(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103601901 B
(45)授权公告日 2015.12.02

(21)申请号 201310647771.5

(22)申请日 2013.12.04

(73)专利权人 光明乳业股份有限公司
地址 201103 上海市闵行区吴中路578号

(72)发明人 苗君莅 郭本恒 刘振民 于鹏 任璐 肖杨 蔡涛 王辉

(74)专利代理机构 上海弼兴律师事务所 31283
代理人 朱水平 徐颖

(51)Int.Cl.
C08J 3/24(2006.01)
C08L 5/16(2006.01)
C08K 5/092(2006.01)
A23C 9/152(2006.01)

(56)对比文件
CN 1951948 A,2007.04.25, 说明书第1-2页.
CN 102276855 A,2011.12.14, 说明书实施例2.

审查员 陆挺峰

权利要求书2页 说明书8页

(54)发明名称

低胆固醇乳制品及交联β-环糊精、其制备方法、应用

(57)摘要

本发明公开了低胆固醇乳制品及其制备方法,交联β-环糊精、其制备方法及其应用。交联β-环糊精的制备方法,包括如下步骤:将溶胀后的β-环糊精的水溶液,在pH值为9.8～10.2的条件下,在室温下,在交联剂己二酸的作用下,β-环糊精发生交联反应,即可;其中,所述的β-环糊精与所述的己二酸的质量比为20:1～15:1。使用本发明交联β-环糊精脱除乳品中的胆固醇效果好,交联β-环糊精残留量小,不带有甜味,不影响产品口味,且交联β-环糊精可实现重复利用。

CN 103601901 B

1. 一种交联 β-环糊精的制备方法，其特征在于，包括如下步骤：

将溶胀后的 β-环糊精的水溶液，在 pH 值为 9.8 ～ 10.2 的条件下，在室温下，在交联剂己二酸的作用下，β-环糊精发生交联反应，即可；其中，所述的 β-环糊精与所述的己二酸的质量比为 20:1 ～ 15:1；所述的 β-环糊精的水溶液中 β-环糊精和水的质量体积比为 100g/(100 ～ 150)ml；所述的交联反应的时间为 100 ～ 120min。

2. 如权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，所述的溶胀后的 β-环糊精的水溶液由 β-环糊精和水混合后进行搅拌而得；所述的搅拌的时间为 20 ～ 30min；

和 / 或，所述的 β-环糊精与所述的己二酸的质量比为 18:1 ～ 15:1；

和 / 或，调所述的 pH 值的方式为将氢氧化钠溶液或氢氧化钾溶液加入到溶胀后的 β-环糊精的水溶液中。

3. 如权利要求 1 所述的制备方法，其特征在于，所述的交联反应之后进行后处理。

4. 如权利要求 3 所述的制备方法，其特征在于，所述的后处理为包括如下步骤：再将 pH 值调节至 5 ～ 7、过滤、洗涤、干燥和筛选。

5. 如权利要求 4 所述的制备方法，其特征在于，后处理中，使用醋酸或盐酸调节所述的 pH 值；用滤纸过滤；所述的洗涤的方式为使用水洗涤 3 ～ 5 次；所述的干燥的温度为 60 ～ 65℃；所述的干燥的时间为 18 ～ 22 小时；所述的筛选使用 100 目筛子进行筛选。

6. 如权利要求 1 ～ 5 任一项所述的制备方法，其特征在于，其包括如下步骤：

(1) 将所述的 β-环糊精和水混合，在室温下搅拌，与所述己二酸混合，同时调节 pH 值至 9.8 ～ 10.2，在室温下搅拌 100 ～ 120min；

(2)pH 值重调至 5 ～ 7，过滤，然后用 150 ～ 300mL 水洗涤 3 ～ 5 次，烘干 18 ～ 22 小时，用 100 目筛子进行筛选，即得到交联 β-环糊精。

7. 一种使用如权利要求 1 ～ 6 任一项所述的制备方法制备的交联 β-环糊精。

8. 一种如权利要求 7 所述的交联 β-环糊精在制备低胆固醇乳制品中的应用。

9. 如权利要求 8 所述的应用，其特征在于，所述的乳制品为动物乳、稀奶油或黄油。

10. 如权利要求 9 所述的应用，其特征在于，所述的动物乳为牛乳、羊乳和马乳中的一种或多种；

所述的稀奶油的脂肪质量含量百分比为 36 ～ 40%，pH 值为 6.5 ～ 7.5。

11. 一种低胆固醇乳制品的制备方法，使用如权利要求 7 所述的交联 β-环糊精脱除乳制品中的胆固醇，即可。

12. 如权利要求 11 所述的制备方法，其特征在于，包括下述步骤：将所述的交联 β-环糊精与乳制品混合，保温搅拌后冷却，静置；离心，排渣；将离心、排渣后的物质，均质、杀菌、冷却，获得低胆固醇乳制品；所述的交联 β-环糊精的添加量占所述乳制品质量的 0.5 ～ 10%。

13. 如权利要求 12 所述的制备方法，其特征在于，所述的保温搅拌的温度为 10 ～ 70℃；所述的保温搅拌的速度为 100 ～ 600rpm；所述的保温搅拌的时间为 10 ～ 90min；所述的保温搅拌后冷却的温度为 4 ～ 10℃；所述的静置的时间为 2 ～ 12h；所述的离心的速率为 6000 ～ 10000rpm；所述的均质的温度为 60 ～ 65℃；所述的杀菌为巴氏杀菌。

14. 如权利要求 13 所述的制备方法，其特征在于，其中，所述的保温搅拌的温度为 15 ～ 50℃；所述的保温搅拌的速度为 100 ～ 250rpm；所述的保温搅拌的时间为 30 ～ 60min；所

述的静置的时间为 6 ～ 10h。

15. 如权利要求 12 ～ 14 任一项所述的制备方法，其特征在于，

当所述的低胆固醇乳制品为低胆固醇动物乳，所述的制备方法包括如下步骤：

(1) 将动物乳加热至 60 ～ 65℃、均质、冷却至 10 ～ 20℃后与交联 β－环糊精混合，或将 10 ～ 20℃的动物乳后与交联 β－环糊精混合；所述的交联 β－环糊精的添加量占所述动物乳质量的 0.5 ～ 1％；

(2) 在 10 ～ 20℃下，保温搅拌，搅拌速度为 250 ～ 600rpm，搅拌时间为 10 ～ 20min；

(3) 冷却至 4 ～ 10℃，静置 2 ～ 6h；

(4) 离心、排渣；离心速率为 6000 ～ 9000rpm；

(5) 升温至 60 ～ 65℃，均质，巴氏杀菌，冷却；其中，所述的均质的压力为 18 ～ 25MPa；所述的巴氏杀菌的温度 70 ～ 85℃，时间为 15 ～ 30s；

当所述的低胆固醇乳制品为低胆固醇稀奶油，所述的制备方法包括如下步骤：

(1) 稀奶油升温至 60 ～ 65℃均质，冷却至 40 ～ 50℃后与交联 β－环糊精混合，或将 40 ～ 50℃的稀奶油与交联 β－环糊精混合；所述的交联 β－环糊精的添加量占所述稀奶油质量的 3 ～ 5％；

(2) 在 40 ～ 50℃下，保温搅拌，搅拌速度为 100 ～ 200rpm，搅拌时间为 10 ～ 30min；

(3) 冷却至 4 ～ 10℃，静置 8 ～ 10h；离心、排渣，离心速率为 8000 ～ 10000rpm；

(4) 升温至 60 ～ 65℃，均质，巴氏杀菌，冷却至 4 ～ 6℃；其中，所述的均质的压力为 3 ～ 10MPa；所述的巴氏杀菌的温度 70 ～ 85℃，时间为 15 ～ 30s；

当所述的低胆固醇乳制品为低胆固醇黄油，所述的制备方法包括如下步骤：

(1) 黄油加热至95℃融化、均质，冷却至70～80℃后与交联 β－环糊精混合，或将70～80℃的黄油直接与交联 β－环糊精混合；所述的交联 β－环糊精的添加量占所述稀奶油质量的 5 ～ 10％；

(2) 在 70 ～ 80℃下，保温搅拌，搅拌速度为 200rpm，搅拌时间为 30 ～ 60min；

(3) 冷却至 4 ～ 10℃，静置 6 ～ 12h；离心、排渣，离心速率为 8000 ～ 10000rpm；

(4) 升温至 60 ～ 65℃，均质，巴氏杀菌，冷却至 4 ～ 6℃；其中，所述的均质的压力为 8 ～ 20MPa，所述的巴氏杀菌的温度 70 ～ 85℃，时间为 15 ～ 30s。

16. 一种如权利要求 12 ～ 15 任一项所述的制备方法制备的低胆固醇乳制品。

17. 如权利要求 16 所述的低胆固醇乳制品，其特征在于，所述的乳制品为动物乳、稀奶油或黄油。

低胆固醇乳制品及交联 β－环糊精、其制备方法、应用

技术领域

[0001] 本发明涉及低胆固醇乳制品及其制备方法，交联 β－环糊精、其制备方法及其应用。

背景技术

[0002] 血液中胆固醇含量的增加与冠心病发病率的升高密切相关，过多胆固醇的堆积会导致多种心血管疾病。虽然目前市面上有许多降低胆固醇的药物，但人们希望从饮食做起、通过非药物途径达到降低胆固醇的目的。

[0003] 近年来，随着乳制品消费量的不断增加，乳制品的胆固醇摄入，已经被人们关注。

[0004] 人体每天胆固醇的摄入量上限值为 300mg（相当于一个鸡蛋黄的胆固醇含量），对于高胆固醇患者而言，每日摄入胆固醇含量不宜超过 200mg。牛奶（按脂肪含量 3.2g/100g 计）中的胆固醇含量约为 15mg/100g，而稀奶油中的胆固醇更是牛奶的 10 多倍。如果每人每天喝 250g 牛奶，胆固醇的摄入量已占最高值的近 20%。而脱脂牛奶存在的风味缺陷，是众多消费者不愿接受的。因此，找到降低乳品中胆固醇又不影响乳品风味的方法，生产低胆固醇乳制品具有重要意义。现有技术中降低乳品中胆固醇一般采用普通 β－环糊精进行处理，较多 β－环糊精会残留在乳品中，影响乳品味道，留有甜味。现有技术中，还存在一些改性 β－环糊精，都是将 β－环糊精与其他纤维成分进行接枝，并不是 β－环糊精间的交联，胆固醇脱除效果不好，且其他纤维成分不在法规规定的食品添加剂范围内。还有使用环氧氯丙烷作为交联剂制备交联 β－环糊精，但具有一定的毒性，在食品中是应尽量避免使用。目前开发胆固醇脱除效果好、不存在甜味的、无毒的交联 β－环糊精成为研究热点。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是为了克服现有技术中没有胆固醇脱除效果好，同时无甜味无毒的交联 β－环糊精的缺陷提供一种胆固醇脱除效果好，不带有甜味的，无毒的全新交联 β－环糊精及其制备方法、应用，还提供了一种低胆固醇乳制品及其制备方法。

[0006] 本发明提供一种交联 β－环糊精的制备方法，其包括如下步骤：

[0007] 将溶胀后的 β－环糊精的水溶液，在 pH 值为 9.8 ～ 10.2 的条件下，在室温下，在交联剂己二酸的作用下，β－环糊精发生交联反应，即可；其中，所述的 β－环糊精与所述的己二酸的质量比为 20：1 ～ 15：1。

[0008] 本发明中，较佳地，所述的 β－环糊精与所述的己二酸的质量比为 18:1 ～ 15:1。

[0009] 本发明中，所述的室温温度为本领域常规，一般为 20 ～ 35℃。

[0010] 本发明中，较佳地，所述的 β－环糊精的水溶液中 β－环糊精和水的质量体积比为 100g/100 ～ 150ml。

[0011] 本发明中，所述的溶胀后的 β－环糊精的水溶液可以用本领域常规方法制得。较佳地，所述的溶胀后的 β－环糊精的水溶液由 β－环糊精和水混合后进行搅拌而得。较佳地，所述的搅拌的时间为 20 ～ 30min。

[0012] 本发明中，较佳地，调所述的 pH 值的方式为将氢氧化钠溶液或氢氧化钾溶液加入到溶胀后的 β－环糊精的水溶液中。

[0013] 本发明中，较佳地，所述的交联反应的时间为 100 ～ 120min。

[0014] 本发明中，较佳地，交联反应之后进行后处理。所述的后处理较佳地为包括如下步骤：再将 pH 值调节至 5 ～ 7、过滤、洗涤、干燥和筛选。

[0015] 后处理中，较佳地，使用醋酸或盐酸调节所述的 pH 值。

[0016] 后处理中，所述的过滤为本领域常规操作。较佳地，用滤纸过滤。

[0017] 后处理中，所述的洗涤为本领域常规操作。较佳地，所述的洗涤方式为使用水洗涤 3 ～ 5 次。

[0018] 其中，所述的干燥为本领域常规操作，一般在烘干箱中进行。较佳地，所述的干燥的温度为 60 ～ 65℃。所述的干燥的时间为 18 ～ 22 小时。

[0019] 其中，所述的筛选为本领域常规操作。较佳地，所述的筛选使用 100 目筛子进行筛选。

[0020] 其中，较佳地，所述的制备方法，包括如下步骤：

[0021] (1)将所述的 β－环糊精和水混合，在室温下搅拌，与所述己二酸混合，同时调节 pH 值至 9.8 ～ 10.2，在室温下搅拌 100 ～ 120min；

[0022] (2)pH 值重调至 5 ～ 7，过滤，然后用 150 ～ 300mL 水洗涤 3 ～ 5 次，烘干 18 ～ 22 小时，用 100 目筛子进行筛选，即得到交联 β－环糊精。

[0023] 本发明中，所述的 β－环糊精为本领域常规食品添加剂，是葡萄糖基转移酶作用于淀粉的产物，是一种白色结晶粉末，由 7 个 α－(1,4)糖苷键链接成环形结构。β－环糊精有较好的热稳定性，容易形成各种稳定的水合物，无吸湿性，能在醇及水溶液中很好地结晶，25℃的水溶解度为 1.85mg/100mL。

[0024] 本发明还提供一种使用上述方法制备的交联 β－环糊精。

[0025] 本发明中，上述水为本领域常规。较佳地为蒸馏水。

[0026] 本发明还提供上述交联 β－环糊精在制备低胆固醇乳制品中的应用。

[0027] 其中，所述的乳制品为本领域常规。较佳地，所述的乳制品为动物乳、稀奶油或黄油。

[0028] 所述的动物乳为本领域常规动物乳。较佳地，所述的动物乳为牛乳、羊乳和马乳中的一种或多种。

[0029] 所述的稀奶油为本领域常规稀奶油。所述的稀奶油是由原料乳经离心机分离得到的产物。所述的稀奶油的脂肪质量含量百分比较佳地为 36 ～ 40%，pH 值较佳地为 6.5 ～ 7.5。

[0030] 所述的黄油为本领域常规黄油。一般在牛奶进行加工的时候，将新鲜牛奶搅拌之后产生的上层浓稠状物体过滤水分之后得到的产物。

[0031] 本发明还提供一种低胆固醇乳制品的制备方法，使用上述交联 β－环糊精脱除乳制品中的胆固醇，即可。

[0032] 较佳地，所述的制备方法包括下述步骤：将上述交联 β－环糊精与乳制品混合，保温搅拌后冷却，静置；离心，排渣；将离心、排渣后的物质，均质、杀菌、冷却，获得低胆固醇乳制品。

[0033] 其中，较佳地，所述的保温搅拌的温度为10～70℃，优选15～50℃。较佳地，所述的保温搅拌的速度为100～600rpm，优选100～250rpm。较佳地，所述的保温搅拌的时间为10～90min，优选30～60min。较佳地，所述的保温搅拌后冷却的温度为4～10℃。较佳地，所述的静置的时间为2～12h，优选6～10h。较佳地，所述的离心的速率为6000～10000rpm。较佳地，所述的均质的温度为60～65℃。较佳地，所述的交联β-环糊精的添加量占所述乳制品质量的0.5～10%。所述的杀菌为本领域常规，较佳地为巴氏杀菌。

[0034] 在本发明的一较佳实施方式中，所述的低胆固醇乳制品为低胆固醇动物乳，所述的制备方法包括如下步骤：

[0035] (1)将动物乳加热至60～65℃、均质、冷却至10～20℃后与交联β-环糊精混合，或将10～20℃的动物乳后与交联β-环糊精混合；所述的交联β-环糊精的添加量占所述动物乳质量的0.5～1%；

[0036] (2)在10～20℃下，保温搅拌，搅拌速度为250～600rpm，搅拌时间为10～20min；

[0037] (3)冷却至4～10℃，静置2～6h；

[0038] (4)离心、排渣；离心速率为6000～9000rpm；

[0039] (5)升温至60～65℃，均质，巴氏杀菌，冷却；其中，所述的均质的压力为18～25MPa；所述的巴氏杀菌的温度70～85℃，时间为15～30s。

[0040] 在本发明的一较佳实施方式中，所述的低胆固醇乳制品为低胆固醇稀奶油，所述的制备方法包括如下步骤：

[0041] (1)稀奶油升温至60～65℃均质，冷却至40～50℃后与交联β-环糊精混合，或将40～50℃的稀奶油与交联β-环糊精混合；所述的交联β-环糊精的添加量占所述稀奶油质量的3～5%；

[0042] (2)在40～50℃下，保温搅拌，搅拌速度为100～200rpm，搅拌时间为10～30min；

[0043] (3)冷却至4～10℃，静置8～10h；离心、排渣，离心速率为8000～10000rpm；

[0044] (4)升温至60～65℃，均质，巴氏杀菌，冷却至4～6℃；其中，所述的均质的压力为3～10MPa；所述的巴氏杀菌的温度70～85℃，时间为15～30s。

[0045] 在本发明的一较佳实施方式中，所述的低胆固醇乳制品为低胆固醇黄油，所述的制备方法包括如下步骤：

[0046] (1)黄油加热至95℃融化、均质，冷却至70～80℃后与交联β-环糊精混合，或将70～80℃的黄油直接与交联β-环糊精混合；所述的交联β-环糊精的添加量占所述稀奶油质量的5～10%；

[0047] (2)在70～80℃下，保温搅拌，搅拌速度为200rpm，搅拌时间为30～60min；

[0048] (3)冷却至4～10℃，静置6～12h；离心、排渣，离心速率为8000～10000rpm；

[0049] (4)升温至60～65℃，均质，巴氏杀菌，冷却至4～6℃。其中，所述的均质的压力为8～20MPa，所述的巴氏杀菌的温度70～85℃，时间为15～30s。

[0050] 本发明还提供由上述制备方法制得的低胆固醇乳制品。其中，所述的乳制品较佳地为牛奶、稀奶油或黄油。

[0051] 在符合本领域常识的基础上，上述各优选条件，可任意组合，即得本发明各较佳实

例。

[0052] 本发明所用试剂和原料均市售可得。

[0053] 本发明的积极进步效果在于：使用本发明交联 β-环糊精脱除乳品中的胆固醇效果好，交联 β-环糊精残留量小，不带有甜味，不影响产品口味，且交联 β-环糊精可实现重复利用。

具体实施方式

[0054] 下面通过实施例的方式进一步说明本发明，但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。下列实施例中未注明具体条件的实验方法，按照常规方法和条件，或按照商品说明书选择。

[0055] 下述实施例中，原料的来源为：

[0056] β-环糊精：瓦克化学(中国)有限公司；

[0057] 牛奶、稀奶油：光明乳业股份有限公司乳品二厂；黄油：光明乳业股

[0058] 份有限公司永安工厂。

[0059] 实施例 1

[0060] 交联 β-环糊精制备方法：

[0061] 将均匀混合的 100 克 β-环糊精粉和 80mL 蒸馏水，在室温下持续搅拌 30min，之后加入 5 克己二酸于混合溶液中并用 1mol/L 的氢氧化钠调节 pH 值至 9.8，然后将 β-环糊精溶液在室温下搅拌 100min，用醋酸将溶液的 pH 值重调至 5.0。用滤纸过滤 β-环糊精溶液，用 150mL 蒸馏水洗涤 5 次，60℃烘箱中烘干 18 小时，并用 100 目的筛子过滤，即得到交联 β-环糊精。

[0062] 实施例 2

[0063] 交联 β-环糊精制备方法：

[0064] 将均匀混合的 100 克 β-环糊精粉和 150mL 蒸馏水，在室温下持续搅拌 20min，之后加入 6.67 克己二酸于混合溶液中并用 1mol/L 的氢氧化钾调节 pH 值至 10.2，然后将 β-环糊精溶液在室温下搅拌 120min，用醋酸将溶液的 pH 值重调至 5.5。用滤纸过滤 β-环糊精溶液，用 300mL 蒸馏水洗涤 3 次，65℃烘箱中烘干 22 小时，并用 100 目的筛子过滤，即得到交联 β-环糊精。

[0065] 实施例 3

[0066] 交联 β-环糊精制备方法：

[0067] 将均匀混合的 100 克 β-环糊精粉和 150mL 蒸馏水，在室温下持续搅拌 20min，之后加入 5.56 克己二酸于混合溶液中并用 1mol/L 的氢氧化钾调节 pH 值至 10.2，然后将 β-环糊精溶液在室温下搅拌 120min，用醋酸将溶液的 pH 值重调至 5.5。用滤纸过滤 β-环糊精溶液，用 300mL 蒸馏水洗涤 3 次，60℃烘箱中烘干 22 小时，并用 100 目的筛子过滤，即得到交联 β-环糊精。

[0068] 对比例 1

[0069] 交联 β-环糊精制备方法：

[0070] 将均匀混合的 100 克 β-环糊精粉和 150mL 蒸馏水，在室温下持续搅拌 20min，之后加入 100 克己二酸于混合溶液中并用 1mol/L 的氢氧化钾调节 pH 值至 10.2，然后将 β-环

糊精溶液在室温下搅拌 120min，用醋酸将溶液的 pH 值重调至 5.5。用滤纸过滤 β－环糊精溶液，用 300mL 蒸馏水洗涤 3 次，65℃烘箱中烘干 22 小时，并用 100 目的筛子过滤，即得到交联 β－环糊精。

[0071] 对比例 2

[0072] 交联 β－环糊精制备方法：

[0073] 将均匀混合的 100 克 β－环糊精粉和 150mL 蒸馏水，在室温下持续搅拌 20min，之后加入 2.5 克已二酸于混合溶液中并用 1mol/L 的氢氧化钾调节 pH 值至 10.2，然后将 β－环糊精溶液在室温下搅拌 120min，用醋酸将溶液的 pH 值重调至 5.5。用滤纸过滤 β－环糊精溶液，用 300mL 蒸馏水洗涤 3 次，65℃烘箱中烘干 22 小时，并用 100 目的筛子过滤，即得到交联 β－环糊精。

[0074] 实施例 4

[0075] 低胆固醇动物乳制备方法：

[0076] （1）将动物乳加热至 60℃均质、冷却至 20℃、加入实施例 1 中的交联 β－环糊精，所述的交联 β－环糊精的添加量占所述动物乳质量的 0.5%；

[0077] （2）在 15℃，保温搅拌，搅拌速度为 250rpm，搅拌时间为 20min；

[0078] （3）冷却至 4℃，静置 2h；

[0079] （4）离心、排渣，离心速率为 6000rpm；

[0080] （5）升温至 60℃，均质，杀菌，冷却。

[0081] 得到的低胆固醇动物乳产品胆固醇脱出率为 95.8%，β－环糊精残留量为添加量的 1%。

[0082] 实施例 5

[0083] 低胆固醇动物乳制备方法：

[0084] （1）10℃的动物乳，加入实施例 1 中的交联 β－环糊精，所述的交联 β－环糊精的添加量占所述动物乳质量的 1%；

[0085] （2）在 10℃，保温搅拌，搅拌速度为 600rpm，搅拌时间为 10min；

[0086] （3）冷却至 10℃，静置 6h；

[0087] （4）离心、排渣，离心速率为 9000rpm；

[0088] （5）升温至 60℃，均质，杀菌，冷却。

[0089] 得到的产品中胆固醇脱出率为 94.5%，β－环糊精残留量为添加量的 1%。

[0090] 实施例 6

[0091] （1）稀奶油升温至 50℃，加入的实施例 1 中的交联 β－环糊精，所述的交联 β－环糊精的添加量占所述稀奶油质量的 3%；

[0092] （2）在 50℃下，保温搅拌，搅拌速度为 100rpm，搅拌时间为 30min；

[0093] （3）冷却至 10℃，静置 10h；离心、排渣，离心速率为 10000rpm；

[0094] （4）升温至 65℃，均质（3MPa），巴氏杀菌（85℃，15s），冷却至 4℃。

[0095] 该产品胆固醇脱出率 87.5%，β－环糊精残留量为添加量的 4%。

[0096] 实施例 7

[0097] （1）稀奶油升温至 60℃均质，冷却至 40℃，加入实施例 1 中的交联 β－环糊精，所述的交联 β－环糊精的添加量占所述稀奶油质量的 5%；

[0098] （2）在 40℃下，保温搅拌，搅拌速度为 200rpm，搅拌时间为 10min ；

[0099] （3）冷却至 4℃，静置 10h ；离心、排渣，离心速率为 8000rpm ；

[0100] （4）升温至 60℃，均质（10MPa），巴氏杀菌（70 ～ 85℃，15 ～ 30s），冷却至 6℃。

[0101] 该产品胆固醇脱出率 85.5%，β－环糊精残留量为添加量的 4%。

[0102] 实施例 8

[0103] （1）黄油升温至 70℃，加入实施例 1 中的交联 β－环糊精，所述的交联 β－环糊精的添加量占所述黄油质量的 5% ；

[0104] （2）在 70℃下，保温搅拌，搅拌速度为 200rpm，搅拌时间为 60min ；

[0105] （3）冷却至 10℃，静置 12h ；离心、排渣，离心速率为 10000rpm ；

[0106] （4）升温至 65℃，均质（10MPa），巴氏杀菌（85℃，15s），冷却至 4℃。

[0107] 该产品胆固醇脱出率 86%，β－环糊精残留量为添加量的 5%。

[0108] 实施例 9

[0109] （1）黄油升温至 95℃融化、均质，冷却至 80℃，加入实施例 1 中的交联 β－环糊精，所述的交联 β－环糊精的添加量占所述黄油质量的 10% ；

[0110] （2）在 80℃下，保温搅拌，搅拌速度为 200rpm，搅拌时间为 30min ；

[0111] （3）冷却至 4℃，静置 6h ；离心、排渣，离心速率为 8000rpm ；

[0112] （4）升温至 60℃，均质（20MPa），巴氏杀菌（70℃，30s），冷却至 6℃。

[0113] 效果实施例

[0114] 本发明生产的终产品，与使用常规 β－环糊精做出的终产品进行比较 ；具体为按照实施例 3、4、5、6、7 中将交联 β－环糊精替换为常规 β－环糊精，以相同步骤和方法制备对照终产品 3、4、5、6、7。两种终产品中胆固醇含量、β－环糊精残留量和感官的比较如下表 1。实施例 3 和 4 中的动物乳中的胆固醇含量为 16.4mg/100g，实施例 5、6 中的稀奶油的胆固醇含量为 171mg/100g，实施例 7 中的黄油的胆固醇含量为 380mg/100g。

[0115] 表 1

[0116]

样品	实施例 4	实施例 5	实施例 6	实施例 7	实施例 8
本发明终产品中胆固醇含量（mg/100g）	0.68	0.9	21.3	24.7	53.2
本发明交联 β-环糊精残留量（g/100g）	0.005	0.01	0.12	0.20	0.25
本发明感官评价	口感无改变；口味无改变	口感无改变；口味无改变	口感无改变；口味无改变	口感无改变；口味无改变	口感无改变；口味无改变
样品	对照产品 3	对照产品 4	对照产品 5	对照产品 6	对照产品 7
对照产品胆固醇含量（mg/100g）	0.55	0.78	18.1	19.0	55.0
对照产品中 β-环糊精残留量（g/100g）	0.085	1.08	1.6	1.28	2.05
对照产品感官评价	口感无改变；口味甜	口感无改变；口味甜	口感无改变；口味甜	口感无改变；口味甜	口感无改变；口味甜

[0117] 可以从表中看出，使用常规 β－环糊精制备出的低胆固醇乳制品中 β－环糊精残留量多，并且 β－环糊精带有甜味，对产品口味影响非常大。使用本发明交联 β－环糊精脱除胆固醇效果好，终产品低胆固醇乳制品中交联 β－环糊精残留量极少、不带有甜味。

[0118] 对比例 3

[0119] 低胆固醇动物乳制备方法：

[0120] （1）将动物乳加热至 60℃均质、冷却至 20℃、加入 0.5% 动物乳质量的对比例 1 中的交联 β－环糊精，由于交联 β－环糊精残留大量的己二酸，未能洗脱和蒸发掉，因此，致使动物乳中蛋白质变性，己二酸气味浓重。无法继续加工处理。

[0121] 对比例 4

[0122] 低胆固醇动物乳制备方法：

[0123] （1）将动物乳加热至 60℃均质、冷却至 20℃、加入 0.5% 动物乳质量的对比例 2 中的交联 β－环糊精；

[0124] （2）在 15℃，保温搅拌，搅拌速度为 250rpm，搅拌时间为 20min；

[0125] （3）冷却至 4℃，静置 2h；

[0126] （4）离心、排渣，离心速率为 6000rpm；

[0127] （5）升温至 60℃，均质，杀菌，冷却。

[0128] 得到的低胆固醇动物乳产品胆固醇脱出率为91.2%，β－环糊精残留量为添加量的6%,且牛奶具有明显的甜味。