



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104135875 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201380010573. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 03. 01

A23L 3/16 (2006. 01)

(30) 优先权数据

A23C 3/037 (2006. 01)

2012-046496 2012. 03. 02 JP

A23L 3/24 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 08. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/055699 2013. 03. 01

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/129654 JA 2013. 09. 06

(71) 申请人 株式会社明治

地址 日本东京都

(72) 发明人 长田尧 松原裕树

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

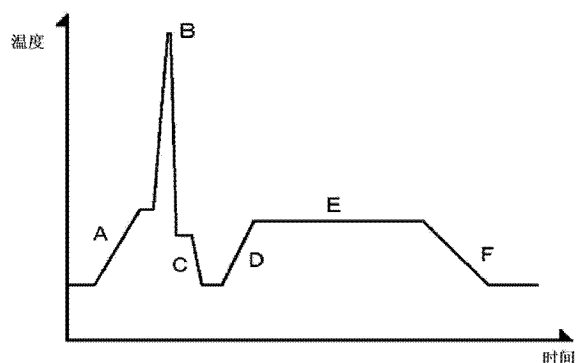
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

杀菌方法

(57) 摘要

本发明的课题在于：提供针对耐热性的细菌孢子，在比目前温和的加热条件下，能够有效地得到杀菌效果，并且，对被杀菌物的品质的影响小的杀菌方法。该杀菌方法具有：以对孢子赋予损伤为主要目的的第一加热处理工序；和之后以使受到损伤的孢子失活为主要目的的、以低于第一加热处理工序的温度进行处理的第二加热处理工序。



1. 一种杀菌方法,其特征在于,具备:

针对被杀菌物的第一加热处理工序;和之后以低于第一加热处理工序的温度进行处理的第二加热处理工序。

2. 如权利要求1所述的杀菌方法,其特征在于:

在第一加热处理工序之前具有预热工序。

3. 如权利要求1或2所述的杀菌方法,其特征在于:

在第一加热处理工序之后具有冷却工序。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的杀菌方法,其特征在于:

第一加热处理工序后的冷却工序中的处理温度低于第二加热处理工序中的加热处理温度。

5. 如权利要求1~4中任一项所述的杀菌方法,其特征在于:

第一加热处理工序在只以第一加热处理工序不能充分地将被杀菌物中的孢子形成菌和细菌孢子失活的加热条件下进行。

6. 如权利要求1~4中任一项所述的杀菌方法,其特征在于:

第一加热处理工序在只以第一加热处理工序能够充分地将被杀菌物中的孢子形成菌和细菌孢子失活的加热条件下进行。

7. 如权利要求1~6中任一项所述的杀菌方法,其特征在于:

第一加热处理工序是将被杀菌物的温度设为 $100^{\circ}\text{C}\sim 180^{\circ}\text{C}$,将其温度的保持时间设为1秒以上且60秒以下的工序。

8. 如权利要求1~7中任一项所述的杀菌方法,其特征在于:

第一加热处理工序是将被杀菌物的温度设为 $100^{\circ}\text{C}\sim 180^{\circ}\text{C}$,将其温度的保持时间设为1秒以上且60秒以下的工序,第二加热处理工序是将被杀菌物的温度设为 $40^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$,将其温度的保持时间设为5秒以上且60分钟以下的工序。

杀菌方法

技术领域

[0001] 本发明涉及杀菌方法。更具体而言涉及含有耐热性高的细菌的孢子等的被杀菌物的杀菌方法。

背景技术

[0002] 作为食品产业的杀菌方法,大多情况下,利用伴随加热的微生物的灭亡效果(热作用)。此时,在形成孢子的细菌中,与通常的微生物相比,难以灭亡,因此如 UHT 处理(120 ~ 150℃、1 ~ 3 秒的加热处理)、HTST 处理(72 ~ 75℃、15 秒以上)这样提高杀菌温度,或者如 LTLT 处理(63 ~ 65℃、30 分钟的加热处理)这样延长加温保持时间,需要使加热(杀菌)条件变得严格。

[0003] 但是,这样使加热条件变得严格时,存在促使有用的营养成分(蛋白质、维生素等)的变性、和风味-品质劣化的主要原因成分(糠氨酸(furosine)等、加热臭)的生成等的问题。在该状况下,希望开发使加热条件(杀菌温度、加温保持时间)变得温和,有效地将细菌类中特别是形成孢子的细菌、细菌孢子杀菌的方法,进行了各种各样的研究。

[0004] 例如,在日本特开平 06 - 303899 号公报(专利文献 1)中公开了一种液状产品的灭菌法,其特征在于:通过间接加热,将以牛奶等为原料的液状产品预加热到 90 ~ 125℃ 的温度,之后在产品中直接喷射蒸汽,加热为 140 ~ 150℃,之后通过间接冷却工序将产品温度冷却为 90 ~ 120℃,之后通过瞬间冷却而冷却到 70 ~ 85℃。该方法利用直接蒸汽进行 UHT 处理后,快速进行间接冷却,之后进行瞬间冷却,因此与从 140 ~ 150℃ 的高温进行瞬间冷却的现有方法相比,能够抑制品质的劣化。

[0005] 在日本特开 2003 - 125701 号公报(专利文献 2)中公开了一种发酵乳原料的杀菌方法,其特征在于:进行升温到 90℃ 以上且 100℃ 以下的规定温度并保持 5 分钟以上的第一加热处理,接着进行升温到 110℃ 以上且 115℃ 以下的规定温度并保持 2 秒以上且 15 秒以下的第二加热处理,进行冷却。在本方法中,以 90℃ 以上 100℃ 以下进行第一加热处理,因此能够以低于 UHT 处理的加热温度的温度进行芽孢形成菌的杀菌。因此,能够使通过长时间发酵的风味良好的发酵乳实用化,并且能够在短时间发酵、液状发酵乳等的制造中,减轻发酵乳原料的工序管理的作业负担,能够防止风味不良。

[0006] 在日本特开平 05 - 227925 号公报(专利文献 3)中公开了一种细菌芽孢的杀菌方法,通过 60 ~ 100℃ 的加热,对被杀菌物的细菌芽孢进行萌发活化处理,接着进行 100 ~ 1000MPa、室温 ~ 100℃、数小时以内的高压处理。在该方法中,与只以高压处理进行杀菌相比,能够在短处理时间、低压力等缓和条件下进行杀菌。另外,通过进行 100℃ 以下的加热,能够将在食品、医药品等中会在卫生或品质保持方面造成问题的细菌芽孢进行杀菌。

[0007] 在日本特开 2003 - 235528 号公报(专利文献 4)中公开了一种食品的杀菌方法,利用高压的二氧化碳对食品进行处理,降低细菌的孢子的耐性,之后进行杀菌处理。在本方法中,能够在 100℃ 以下的温度进行杀菌,因此能够将加热导致的食品的品质劣化抑制为最小限度,使食品中的细菌孢子灭亡。

- [0008] 现有技术文献
- [0009] 专利文献
- [0010] 专利文献 1 : 日本特开平 06 — 303899 号公报
- [0011] 专利文献 2 : 日本特开 2003 — 125701 号公报
- [0012] 专利文献 3 : 日本特开平 05 — 227925 号公报
- [0013] 专利文献 4 : 日本特开 2003 — 235528 号公报

发明内容

[0014] 发明所要解决的课题

[0015] 但是, 专利文献 1 所公开的方法通过直接加热进行的 UHT 处理将芽孢形成菌杀菌, 在这点上不能说充分缓和了杀菌时的加热条件。另外, 糠氨酸那样的风味 - 品质劣化成分的生成、增加与加热温度成比例, 其生成速度变高。因此, 在第二加热处理工序中的温度为比较高温的专利文献 2 所公开的方法中, 风味 - 品质劣化成分容易增加。

[0016] 专利文献 3 和专利文献 4 所公开的方法在 100℃ 以下的温度进行加热, 因此推测风味 - 品质劣化成分的生成量被抑制, 但分别需要用于将被杀菌物保持在高压下的加压装置。因此, 不只需要为此的设备投资, 而且需要将以温度和时间这样的 2 个因子以外的压力控制这样的第 3 因子为必需的繁琐控制。另外, 为了在高压下进行处理, 不能采用连续工序, 工作效率变差。

[0017] 本发明的课题在于提供一种细菌孢子的有效杀菌方法, 其针对形成耐热性高的孢子的细菌, 在与标准的杀菌方法的 UHT 处理和 LTLT 处理相比更为温和的加热条件下, 能够有效地得到杀菌效果, 抑制了伴随过度加热 (过热) 等的各种有用营养成分 (蛋白质、维生素等) 的变性和风味 - 品质劣化的主要原因成分 (糠氨酸等、加热臭) 的生成、增加。特别而言, 其课题在于 : 提供如标准的杀菌方法的 UHT 处理和 LTLT 处理那样, 以温度和时间这 2 个因子能够进行控制的杀菌方法。

[0018] 用于解决课题的技术方案

[0019] 为了解决上述课题, 本发明的发明人对于针对形成孢子的细菌, 以温和的加热条件可以得到良好效果的杀菌方法进行了研究, 结果发现, 改变加热条件, 以多阶段进行加热 (杀菌) 处理, 使细菌孢子的耐热性 (热稳定性) 降低后, 以比其更低的温度实施加热处理, 由此能够以相比于标准的杀菌方法更温和的加热条件 (杀菌温度、加温保持时间)、即以相比于标准杀菌方法更温和的热履历, 有效地对细菌孢子进行杀菌。

[0020] 即, 本发明的第一方面记载的发明为一种杀菌方法, 其特征在于, 具备 : 针对被杀菌物的第一加热处理工序 ; 和之后以低于第一加热处理工序的温度进行处理的第二加热处理工序。

[0021] 第二方面记载的发明为第一方面所述的杀菌方法, 其特征在于 : 在第一加热处理工序之前具有预热工序。

[0022] 第三方面记载的发明为第一或第二方面所述的杀菌方法, 其特征在于 : 在第一加热处理工序之后具有冷却工序。

[0023] 第四方面记载的发明为第一至第三方面任一方面所述的杀菌方法, 其特征在于 : 第一加热处理工序后的冷却工序中的处理温度低于第二加热处理工序中的加热处理温度。

[0024] 第五方面记载的发明为第一至第四方面任一方面所述的杀菌方法,其特征在于:第一加热处理工序在只以第一加热处理工序不能充分地将被杀菌物中的孢子形成菌和细菌孢子失活的加热条件下进行。

[0025] 第六方面记载的发明为第一至第四方面任一方面所述的杀菌方法,其特征在于:第一加热处理工序在只以第一加热处理工序能够充分将被杀菌物中的孢子形成菌和细菌孢子失活的加热条件下进行。

[0026] 第七方面记载的发明为第一至第六方面任一方面所述的杀菌方法,其特征在于:第一加热处理工序是将被杀菌物的温度设为 $100^{\circ}\text{C} \sim 180^{\circ}\text{C}$,将其温度的保持时间设为 1 秒以上且 60 秒以下的工序。

[0027] 第八方面记载的发明为第一至第七方面任一方面所述的杀菌方法,其特征在于:第一加热处理工序是将被杀菌物的温度设为 $100^{\circ}\text{C} \sim 180^{\circ}\text{C}$,将其温度的保持时间设为 1 秒以上且 60 秒以下的工序,第二加热处理工序是将被杀菌物的温度设为 $40^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$,将其温度的保持时间设为 5 秒以上且 60 分钟以下的工序。

[0028] 发明效果

[0029] 在本发明中,组合第一加热处理工序和以比其低的温度进行加热处理的第二加热处理工序,由此如果得到相同的杀菌效果,则能够降低伴随加热处理的热履历。因此,能够抑制各种有用营养成分(蛋白质、维生素等)的变性和风味-品质劣化的主要成分(糠氨酸等、加热臭)的生成、增加,并能够将细菌孢子失活。更具体而言,能够在第一加热处理工序中,以不能充分地将孢子形成菌、细菌孢子失活的加热条件、例如能够对孢子赋予损伤的程度的加热条件,进行处理,接着,在第二加热处理工序中,以低于第一加热处理工序的温度的加热条件进行处理,将受到损伤的孢子失活。即,结束第一加热处理工序和第二加热处理工序时,如果将微生物的灭亡效果设定为与标准的方法相同(同程度),就能够以更温和的热履历,制造与现有相比鲜度高、风味丰富的饮食品(果汁、牛奶、乳制品、豆浆、豆制品(豆腐)等)。

[0030] 另外,也能够第一加热处理工序中,以能够充分地将孢子形成菌、细菌孢子失活的加热条件,例如以标准的 UHT 处理中的加热条件进行处理,接着,在第二加热处理工序中,以低于第一加热处理工序的温度的加热条件进行处理。即,如果将热履历设定为与标准的方法相同(同程度)或其以上,则与现有相比,微生物的灭亡效果变高,作为降低由细菌污染导致的危险性(risk:风险)的杀菌方法,能够延长保质期。

[0031] 另外,在本发明中,能够不施加高压地进行加热处理,因此能够通过通过对现有的处理装置进行稍微的改变而实施。

附图说明

[0032] 图 1 为表示本发明的杀菌方法的时间和温度的关系的例子的图。

[0033] 图 2 为本发明的实施例的方块流程图。

[0034] 图 3 为本发明的实施例的温度分布图。

[0035] 图 4 为本发明的实施例的蜡样芽孢杆菌 B-164(*Bacillus cereus* B-164)孢子的菌数测定结果。

具体实施方式

[0036] 本发明的杀菌方法具有：针对被杀菌物的第一加热处理工序；和之后以低于第一加热处理工序的温度进行处理的第二加热处理工序。根据需要，在第一加热处理工序之前具有预热工序。另外，根据需要，在第一加热处理工序之后具有冷却工序。

[0037] 预热工序是将冷藏或以室温保管的被杀菌物进行加热，将被杀菌物的温度加温到 40℃～100℃的规定温度的工序。该预热工序是以与 UHT 处理、HTST 处理这样的公知灭菌方法中进行的预热工序相同的目的而进行的工序。

[0038] 预热工序所使用的加热装置只要是能够从 1～30℃加温至 40～100℃左右的装置即可。加热方式没有特别限定，例如可以列举间接加热方式、直接加热方式、电加热方式、微波加热方式等。

[0039] 该预热工序不是必须的，根据需要可以省略。即，可以从第一加热处理工序开始本发明的方法。

[0040] 预热工序的温度条件根据第一加热处理工序的温度不同而不同，但优选为 50～95℃，更优选为 60～90℃，进一步优选为 70～85℃，特别优选为 75～85℃。

[0041] 在本发明的杀菌方法中，接着具有第一加热处理工序。第一加热处理工序将被杀菌物加热使之达到高温，在其温度保持短时间的工序。该工序是用于将被杀菌物中的细菌、孢子（也称为芽孢。）失活的第一阶段。在该工序中，可以选择只以该工序不能充分地将孢子形成菌、孢子失活的加热条件或者能够充分地将孢子形成菌、孢子失活的加热条件中的任意加热条件。

[0042] 即，如果要利用缓和的热履历得到与标准的方法相同的微生物杀菌效果，选择只以该工序不能充分地将孢子形成菌、孢子失活的加热条件即可。另外，如果要得到与标准的方法相同或其以上的微生物杀菌效果，选择只以该工序能够充分地将孢子形成菌、孢子失活的加热条件即可。换言之，第一加热处理工序至少以向细菌孢子赋予损伤为目的。而且，为了得到缓和的热履历，优选以普通细菌的杀菌和向细菌孢子赋予损伤为目的来设定加热条件即可，为了进一步减少由细菌污染带来的风险，以孢子形成菌、孢子的充分失活为目的来设定加热条件即可。另外，热履历是在杀菌工序中，与加热温度和其保持时间之积成比例而把握的指标，认为以高的加热温度且保持时间长时，则热履历变大。另外，在本说明书中，所谓不能充分地将孢子形成菌、孢子失活的加热条件，是指例如比作为标准杀菌方法的 UHT 处理、HTST 处理温和的条件，且只以该工序不能达成细菌孢子的失活的条件，不论是否是普通细菌灭亡的条件。

[0043] 具体而言，在该工序中，将被杀菌物加温到 100℃～180℃的规定温度，在其温度保持 1 秒以上且 60 秒以下的时间。第一加热处理工序所使用的加热装置只要是能够从 40℃～100℃左右加温至 100℃～180℃左右的装置即可。加热方式没有特别限定，例如可以列举间接加热方式、直接加热方式、电加热方式、微波加热方式等。此时，可以适用板式热交换机、管式热交换机、蒸汽喷射式加热机、蒸汽注入式加热机、焦耳式加热机等连续式的装置、设备。另外，也适用罐、桶等间歇式的装置、设备。

[0044] 加热条件例如可以在 110～160℃为 1～30 秒的保持时间，在 110～150℃为 1～20 秒的保持时间，在 115～145℃为 1～15 秒的保持时间，在 120～145℃为 1～10 秒的保持时间，在 100～120℃为 1～10 秒的保持时间，在 100～115℃为 1～10 秒的保持时

间,在 110 ~ 115℃为 1 ~ 5 秒的保持时间。在这些条件中,为了得到缓和的热履历,优选在 100 ~ 120℃为 1 ~ 10 秒的保持时间,更优选在 110 ~ 115℃为 1 ~ 5 秒的保持时间。另外,为了得到与标准的方法相同或其以上的微生物的杀菌效果,优选在 115 ~ 145℃为 1 ~ 15 秒的保持时间,更优选在 120 ~ 145℃为 1 ~ 10 秒的保持时间。为了得到后者的效果,更具体而言,例如能够采用超高温(UHT)杀菌方法等的加热温度和保持时间。

[0045] 在本发明的杀菌方法中,在第一加热处理工序之后,根据需要具有冷却工序。冷却工序是将在高温处理的被杀菌物暂时降低到低温的工序。有时例如从设备方面的理由、和使在第一加热处理工序没有受到损伤的孢子容易失活的理由等考虑,在进入第二加热处理工序之前,以暂时降低产品温度为目的具有冷却工序。在该冷却工序中,将被杀菌物冷却到 80℃~ 1℃的规定温度、优选冷却到低于第二加热处理工序中的保持温度的低温。冷却工序所使用的冷却装置只要是能够从 100℃~ 180℃左右冷却至 80℃~ 1℃左右的装置即可。冷却方式没有特别限定,例如可以列举间接冷却方式、真空冷却方式(急减压沸腾冷却方式)、冷却水直接注入冷却方式等。

[0046] 此时,优选将被杀菌物冷却到 70 ~ 1℃,更优选冷却到 60 ~ 1℃,进一步优选冷却到 50 ~ 1℃,特别优选冷却到 40 ~ 1℃。该工序是任意的工序,可以在第一加热处理结束马上转移到第二加热处理工序。

[0047] 接着,本发明的杀菌方法具有第二加热处理工序。第二加热处理工序是对被杀菌物进行加热,以其温度保持,根据需要进行冷却的工序。在第二加热处理工序中,保持比第一加热处理工序的温度低的温度。这里,增强第一加热处理工序中的处理。也就是说,以普通细菌的杀菌和细胞孢子的失活为目的,将在第一加热处理工序中没有充分失活的细菌孢子失活。另外,也进行在第一加热处理工序中没有被杀菌的普通细菌的杀菌。通过第一加热处理工序,被杀菌物中含有的耐热性高的细菌孢子等已经受到损伤,因此为了对这些细菌孢子等进行杀菌,不需要新的大的热负荷(高的温度、长的时间),而即使以低的温度、短的时间也能够得到充分的杀菌效果。另外,以低的温度进行加热处理,由此在第一加热处理工序中没有被失活的细菌孢子等确实被失活。而且,即使是在第一加热处理工序中将细菌孢子等充分地失活的情况下,也可以进一步可靠地进行细菌孢子等的失活,减少由细菌污染带来的风险。

[0048] 在该工序中,具体而言,将被杀菌物加温到 40℃~ 100℃的规定温度,以其温度保持 5 秒以上且 60 分钟以下的时间。第二加热处理工序所使用的加热装置只要是能够从 1℃~ 80℃左右加温到 40℃~ 100℃左右的装置即可。加热方式没有特别限定,例如可以列举间接加热方式、直接加热方式、电加热方式、微波加热方式等。此时不只可以适用板式热交换机、管式热交换机、蒸汽喷射式加热机、蒸汽注入式加热机、焦耳式加热机等连续式的装置、设备,也适用罐、桶等间歇式装置、设备。

[0049] 加热处理的条件例如可以在 50 ~ 100℃左右为 5 秒~ 30 分钟的保持时间,在 60 ~ 100℃左右为 5 秒~ 20 分钟的保持时间,在 70 ~ 100℃左右为 5 秒~ 10 分钟的保持时间,在 80 ~ 100℃左右为 5 秒~ 10 分钟的保持时间。更具体而言,例如可以采用低温长时间(LTLT)杀菌方法、高温短时间(HTST)杀菌方法(72 ~ 75℃、15 秒以上)等的加热条件。

[0050] 加热处理后的冷却时的温度例如可以为 30 ~ 1℃,可以为 20 ~ 1℃,可以为 15 ~ 1℃,可以为 10 ~ 1℃。

[0051] 通过以上所述的工序构成本发明的杀菌方法。将本发明的杀菌方法中的时间和温度的关系表示在图 1 中。在图 1 中, A 的区间表示预热工序, B 的区间表示第一加热处理工序, C 的区间表示冷却工序, 从 D 至 F 的区间表示第二加热处理工序。

[0052] 本发明的杀菌方法所适用的被杀菌物只要是能够通过加热进行杀菌, 就没有特别限定, 优选为因细菌污染有可能产生卫生问题、担心由加热而品质变化的物质。被杀菌物例如为饮食品, 进一步具体而言可以为果汁、牛奶、乳制品、豆浆、豆制品(豆腐)、茶等的清凉饮料水等。被杀菌物可以为完成的产品(被杀菌品), 可以为制造途中的中间品, 也可以为原材料。

[0053] 以下基于实施例, 对本发明进行更具体地说明。另外, 该实施例不对本发明进行限定。

[0054] 实施例 1

[0055] 使用细菌孢子进行杀菌实验。使用的细菌孢子的耐热性信息表示在表 1 中。其中, 所谓 D 值表示将一定菌量的细菌、芽孢以某种温度进行加热时, 菌数减少到 1/10 所需要的时间, 也就是说将菌数的 90% 灭亡所需要的时间。另外, 所谓 Z 值, 表示使 D 值为 1/10、或为 10 倍的温度变化范围(岸本、“レトルト食品(译文: 蒸煮袋食品)”、株式会社光琳、p37—38、1994 年)。

[0056] [表 1]

[0057]

菌名、菌 No.	Z 值	D 值 (D110)	D 值 (D120)
	[°C]	[sec]	[sec]
蜡样芽孢杆菌 B-164 孢子	9.4	132	11.2

[0058] 利用胰蛋白胨大豆肉汤培养基 (TRYPTICASE SOY BROTH), 将蜡样芽孢杆菌 B-164(来自生乳) 以 30°C 培养 1 晚, 涂布于 Schaeffer's sporulation medium agar (DSM、Difco 产孢培养基 (Difco sporulation medium)) 培养基, 以 30°C 培养 7 天。培养后, 加入灭菌离子交换水, 利用灭菌棉棒挑取培养基表面的菌落后, 回收至离心分离管中, 通过离心分离 (3500rpm、15 分钟) 进行集菌。接着, 利用灭菌离子交换水进行 3 次离心分离 (3500rpm、15 分钟), 加入灭菌离子交换水后, 施加热激 (80°C 10 分钟), 使营养细胞灭亡。立刻将处理后的菌液冷却, 将其作为细菌孢子悬浊液。

[0059] 按照图 2 所示的方块流程图, 对制备的细菌孢子悬浊液进行杀菌。将制备的细菌孢子悬浊液投入平衡罐 1 中, 通过泵 2 以规定流量 (100L/小时) 供给杀菌装置 (SPX 公司 SPP 型杀菌装置)。作为预热工序, 使用预热板 3, 将 20°C 的细菌孢子悬浊液加热到 70°C (预热)。之后, 作为第一加热处理工序, 将细菌孢子悬浊液供给加热装置 (蒸汽注入腔室) 4, 瞬间加热到 110°C。以其温度保持 3 秒后, 利用真空蒸发冷却槽 5 快速地冷却到 64°C。接着, 作为第二加热处理工序, 为了损伤孢子的失活, 通过加热板 9 将细菌孢子悬浊液再次加热到 80°C, 使用温度保持线圈 10, 以 80°C 保持 10 分钟。之后利用冷却板 11 冷却到 30°C。另外, 在图 2 中, 7 为将细胞孢子悬浊液供给加热板 9 的泵, 6 为将真空蒸发冷却槽 5 中产生的蒸汽冷却的冷却装置, 8 为向冷却装置 6 供给冷却水的泵。

[0060] 在本实施例中, 在 (1) 预热工序之前、(2) 第一加热处理工序刚结束后、(3) 第二

加热处理工序之后,实施取样,测定菌数。另外,(4) 另外将细菌孢子悬浊液以 80℃保持 10 分钟,测定菌数。将本实施例的温度分布表示在图 3 中,将蜡样芽孢杆菌 B-164 孢子的菌数测定结果表示在图 4 中。

[0061] 由图 4 所示的结果可知,通过本发明的杀菌方法,预热工序前的 5.4[log cfu/mL] 的菌数在第一加热处理工序后降低到 3.3[log cfu/mL],在之后的缓和的加热条件的第二加热处理工序之后降低到 2.5[log cfu/mL]。考虑该菌的 D 值 ($D_{110} = 132$ 秒) 时,理论上在第二加热处理工序的杀菌温度条件 (80℃、10 分钟) 下,菌数应该不减少。另外,如图 4 的 (4) 所示,只是以 80℃保持 10 分钟,没有发现菌的减少。也就是说,组合第一加热处理工序的杀菌 + 对孢子的损伤赋予效果与第二加热处理工序的缓和的杀菌条件,由此能够得到对耐热性高的细菌孢子有效的杀菌结果。

[0062] 另外,在本实施例中,第一加热处理工序的加热使用蒸汽,但认为通过与利用电作用向细菌孢子赋予损伤的方法 (电脉冲杀菌、交流高电场杀菌等) 组合,能够得到更高的杀菌效果。

[0063] 另外,计算为了利用 1 次加热操作得到与本发明得到的杀菌效果同等的杀菌效果所需要的加热条件,推定此时生成的加热生成物质的量,与本发明的加热条件产生的加热生成物的生成量 (推定值:第一加热处理工序中的生成量和第二加热处理工序中的生成量的合计量) 进行比较。另外,加热物质的生成量以文献 (Claeys WL et al., J Dairy Res, 2003, Feb ;7(1), 85 - 90) 为参考,使用以下的数学式 1 推定各种加热生成物的生成量。

[0064] [数学式 1]

$$[0065] \quad C = C_0 + k_{ref} \cdot \exp \left[\frac{E_a}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T} \right) \right] \cdot t$$

[0066] 在数学式 1 中,C 表示各种加热生成物的浓度,Co 表示初期加热生成物浓度,kref 表示反应速度,Ea 表示活化能 [kJ/mol],R 表示一般气体常数 [J/(mol · K)],Tref 表示参照温度 [K],T 表示处理温度 [K],t 表示处理时间 [分钟]。

[0067] 其中,作为计算的对象的加热生成物质,选择羟甲基糠醛 (HMF)、乳酮糖、糠氨酸。已知上述任意的物质都是通过牛奶的加热产生的。将牛奶中的 HMF、乳酮糖、糠氨酸的 kref、Ea、Tref 表示在表 2 中。

[0068] [表 2]

[0069]

	HMF	乳酮糖	糠氨酸
K_{ref}	0.771	31.7	9.64
	[$\mu\text{mol/L/min}$]	[mg/L]	[mg/100g 蛋白质]
E_a [kJ/mol]	116	109.2	88.4
T_{ref} [°C]	105	105	110

[0070] (摘自 :Claeys WL et al., J Dairy Res., 2003, Feb ;7(1), 85-90)

[0071] 根据本次的实施例得到的结果和表 1 的数值,计算为了在 110℃以 1 次杀菌得到

2.9[log cfu/mL] 的杀菌效果,需要保持 $132[\text{秒}/(\log \text{cfu/mL})] \times 2.9[\log \text{cfu/mL}] = 382.8[\text{秒}]$ 。另一方面,计算为了在 120℃ 时,以 1 次杀菌得到 2.9[log cfu/mL] 的杀菌效果,需要保持 $11.2[\text{秒}/(\log \text{cfu/mL})] \times 2.9[\log \text{cfu/mL}] = 32.5[\text{秒}]$ 。

[0072] 以这些结果为基础,比较本发明中得到 2.9[log cfu/mL] 的杀菌效果的条件下的各种加热生成物的量与以 1 次杀菌得到 2.9[log cfu/mL] 的杀菌效果的条件下的各种加热生成物的量,将结果表示在表 3 中。

[0073] [表 3]

[0074]

同等杀菌效果 加热条件 (2.9D 减少)	HMF [μmol/L/min]	乳酮糖 [mg/L]	糠氨酸 [mg/100g 蛋白质]
本发明 (110℃、3 秒 +80℃、10 分钟)	0.63	29.55	9.59
1 次杀菌 (110℃、383 秒)	8.0	318.5	61.5
1 次杀菌 (120℃、32.5 秒)	1.7	64.7	10.6
1 次杀菌 (110℃) ÷ 本发明	12.7	10.8	6.4
1 次杀菌 (120℃) ÷ 本发明	2.7	2.2	1.1

[0075] 由表 3 所示的结果,可以推定为了以与本发明的杀菌方法的最高温度相同的温度(110℃)得到同等的杀菌效果所需要的保持时间为 383 秒,在该保持时间期间,产生大量各种加热生成物,HMF 为 12.7 倍、乳酮糖为 10.8 倍、糠氨酸为 6.4 倍。

[0076] 同样,可以推定为了以比本发明高的杀菌温度(120℃)得到同等的杀菌效果所需要的保持时间为 32.5 秒,该保持时间期间产生大量各种加热生成物,HMF 为 2.7 倍、乳酮糖为 2.2 倍、糠氨酸为 1.1 倍。

[0077] 由以上,可以推定本发明的杀菌方法,在比能够得到同等的杀菌效果的杀菌条件温和的条件下,各种加热生成物的量少,能够得到更新鲜且风味好的产品。另外,可以推定在 110℃ 进行 1 次加热处理后或在 120℃ 进行 1 次加热处理后,以更温和的条件进行第二加热处理时,相比于进行在 110℃ 超过 383 秒的加热时间、或在 120℃ 超过 32.5 秒的加热时间的 1 次加热处理的情况,各种加热生成物的量少,能够得到更新鲜且风味好的产品。

[0078] 产业上的可利用性

[0079] 根据本发明,能够开发抑制伴随过度加热(过热)的、各种有用营养成分(蛋白质、维生素类等)的变性、风味-品质劣化的主要原因成分(糠氨酸等、加热臭)的生成、增加,有效地进行细菌孢子的杀菌的方法。因此,例如在食品领域中,能够制造抑制了加热导致的品质劣化的产品。另外,与现有的杀菌方法相比,通过利用本发明,能够进行进一步减少微生物学上的风险的产品的开发和制造,例如能够进行具有更长的保质期的产品的开发和制造。

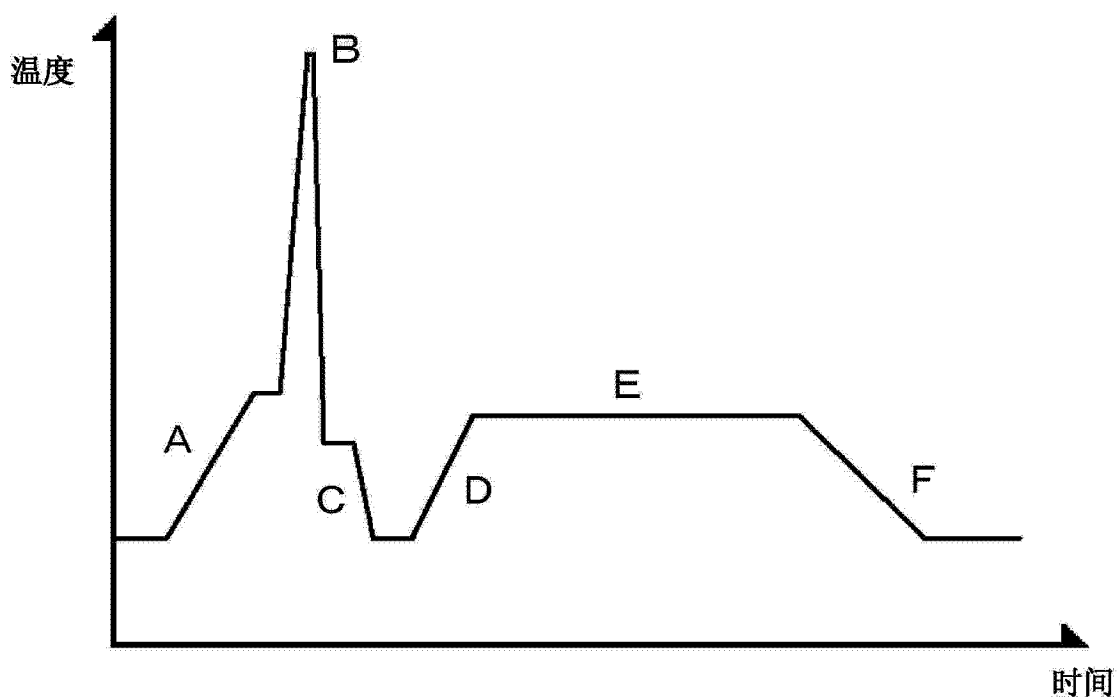


图 1

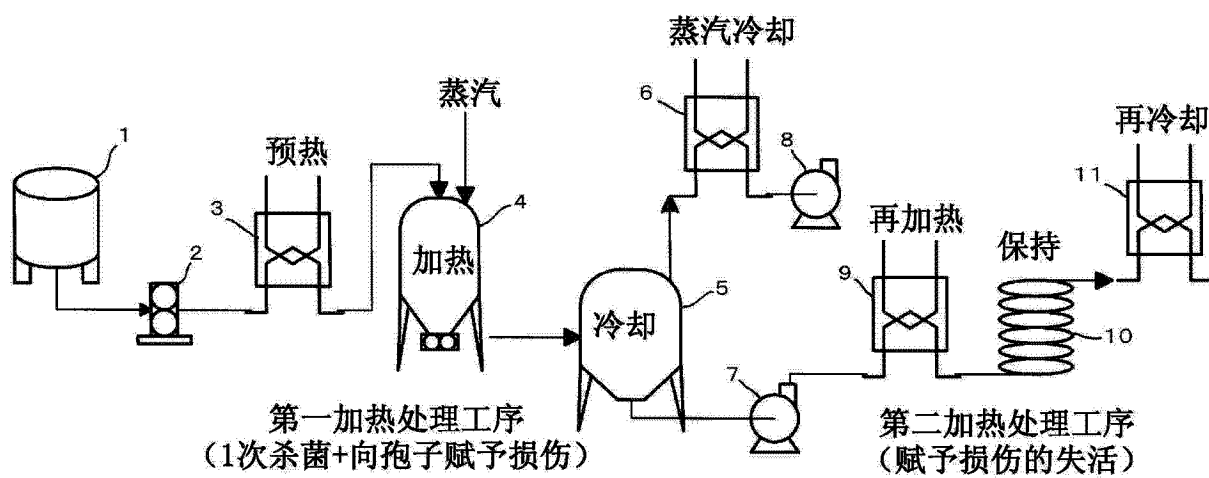


图 2

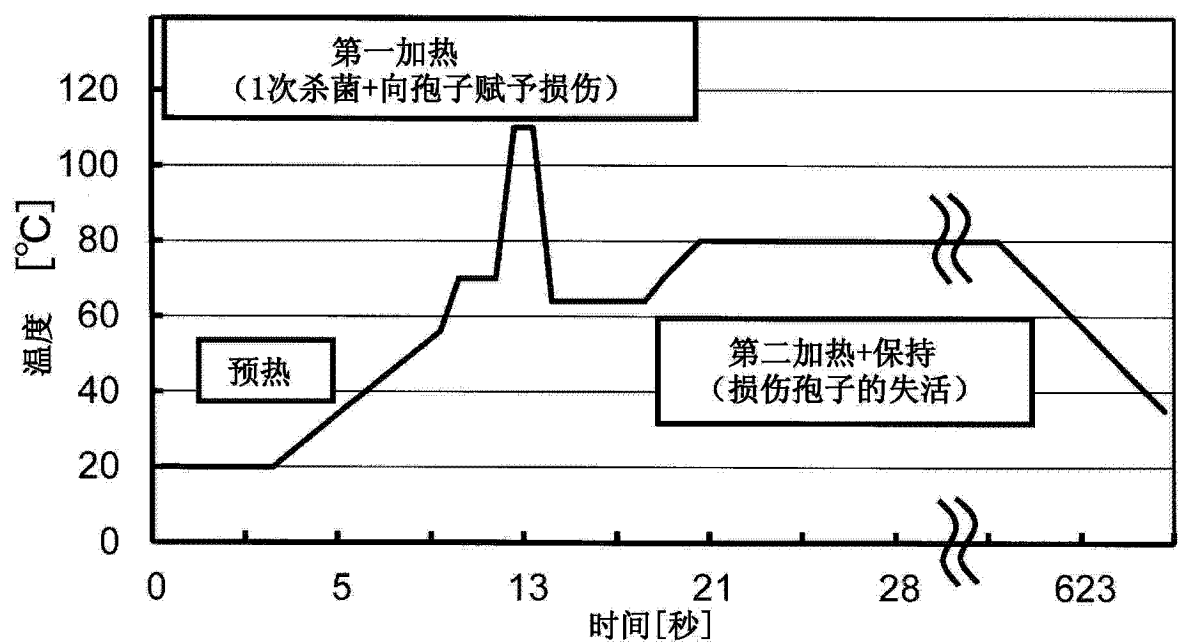


图 3

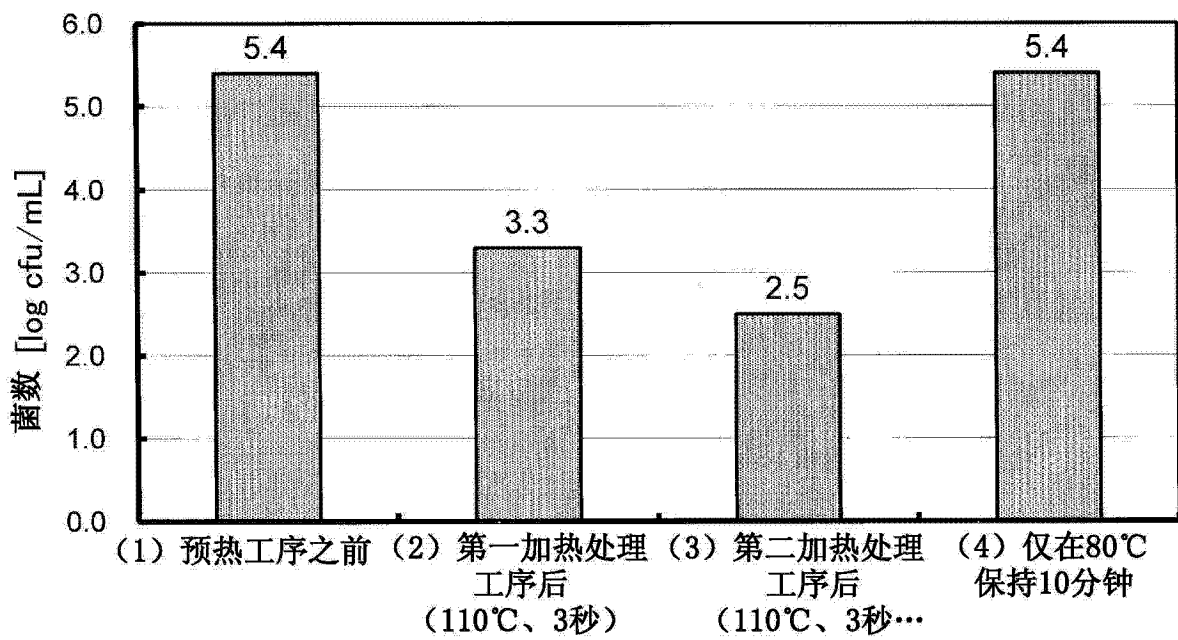


图 4