



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103547162 B

(45) 授权公告日 2016.03.23

(21) 申请号 201280011563. X

(22) 申请日 2012.03.01

(30) 优先权数据

2011-047347 2011.03.04 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013.09.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/055169 2012.03.01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/121090 JA 2012.09.13

(73) 专利权人 株式会社明治

地址 日本东京都

(72) 发明人 尾崎悟 伊泽佳久平 鲷治麻奈美

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司

11002

代理人 谢顺星 张晶

(51) Int. Cl.

A23C 9/13(2006.01)

A23C 9/127(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1575131 A, 2005.02.02,

JP 2007053930 A, 2007.03.08,

康辉等. 葡萄糖氧化酶简介及其应用. 《农业工程技术(农产品加工业)》. 2008, 16-19页.

A. G. Gruz 等. Processing optimization of probiotic yogurt containing glucose oxidase using response surface methodology. 《Journal of Dairy Science》. 2010, 第93卷(第11期), 第5060页右栏第7-29行.

审查员 闫鹏

权利要求书2页 说明书22页

(54) 发明名称

物理性质改善的发酵乳的制备方法

(57) 摘要

一种制备发酵乳的方法,因所述发酵乳在冷藏保存或货物流通中随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化(发生脱水收缩、乳蛋白的粒径增大、随之产生粗粒)受到抑制而品质良好,所述方法具有以下工序:(1)使用原料乳制备发酵乳混合物,(2)对发酵乳混合物进行加热灭菌,以及(3)向加热灭菌后的发酵乳混合物中添加发酵剂使其发酵,且该方法至少进行下述(A)~(C)中任意一项处理:(A)在工序(1)中,添加可作为葡萄糖氧化酶底物的物质,制备发酵乳混合物,(B)在工序(3)之前,向加热灭菌后的发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶以及可作为葡萄糖氧化酶底物的物质,(C)在工序(3)之后,向发酵乳中添加葡萄糖氧化酶以及可作为葡萄糖氧化酶底物的物质。

1. 一种发酵乳的制备方法,其具备以下工序:

- (1) 使用原料乳制备发酵乳混合物,
  - (2) 对发酵乳混合物进行加热灭菌,以及
  - (3) 向加热灭菌后的发酵乳混合物中添加发酵剂使其发酵,
- 其特征在于,

在上述工序(1)中,进行如下处理:向含有可作为葡萄糖氧化酶底物的物质的原料乳中添加葡萄糖氧化酶,制备发酵乳混合物。

2. 如权利要求1所述的制备方法,其特征在于,

同时使用保加利亚乳杆菌(*Lactobacillus blugaricus*)和嗜热链球菌(*Streptococcus thermophilus*),作为发酵剂。

3. 如权利要求1或2所述的制备方法,其中,

与未使用葡萄糖氧化酶制备的发酵乳相比,可抑制随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化。

4. 如权利要求3所述的制备方法,其中,

随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化为发生脱水收缩、乳蛋白和/或脂肪粒径增大以及发酵乳的组织产生粗粒中的至少一种。

5. 如权利要求1、2或4任意一项所述的制备方法,其中,发酵乳为酸奶。

6. 如权利要求3所述的制备方法,其中,发酵乳为酸奶。

7. 一种由权利要求1或2所述制备方法得到的、抑制随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化的发酵乳。

8. 如权利要求7所述的发酵乳,与未使用葡萄糖氧化酶制备的发酵乳相比,可抑制随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化。

9. 如权利要求7或8所述的发酵乳,随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化为发生脱水收缩、乳蛋白和/或脂肪粒径增大以及发酵乳的组织产生粗粒中的至少一种。

10. 如权利要求7或8所述的发酵乳,其中,发酵乳为酸奶。

11. 如权利要求9所述的发酵乳,其中,发酵乳为酸奶。

12. 一种抑制随着发酵乳中乳蛋白凝聚而引起物理性质变化的方法,所述发酵乳通过包括下述工序的方法制备:

- (1) 使用原料乳制备发酵乳混合物,
  - (2) 对发酵乳混合物进行加热灭菌,以及
  - (3) 向高温灭菌后的发酵乳混合物中添加发酵剂使其发酵,
- 其特征在于,

在上述工序(1)中,进行如下处理:向含有可作为葡萄糖氧化酶底物的物质的原料乳中添加葡萄糖氧化酶,制备发酵乳混合物。

13. 如权利要求12所述的方法,其特征在于,

同时使用保加利亚乳杆菌和嗜热链球菌,作为发酵剂。

14. 如权利要求12或13所述的方法,其中,

与未使用葡萄糖氧化酶制备的发酵乳相比,可抑制随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化。

15. 如权利要求 12 或 13 所述的方法,其中,  
随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化为发生脱水收缩、乳蛋白和 / 或脂肪粒径增大、以及发酵乳的组织产生粗粒中的至少一种。
16. 如权利要求 14 所述的方法,其中,  
随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化为发生脱水收缩、乳蛋白和 / 或脂肪粒径增大、以及发酵乳的组织产生粗粒中的至少一种。
17. 如权利要求 12、13 或 16 任意一项所述的制备方法,其中,发酵乳为酸奶。
18. 如权利要求 14 所述的方法,其中,发酵乳为酸奶。
19. 如权利要求 15 所述的方法,其中,发酵乳为酸奶。

## 物理性质改善的发酵乳的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种可抑制伴随着冷藏保存或货物流通中所产生的乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化(发生脱水收缩、乳蛋白的粒径增大、或伴随产生粗粒)的品质良好的发酵乳的制备方法。

### 背景技术

[0002] 已知在以酸奶为代表的发酵乳,在冷藏保存或冷藏运输(货物流通)中,来自乳的蛋白质发生凝聚,并相伴发生物理性质(组织)变化。具体而言,已知因乳蛋白凝聚而发生脱水收缩,或者由凝聚产生的乳蛋白的颗粒随时间慢慢增大,成为入口时产生粗粒的原因等,外观以及风味均变差,导致品质下降。

[0003] 为了解决上述问题,专利文献 1 中,提出在制备发酵乳时调配一定量的乳清水解物进行均质化处理的方法,根据该方法,能够抑制乳蛋白悬浮颗粒的凝聚和沉淀。并且,专利文献 2~5 中,记载有在发酵乳的原料乳混合物中添加乳酸菌发酵剂的同时还添加过氧化酶进行发酵,由此能够抑制保存或货物流通过程中的乳清分离和蛋白质凝聚,能够制备质地细腻口感顺滑的发酵乳产品。但是,其并没有任何关于使用葡萄糖氧化酶的启示。

[0004] 另一方面,葡萄糖氧化酶具有抗菌作用一直以来被众所周知。该抗菌作用通过葡萄糖被葡萄糖氧化酶氧化,生成过氧化氢来实现。作为利用该葡萄糖氧化酶的抗菌作用制备发酵乳的方法,专利文献 6 中记载有在制备含抗体的发酵食品时,为了防止因加热导致抗体失效,在生乳中添加葡萄糖氧化酶作为过氧化氢产生剂,从而对生乳进行灭菌,然后以乳酸菌使其发酵。该专利文献 6 停留在公开了葡萄糖氧化酶与作为其底物的葡萄糖相同,仅作为过氧化氢产生剂,即灭菌剂。另外,在专利文献 6 所记载的制备方法中,为了防止抗体失活禁止进行 63℃ 以上的高温处理,自始至终不存在乳蛋白凝聚的问题。即,在专利文献 6 中,不存在抑制因乳蛋白凝聚而发生物理性质改变的问题,因此不存在相应的使用葡萄糖氧化酶的提示。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1:日本专利特开 2007-6738 号公报

[0008] 专利文献 2:日本专利特开昭 62-228224 号公报

[0009] 专利文献 3:日本专利特开平 6-276933 号公报

[0010] 专利文献 4:日本专利特开平 10-262550 号公报

[0011] 专利文献 5:日本专利特开平 10-99019 号公报

[0012] 专利文献 6:日本专利特开 2007-53930 号公报

### 发明内容

[0013] 本发明要解决的技术问题

[0014] 本发明的目的在于提供一种发酵乳的制备方法,其在冷藏保存或货物流通中,随

着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化受到抑制,具体而言,可抑制发生脱水收缩、乳蛋白粒径增大或产生相应粗粒。另外,本发明的目的在于提供一种可抑制随着发酵乳的乳蛋白凝聚而引起上述物理性质变化的方法。

[0015] 解决技术问题的技术手段

[0016] 为了解决上述技术问题,本发明人等进行了深入研究,结果发现在发酵乳的制备工序中,添加葡萄糖氧化酶,使其在底物的存在下发生作用,由此与不添加葡萄糖氧化酶时相比,可显著抑制随着乳蛋白凝聚而发生的脱水收缩或乳蛋白粒径增大。本发明人证实,该方法是一种简便方法,其能够应用于现有发酵乳的制备方法,并且该方法不会影响发酵乳原有风味,并且能够长期稳定地维持发酵乳所要求的适当物理性质和良好风味。因此本发明人完成了本发明。

[0017] 即,本发明涉及如下所示实施方式的发明。

[0018] (I) 物理性质改善的发酵乳的制备方法

[0019] (I-1) 一种发酵乳的制备方法,其具备如下工序:

[0020] (1) 使用原料乳制备发酵乳混合物,

[0021] (2) 对发酵乳混合物进行加热灭菌,以及

[0022] (3) 向加热灭菌后的发酵乳混合物中添加发酵剂使其发酵,其特征在于,

[0023] 在上述(1)~(3)工序中,至少进行下述(A)~(C)中任一处理:

[0024] (A)在工序(1)中,在含有可作为葡萄糖氧化酶底物的物质的原料乳中添加葡萄糖氧化酶来制备发酵乳混合物,

[0025] (B)在工序(3)之前,向加热灭菌后的发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶以及可作为葡萄糖氧化酶底物的物质,

[0026] (C)在工序(3)之后,向发酵乳中添加葡萄糖氧化酶以及可作为葡萄糖氧化酶底物的物质。

[0027] (I-2) 如(I-1)所述的制备方法,其特征在于,同时使用保加利亚乳杆菌(*Lactobacillus blugaricus*)和嗜热链球菌(*Streptococcus thermophilus*),作为发酵剂。

[0028] (I-3) 如(I-1)或(I-2)所述的制备方法,其中,与未使用葡萄糖氧化酶而制备的发酵乳相比,可抑制随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化。

[0029] (I-4) 如(I-1)至(I-3)中任一项所述的制备方法,其中,随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化为发生脱水收缩(水分的分离)、乳蛋白(和/或脂肪)粒径增大、以及发酵乳的组织产生粗粒中的至少一种。

[0030] (I-5) 如(I-1)至(I-4)中任一项所述的制备方法,其中,发酵乳为酸奶。

[0031] (I-6) 一种通过(I-1)至(I-5)中任一项所述的制备方法获得的、随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化受到抑制的发酵乳。

[0032] (II) 改善发酵乳物理性质的方法

[0033] (II-1) 一种抑制随着发酵乳中乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化的方法,所述发酵乳通过包括下述工序的方法制备:

[0034] (1) 使用原料乳制备发酵乳混合物,

[0035] (2) 对发酵乳混合物进行加热灭菌,以及

- [0036] (3) 向加热灭菌后的发酵乳混合物中添加发酵剂使其发酵,其特征在在于,
- [0037] 在上述(1)~(3)工序中,至少进行下述(A)~(C)中任一处理:
- [0038] (A)在工序(1)中,向含有可作为葡萄糖氧化酶底物的物质的原料乳中添加葡萄糖氧化酶,制备发酵乳混合物,
- [0039] (B)在工序(3)之前,向加热灭菌后的发酵乳混合物中,添加葡萄糖氧化酶以及可作为葡萄糖氧化酶底物的物质,
- [0040] (C)在工序(3)之后,向发酵乳中添加葡萄糖氧化酶以及可作为葡萄糖氧化酶底物的物质。
- [0041] (II-2)如(II-1)所述的制备方法,其特征在在于,同时使用保加利亚乳杆菌(*Lactobacillus bulgaricus*)和嗜热链球菌(*Streptococcus thermophilus*),作为发酵剂。
- [0042] (II-3)如(II-1)或(II-2)所述的制备方法,其中,与不使用葡萄糖氧化酶制备的发酵乳相比,可抑制随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化。
- [0043] (II-4)如(II-1)至(II-3)中任一项所述的制备方法,其中,随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化为发生脱水收缩(水分的分离)、乳蛋白(和/或脂肪)粒径增大以及发酵乳的组织产生粗粒中的至少一种。
- [0044] (II-5)如(II-1)至(II-4)中任一项所述的制备方法,其中,发酵乳为酸奶。
- [0045] 有益效果
- [0046] 根据本发明的方法,与不添加葡萄糖氧化酶时相比,能够制备冷藏保存或货物流通中随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化受到抑制的发酵乳,具体而言,发酵乳可显著抑制发生脱水收缩、乳蛋白粒径增大或组织随之产生粗粒。
- [0047] 本发明的方法是一种简便方法,其能够直接应用于发酵乳的现有制备方法,并且不会影响发酵乳原有风味,能够更长期稳定地维持发酵乳中所需要的适当物理性质和良好风味。

## 具体实施方式

- [0048] I. 物理性质改善的发酵乳的制备方法
- [0049] 本发明的发酵乳的制备方法,至少具备下述(1)~(3)三个工序中的一个工序:
- [0050] (1)使用原料乳制备发酵乳混合物,
- [0051] (2)对发酵乳混合物进行加热灭菌,以及
- [0052] (3)向加热灭菌后的发酵乳混合物中添加发酵剂使其发酵,其特征在在于,
- [0053] 在上述(1)~(3)工序中,至少进行下述(A)~(C)中任一种处理:
- [0054] (A)在工序(1)中,向含有可作为葡萄糖氧化酶底物的物质的原料乳中添加葡萄糖氧化酶,制备发酵乳混合物,
- [0055] (B)在工序(3)之前,向加热灭菌后的发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶以及可作为葡萄糖氧化酶底物的物质,
- [0056] (C)在工序(3)之后,向发酵乳中添加葡萄糖氧化酶以及可作为葡萄糖氧化酶底物的物质。
- [0057] 在本发明中,“发酵乳”是指如乳和乳制品组成标准内阁条例定义的“通过用乳

酸菌或者酵母使乳或含有与其等量以上的非脂乳固体的乳发酵,然后形成糊状物或者液体而获得的产品或者冷冻产品”,包括酸奶(非脂乳固体成分 8% 以上,每 1ml 含 1000 万以上乳酸菌数或者酵母数:日本国厚生劳动省令)、乳制品乳酸菌饮料(非脂乳固体成分小于 8%,每 1ml 含 1000 万以上乳酸菌数或者酵母数:日本国厚生劳动省令)以及乳酸菌饮料(非脂乳固体成分小于 3%,每 1ml 含 1000 万以上乳酸菌数或者酵母数:日本国厚生劳动省令),但优选酸奶。

[0058] 酸奶根据制备方法分类为“前发酵型”和“后发酵型”两种类型。关于前者,前发酵型酸奶通过如下方法制备,即,使向原料乳中添加发酵乳发酵剂而制备的发酵混合物在罐内发酵之后,粉碎生成的凝乳,根据需要与胶凝剂一同填充到单份容器。另一方面,关于后者,后发酵型酸奶,向原料乳中添加发酵乳发酵剂制备发酵混合物,将该发酵混合物填充到单份容器并使其在该容器内发酵来制备。作为本发明对象的酸奶包括该“前发酵型”和“后发酵型”两种类型的酸奶。另外,当为使其在单份容器内进行发酵而制备的“后发酵型”的情况下,无法进行(C)操作,即不能在(3)的发酵工序之后将葡萄糖氧化酶添加到发酵乳中。因此,当制备“后发酵型”酸奶时,本发明的制备方法在上述工序(1)中进行(A)操作,或者在工序(3)之前进行(B)操作来实施。但是,发酵后填充到单份容器进行制备的“前发酵型”没有这种限制,能够进行下述中至少一种操作,即,能够在上述工序(1)中进行(A)操作,或者在工序(3)之前进行(B)操作,或者在工序(3)之后进行(C)操作。

[0059] 以下,依次说明本发明的制备工序(1)~(3):

[0060] (1) 使用原料乳制备发酵乳混合物的工序

[0061] “原料乳”是指可用作发酵乳的原料的乳制品,例如可根据制备的发酵乳的种类,从生乳、经过灭菌处理的乳(灭菌乳)、脱脂乳、全脂奶粉、脱脂奶粉、黄油、黄油牛奶、奶油、乳清蛋白质浓缩物(WPC)以及分离乳清蛋白(WPI)等中适当选择。这些能够二种以上组合使用,例如,其为酸奶时,为了达到更低抑制热量的状态,将非脂乳固体成分设为 8% 以上,可以组合生乳和 / 或经过灭菌处理的乳(灭菌乳),或组合脱脂乳和 / 或脱脂奶粉。

[0062] “发酵乳混合物”是混合发酵乳的原料的原料制备物,根据需要向上述原料乳中添加水、以蔗糖为代表的糖类或甜味料等甜味剂以及香料等,边进行升温边溶解来制备。并且,也可根据需要加入明胶、琼脂、卡拉胶、瓜尔胶、低甲氧基果胶以及高甲氧基果胶等稳定剂(胶凝剂)。另外,向发酵乳混合物中加入的各原料的比例,只要满足根据发酵乳的种类规定的非脂乳固体成分的比例(酸奶:8% 以上,乳制品乳酸菌饮料:小于 8%,乳酸菌饮料:小于 3%)即可,没有特别限制。例如,作为原料乳,使用生乳(和 / 或灭菌乳等)和脱脂奶粉的情况下,作为生乳(和 / 或灭菌乳等)的加入比例,可例举如大于 0 重量%且为 100 重量%以下,优选大于 0 重量%且为 90 重量%以下,更优选大于 20~80 重量%,进一步优选 40~80 重量%;作为脱脂奶粉的加入比例,可例举如大于 0 重量%且为 12 重量%以下,优选 1~10 重量%,更优选 2~8 重量%,进一步优选 2~6 重量%。

[0063] 在作为本发明的一个实施方式的工序(1)中进行(A)处理的制备方法,其特征在于,在制备上述发酵乳混合物时,作为发酵乳的原料之一,向发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶并与之混合。

[0064] 此时,发酵乳混合物中不含可作为葡萄糖氧化酶底物的物质的情况下,与葡萄糖氧化酶同时添加可作为葡萄糖氧化酶底物的物质并与之混合。另外,对发酵乳混合物进行

加热来制备时,如果向其中添加葡萄糖氧化酶,则有可能导致酶失活。因此,添加葡萄糖氧化酶时,优选预先将发酵乳混合物冷却至酶不失活的温度以下,优选为室温(25±5℃)以下,更优选 15℃以下。

[0065] 这里,“可作为葡萄糖氧化酶底物的物质”是指除了葡萄糖氧化酶的底物(葡萄糖)以外,还包括生成该底物(葡萄糖)的物质。作为生成葡萄糖的物质,没有特别限制,具体地,可例举如组合乳糖酶和乳糖等,组合生成葡萄糖的酶与其底物。

[0066] 关于葡萄糖氧化酶,可以使用市售的葡萄糖氧化酶制剂。作为市售的葡萄糖氧化酶制剂可以例举如新日本化学工业(株)、日本 DKSH (株)、湘南和光纯药(株)、NAGASE 生化化学工业(株)、协和酶制剂公司(株)丹尼斯克科特日本(Danisco Cultor Japan Ltd. (株)) (均为日本公司)等出售的酶制剂。

[0067] 例如,将葡萄糖氧化酶和葡萄糖用作部分原料乳的情况下,作为发酵乳混合物的葡萄糖氧化酶(2000 ~ 4000u/kg(单位/公斤)左右)的加入比例,可例举 0.1 ~ 1 重量%,优选 0.1 ~ 0.5 重量%,更优选 0.15 ~ 0.3 重量%,进一步优选 0.15 ~ 0.2 重量%;另外,作为葡萄糖的加入比例,可例举 1 ~ 5 重量%,优选 1 ~ 4 重量%,更优选 1.5 ~ 3 重量%,进一步优选 1.5 ~ 2.5 重量%。

[0068] 另外,作为乳糖酶,可以使用市售的乳糖酶制剂。作为市售的乳糖酶制剂,与上述相同,可例举如新日本化学工业(株)、天野酶制剂公司(株)、大和化成(株)、长濑康泰斯(Nagase Chemtex (株))、合同酒精(株)(均为日本公司)等出售的酶制剂。

[0069] 例如,作为部分原料乳使用乳糖酶和乳糖(乳糖)的情况下,作为发酵乳混合物的乳糖酶(4000 ~ 6000u/kg 左右)的加入比例,可以例举如 0.01 ~ 0.1 重量%,优选 0.02 ~ 0.1 重量%,更优选 0.03 ~ 0.08 重量%,进一步优选 0.03 ~ 0.05 重量%;另外,作为乳糖的加入比例,可例举 2 ~ 10 重量%,优选 2 ~ 8 重量%,更优选 3 ~ 6 重量%,进一步优选 3 ~ 5 重量%。

[0070] 添加或加入有乳糖酶的发酵乳混合物,可以在温度为 0 ~ 40℃、优选 1 ~ 30℃、更优选 3 ~ 15℃、进一步优选 5 ~ 10℃的条件下预先静置(预备静置)。该静置时间没有特别限定,通常为 1.5 小时以上,优选 1.5 ~ 24 小时,更优选 2 ~ 16 小时,进一步优选 2 ~ 6 小时,尤其优选 2 ~ 4 小时。

[0071] 这样,在作为葡萄糖氧化酶底物的葡萄糖、或者生成该葡萄糖的酶和其底物(例如,乳糖酶和作为其底物的乳糖)的基础上,添加并混合了葡萄糖氧化酶的发酵乳混合物,在温度为 0 ~ 40℃、优选 1 ~ 30℃、更优选 3 ~ 15℃、进一步优选 5 ~ 10℃的条件下静置。该静置时间没有特别限制,通常为 1.5 小时以上,优选 1.5 ~ 24 小时,更优选 2 ~ 16 小时,进一步优选 2 ~ 6 小时,尤其优选 2 ~ 4 小时。另外,几乎同时在发酵乳混合物中添加生成葡萄糖的酶及其底物和葡萄糖氧化酶时,该发酵乳混合物无需进行上述段落所述的预先静置,而能够直接以上述条件进行静置。

[0072] (2)对发酵乳混合物进行加热灭菌的工序

[0073] 接着,在工序(1)中制备的发酵乳混合物(另外,该混合物包括经过(A)操作制备的混合物、以及未经过(A)操作制备的混合物两种)进行基于加热的灭菌处理。

[0074] 加热温度和加热时间只要能够进行目标效果的灭菌即可,没有特别限制。至少发酵乳混合物自身的温度为 90℃以上,优选条件最好达到 95℃左右,并且灭菌方法包括但不



限于在 90 ~ 100℃ 下对发酵乳混合物进行 1 ~ 5 分钟处理的方法, 或者在 90 ~ 95℃ 下进行 1 ~ 3 分钟处理的方法等。

[0075] 作为本发明的另一实施方式, 在工序(3)之前进行(B)处理的制备方法, 其特征在于, 向在工序(2)中通过上述方法进行了加热灭菌的发酵乳混合物中, 添加葡萄糖氧化酶并与其混合。

[0076] 在此作为对象的发酵乳混合物优选为在工序(1)中未经过(A)操作而制备的混合物。此时, 当发酵乳混合物中不含有可作为葡萄糖氧化酶底物的物质时, 在添加葡萄糖氧化酶并与其混合的同时, 添加可作为葡萄糖氧化酶底物的物质并混合。另外, 此时, 如果在发酵乳混合物处于高温的状态下添加葡萄糖氧化酶, 则有可能导致酶失活。因此, 添加葡萄糖氧化酶时, 优选预先将发酵乳混合物冷却至酶不失活的温度以下, 优选为室温(25±5℃)或以下, 更优选 15℃ 或以下。

[0077] 在此, “可作为葡萄糖氧化酶底物的物质”如上所述, 葡萄糖氧化酶或乳糖酶的用量、来源以及葡萄糖(葡萄糖)或乳糖(乳糖)的用量也如上所述。

[0078] (3) 向加热灭菌后的发酵乳混合物中添加发酵乳发酵剂使其发酵的工序

[0079] 接着, 对在工序(2)中加热灭菌的发酵乳混合物(另外, 该混合物, 包括经过(A)操作制备的混合物、以及经过(B)操作制备的混合物、未经(A)或(B)任意一种操作制备的混合物)进行发酵处理。

[0080] “发酵剂”是指用于使发酵乳混合物发酵而接种的乳酸菌或酵母等菌种。本发明中“发酵剂”可以适当使用公知的发酵剂, 但优选乳酸菌发酵剂。关于乳酸菌发酵剂, 除了保加利亚乳杆菌(*L. blugaricus*)、嗜热链球菌(*S. thermophilus*)、乳酸乳球菌(*L. lactis*)、格氏乳杆菌(*L. gasseri*)或者双歧杆菌(*Bifidobacterium*)以外, 还可以在一般用于制备发酵乳的乳酸菌中选择使用一种或者两种以上。其中能够优选使用以食品法典委员会作为酸奶发酵剂来规格化的保加利亚乳杆菌(*L. blugaricus*)和嗜热链球菌(*S. thermophilus*)的混合发酵剂为基底的乳酸菌发酵剂。以该乳酸菌发酵剂为基底, 在考虑目标发酵乳的发酵温度或发酵条件的基础上, 可以进一步添加格氏乳杆菌(*L. gasseri*)或者双歧杆菌(*Bifidobacterium*)等其他乳酸菌。

[0081] 发酵剂的添加量, 可以根据在公知的发酵乳的制备方法中采用的添加量来适当设定。并且, 发酵剂的接种方法也没有特别限制, 可以适当使用在发酵乳的制备中惯用的方法。

[0082] 发酵处理的条件, 可以考虑发酵乳的种类或所希望的风味、所使用的发酵剂的种类等来适当设定。例如, 实例包括使发酵室内的温度(发酵温度)维持在 30 ~ 50℃ 的范围内并在该发酵室内边静置边使其发酵的方法。如果在该温度条件下, 乳酸菌通常是有活性的, 因此能够显著地进行发酵。发酵温度通常为约 30 ~ 50℃ 左右, 优选约 35 ~ 45℃ 的范围, 更优选约 37 ~ 43℃ 的范围。

[0083] 发酵时间可以以发酵乳混合物的乳酸酸度达到一定比例为目标来适宜设定调整。该乳酸酸度, 例如“前发酵型”酸奶的情况下, 为 1.5 ~ 2% 左右, “后发酵型”酸奶的情况下, 为 0.7 ~ 0.8% 左右。发酵时间通常为 1 小时以上 12 小时以内左右, 优选 2 小时以上 5 小时以内左右, 更优选 3 小时以上 4 小时以内左右。

[0084] “前发酵型”酸奶的情况下, 乳酸酸度到达 1.5 ~ 2% 左右时, 或“后发酵型”酸奶的

情况下,乳酸酸度到达 0.7 ~ 0.8% 左右时,冷却到例如 15°C 以下,优选冷却到 0 ~ 10°C,更优选冷却到 3 ~ 7°C,停止发酵。

[0085] 另外,当为“前发酵型”酸奶的情况下,在该工程(3)后可以进行(C)操作。即,可向预先制备的发酵乳中添加葡萄糖氧化酶并混合。含有该(C)操作的制备方法是本发明的制备方法的一个实施方式。另外,这里作为对象的发酵乳混合物优选在工程(1)中不经过(A)操作,或在工序(C)之前也不经过(B)操作而制备的混合物。

[0086] 此时,在预先制备的发酵乳中不含可作为葡萄糖氧化酶底物的物质的情况下,在添加或加入葡萄糖氧化酶的同时,添加并混合可作为葡萄糖氧化酶底物的物质。此处,“可作为葡萄糖氧化酶底物的物质”如上所述,葡萄糖氧化酶或乳糖酶的用量及来源以及葡萄糖或乳糖的用量等也如上所述。

[0087] 经过以上说明的工序(1)~(3),可制备作为本发明对象的发酵乳。另外,发酵乳为“前发酵型”酸奶的情况下,(3)的培养工序利用罐来进行(罐培养)。罐培养之后,将发酵且因此而凝固的凝乳搅拌粉碎,根据需要进行灭菌、冷却、乳化以及熟成后,填充到销售容器中,制备发酵乳产品。另一方面,发酵乳为“后发酵型”酸奶的情况下,在(3)的培养工序之前,将发酵乳混合物填充到销售容器中,(3)的培养工序在该容器中进行(容器内培养)。容器内培养之后冷却(冷藏),制备发酵乳产品。

#### [0088] II. 改善发酵乳物理性质的方法

[0089] 本发明的改善发酵乳物理性质的方法,是抑制随着发酵乳中乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化的方法,所述发酵乳通过包括下述工序的方法制备:

[0090] (1) 使用原料乳制备发酵乳混合物,

[0091] (2) 对发酵乳混合物进行加热灭菌,

[0092] (3) 向加热灭菌后的发酵乳混合物中添加发酵剂使其发酵,

[0093] 所述改善发酵乳物理性质的方法的特征在于,在上述(1)~(3)的工序中,至少进行下述(A)~(C)中任意一项处理:

[0094] (A) 在工序(1)中,向含有可作为葡萄糖氧化酶底物的物质的原料乳中,添加葡萄糖氧化酶,制备发酵乳混合物,

[0095] (B) 在工序(3)之前,向加热灭菌后的发酵乳混合物中,添加葡萄糖氧化酶以及可作为葡萄糖氧化酶底物的物质,

[0096] (C) 在工序(3)之后,向发酵乳中添加葡萄糖氧化酶以及可作为葡萄糖氧化酶底物的物质。

[0097] 在上述本发明的方法中,在各工序及各操作中进行的处理及其条件,以及在各工序及各操作中使用的材料,均可使用与在“I. 物理性质改善的发酵乳的制备方法”说明中相同的条件及材料。

[0098] 这样制备及处理的发酵乳,与后述实施例所示的未经过(A)~(C)操作而制备的发酵乳相比,即,与不使用葡萄糖氧化酶而制备的发酵乳(以下称为“对照发酵乳”)相比,可显著抑制随着乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化。在此,作为随着乳蛋白凝聚而产生的物理性质变化,可以例举如选自发生脱水收缩、乳蛋白粒径增大、以及乳蛋白组织产生粗粒中的至少一种。另外,关于发酵乳组织的粗粒,没有特别限制,但认为其是因乳蛋白粒径的增大而产生的现象。该物理性质变化,任何发酵乳均因其保存而随时间增大(变差),但本发

明的发酵乳与对照发酵乳相比,随时间增大(物理性质变化)也显著受到抑制。因此,本发明的方法在尽可能较长地、至少在保质期内将发酵乳的品质(外观和口感)维持在良好的状态方面是有用的。如果考虑到酸奶的保质期,作为将发酵乳的品质维持在良好状态内的期限,可以例举如从制备开始的 10 天左右,优选 12 天以上,更优选 14 天以上。

[0099] 实施例

[0100] 以下,利用实验例以及实施例对本发明进行具体说明。但是本发明并不限于此,可以根据公知的方法加以各种改良。

[0101] 实验例 1

[0102] (1-1) 发酵乳的制备

[0103] 根据表 1 所述的配方制备 4 种发酵乳 1 ~ 4。

[0104] [表 1]

[0105] 表 1. 原料乳(酸奶混合物)的配比表(1)

[0106]

原材料	发酵乳 1 (比较例 1)	发酵乳 2 (实施例 1)	发酵乳 3 (比较例 2)	发酵乳 4 (实施例 2)
生乳[% (w/w)] (明治乳业社)	50.00	50.00	50.00	50.00
脱脂奶粉[% (w/w)] (明治乳业社)	5.45	5.45	5.44	5.44
无盐黄油[% (w/w)] (明治乳业社)	1.32	1.32	1.32	1.32
葡萄糖[% (w/w)] (参松工业社)			2.00	2.00
乳糖酶[% (w/w)] (合同酒精社) (5000 u/g、GODO-YNL)		0.040		
葡萄糖氧化酶[% (w/w)] (新日本化学工业社) (2000 u/g、Sumizyme PGO)		0.175		
葡萄糖氧化酶[% (w/w)] (湘南和光纯药社) (230 u/g、试剂)				0.00014
保加利亚乳杆菌 OLL1073R-1 和嗜热链球菌 OLS3059 的发酵剂 [% (w/w)] (明治乳业社)	2.00	2.00	2.00	2.00

[0107]

原料水[% (w/w)]	41.23	41.02	39.24	39.24
总量[% (w/w)]	100	100	100	100

[0108] 具体而言,如表 1 所示,将原料乳(脂肪成分:3.0 重量%、非脂乳固体成分:9.7 重量%)、原料水,在 60℃下加热混合并搅拌,使其溶解,对于发酵乳 3 和发酵乳 4 在上述中还添加葡萄糖。将其冷却至 5℃之后,对于发酵乳 2 及发酵乳 4,根据表 1 所述的配方,添加乳糖酶和 / 或葡萄糖氧化酶并与之混合。将这样制备的发酵乳混合物在约 5℃的条件下静置

14 小时左右,然后,进行加热灭菌直至发酵乳混合物到达 95℃。将其冷却至 40℃ 前后(43℃ 左右),接种 2 重量 % 的乳酸菌发酵剂(保加利亚乳杆菌 OLL1073R-1 与嗜热链球菌 OLS3059 的混合发酵剂)。将其填充到销售容器中,将其在设定为约 40℃ 前后(43℃ 左右)的培养室中进行静置培养,在乳酸酸度达到 0.72% 时,放入约 5℃ 的冷藏室内,进行冷却使其停止发酵。

[0109] 另外,在本发明中,保加利亚乳杆菌 OLL1073R-1 (德氏乳杆菌保加利亚亚种、*Lactobacillus delbrueckii* subspecies *bulgaricus* OLL1073R-1) 保藏于独立行政法人产业技术综合研究所专利生物保藏中心的保藏号:FERM P-17227 (用于识别的标识:*Lactobacillus delbrueckii* subspecies *bulgaricus* OLL1073R-1,保藏日(受理日):平成 11 年 2 月 19 日)的菌株。

[0110] 并且,在本发明中,嗜热链球菌 OLS3059(*Streptococcus thermophilus* OLS3059) 保藏于独立行政法人产业技术综合研究所专利生物保藏中心的保藏号:FERM P-15487 (用于识别的标识:*Streptococcus thermophilus* OLS3059,保藏日(受理日):平成 8 年 2 月 29 日)的菌株。

#### [0111] (1-2) 各发酵乳的评价

[0112] 对于这样制备的发酵乳 1 ~ 4,分别在约 5℃ 的条件下静置保存 16 天,根据以下方法,随时间测定(制备当时(第 1 天)、制备后第 8 天以及第 16 天)脱水收缩率(%),乳蛋白的粒径( $\mu\text{m}$ )、酸度(%),pH (20℃),凝乳张力(g)、粘度( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ )。

#### [0113] (a) 发酵乳的脱水收缩率的测定

[0114] 将 40g 发酵乳(10℃)填充到离心沉淀管(内径:20mm)中,供给到离心分离机(约 180G“旋转半径:160mm,转速:1000rpm”,处理时间:10 分钟)。接着,测定上清液的重量,以上清液的重量占发酵乳整体重量(40g)的比例(%)为脱水收缩率。

#### [0115] (b) 发酵乳粒径的测定

[0116] 利用激光衍射粒度分析仪(岛津制作所:SADL-2000)测定混合存在于发酵乳中的凝固颗粒的粒径( $\mu\text{m}$ )。

#### [0117] (c) 发酵乳的酸度(乳酸酸度)的测定

[0118] 向发酵乳中添加酚酞作为指示剂,然后以氢氧化钠(十分之一当量)为滴定剂来测定。

#### [0119] (d) 发酵乳硬度(凝乳张力、CT)的测定

[0120] 使用 NeoCard meter M302 (I·Techno Co.,Ltd)来测定发酵乳的硬度(g)。在该凝乳仪(Card meter)中,例如通过将 100g 发酵乳(10℃)填充到小型容器中,使其浸入酸奶刀(Yogurt knife)(直径约为 20mm 的圆盘),由此可评价其硬度(凝乳张力)或光滑性等。

#### [0121] (e) 发酵乳粘度的测定

[0122] 使用旋转式 B 型粘度计(Toki Sangyo(东机产业):TV-10M)来测定发酵乳的粘度。该粘度计通过例如将 100g 的发酵乳(10℃)填充到小型容器中,使其浸入 / 旋转 No. 4 转子(编号 M23)(30rpm,30 秒钟),由此可评价粘度。

[0123] 该测定结果示于表 2。

[0124] [表 2]

[0125] 表 2. 发酵乳(酸奶)的脱水收缩与粒径随时间的变化(1)

[0126]

评价项目	发酵乳 1 (比较例 1)	发酵乳 2 (实施例 1)	发酵乳 3 (比较例 2)	发酵乳 4 (实施例 2)
脱水收缩[%] (第 1 天: 新鲜物)	15.2	7.1	10.7	9.6

[0127]

脱水收缩[%] (第 8 天)	21.8	8.2	19.6	10.0
脱水收缩[%] (第 16 天)	25.7	8.3	22.5	15.0
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 1 天)	20.98	11.58	18.79	14.29
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 8 天)	30.93	13.48	24.12	15.67
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 16 天)	35.97	14.46	35.63	20.62
酸度[%] (第 1 天)	0.82	0.81	0.79	0.82
酸度[%] (第 8 天)	1.01	0.98	0.95	0.97
酸度[%] (第 16 天)	1.03	0.99	0.97	0.97
pH (20℃) [-] (第 1 天)	4.44	4.45	4.39	4.32
pH (20℃) [-] (第 8 天)	4.20	4.24	4.17	4.12
pH (20℃) [-] (第 16 天)	4.12	4.15	4.14	4.14
硬度[g] (第 1 天)	44.8	32.5	50.9	47.5
硬度[g] (第 8 天)	62.8	29.1	43.4	27.7
硬度[g] (第 16 天)	54.7	36.4	50.0	38.0
粘度[Pa·s] (第 1 天)	2.74	3.53	2.63	2.82
粘度[Pa·s] (第 8 天)	2.49	2.98	2.44	2.52
粘度[Pa·s] (第 16 天)	1.59	2.27	2.25	2.25

[0128] 并且,由 5 名测试组成员实施感官检测(风味评价)。该检测结果(评价结果)示于表 3。

[0129] [表 3]

[0130] 表 3. 发酵乳(酸奶)的风味随时间的变化(1)

[0131]

发酵乳 1 (比较例 1) (第 1 天)	细滑的口感, 没有拉丝性。
发酵乳 1 (比较例 1) (第 8 天)	清爽的口感, 没有拉丝性。
发酵乳 1 (比较例 1) (第 16 天)	清爽的口感, 没有拉丝性。
发酵乳 2 (实施例 1) (第 1 天)	细滑的口感, 具有拉丝性。
发酵乳 2 (实施例 1) (第 8 天)	细滑的口感, 拉丝性较弱。
发酵乳 2 (实施例 1) (第 16 天)	柔软的口感, 拉丝性较弱。
发酵乳 3 (比较例 2) (第 1 天)	粘稠的口感, 没有拉丝性。
发酵乳 3 (比较例 2) (第 8 天)	轻柔的口感, 粘性较弱。
发酵乳 3 (比较例 2) (第 16 天)	轻柔的口感, 粘性较弱。
发酵乳 4 (实施例 2) (第 1 天)	丝滑的口感, 拉丝性和保型性较弱。
发酵乳 4 (实施例 2) (第 8 天)	丝滑的口感, 拉丝性和粘性较弱。
发酵乳 4 (实施例 2) (第 16 天)	丝滑的口感, 拉丝性和粘性较弱。

[0132] 从该结果可知,可以确认向发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶和其底物葡萄糖而制备的“发酵乳 4”以及向发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶和与原料乳所含的乳糖发生作用生成葡萄糖的乳糖酶而制备的“发酵乳 2”,与没有添加葡萄糖氧化酶而制备的“发酵乳 1”和“发酵乳 3”相比,制备初期的脱水收缩率低,粒径小同时可显著地更低抑制其随时间增大(脱水收缩增加率、粒径增加率)。

[0133] 由此可以确认,在发酵乳的制备工序中,通过在葡萄糖的存在下使葡萄糖氧化酶发生作用,由此可以显著抑制因乳蛋白凝聚而引起的物理性质变化,具体而言,可显著抑制脱水收缩的发生或发展、以及乳蛋白凝聚的产生或发展。

[0134] 另外,如果乳蛋白凝聚,则可导致在口腔内形成粗粒。因此,根据本发明的方法,可显著抑制乳蛋白凝聚的产生或发展,因此同时还可抑制造成在口腔内形成粗粒的发酵乳的组织产生或发展形成粗粒。

[0135] 实验例 2

[0136] (2-1) 发酵乳的制备

[0137] 根据表 4 所示配方,制备 3 种发酵乳 5 ~ 7。

[0138] [表 4]

[0139] 表 4. 原料乳(酸奶混合物)的配比表(2)

[0140]

原材料	发酵乳 5 (比较例 3)	发酵乳 6 (比较例 4)	发酵乳 7 (实施例 3)
灭菌乳[% (w/w)](明治乳业社)	74.50	74.50	74.50
脱脂奶粉[% (w/w)](明治乳业社)	2.89	2.89	2.89
乳糖酶[% (w/w)](合同酒精社) (5000 u/g, GODO-YNL)		0.040	0.040
葡萄糖氧化酶[% (w/w)] DKSH 日本公司(4000 u/g)			0.175
明治酸奶 R-1 的发酵剂[% (w/w)] [明治乳业社]	2.00	2.00	2.00
原料水[% (w/w)]	20.61	20.57	20.40
总量[% (w/w)]	100	100	100

[0141] 具体而言,如表 4 所示,将原料乳(脂肪成分:4.0 重量%,非脂乳固体成分:8.8 重量%)、原料水混合,并对于发酵乳 6 添加乳糖酶以及对于发酵乳 7 添加乳糖酶和葡萄糖氧化酶并各自混合。除了使用从“明治酸奶 R-1”(明治乳业(株)制备)分离的混合发酵剂为乳酸菌发酵剂外,与实施例 1 相同地制备发酵乳。此时,在发酵工序中,约 3 小时后,发酵乳 5 的酸度为 0.62%、发酵乳 6 的酸度为 0.59%、发酵乳 7 的酸度为 0.59%,约 3.5 小时后,发酵乳 5 的酸度为 0.74%、发酵乳 6 的酸度为 0.74%、发酵乳 7 的酸度为 0.74%。即,即使添加或混合乳糖酶或葡萄糖氧化酶等,也未发现对发酵过程(发酵时间等)造成影响。

#### [0142] (2-2) 各发酵乳的评价

[0143] 对这样制备的发酵乳 5~7,与实施例 1 相同,测定随时间的脱水收缩率(%),乳蛋白的粒径( $\mu\text{m}$ )、酸度(%),pH(20°C)、硬度(凝乳张力)(g)、粘度( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ )。将该测定结果示于表 5。并且,与实施例 1 相同,实施感官检测。将该检测结果示于表 6。

[0144] [表 5]

[0145] 表 5. 发酵乳(酸奶)的脱水收缩与粒径随时间的变化(2)

[0146]

评价项目	发酵乳 5 (比较例 3)	发酵乳 6 (比较例 4)	发酵乳 7 (实施例 3)
脱水收缩[%] (第 1 天: 新鲜物)	19.9	11.0	5.3
脱水收缩[%] (第 8 天)	20.1	16.3	5.5
脱水收缩[%] (第 16 天)	21.9	17.7	5.3
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 1 天)	19.64	19.31	12.93
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 8 天)	24.11	21.34	13.38
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 16 天)	29.54	28.03	16.75
酸度[%] (第 1 天)	0.84	0.82	0.81
酸度[%] (第 8 天)	0.99	0.98	0.97
酸度[%] (第 16 天)	1.06	1.01	0.98
pH (20℃) [-] (第 1 天)	4.36	4.40	4.40
pH (20℃) [-] (第 8 天)	4.08	4.10	4.14
pH (20℃) [-] (第 16 天)	4.04	4.11	4.18
硬度[g] (第 1 天)	45.5	43.2	38.4
[0147]			
硬度[g] (第 8 天)	41.6	41.8	34.5
硬度[g] (第 16 天)	41.2	39.3	31.6
粘度[Pa·s] (第 1 天)	2.52	2.79	3.10
粘度[Pa·s] (第 8 天)	1.65	2.18	2.54
粘度[Pa·s] (第 16 天)	1.44	1.86	2.32

[表 6]

表 6. 发酵乳 (酸奶) 的风味随时间的变化 (2)

发酵乳 5 (比较例 3) (第 1 天)	细滑的口感, 没有拉丝性。
发酵乳 5 (比较例 3) (第 8 天)	轻柔的口感, 粘性较弱。
发酵乳 5 (比较例 3) (第 16 天)	轻柔的口感, 没有粘性。
发酵乳 6 (比较例 4) (第 1 天)	细滑的口感, 没有拉丝性。
发酵乳 6 (比较例 4) (第 8 天)	轻柔的口感, 粘性较弱。
发酵乳 6 (比较例 4) (第 16 天)	轻柔的口感, 没有粘性。
发酵乳 7 (实施例 3) (第 1 天)	粘稠的口感, 具有拉丝性。
发酵乳 7 (实施例 3) (第 8 天)	粘稠的口感, 拉丝性和粘性较弱。
发酵乳 7 (实施例 3) (第 16 天)	粘稠的口感, 拉丝性和粘性较弱。



[0148] 从该结果可知,可以确认向发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶和与原料乳所含的乳糖发生作用生成葡萄糖的乳糖酶而制备的“发酵乳 7”,与未添加葡萄糖氧化酶制备的“发酵乳 5”和“发酵乳 6”相比,制备初期的脱水收缩率低,粒径小同时可显著地更低抑制其随时间的增大(脱水收缩增加率、粒径增加率)。

[0149] 实验例 3

[0150] (3-1) 发酵乳的制备

[0151] 根据表 7 所记载的配方,制备 4 种发酵乳 8 ~ 11。

[0152] [表 7]

[0153] 表 7. 原料乳(酸奶混合物)的配比表(3)

[0154]

原材料	发酵乳 8 (比较例 5)	发酵乳 9 (实施例 4)	发酵乳 10 (实施例 6)	发酵乳 11 (实施例 5)
生乳[% (w/w)] (明治乳业社)	50.00	50.00	50.00	50.00

[0155]

	5.18	5.18	5.18	5.18
脱脂奶粉[% (w/w)] (明治乳业社)	1.16	1.16	1.16	1.16
无盐黄油[% (w/w)] (明治乳业社)				
乳糖酶[% (w/w)] (合同酒精社) (5000u/g, GODO-YNL)		0.040		0.040
葡萄糖氧化酶[% (w/w)] DKSH 日本公司 (4000 u/g)		0.175		0.175
明治保加利亚乳杆菌的平淡型的 发酵剂[% (w/w)] (明治乳业社)	2.00	2.00		
明治保加利亚乳杆菌的柔软型的 发酵剂[% (w/w)] (明治乳业社)			2.00	2.00
原料水[% (w/w)]	41.66	41.45	41.66	41.45
总量[% (w/w)]	100	100	100	100

[0156] 具体而言,如表 7 所示,将原料乳(脂肪成分:3.0 重量%,非脂乳固体成分:9.7 重量%)、原料水混合,对于发酵乳 9 和发酵乳 11 进一步添加葡萄糖氧化酶和乳糖酶并各自混合。作为乳酸菌发酵剂,除了使用分别从“明治保加利亚酸奶”(明治乳业(株)制备)的平淡型或者柔软型分离的混合发酵剂以外,与实施例 1 相同地制备发酵乳。此时,在发酵工序中,约 3 小时后,发酵乳 8 的酸度为 0.62%,发酵乳 9 的酸度为 0.64%、发酵乳 10 的酸度为 0.62%、发酵乳 11 的酸度为 0.57%,约 3.5 小时后,发酵乳 8 的酸度为 0.71%、发酵乳 9 的酸度为 0.72%、发酵乳 10 的酸度为 0.69%,约 3.75 小时后,发酵乳 11 的酸度为 0.66%。

[0157] (3-2) 各发酵乳的评价

[0158] 对这样制备的发酵乳 8 ~ 11, 与实施例 1 相同, 随时间测定脱水收缩率(%), 乳蛋白的粒径( $\mu\text{m}$ )、酸度(%), pH (20 $^{\circ}\text{C}$ )、硬度(凝乳张力) (g)、粘度( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ )。将该测定结果示于表 8。并且, 与实施例 1 相同地实施感官检测。将该检测结果示于表 9。

[0159] [表 8]

[0160] 表 8. 发酵乳(酸奶)的脱水收缩与粒径随时间的变化(3)

[0161]

评价项目	发酵乳 8 (比较例 5)	发酵乳 9 (实施例 4)	发酵乳 10 (比较例 6)	发酵乳 11 (实施例 5)
脱水收缩[%] (第 1 天: 新鲜物)	27.0	12.1	19.5	15.5
脱水收缩[%] (第 8 天)	28.8	15.8	22.6	17.3
脱水收缩[%] (第 16 天)	27.9	16.3	32.9	22.6
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 1 天)	30.56	21.81	23.05	19.92
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 8 天)	35.18	23.60	29.55	21.72
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 16 天)	36.75	27.70	36.83	23.59
酸度[%] (第 1 天)	0.81	0.80	0.79	0.84
酸度[%] (第 8 天)	0.94	0.93	0.90	1.01
酸度[%] (第 16 天)	0.98	0.95	0.96	1.01
pH (20 $^{\circ}\text{C}$ ) [-] (第 1 天)	4.40	4.45	4.47	4.36
pH (20 $^{\circ}\text{C}$ ) [-] (第 8 天)	4.16	4.20	4.25	4.11
pH (20 $^{\circ}\text{C}$ ) [-] (第 16 天)	4.10	4.18	4.13	4.08
硬度[g] (第 1 天)	37.7	24.5	29.1	21.4
硬度[g] (第 8 天)	31.6	25.0	23.9	22.7
硬度[g] (第 16 天)	40.0	34.1	40.6	31.4
粘度[ $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ] (第 1 天)	1.39	2.58	1.61	1.63
粘度[ $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ] (第 8 天)	1.37	1.61	1.48	1.33
粘度[ $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ] (第 16 天)	1.37	1.62	1.49	2.73

[0162] [表 9]

[0163] 表 9. 发酵乳(酸奶)的风味随时间的变化(3)

[0164]

发酵乳 8 (比较例 5) (第 1 天)	细滑的口感, 没有拉丝性。
发酵乳 8 (比较例 5) (第 8 天)	柔软的口感, 没有拉丝性。
发酵乳 8 (比较例 5) (第 16 天)	柔软的口感, 没有拉丝性。
发酵乳 9 (实施例 4) (第 1 天)	细滑的口感, 没有拉丝性。
发酵乳 9 (实施例 4) (第 8 天)	柔软的口感强, 没有拉丝性。
发酵乳 9 (实施例 4) (第 16 天)	柔软的口感强, 没有拉丝性。
发酵乳 10 (比较例 6) (第 1 天)	细滑的口感, 具有淡柔的风味。
发酵乳 10 (比较例 6) (第 8 天)	柔软的口感, 具有淡柔的风味。
发酵乳 10 (比较例 6) (第 16 天)	柔软的口感, 具有淡柔的风味。
发酵乳 11 (实施例 5) (第 1 天)	细滑的口感, 淡柔的风味良好。
发酵乳 11 (实施例 5) (第 8 天)	柔软的口感, 淡柔的风味良好。
发酵乳 11 (实施例 5) (第 16 天)	柔软的口感, 淡柔的风味良好。

[0165] 从该结果可知, 可以确认向发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶和与原料乳中所含的乳糖发生作用生成葡萄糖的乳糖酶而制备的“发酵乳 9”和“发酵乳 11”, 与未添加葡萄糖氧化酶而制备的“发酵乳 8”及“发酵乳 10”相比, 制备初期的脱水收缩率低, 粒径小同时可显著更低抑制其随时间的增大(脱水收缩增加率、粒径增加率)。

[0166] 实验例 4

[0167] (4-1) 发酵乳的制备

[0168] 根据表 10 所记载的配方, 制备 2 种发酵乳 12 ~ 13。

[0169] [表 10]

[0170] 表 10. 原料乳(酸奶混合物)的配比表(4)

[0171]

原材料	发酵乳 12 (比较例 7)	发酵乳 13 (比较例 6)
灭菌乳[% (w/w)] (明治乳业社)	74.50	74.50
脱脂奶粉[% (w/w)] (明治乳业社)	2.89	2.89
乳糖酶[% (w/w)] (合同酒精社) (5000 u/g, GODO-YNL)	0.020	0.020
葡萄糖氧化酶[% (w/w)] DKSH 日本公司 (4000 u/g)		0.175
明治酸奶 R-1 的发酵剂[% (w/w)] (明治乳业社)	2.00	2.00
原料水[% (w/w)]	20.59	20.42
总量[% (w/w)]	100	100

[0172] 向发酵乳 13 (实施例 6) 中添加乳糖酶的同时, 还添加葡萄糖氧化酶, (以 5℃) 保持 15 小时后, 进行乳酸发酵。

[0173] 具体而言, 如表 10 所示, 混合原料乳(脂肪成分: 4.0 重量%, 非脂乳固体成分: 8.8

重量%)、原料水,对于发酵乳 12 还添加并混合乳糖酶,对于发酵乳 13 除乳糖酶外还添加并混合葡萄糖氧化酶。将这样制备的发酵乳混合物在约 5°C 条件下静置 15 小时左右,然后进行加热灭菌直至发酵乳混合物到达 95°C。将其冷却至 40°C 前后(43°C 左右),接种 2 重量%的乳酸菌发酵剂(保加利亚乳杆菌 OLL1073R-1 和嗜热链球菌 OLS3059 的混合发酵剂)。将其填充到零售容器中,将其在设定为约 40°C 前后(43°C 左右)的培养室中进行静置培养,在乳酸酸度为 0.72% 时,用试剂匙破坏酸奶凝乳,放入约 5°C 的冷藏室,进行冷却使其停止发酵。

[0174] (4-2) 各发酵乳的评价

[0175] 对这样制备的发酵乳 12 ~ 13,与实施例 1 相同,随时间测定脱水收缩率(%),乳蛋白的粒径( $\mu\text{m}$ )、酸度(%),pH (20°C)、硬度(凝乳张力)(g)、粘度( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ )。另外,在这里假定柔软型,破坏了酸奶凝乳,因此不测定硬度。将该测定结果示于表 11。并且,与实验例 1 相同地实施感官检测。将该检测结果示于表 12。

[0176] [表 11]

[0177] 表 11. 发酵乳(酸奶)的脱水收缩与粒径随时间的变化(4)

[0178]

评价项目	发酵乳 12 (比较例 7)	发酵乳 13 (实施例 6)
脱水收缩[%](第 1 天:新鲜物)	13.7	8.7
脱水收缩[%](第 8 天)	8.7	7.5
脱水收缩[%](第 16 天)	11.4	15.0
粒径[ $\mu\text{m}$ ](第 1 天)	15.91	10.66
粒径[ $\mu\text{m}$ ](第 8 天)	17.91	11.06
粒径[ $\mu\text{m}$ ](第 16 天)	16.27	11.11
酸度[%](第 1 天)	0.86	0.89
酸度[%](第 8 天)	0.97	1.00
酸度[%](第 16 天)	0.99	1.00
pH (20°C) [-](第 1 天)	4.27	4.25
pH (20°C) [-](第 8 天)	4.14	4.10
pH (20°C) [-](第 16 天)	4.14	4.09
粘度[ $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ](第 1 天)	1.68	1.45
粘度[ $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ](第 8 天)	1.92	1.56
粘度[ $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ](第 16 天)	1.73	1.60

[0179] 假定为柔软型,破坏了酸奶凝乳,因此不测定硬度。

[0180] [表 12]

[0181] 表 12. 发酵乳(酸奶)风味随时间的变化(4)

[0182]

发酵乳 12 (比较例 7) (第 1 天)	细滑的口感, 风味良好。
发酵乳 12 (比较例 7) (第 8 天)	细滑的口感, 风味良好。
发酵乳 12 (比较例 7) (第 16 天)	细滑的口感, 风味良好。
发酵乳 13 (实施例 6) (第 1 天)	稍微粘稠的口感, 风味良好。
发酵乳 13 (实施例 6) (第 8 天)	稍稍厚重的口感, 风味良好。
发酵乳 13 (实施例 6) (第 16 天)	稍稍厚重的口感, 风味良好。

[0183] 从该结果可知, 可以确认均向发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶和与原料乳中所含的乳糖作用生成葡萄糖的乳糖酶而制备的“发酵乳 13”, 与均未添加葡萄糖氧化酶制备的“发酵乳 12”相比, 其粒径小, 并且制备初期的脱水收缩率也低。

[0184] 实验例 5

[0185] (5-1) 发酵乳的制备

[0186] 根据表 13 所记载的配方, 制备 3 种发酵乳 14 ~ 16。

[0187] [表 13]

[0188] 表 13. 原料乳(酸奶混合物)的配比表(5)

[0189]

原材料	发酵乳 14 (比较例 8)	发酵乳 15 (实施例 7)	发酵乳 16 (实施例 8)
灭菌乳[% (w/w)](明治乳业社)	74.50	74.50	74.50
脱脂奶粉[% (w/w)](明治乳业社)	2.89	2.89	2.89
乳糖酶[% (w/w)](合同酒精社) (5000 u/g, GODO-YNL)	0.020	0.020	0.020
葡萄糖氧化酶[% (w/w)] DKSH 日本公司(4000 u/g)		0.175	0.035
明治酸奶 R-1 的发酵剂[% (w/w)] (明治乳业社)	2.00	2.00	2.00
原料水[% (w/w)]	20.59	20.42	20.56
总量[% (w/w)]	100	100	100

[0190] 在发酵乳 15 (实施例 7) 中, 添加乳糖酶的同时, 添加葡萄糖氧化酶, 以 5℃ 保持 15 小时之后, 进行乳酸发酵。

[0191] 在发酵乳 16 (实施例 8) 中, 添加乳糖酶以 5℃ 保持 15 小时之后, 添加葡萄糖氧化酶的同时, 进行乳酸发酵。

[0192] 具体而言, 如表 13 所示, 将原料乳(脂肪成分: 4.0 重量%, 非脂乳固体成分: 8.8 重量%)、原料水混合, 对于发酵乳 14 还添加并混合乳糖酶, 对于发酵乳 15 及发酵乳 16 还添加并混合乳糖酶和葡萄糖氧化酶。将这样制备的发酵乳混合物在约 5℃ 的条件下静置 15 小时左右, 然后进行加热灭菌直至发酵乳混合物到达 95℃。将其冷却至 40℃ 前后(43℃ 左右), 接种 2 重量% 的乳酸菌发酵剂(保加利亚乳杆菌 OLL1073R-1 和嗜热链球菌 OLS3059 的混合发酵剂)。将其填充到零售容器中, 在设定为约 40℃ 前后(43℃ 左右)的培养室中进行静置

培养,在乳酸酸度达到 0.72% 时,放入约 5℃ 的冷藏室中,进行冷却使其停止发酵。

[0193] 另一方面,将其冷却至 5℃ 后,根据表 13 所述的配方,对于发酵乳 16 仅在最初向其添加并混合乳糖酶。将这样制备的发酵乳混合物在约 5℃ 的条件下静置 15 小时左右,然后进行加热灭菌直至发酵乳混合物到达 95℃。将其冷却至 40℃ 前后(43℃ 左右),根据表 13 所记载的配方,添加或混合葡萄糖氧化酶,同时接种 2 重量 % 的乳酸菌发酵剂(保加利亚乳杆菌 OLL1073R-1 和嗜热链球菌 OLS3059 的混合发酵剂)。将其填充到销售容器中,在设定为约 40℃ 前后(43℃ 左右)的培养室中进行静置培养,在乳酸酸度达到 0.72% 时,放入约 5℃ 的冷藏室内,进行冷却使其停止发酵。

#### [0194] (5-2) 各发酵乳的评价

[0195] 对于这样制备的发酵乳 14 ~ 16,与实施例 1 相同,测定随时间的脱水收缩率(%),乳蛋白的粒径( $\mu\text{m}$ )、酸度(%),pH (20℃)、硬度(凝乳张力)(g)、粘度(Pa·s)。将该测定结果示于表 14。并且,与实施例 1 相同,实施感官检测。将该检测结果示于表 15。

[0196] [表 14]

[0197] 表 14. 发酵乳(酸奶)的脱水收缩与粒径随时间的变化(5)

[0198]

评价项目	发酵乳 14 (比较例 8)	发酵乳 15 (实施例 7)	发酵乳 16 (实施例 8)
------	-------------------	-------------------	-------------------

[0199]

脱水收缩[%] (第 1 天: 新鲜物)	9.1	5.7	8.8
脱水收缩[%] (第 8 天)	8.7	5.7	9.6
脱水收缩[%] (第 16 天)	8.6	6.3	11.2
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 1 天)	12.59	8.26	9.42
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 8 天)	16.54	9.39	
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 16 天)	20.69	11.47	10.92
酸度[%] (第 1 天)	0.86	0.82	0.81
酸度[%] (第 8 天)	0.99	0.93	0.86
酸度[%] (第 16 天)	1.01	0.97	0.88
pH (20℃) [-] (第 1 天)	4.33	4.37	4.43
pH (20℃) [-] (第 8 天)	4.11	4.21	4.32
pH (20℃) [-] (第 16 天)	4.11	4.19	4.29
硬度[g] (第 1 天)	51.5	45.9	36.0
硬度[g] (第 8 天)	45.7	41.8	35.2
硬度[g] (第 16 天)	44.7	40.7	33.4
粘度[Pa·s] (第 1 天)	3.44	3.78	2.58
粘度[Pa·s] (第 8 天)	2.39	3.00	1.85
粘度[Pa·s] (第 16 天)	1.93	2.93	1.88

[0200] [表 15]

[0201] 表 15. 发酵乳(酸奶)风味随时间的变化(5)

[0202]

发酵乳 14 (比较例 8) (第 1 天)	拉丝性较弱, 风味良好。
发酵乳 14 (比较例 8) (第 8 天)	拉丝性较弱, 酸味稍强。
发酵乳 14 (比较例 8) (第 16 天)	拉丝性较弱, 酸味稍强。
发酵乳 15 (实施例 7) (第 1 天)	具有拉丝性, 风味良好
发酵乳 15 (实施例 7) (第 8 天)	具有拉丝性, 具有淡柔的风味。
发酵乳 15 (实施例 7) (第 16 天)	具有拉丝性, 具有淡柔的风味。
发酵乳 16 (实施例 8) (第 1 天)	柔软的口感, 具有拉丝性, 风味良好。
发酵乳 16 (实施例 8) (第 8 天)	柔软的口感, 具有拉丝性, 风味淡柔。
发酵乳 16 (实施例 8) (第 16 天)	柔软的口感, 具有拉丝性, 风味淡柔。

[0203] 从该结果可知, 可以确认在发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶和与原料乳中所含的乳糖作用生成葡萄糖的乳糖酶而制备的“发酵乳 15”及“发酵乳 16”, 与未添加葡萄糖氧化酶而制备的“发酵乳 14”相比, 制备初期的脱水收缩率低, 粒径较小同时还可显著更低抑制其随时间的增大(脱水收缩增加率、粒径增加率)。

[0204] 实验例 6

[0205] (6-1) 发酵乳的制备

[0206] 根据表 16 所记载的配方, 制备 3 种发酵乳 17 ~ 19。

[0207] [表 16]

[0208] 表 16. 原料乳(酸奶混合物)的配比表(6)

[0209]

原材料	发酵乳 8 (比较例 5)	发酵乳 9 (实施例 4)	发酵乳 10 (实施例 6)
灭菌乳[% (w/w)] (明治乳业社)	74.50	74.50	74.50
脱脂奶粉[% (w/w)] (明治乳业社)	2.89	2.89	2.89
乳糖酶[% (w/w)] (合同酒精社) (5000 u/g, GODO-YNL)	0.020	0.020	0.020
葡萄糖氧化酶[% (w/w)] DKSH 日本公司 (4000 u/g)	0.175	0.175	0.175
明治酸奶 R-1 的发酵剂[% (w/w)] (明治乳业社)	2.00	2.00	2.00
原料水[% (w/w)]	20.42	20.42	20.42
总量[% (w/w)]	100	100	100
酶反应时间[h]	2	6	16
乳糖[% (w/v)] (发酵前)	3.85	2.64	1.12
葡萄糖[% (w/v)] (发酵前)	0.77	1.43	2.03
酸度[%] (发酵前)	0.191	0.201	0.223
pH (20℃) [-] (发酵前)	6.54	6.46	6.35

[0210] 添加乳糖酶的同时,添加葡萄糖氧化酶,以 5℃ 保持一定时间后,进行乳酸发酵。

[0211] 具体而言,如表 16 所示,添加并混合原料乳(脂肪成分:4.0 重量%,非脂乳固体成分:8.8 重量%)、原料水以及葡萄糖氧化酶和乳糖酶。将这样制备的发酵乳混合物在约 5℃ 的条件下静置一定时间(2 小时、6 小时、16 左右),然后,进行加热灭菌直至发酵乳混合物到达 95℃。将其冷却至约 40℃ 前后(43℃ 左右),接种 2 重量%的乳酸菌发酵剂(保加利亚乳杆菌 OLL1073R-1 和嗜热链球菌 OLS3059 的混合发酵剂)。将其填充到零售容器中,在设定为约 40℃ 前后(43℃ 左右)的培养室中进行静置培养,在乳酸酸度达到 0.72% 时,放入约 5℃ 的冷藏室,进行冷却使其停止发酵。此时,在发酵工序中,对于约 4 小时后的酸度,发酵乳 17 为 0.72%、发酵剂 18 为 0.70%、发酵剂 19 为 0.71%。即,即使添加或混合了乳糖酶或葡萄糖氧化酶等,在一定时间内改变这些酶反应时间,也未发现对发酵工序(发酵时间等)造成影响。。

#### [0212] (6-2) 各发酵乳的评价

[0213] 对于这样制备的发酵乳 17 ~ 19,与实施例 1 相同,测定随时间的脱水收缩率(%),乳蛋白的粒径( $\mu\text{m}$ )、酸度(%),pH (20℃)、硬度(凝乳张力)(g)、粘度( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ )。将该测定结果示于表 17。并且,与实施例 1 相同,实施感官检测。将该检测结果示于表 18。

[0214] [表 17]

[0215] 表 17. 发酵乳(酸奶)的脱水收缩与粒径随时间的变化(6)

[0216]



评价项目	发酵乳 17 (实施例 9)	发酵乳 18 (实施例 10)	发酵乳 19 (实施例 11)
脱水收缩[%] (第 1 天: 新鲜物)	7.2	4.9	5.7
脱水收缩[%] (第 8 天)	6.9	6.2	5.7
脱水收缩[%] (第 16 天)	14.5	7.3	6.3
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 1 天)	8.16	9.52	8.26
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 8 天)	9.17	8.73	9.39
粒径[ $\mu\text{m}$ ] (第 16 天)	9.69	9.18	11.47
酸度[%] (第 1 天)	0.82	0.83	0.82
酸度[%] (第 8 天)	0.92	0.96	0.93
酸度[%] (第 16 天)	0.97	0.98	0.97
pH (20°C) [-] (第 1 天)	4.43	4.38	4.37
pH (20°C) [-] (第 8 天)	4.23	4.18	4.21
pH (20°C) [-] (第 16 天)	4.19	4.17	4.19
硬度[g] (第 1 天)	46.1	45.7	45.9
硬度[g] (第 8 天)	38.2	42.5	41.8
硬度[g] (第 16 天)	39.1	39.1	40.7
粘度[Pa·s] (第 1 天)	3.24	3.08	3.78
粘度[Pa·s] (第 8 天)	2.15	2.73	3.00
粘度[Pa·s] (第 16 天)	2.32	2.34	2.93

[0217] [表 18]

[0218] 表 18. 发酵乳(酸奶)风味随时间的变化(6)

[0219]

发酵乳 17 (实施例 9) (第 1 天)	具有拉丝性, 风味良好。
发酵乳 17 (实施例 9) (第 8 天)	具有拉丝性, 具有淡柔的风味。
发酵乳 17 (实施例 9) (第 16 天)	具有拉丝性, 具有淡柔的风味。
发酵乳 18 (实施例 10) (第 1 天)	具有拉丝性, 风味良好。
发酵乳 18 (实施例 10) (第 8 天)	具有拉丝性, 具有淡柔的风味。
发酵乳 18 (实施例 10) (第 16 天)	具有拉丝性, 具有淡柔的风味。
发酵乳 19 (实施例 11) (第 1 天)	具有拉丝性, 风味良好。
发酵乳 19 (实施例 11) (第 8 天)	具有拉丝性, 具有淡柔的风味。
发酵乳 19 (实施例 11) (第 16 天)	具有拉丝性, 具有淡柔的风味。

[0220] 从该结果可知,能够确认对于在发酵乳混合物中添加葡萄糖氧化酶和与原料乳中所含的乳糖发生作用生成葡萄糖的乳糖酶而制备的“发酵乳 17”~“发酵乳 19”,即使设定任意的酶反应时间(2 小时、6 小时、16 小时左右)的情况下,其制备初期的脱水收缩率低,粒径小同时可显著地更低抑制其随时间的增大(脱水收缩增加率、粒径增加率)。