

权 利 要 求 书

- 1、一种微胶囊，所述微胶囊具有一层或多层包埋结构，其包括：丸芯和任选的至少一层包覆所述丸芯的外壳；
- 5 其中，所述丸芯包括被包埋物质和微胶囊芯材，以及所述至少一层包覆所述丸芯的外壳包括一层、两层或更多层壁材。
- 2、根据权利要求1所述的微胶囊，所述微胶囊的丸芯的外径为约50-500 μm （优选约50~约300 μm ），单层或多层包覆的微胶囊的外径为约200~约1000 μm （优选约100~约500 μm ）。
- 10 3、根据权利要求1或2所述的微胶囊，其中，被包埋物质包括具有功能性的活性物质，所述活性物质选自功能性多糖、功能性脂类、功能性蛋白/肽/氨基酸、微生态调节剂、维生素和矿物质中的一种或多种；
- 优选地，被包埋物质和微胶囊芯材的重量比为1:6-1:2.5（更优选为1:5-1:4）。
- 15 4、根据权利要求3所述的微胶囊，其中所述功能性多糖选自壳聚糖、茶多糖、膳食纤维、葡聚糖中的一种或多种；优选地，所述功能性脂类选自卵磷脂、EPA和DHA中的一种或多种；优选地，所述功能性蛋白/肽/氨基酸选自牛磺酸、乳铁蛋白、免疫球蛋白、乳清蛋白肽中的一种或多种；优选地，所述微生态调节剂选自益生菌、益生元、合生素中的一种或多种。
- 20 5、根据权利要求1~4中任一项所述的微胶囊，所述壁材选自下列中的一种或者多种的组合：
- 植物蛋白，例如大豆蛋白、大米蛋白、小麦蛋白、玉米蛋白等；优选为玉米蛋白，或
- 动物蛋白，例如乳清蛋白、酪蛋白等；优选浓缩乳清蛋白(WPC)、分离乳清蛋白(WPI)或乳清蛋白肽，尤其优选分离乳清蛋白(WPI)；或者
- 25 油脂，例如熔点为40 $^{\circ}\text{C}$ 以上的油脂，优选熔点为40-50 $^{\circ}\text{C}$ 的油脂，尤其优选棕榈油、中链甘油酯(MCT)、氢化油脂（如：氢化棕榈油、硬化油、氢化大豆油）、卵磷脂、代可可脂、棕榈油甘油单酯、椰子油、豆油、花生油、葵花籽油，或者
- 30 其他材料，例如甘油、油酸、海藻酸钠、虫胶、CMC-Na、胶凝糖、黄

原胶、k-角叉菜胶、醋酸邻苯二甲酸纤维素、麦芽糊精、淀粉、糊精、蔗糖、乳糖、葡聚糖、玉米糖浆、果胶、阿拉伯胶、壳聚糖、乙酰化单双甘油脂肪酸酯、魔芋胶、卡拉胶、蜡质或明胶等；

优选地，所述壁材选自乳清蛋白或者油脂，尤其优选 WPI 或者 MCT。

- 5 6、根据权利要求 1~5 中任一项所述的微胶囊，所述微胶囊芯材包括下述的一种或者多种的组合：

植物蛋白，例如大豆蛋白、大米蛋白、小麦蛋白、玉米蛋白等；优选为玉米蛋白，或

- 10 动物蛋白，例如乳清蛋白、酪蛋白等；优选浓缩乳清蛋白(WPC)、分离乳清蛋白（WPI）或乳清蛋白肽，尤其优选分离乳清蛋白（WPI）；或者

油脂，例如熔点为 40℃以上的油脂，优选熔点为 40-50℃的油脂，尤其优选棕榈油、中链甘油酯（MCT）、氢化油脂（如：氢化棕榈油、硬化油、氢化大豆油）、卵磷脂、代可可脂、棕榈油甘油单酯、椰子油、豆油、花生油、葵花籽油，或者

- 15 其他材料，例如微晶纤维素（MCC）、甘油、油酸、海藻酸钠、虫胶、CMC-Na、胶凝糖、黄原胶、k-角叉菜胶、醋酸邻苯二甲酸纤维素、麦芽糊精、淀粉、糊精、蔗糖、乳糖、葡聚糖、玉米糖浆、果胶、阿拉伯胶、壳聚糖、乙酰化单双甘油脂肪酸酯、魔芋胶、卡拉胶、蜡质或明胶等；

更优选地，所述微胶囊芯材包括微晶纤维素（MCC）。

- 20 7、根据权利要求 1~6 的任一项所述的微胶囊，其中，被包埋物质包括益生菌；

- 25 优选地，所述益生菌选自青春双歧杆菌、动物双歧杆菌（乳双歧杆菌）、两歧双歧杆菌、短双歧杆菌、婴儿双歧杆菌、长双歧杆菌、嗜酸乳杆菌干酪乳杆菌、卷曲乳杆菌、德氏乳杆菌保加利亚亚种、德氏乳杆菌乳亚种、发酵乳杆菌、格氏乳杆菌、瑞士乳杆菌、约氏乳杆菌、副干酪乳杆菌、植物乳杆菌、罗伊氏乳杆菌、鼠李糖乳杆菌、唾液乳杆菌、嗜热链球菌、凝结芽孢杆菌等益生菌中的一种或多种。

8、一种微胶囊的制备方法，所述微胶囊具有一层或多层包埋结构，包括以下步骤：

- 30 (1)一次丸芯制备：将被包埋物质和微胶囊芯材均匀混合并任选经固化、

过滤收集湿粒，然后进行干燥得到一次丸芯；和任选的

(2) 多层微胶囊制备：将上述丸芯颗粒外均匀涂布一层壁材，并任选喷涂固化液使胶囊壁固化，将所制微胶囊干燥，收集微胶囊干粒或者将其继续再次或多次包衣。

- 5 9、根据权利要求8所述的制备方法，其中，所述步骤(1)是通过挤出滚圆制粒法、离心制粒法、锐角挤压造粒法、或者流化床喷雾造粒法（优选挤出滚圆制粒法或者离心制粒法）来制备丸芯，将得到的丸芯干燥并收集；

优选地，所述步骤(2)是采用流化床喷雾的方式来涂布壁材。

- 10 10、前述权利要求中任一项所述的微胶囊作为食品和保健品行业的应用（例如，用作膳食补充剂），例如用于热加工食品或冷冻食品中；优选地，用于发酵风味食品、饮料、巧克力、糖果如口香糖、烘焙食品例如布丁、果蔬汁食品；更优选地，微胶囊作为乳制品添加剂，添加到牛奶、酸奶、奶酪、冰激凌、奶粉、或乳制品饮料（最优选酸奶）中。

- 15 11、一种益生菌微胶囊，所述益生菌微胶囊具有一层或多层包埋结构，包括：菌芯颗粒和任选的至少一层包覆所述菌芯颗粒的外壳，

其中，所述菌芯颗粒包括芯材和第一层壁材，所述芯材包括一种或多种益生菌粉或菌泥，所述芯材被所述第一层壁材所包覆，以及

所述至少一层包覆所述菌芯颗粒的外壳包括一层、两层或更多层壁材，分别为第二层壁材、第三层壁材或者更多层壁材。

- 20 12、根据权利要求11所述的益生菌微胶囊，其中，以1000重量份的干粒微胶囊为基准，上述微胶囊的组成的重量比例为：菌泥或菌粉50至500重量份；第一层壁材为约0~950重量份优选约150至950重量份或0~350重量份；第二层壁材为约0~950重量份优选约150至950重量份或0~350重量份；第三层壁材为约0至350重量份；第四层壁材为约0至250重量份。

- 25 13、根据权利要求11或12所述的益生菌微胶囊，第一层包衣后得到的菌芯颗粒外径为约50-500 μm （优选约50~约300 μm ），双层或多层微胶囊外径为约200~约1000 μm （优选约100~约500 μm ）。

14、根据权利要求11~13的任一项所述的益生菌微胶囊，所述壁材选自下列中的一种或者多种的组合：

- 30 植物蛋白，例如大豆蛋白、大米蛋白、小麦蛋白、玉米蛋白等；优选为

玉米蛋白，或

动物蛋白，例如乳清蛋白、酪蛋白等；优选浓缩乳清蛋白(WPC)、分离乳清蛋白(WPI)或乳清蛋白肽，尤其优选分离乳清蛋白(WPI)；或者

- 5 油脂，例如熔点为 40°C 以上的油脂，优选熔点为 40-50°C 的油脂，尤其
优选棕榈油、中链甘油酯(MCT)、氢化油脂(如：氢化棕榈油、硬化油、氢
化大豆油)、卵磷脂、代可可脂、棕榈油甘油单酯、椰子油、豆油、花生油、
葵花籽油，或者

- 其他材料，例如甘油、油酸、海藻酸钠、虫胶、CMC-Na、胶凝糖、黄
原胶、k-角叉菜胶、醋酸邻苯二甲酸纤维素、麦芽糊精、淀粉、糊精、蔗糖、
10 乳糖、葡聚糖、玉米糖浆、果胶、阿拉伯胶、壳聚糖、乙酰化单双甘油脂肪
酸酯、魔芋胶、卡拉胶、蜡质或明胶等。

15、根据权利要求 11~14 的任一项所述的益生菌微胶囊，所述壁材选自
乳清蛋白或者油脂，尤其优选 WPI 或者 MCT。

- 16、根据权利要求 11~15 的任一项所述的益生菌微胶囊，所述益生菌选
15 自青春双歧杆菌、动物双歧杆菌(乳双歧杆菌)、两歧双歧杆菌、短双歧杆菌、
婴儿双歧杆菌、长双歧杆菌、嗜酸乳杆菌干酪乳杆菌、卷曲乳杆菌、德氏乳
杆菌保加利亚亚种、德氏乳杆菌乳亚种、发酵乳杆菌、格氏乳杆菌、瑞士乳
杆菌、约氏乳杆菌、副干酪乳杆菌、植物乳杆菌、罗伊氏乳杆菌、鼠李糖乳
杆菌、唾液乳杆菌、嗜热链球菌、凝结芽孢杆菌等益生菌中的一种或多种。

- 20 17、一种益生菌微胶囊的制备方法，所述益生菌微胶囊具有一层或多层
包埋结构，包括以下步骤：

(1) 单层微胶囊制备：将菌粉或菌泥与第一壁材等材料均匀混合并任选
经固化、过滤收集湿粒，然后进行干燥得到单层微胶囊干粒；和任选的

- (2) 多层微胶囊制备：将上述单层微胶囊干粒作为菌芯颗粒，在菌芯颗
25 粒外均匀涂布一层壁材，并任选喷涂固化液使胶囊壁固化，将所制微胶囊干
燥，收集双层微胶囊干粒或者将其继续再次或多次包衣。

18、一种益生菌微胶囊的制备方法，所述益生菌微胶囊具有一层或多层
包埋结构，包括以下步骤：

(1) 第一层微胶囊的包被：

- 30 a. 任选的，向菌泥或菌粉中添加粘合剂进行造粒；

b.任选的,对第一壁材进行预处理:

将第一壁材与水混合,充分溶解后进行冷热交替处理形成稳定凝胶:

(i)优选的,将所述第一壁材与水混匀,于低温约2至8℃搅拌约4至16小时;

5 (ii)更优选进一步对第一壁材进行约75至约96℃,约30至约180分钟的热处理;

(iii)再优选立即冷却,冷却温度约-20至约4℃;约4℃存放约12~约60小时得到第一壁材的凝胶溶液;

10 优选的,上述第一壁材为WPI,优选为约150至约950重量份,更优选约300~750重量份;

c.将第一壁材液滴均匀包裹到菌粉、菌泥,或者上述步骤a中所得的颗粒上;

d.固化:使固化液液滴均匀包裹上述步骤c中所得的颗粒;

e.干燥;

15 (2)任选的第二层微胶囊的包被:

f.将步骤(1)得到的单层微胶囊干粒作为菌芯颗粒与第二层壁材混合制备双层微胶囊,所述第二壁材优选为油脂(优选熔点为40-50℃的油脂,尤其是棕榈油或MCT)或着乳清蛋白,优选为约0~350重量份;

g.将步骤f所制微胶囊干燥并收集双层微胶囊干粒;

20 (3)任选第三次或更多次包衣:

j.将步骤(2)得到的双层微胶囊按照前述方法继续进行第三次或更多次包衣;

所述第三壁材优选为油脂(优选熔点为40-50℃的油脂,尤其是棕榈油或MCT)或者乳清蛋白,优选为约0~350重量份。

25 19、一种益生菌微胶囊,所述益生菌微胶囊具有一层或多层包埋结构,其根据权利要求17~18任一项的益生菌微胶囊的制备方法制备得到。

20、前述权利要求中任一项所述的益生菌微胶囊作为食品和保健品行业(例如膳食补充剂)的应用,例如用于热加工食品或冷冻食品中,优选用于发酵风味食品、饮料、巧克力、糖果如口香糖、烘焙食品例如布丁、果蔬汁
30 食品;更优选的,本发明的益生菌微胶囊为乳制品添加剂,如添加到牛奶、

酸奶、奶酪、冰激凌、奶粉、乳制品饮料中。

21、一种益生菌微胶囊的制备方法，所述益生菌微胶囊具有一层或多层包埋结构，包括以下步骤：

5 (1)第一层微胶囊的包被：将第一壁材与益生菌菌粉或菌泥充分混匀后造粒（优选挤压造粒法、或流化床喷雾造粒法），任选滴入固化剂溶液中固化，过滤收集微胶囊颗粒并任选将所得微胶囊进行干燥得到单层微胶囊干粒；和任选的

(2)第二层微胶囊的包被：将步骤(1)得到的微胶囊与第二壁材混匀，通过流化床喷雾法制备微胶囊，将所制微胶囊干燥并收集双层微胶囊干粒；

10 (3)任选将步骤(2)得到的微胶囊继续于流化床中进行第三次或更多次包衣。

22、根据权利要求 21 的益生菌微胶囊的制备方法，其中，以 1000 重量份微胶囊干粒为基准，益生菌菌泥或菌粉为约 50 至 500 重量份，优选为约 250-400 重量份；第一层壁材为约 150 至约 950 重量份，优选为约 450-750 重量份，第二层壁材为约 0 至约 350 重量份，优选为约 200-300 重量份，第三层壁材为约 0 至 350 重量份；第四层壁材为约 0 至约 260 重量份。

23、根据权利要求 21~22 的任一项的益生菌微胶囊的制备方法，其中，所述第一壁材为乳清蛋白，

20 优选的，将所述乳清蛋白进行预变性处理：将乳清蛋白与水混合，充分溶解后进行冷热交替处理形成稳定凝胶；

优选的，将所述乳清蛋白与水混匀，于低温约 2 至 8℃搅拌约 4 至 16 小时；更优选进一步对乳清蛋白溶液进行约 75 至约 96℃，约 30 至约 180 分钟的热处理；再优选立即冷却，冷却温度约-20 至约 4℃；约 4℃存放约 10-60 小时以上得到乳清蛋白的凝胶溶液。

25 24、根据权利要求 21~23 任一项的益生菌微胶囊的制备方法，其中，第(2) 第二层微胶囊的包被的步骤中，采用流化床法进行第二次包衣，优选采用升温至约 25 至 75℃的第二壁材水溶液、乳浊液或凝胶液，优选流化床进风温度为 30 至 80 摄氏度。

30 25、根据权利要求 21~24 任一项的益生菌微胶囊的制备方法，其中，第(2) 第二层微胶囊的包被的步骤中，所述第二壁材为蛋白，优选为 WPI。

26、一种含益生菌微胶囊的食品或保健品，其中，基于所述含益生菌微胶囊的食品或保健品的总重量，含有重量百分比为约 0.02~1%，优选为约 0.04~0.5%，更优选约 0.06~0.15%的益生菌微胶囊；

5 优选地，其中，所述含益生菌微胶囊的食品或保健品还含有蜂蜜、糖浆、果汁，优选的蜂蜜，优选的，基于微胶囊蜂蜜混合液的总重量，含有重量百分比为约 80%-99.9%的蜂蜜；

尤其优选的，所述微胶囊与蜂蜜的比例为 1:1000~1:10，优选 1:500~1:50，更优选：1:100。

10 27、根据权利要求 26 所述的含益生菌微胶囊的食品或保健品，其中，所述益生菌微胶囊具有一层或多层包埋结构，包括：菌芯颗粒和任选的至少一层包覆所述菌芯颗粒的外壳；

其中，所述菌芯颗粒包括芯材和第一层壁材，所述芯材包括一种或多种益生菌粉或菌泥，所述芯材被所述第一层壁材所包覆，以及

15 所述至少一层包覆所述菌芯颗粒的外壳包括一层、两层或更多层壁材，分别为第二层壁材、第三层壁材或者更多层壁材；

20 优选的，以 1000 重量份的干粒微胶囊为基准，上述微胶囊的组成的重量比例为：菌泥或菌粉 50 至 500 重量份；第一层壁材为约 0~950 重量份优选约 150 至 950 重量份或 0~350 重量份；第二层壁材为约 0~950 重量份优选约 150 至 950 重量份或 0~350 重量份；第三层壁材为约 0 至 350 重量份；第四层壁材为约 0 至 250 重量份。

28、根据权利要求 26 或 27 所述的含益生菌微胶囊的食品或保健品，所述食品或保健品选自乳及乳制品、发酵风味食品、饮料、巧克力、糖果、烘焙食品或果蔬汁食品中的一种或多种；

25 优选地，其中，所述含益生菌微胶囊的食品或保健品为酸奶，优选的，所述酸奶包括：基于所述的含益生菌微胶囊的酸奶的总重量，生牛乳/复原乳约为 89-94%，白砂糖约为 5.5-10.9%、稳定剂约为 0.1-0.5%、发酵剂约为 30-100U/吨，和益生菌微胶囊约为 0.02~0.5%，优选的益生菌微胶囊约为 0.06~0.15%；

30 优选地，其中，所述含益生菌微胶囊的食品或保健品为原生奶酪或再制奶酪，优选的，所述原生奶酪还包括生牛乳，食用盐，发酵剂或凝乳酶；更

优选的，所述奶酪包含：食用盐约 0.8-1.8%，和发酵剂约 0.001-0.005%、凝乳酶约 0.001-0.005%、益生菌微胶囊约 0.02~0.5%（优选约 0.06~0.15%），其余为生牛乳；

5 优选地，其中，所述含益生菌微胶囊的食品或保健品为乳饮料，优选的，所述乳饮料包含约 0.02~1%的益生菌微胶囊（优选约 0.04~0.5%），

还优选的，所述含益生菌微胶囊的食品或保健品还含有蜂蜜，更优选的，所述微胶囊与蜂蜜的比例为 1:1000~1:10，优选 1:500~1:50，更优选：1:100；

优选地，其中，所述含益生菌微胶囊的食品或保健品为固体乳制品，优选的，所述固体乳制品包含约 0.02~1%的益生菌微胶囊；

10 优选地，其中，所述含益生菌微胶囊的食品或保健品为固体饮料，优选的，所述固体饮料包含约 0.02~1%的益生菌微胶囊；

优选地，其中，所述含益生菌微胶囊的食品或保健品为冰淇淋，优选的，所述冰淇淋包含约 0.02~1%的益生菌微胶囊（优选约 0.04~0.5%）。

15 29、一种制备权利要求 26~28 的含益生菌微胶囊的食品或保健品的方法，包括以下步骤：

将所述益生菌微胶囊添加到食品或保健品中，优选的，含有益生菌的微胶囊的添加量为约 0.02~1%，优选为约 0.04~0.5%，更优选约 0.06~0.15%；

优选的，在最后一次巴氏灭菌前，将所述益生菌微胶囊添加到制备的产品中，

20 或者

优选的，在最后一次巴氏灭菌后，将益生菌微胶囊进行无菌化处理后添加到制备的产品中。

30、根据权利要求 29 的制备含益生菌微胶囊的食品或保健品的方法，所述无菌化处理的步骤包括：

25 （1）将微胶囊颗粒和蜂蜜混合，优选的，微胶囊和蜂蜜比例为约 1:1000~1:10，更优选约 1:500~1:10、约 1:100~1:10 或约 1:50~1:10；

（2）将上述混合后的微胶囊颗粒采用紫外杀菌处理，优选的，紫外线处理强度为约 1000~20000J/L，更优选约 5000~20000J/L、约 10000~20000J/L、约 15000~20000J/L。

31、根据权利要求 29~30 任一项的制备含益生菌微胶囊的食品或保健品的方法，其中所述食品或保健品为酸奶，制备如下：

a. 将除发酵菌种和微胶囊以外的原料进行混合配料，制备发酵乳的混合料液，配料温度优选约 40~80℃，然后冷却优选至约 20℃ 以下；

5 b. 搅拌，均质（均质压力优选为约 150-200bar），然后执行高温长时间灭菌（优选为杀菌温度 95℃，杀菌时间 300 秒），杀菌后冷却到约 41-43℃；

c. 接菌，并进行温度 41-43℃ 的发酵；

d. 破乳，翻罐，然后冷却至约 25℃ 以下；

e. 巴氏灭菌，灭菌温度约 74℃，灭菌时间约 30 秒；

10 f. 冷却到 15-30℃，进入无菌罐内；

g. 无菌灌装；

其中，在步骤 f 之前且 e 步骤之后，添加无菌化处理过的益生菌微胶囊；或者，

在步骤 d 之后且 e 步骤之前，添加益生菌微胶囊。

15 32、一种益生菌微胶囊软颗粒，其中，上述权利要求中任一项的益生菌微胶囊包埋在软颗粒中。

33、一种微胶囊颗粒的制备方法，其包括以下步骤：

1) 一次制芯：

1.1) 将被包埋物质和微胶囊芯材混合均匀，然后加入至容器中预混；

20 1.2) 通过挤出滚圆制粒法或者离心制粒法制备丸芯，将得到的丸芯干燥并收集；

2) 二次流化：

2.1) 准备阻水包衣层溶液和亲水包衣层溶液；

25 2.2) 采用流化床喷雾造粒法，使阻水包衣溶液包裹一次制芯后制备的丸芯，并在流化床中进行干燥，形成阻水包衣颗粒；

2.3) 在阻水包衣颗粒外喷涂亲水包衣层溶液，将制备得到的微胶囊颗粒干燥并收集。

34、根据权利要求 33 所述的制备方法，其中，步骤 1) 中，被包埋物质为具有功能性的活性物质，所述活性物质选自功能性多糖、功能性脂类、功能性蛋白/肽/氨基酸、微生态调节剂、维生素和矿物质中的一种或多种；

30

优选地，被包埋物质和微胶囊芯材的重量比为 1:6-1:2.5（更优选为 1:5-1:4）；

优选地，步骤 1)中，加入一定量的水与干粉；更优选地，加水量与干粉的重量比为 1:1.5-1.5:1（更优选为 1:1.2-1.2:1）。

5 35、根据权利要求 34 所述的制备方法，其中所述功能性多糖选自壳聚糖、茶多糖、膳食纤维、葡聚糖中的一种或多种；优选地，所述功能性脂类选自卵磷脂、EPA 和 DHA 中的一种或多种；优选地，所述功能性蛋白/肽/氨基酸选自牛磺酸、乳铁蛋白、免疫球蛋白、乳清蛋白肽中的一种或多种；优选地，所述微生态调节剂选自益生菌、益生元、合生素中的一种或多种。

10 36、根据权利要求 33-35 中任一项所述的制备方法，其中，步骤 2)中所述阻水包衣层溶液包括两种或两种以上的阻水包衣层溶液（优选地，将所述两种或两种以上的阻水包衣层溶液依次包裹一次制芯后制备的丸芯）；优选地，所述阻水包衣层溶液的主要成分包括醇溶蛋白；优选地，所述阻水包衣层溶液的主要成分为醇溶蛋白和油酸，或者醇溶蛋白和甘油（优选地，醇溶蛋白和油酸的重量比为 3:1 至 1:1，更优选为 2.5:1-1.2:1；优选地，醇溶蛋白和甘油的重量比为 4.5:1-5:1，更优选 4.5:1-4.8:1）。

37、根据权利要求 33-35 中任一项所述的制备方法，在步骤 2.2)和 2.3)之间，还包括将阻水包衣颗粒在中链甘油三酯（MCT）中浸润的步骤，从而形成可选择阻水包衣层；优选地，所述浸润的时间为 12-24 小时（优选 16 小时）。

20 38、根据权利要求 33-35 中任一项所述的制备方法，其中，步骤 2.2)包括：采用流化床喷雾造粒法，使阻水包衣层溶液升温，流化床进风温度为 50-80℃，风量为 20-100m³/h；优选地，通过喷枪雾化阻水包衣溶液后喷射到流化床中，使液滴均匀包裹一次制芯后的丸芯颗粒，并在流化床中进行干燥，形成单层阻水颗粒；

25 优选地，流化床进风温度为 50-70℃（更优选 55-60℃），风量为 50-90 m³/h（更优选 60-80m³/h）；

更优选地，每流化 400mL 的包衣溶液后过 50-80 目筛网，大于 50 目及小于 80 目的颗粒丢弃；

30 优选地，步骤 2.2)还包括：形成单层阻水颗粒后，采用流化床喷雾造粒

法均匀喷涂其它的阻水包衣层溶液形成双层或多层阻水包衣颗粒。

39、根据权利要求 33-35 中任一项所述的制备方法，其中，步骤 2.3)中还包括：将制备得到的微胶囊颗粒在流化床中干燥，并经过多次流化后，收集微胶囊颗粒。

5 40、根据权利要求 33-35 中任一项所述的制备方法，当步骤 1.2) 中的制粒法为所述挤出滚圆制粒法时，将被包埋物质和微胶囊芯材混合均匀，并加入到湿法制粒锅中预混（优选地，预混时间为 8-15min（更优选 10min））；

 优选地，滚圆制粒后，成粒在流化床或烘箱中进行干燥（优选地，干燥温度为 45-65℃（更优选 45-50℃））；

10 优选地，給料转速为 25-35RPM（更优选为 28-32RPM）；优选地，挤出转速为 40-50RPM（更优选为 45-50 RPM）；优选地，滚圆转速为 350-420RPM（更优选为 380-420 RPM）。

 41、根据权利要求 33-35 中任一项所述的制备方法，当步骤 1.2) 中的制粒法为所述离心制粒法时，将被包埋物质和微胶囊芯材混合均匀；优选地，

15 采用离心制粒机转盘，将被包埋物质和微胶囊芯材投入其中预混；

 优选地，滚圆制粒后，成粒在流化床中进行干燥（干燥温度为 40-60℃（更优选 45-50℃））；

 优选地，其中离心机转盘转速为 600-800RPM（更优选为 700-750RPM）；优选地，粘合剂占干物质的比例为 25-38RPM（更优选为 30-35RPM）。

20 42、根据权利要求 33-41 中任一项所述的制备方法所制得的微胶囊颗粒。

 43、一种微胶囊颗粒，其包括丸芯、阻水包衣层和亲水包衣层三部分；其中，所述丸芯包括被包埋物质和微胶囊芯材；所述阻水包衣层为一层或多层的包衣层，其包括醇溶蛋白；所述亲水包衣层为一层或多层的包衣层，其包括亲水性多糖。

25 44、根据权利要求 43 所述的微胶囊颗粒，其中所述被包埋的物质为具有功能性的活性物质，所述活性物质选自功能性多糖、功能性脂类、功能性蛋白/肽/氨基酸、微生态调节剂、维生素和矿物质中的一种或多种（优选功能性蛋白肽、微生态调节剂和功能性油脂中的一种或多种，更优选功能性蛋白肽、多不饱和脂肪酸、和/或微生态调节剂）。

30 45、根据权利要求 44 所述的微胶囊颗粒，其中所述功能性多糖选自壳聚

糖、茶多糖、膳食纤维、葡聚糖中的一种或多种；优选地，所述功能性脂类选自卵磷脂、EPA 和 DHA 中的一种或多种；优选地，所述功能性蛋白/肽/氨基酸选自牛磺酸、乳铁蛋白、免疫球蛋白、乳清蛋白肽中的一种或多种；优选地，所述微生态调节剂选自益生菌、益生元、合生素中的一种或多种。

- 5 46、根据权利要求 43 或 44 所述的微胶囊颗粒，其中所述微胶囊芯材包括下述的一种或者多种的组合：

植物蛋白，例如大豆蛋白、大米蛋白、小麦蛋白、玉米蛋白等；优选为玉米蛋白，或

- 10 动物蛋白，例如乳清蛋白、酪蛋白等；优选浓缩乳清蛋白(WPC)、分离乳清蛋白（WPI）或乳清蛋白肽，尤其优选分离乳清蛋白（WPI）；或者

油脂，例如熔点为 40℃以上的油脂，优选熔点为 40-50℃的油脂，尤其优选棕榈油、中链甘油酯（MCT）、氢化油脂（如：氢化棕榈油、硬化油、氢化大豆油）、卵磷脂、代可可脂、棕榈油甘油单酯、椰子油、豆油、花生油、葵花籽油，或者

- 15 其他材料，例如微晶纤维素（MCC）、甘油、油酸、海藻酸钠、虫胶、CMC-Na、胶凝糖、黄原胶、k-角叉菜胶、醋酸邻苯二甲酸纤维素、麦芽糊精、淀粉、糊精、蔗糖、乳糖、葡聚糖、玉米糖浆、果胶、阿拉伯胶、壳聚糖、乙酰化单双甘油脂肪酸酯、魔芋胶、卡拉胶、蜡质或明胶等；

（优选地，所述微胶囊芯材的主要成分为微晶纤维素（MCC））。

- 20 47、根据权利要求 43 或 44 所述的微胶囊颗粒，其中所述阻水包衣层还包括所述微胶囊芯材包括下述的一种或者多种的组合：

植物蛋白，例如大豆蛋白、大米蛋白、小麦蛋白、玉米蛋白等；优选为玉米蛋白，或

- 25 动物蛋白，例如乳清蛋白、酪蛋白等；优选浓缩乳清蛋白(WPC)、分离乳清蛋白（WPI）或乳清蛋白肽，尤其优选分离乳清蛋白（WPI）；或者

油脂，例如熔点为 40℃以上的油脂，优选熔点为 40-50℃的油脂，尤其优选棕榈油、中链甘油酯（MCT）、氢化油脂（如：氢化棕榈油、硬化油、氢化大豆油）、卵磷脂、代可可脂、棕榈油甘油单酯、椰子油、豆油、花生油、葵花籽油，或者

- 30 其他材料，例如甘油、油酸、海藻酸钠、虫胶、CMC-Na、胶凝糖、黄

原胶、k-角叉菜胶、醋酸邻苯二甲酸纤维素、麦芽糊精、淀粉、糊精、蔗糖、乳糖、葡聚糖、玉米糖浆、果胶、阿拉伯胶、壳聚糖、乙酰化单双甘油脂肪酸酯、魔芋胶、卡拉胶、蜡质或明胶等的一种或多种；优选地，所述醇溶蛋白选自玉米醇溶蛋白、和/或糯米醇溶蛋白中的一种或多种；优选地，所述阻水包衣层为一层或多层（更优选为 2-4 层，最优选为 2-3 层）。

48、根据权利要求 43 或 44 所述的微胶囊颗粒，其中所述亲水包衣层的主要成分包括果胶、大豆多糖、和/或乳清分离蛋白；优选地，所述亲水包衣层为一层。

49、根据权利要求 43 所述的微胶囊颗粒，其中所述被包埋物质和微胶囊芯材的重量比为 1:6-1:2.5（更优选为 1:5-1:4）。

50、权利要求 42-49 中任一项所述微胶囊颗粒的应用，作为食品和保健品，例如用于热加工食品或冷冻食品中（优选用于乳制品（如牛奶、酸奶、奶酪、冰激凌、奶粉、乳制品饮料）、发酵风味食品、饮料、巧克力、糖果如口香糖、烘焙食品例如布丁、或果蔬汁中）。

15