



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114190480 A

(43) 申请公布日 2022.03.18

---

(21) 申请号 202111482957.0 *A23K 20/105* (2016.01)  
(22) 申请日 2021.12.07 *A23K 40/30* (2016.01)  
(71) 申请人 武汉新华扬生物股份有限公司 *A23K 20/158* (2016.01)  
地址 430206 湖北省武汉市东湖新技术开 *A23K 20/20* (2016.01)  
发区光谷八路98号  
(72) 发明人 苏丹 徐丽 陈雪姣 邓晓旭  
程瑛 程超 张立 詹志春 周樱  
刘文悦  
(74) 专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限  
公司 11228  
代理人 吴静  
(51) Int. Cl.  
*A23K 20/163* (2016.01)  
*A23K 20/24* (2016.01)  
*A23K 20/189* (2016.01)

权利要求书1页 说明书4页

---

(54) 发明名称

一种超氧化物歧化酶微胶囊及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明属于饲料添加剂技术领域,具体提供了一种超氧化物歧化酶微胶囊及其制备方法和应用。与分离油相后使用壳聚糖进行包衣的传统方法不同,本发明提供的制备方法是在海藻酸钠和碳酸钙中加入壳聚糖,在水中溶胀后与超氧化物歧化酶混合形成水相,随后加入油相进行乳化,加入冰醋酸搅拌、静置分离油相,得到的海藻酸钙凝胶珠较传统方法更为坚固,使得干燥后的SOD微胶囊稳定性和耐胃酸性更好。将其与蛋白酶、淀粉酶和载体混合后作为饲料添加剂使用时,能降低饲料进入消化道内胃液环境后,SOD被胃酸和胃蛋白酶分解的几率,使SOD在肠道内充分发挥其生理功能,增强饲喂动物的免疫抗病能力,提高成活率。

1. 一种超氧化物歧化酶微胶囊的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
  - (1) 称取海藻酸钠、壳聚糖和碳酸钙,加水溶胀,得到海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液;
  - (2) 将超氧化物歧化酶加入海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液中,混合均匀,作为水相待用;
  - (3) 在油相中加入乳化剂后,将水相加入到油相中,搅拌乳化,得到W/O乳浊液;
  - (4) 向W/O乳浊液中加入冰醋酸,搅拌、静置,分离油水相,去掉油相,得到超氧化物歧化酶微胶囊。
2. 如权利要求1所述的超氧化物歧化酶微胶囊的制备方法,其特征在于:以质量浓度计,所述步骤(1)的海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液中海藻酸钠含量为1.5%-2.5%,壳聚糖含量为0.1%-0.5%,碳酸钙与海藻酸钠质量比为1:(2-4)。
3. 如权利要求1所述的超氧化物歧化酶微胶囊的制备方法,其特征在于:所述步骤(2)中超氧化物歧化酶与海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液的体积比为1:(2-4)。
4. 如权利要求1所述的超氧化物歧化酶微胶囊的制备方法,其特征在于:所述步骤(3)中油相包括石蜡油、大豆油或色拉油中的一种。
5. 如权利要求1所述的超氧化物歧化酶微胶囊的制备方法,其特征在于:所述步骤(3)中乳化剂包括Span80。
6. 如权利要求1所述的超氧化物歧化酶微胶囊的制备方法,其特征在于:所述步骤(3)中水相与油相体积比为1:(2-5)。
7. 如权利要求1所述的超氧化物歧化酶微胶囊的制备方法,其特征在于:以体积比计,所述步骤(4)中冰醋酸添加量为0.2%-0.6%。
8. 一种超氧化物歧化酶微胶囊,其特征在于:所述超氧化物歧化酶微胶囊采用如权利要求1-7中任意一项所述方法制备。
9. 一种饲用型复合酶制剂,其特征在于,包括:权利要求8所述的超氧化物歧化酶微胶囊、蛋白酶、淀粉酶和载体;其中所述超氧化物歧化酶微胶囊中超氧化物歧化酶的酶活为500-1000U/g;所述蛋白酶的酶活为3000-5000U/g;所述淀粉酶的酶活为500-1000U/g。
10. 一种饲用型复合酶制剂,其特征在于:所述载体包括可溶性淀粉、糊精、石粉。

## 一种超氧化物歧化酶微胶囊及其制备方法和应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于饲料添加剂技术领域,具体涉及一种超氧化物歧化酶微胶囊及其制备方法和应用。

### 背景技术

[0002] 超氧化物歧化酶(superoxide dismutase,SOD)是一种能催化超氧化物阴离子自由基产生歧化反应的金属类酶。超氧阴离子自由基作为生物体代谢过程中产生的一种自由基,可攻击生物大分子,如脂质、蛋白质、核酸和聚不饱和脂肪酸等,引起细胞结构和功能的破坏,与机体衰老和病变有很密切的关系。SOD能专一地清除生物体内超氧阴离子自由基,从而抵御超氧自由基对生物大分子和细胞器的损害,并消除外源氧自由基对机体的损伤,在维持机体氧自由基平衡方面起重要作用。作为清除超氧自由基最有效的酶类,SOD具有抗辐射、抗衰老、抗氧化和防肿瘤的特性,被广泛应用于化妆品、医药、保健品和食品行业,具有很大的应用潜力和广阔的发展前景。在饲料工业中,添加SOD可以清除动物体内自由基,提高肠道抗氧化性能、提高免疫抗病能力、增强抵抗力,提高成活率。

[0003] 目前,SOD大多不耐酸、稳定性不好,为此,本发明对SOD进行微胶囊化,以保护SOD在胃酸中免遭破坏,从而能正常发挥效果,并以此为基础,复配出多功能的饲用型酶制剂。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是克服现有技术中SOD不耐酸、稳定性不好的问题。

[0005] 为此,本发明提供了一种复超氧化物歧化酶微胶囊的制备方法,包括以下步骤:

[0006] (1)称取海藻酸钠、壳聚糖和碳酸钙,加水溶胀,得到海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液;

[0007] (2)将超氧化物歧化酶加入海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液中,混合均匀,作为水相待用;

[0008] (3)在油相中加入乳化剂后,将水相加入到油相中,搅拌乳化,得到W/O乳浊液;

[0009] (4)向W/O乳浊液中加入冰醋酸,搅拌、静置,分离油水相,去掉油相,得到超氧化物歧化酶微胶囊。

[0010] 具体的,以质量浓度计,上述步骤(1)的海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液中海藻酸钠含量为1.5%-2.5%,壳聚糖含量为0.1%-0.5%,碳酸钙与海藻酸钠质量比为1:(2-4)。

[0011] 具体的,上述步骤(2)中超氧化物歧化酶与海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液的体积比为1:(2-4)。

[0012] 具体的,上述步骤(3)中油相包括石蜡油、大豆油或色拉油中的一种。

[0013] 具体的,上述步骤(3)中乳化剂包括Span80。

[0014] 具体的,上述步骤(3)中水相与油相体积比为1:(2-5)。

[0015] 具体的,以体积比计,上述步骤(4)中冰醋酸添加量为0.2%-0.6%。

[0016] 本发明还提供了一种饲用型复合酶制剂,包括采用上述方法制备的超氧化物歧化

酶微胶囊、蛋白酶、淀粉酶和载体；其中所述超氧化物歧化酶微胶囊中超氧化物歧化酶的酶活为500-1000U/g；所述蛋白酶的酶活为3000-5000U/g；所述淀粉酶的酶活为500-1000U/g。

[0017] 具体的，上述载体包括可溶性淀粉、糊精、石粉。

[0018] 与现有技术相比，本发明具有以下优点和有益效果：

[0019] 本发明提供的这种超氧化物歧化酶微胶囊的制备方法，与分离油相后使用壳聚糖进行包衣的传统方法不同，而是在海藻酸钠和碳酸钙中加入壳聚糖，得到海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液后与SOD混合形成水相，随后加入油相进行乳化，加入冰醋酸搅拌、静置分离油相，得到的包埋有壳聚糖和SOD的海藻酸钙凝胶珠较传统方法更为坚固，使得干燥后得到的SOD微胶囊稳定性和耐胃酸性更好。将其与蛋白酶、淀粉酶和载体混合后作为饲料添加剂使用时，能降低饲料进入消化道内胃液环境后，SOD被胃酸和胃蛋白酶分解的几率，使SOD在肠道内充分发挥其生理功能，增强饲喂动物的免疫抗病能力，提高成活率。

### 具体实施方式

[0020] 下面将结合实施例对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。尽管已经详细描述了本发明的代表性实施例，但是本发明所属技术领域的普通技术人员将理解，在不脱离本发明范围的情况下可以对本发明进行各种修改和改变。因此，本发明的范围不应局限于实施方案，而应由所附权利要求及其等同物来限定。

[0021] 本发明提供了一种超氧化物歧化酶微胶囊的制备方法，包括以下步骤：

[0022] (1) 以质量浓度计，称取1.5%-2.5%的海藻酸钠、0.1%-0.5%的壳聚糖和碳酸钙，碳酸钙与海藻酸钠质量比为1:(2-4)，加水溶胀1-2h，得到海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液；

[0023] (2) 将超氧化物歧化酶加入海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液中，充分混合均匀，作为水相待用；超氧化物歧化酶与海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液的体积比为1:(2-4)；

[0024] (3) 在油相中加入1%-2%的乳化剂后，将水相加入到油相中，400r/min搅拌15min进行乳化，得到W/O乳浊液；

[0025] 其中，油相包括石蜡油、大豆油或色拉油中的一种；乳化剂包括Span80；水相与油相体积比为1:(2-5)；

[0026] (4) 以体积比计，向W/O乳浊液中加入0.2%-0.6%的冰醋酸，继续搅拌1h后，在4℃静置2-4h，采用分液漏斗分离油水相，去掉油相，得到超氧化物歧化酶微胶囊。

[0027] 下面通过具体实施例对本发明的超氧化物歧化酶微胶囊的效果进行研究。

[0028] 实施例1：

[0029] 本实施例提供了一种超氧化物歧化酶微胶囊，其通过以下步骤制备：

[0030] (1) 以质量浓度计，称取2%的海藻酸钠、0.5%的壳聚糖和0.5%碳酸钙，加水溶胀2h，得到海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液；

[0031] (2) 将10ml由酵母发酵所得的SOD酶液加入到20ml的海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液中，充分混合均匀，作为水相待用；

[0032] (3) 向石蜡油中添加2%的Span80作为油相，将水相加入到70ml油相中，400r/min搅拌15min进行乳化，得到W/O乳浊液；

[0033] (4) 向W/O乳浊液中加入0.6ml冰醋酸,继续搅拌1h后,在4℃静置4h,采用分液漏斗分离油水相,去掉油相,得到SOD微胶囊。

[0034] 以邻苯三酚自氧化法测定SOD微胶囊在25℃的酶活为3500U/ml;25℃下保存6个月的酶活保留率达到100%;45℃高温条件下保存2周,保留率达到90%以上。

[0035] 邻苯三酚自氧化法具体步骤如下:

[0036] 配制A液和B液,其中A液为pH 8.2的0.1mol/L Tris-HCl缓冲溶液(内含1mmol/L EDTA-2Na);B液为4.5mmol/L邻苯三酚盐酸溶液。

[0037] 酶活定义:在25℃时抑制邻苯三酚自氧化速率50%时所需的SOD量为一个活力单位。

[0038] 在25℃水浴锅中设置空白组和实验组,其中,空白组:于10mL比色管中依次加入A液2.35mL、蒸馏水2mL、B液0.15mL;实验组:于10mL比色管中依次加入A液2.35mL、蒸馏水1.8mL、酶液0.2mL、B液0.15mL;加入B液后立即摇匀混合并将混合液倒入比色皿中,分别测定空白组和实验组在325nm波长条件下初始和1min后吸光值,二者之差即邻苯三酚自氧化速率。通过调节酶液的浓度最终使实验组邻苯三酚自氧化速率为空白组自氧化速率的一半,计算样品活力。

[0039] 将SOD微胶囊在pH2.5条件下处理40分钟,测得耐酸保存率为75%。

[0040] 比较例1:

[0041] 本实施例提供了一种超氧化物歧化酶微胶囊,其通过以下步骤制备:

[0042] (1) 以质量浓度计,称取2%的海藻酸钠和0.5%碳酸钙,加水溶胀2h,得到海藻酸钠-碳酸钙混合液;

[0043] (2) 将10ml由酵母发酵所得的SOD酶液加入到20ml的海藻酸钠-碳酸钙混合液中,充分混合均匀,作为水相待用;

[0044] (3) 向石蜡油中添加2%的Span80作为油相,将水相加入到70ml油相中,400r/min搅拌15min进行乳化,得到W/O乳浊液;

[0045] (4) 向W/O乳浊液中加入0.6ml冰醋酸,继续搅拌1h后,在4℃静置4h,采用分液漏斗分离油水相,去掉油相,以0.5%的壳聚糖溶液包衣30min,得到SOD微胶囊。

[0046] 以与实施例1相同的方法测定SOD微胶囊在pH2.5条件下处理40分钟后耐酸保存率为68%。

[0047] 比较例2:

[0048] 以与实施例1相同的方法测定未进行微胶囊化的SOD酶液在pH2.5条件下处理40分钟后耐酸保存率为13%。

[0049] 由上述实施例1和比较例1结果可知,本发明方法制备的SOD微胶囊与采用传统方法制备的SOD微胶囊相比,耐胃酸性得到了明显的改善。由实施例1和比较例2的结果可知,采用本发明方法制备的SOD微胶囊耐酸性远高于未做处理的SOD酶液,且微胶囊化并不会影响原始SOD酶液的酶活。

[0050] 实施例2:

[0051] 本实施例提供了一种饲用型复合酶制剂,其通过以下步骤制备:

[0052] (1) 以质量浓度计,称取2%的海藻酸钠、0.3%的壳聚糖和1%碳酸钙,加水溶胀2h,得到海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液;

[0053] (2) 将10ml由酵母发酵所得的SOD酶液加入到20ml的海藻酸钠-壳聚糖-碳酸钙混合液中,充分混合均匀,作为水相待用;

[0054] (3) 向石蜡油中添加2%的Span80作为油相,将水相加入到70ml油相中,400r/min搅拌15min进行乳化,得到W/O乳浊液;

[0055] (4) 向W/O乳浊液中加入0.6ml冰醋酸,继续搅拌1h后,在4℃静置4h,采用分液漏斗分离油水相,去掉油相,得到SOD微胶囊。

[0056] (5) 将500U/g的SOD微胶囊与1000U/g的淀粉酶和5000U/g的蛋白酶混合后可溶性淀粉,进行喷雾干燥得到饲用型复合酶制剂。

[0057] 以上例举仅仅是对本发明的举例说明,并不构成对本发明的保护范围的限制,凡是与本发明相同或相似的设计均属于本发明的保护范围之内。