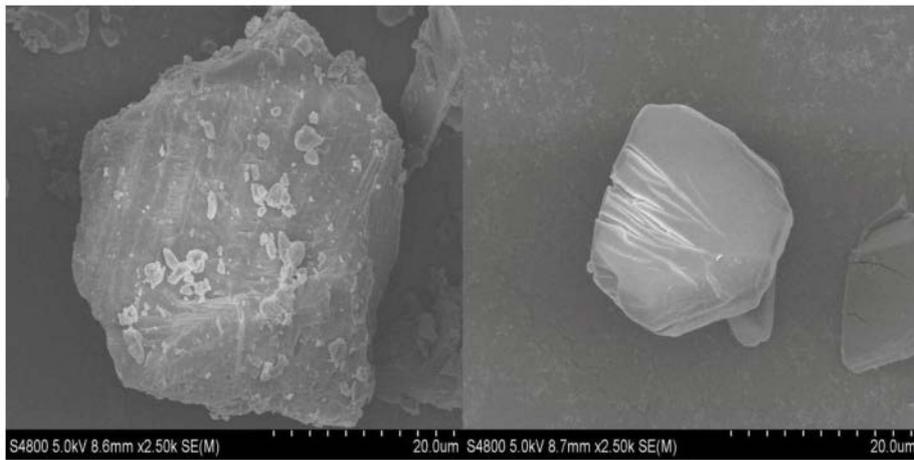
图2



(A)

(B)

图3



(A)

(B)

图4

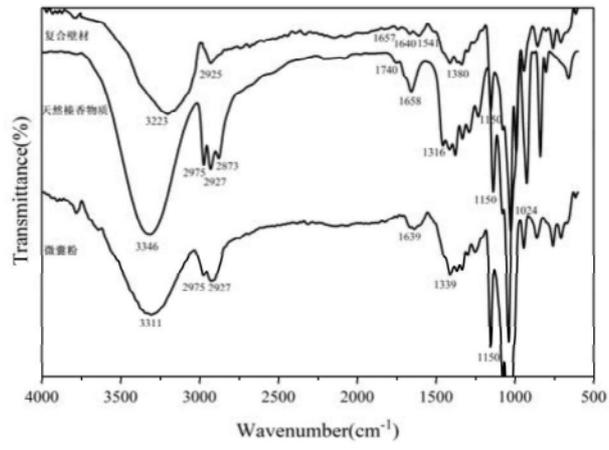


图5