



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112868976 A

(43) 申请公布日 2021.06.01

(21) 申请号 202110081902.2

A23L 3/06 (2006.01)

(22) 申请日 2014.07.02

A23L 3/18 (2006.01)

(30) 优先权数据

A23L 3/36 (2006.01)

61/843301 2013.07.05 US

A23B 4/005 (2006.01)

A23B 5/005 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

201480038068.7 2014.07.02

(71) 申请人 卓缤科技贸易公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 J·R·斯特朗 R·D·斯托卡德

J·A·霍克

(74) 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理

有限公司 11280

代理人 郭广迅

(51) Int. Cl.

A23L 3/02 (2006.01)

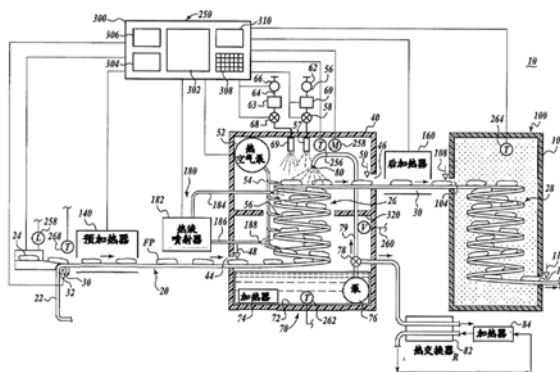
权利要求书3页 说明书16页 附图4页

(54) 发明名称

连续低温食物巴氏灭菌系统和方法

(57) 摘要

一种连续低温食物巴氏灭菌系统(10),其包括用于将食品(FP)输送通过巴氏灭菌室(40)的输送机系统(20)。预加热器(140)可以位于所述巴氏灭菌室的上游,并且任选地后加热器(160)可以位于所述巴氏灭菌室的下游。在巴氏灭菌后,在所述输送机系统将食品输送通过冷冻器时,冷却器和/或冷冻器(100)快速地冷却和/或冷冻食品。控制系统(250)控制所述巴氏灭菌系统的运行以确保杀灭存在于食品的表面上和/或内部中的期望百分比的病原微生物。



1. 一种用于在足够的持续时间内在低的最高温度下对食品连续巴氏灭菌和烹饪以杀灭在食品之上和之中的病原微生物和将食品烹饪至期望的水平的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统,其中所述食品为肉、鱼、家禽、面食、面包面团、比萨面团或蛋,其特征在于:

(a) 用于连续地输送待巴氏灭菌和烹饪的食品的输送系统;

(b) 所述输送系统通过其中的低温巴氏灭菌室,其中,所述输送系统在低温巴氏灭菌室内沿螺旋路径行进;

(c) 与所述巴氏灭菌室流体流动连通的巴氏灭菌介质发生器,所述巴氏灭菌介质发生器提供加热的空气用于加热所述低温巴氏灭菌室的内部至55℃至70℃的温度范围和向所述低温巴氏灭菌室的内部供应湿度为80至100%的水分;

(d) 用于测量所述用于对食品连续巴氏灭菌和烹饪的系统的运行参数的测量系统,所述运行参数包括在用所述输送系统将食品输送通过所述巴氏灭菌室的整个过程中,所述输送系统的速度和所述低温巴氏灭菌室中的温度和湿度;

(e) 用于监测所述用于对食品连续巴氏灭菌和烹饪的巴氏灭菌系统的运行参数的控制系统,所述运行参数包括:

(i) 所述巴氏灭菌室中的输送机的速度,以确定所述输送机是否在输送机速度设定值范围内的速度下运行,所述速度设定值范围向食品提供了在所述低温巴氏灭菌室中足够的停留时间,以杀灭存在于食品之上和之中的期望百分比的病原微生物;

(ii) 以下的至少一个的温度:

供应到所述低温巴氏灭菌室的加热的空气,以确定所述低温巴氏灭菌室的内部是否保持在55℃至70℃的范围内的温度设定值;

食品,以确定食品的内部在达到在食品之上和之中的病原微生物的期望水平的致死率所需的足够长的时间内是否达到52℃至70℃的设定值;

(iii) 供应到所述巴氏灭菌室的水分,以确定在所述低温巴氏灭菌室中的所述巴氏灭菌介质的水分含量是否保持在80至100%湿度的范围内的水分设定值;和

(f) 所述控制系统是可操作的,以在对食品进行巴氏灭菌和烹饪过程中模拟所述病原微生物的致死率,其中所述模拟包括通过至少考虑供应到低温巴氏灭菌室的加热的空气的温度和所述巴氏灭菌介质的水分含量,来确定食品的内部在达到在食品之上和之中的病原微生物的期望水平的致死率所需的足够长的时间内是否达到52℃至70℃的设定值;

并且基于,如果需要,发生在巴氏灭菌和烹饪过程中的这样的模拟,如果所述低温巴氏灭菌室中的测量温度、食品的测量温度和/或所述低温巴氏灭菌室中的湿度充分偏离预选择的设定值温度和/或湿度范围,或如果所述输送机的速度充分偏离预选择的设定值速度,从而没有杀灭在食品之上和之中的期望百分比的病原微生物,则启动矫正程序,从而杀灭在食品之上和之中的期望水平的病原微生物,以实现食品的巴氏灭菌;和

(g) 其中通过所述控制系统启动的所述矫正程序的特征在于:发出一个或多个运行参数偏离的通知、自动地改变一个或多个运行参数、或提供建议来改变一个或多个运行参数,其中所述一个或多个运行参数选自:

(i) 所述巴氏灭菌室的温度;

(ii) 所述巴氏灭菌室中的水分水平;

(iii) 所述输送系统的速度;

- (iv) 进入所述巴氏灭菌区的食品的温度；
- (v) 在所述巴氏灭菌室中的输送系统的停留时间；
- (vi) 所述输送系统上的食品的装载水平；和
- (vii) 来自所述输送系统的食品的转向。

2. 权利要求1所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统，其中所述输送系统的特征在于，在所述巴氏灭菌室中以堆叠的层设置的传送带，食品在所述堆叠的层顶部的所述传送带上离开所述巴氏灭菌室。

3. 权利要求1所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统，其特征还在于，用于使所述巴氏灭菌介质循环通过所述低温巴氏灭菌室的循环系统；控制系统，所述控制系统是可操作的，以控制所述循环系统，使得所述巴氏灭菌室中的循环介质的流动主要是在食品上方的通常水平的和/或向下的方向上。

4. 权利要求1所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统，其特征还在于，相对于所述低温巴氏灭菌室的上游和相对于所述输送系统设置的预加热器，以在食品进入所述低温巴氏灭菌室之前，将正在通过所述输送系统运送的食品预加热，并且所述预加热器是可操作的，以通过升高食品的表面温度的强预加热过程任选地提供期望的食品颜色和风味。

5. 权利要求4所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统，其中所述预加热器是可操作的，以将食品预加热至接近所述低温巴氏灭菌室中近似最终期望的巴氏灭菌温度，以使所述低温巴氏灭菌室中的食品的热处理使食品在杀灭在食品之上和之中的期望水平的病原微生物所需的时间内维持在这样的温度下。

6. 权利要求1所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统，其特征还在于液体循环系统，其用于在所述巴氏灭菌系统运行过程中将从食品炼制的汁液引导到正在所述低温巴氏灭菌室和/或预加热室中的所述输送系统上输送的食品上，和在将液体引导到食品上之前，任选地加热所述液体。

7. 权利要求1所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统，其中所述测量系统测量当食品样品在所述低温巴氏灭菌室中时的温度。

8. 权利要求1所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统，其特征还在于：

设置在所述巴氏灭菌室下游的第一冷却器，以将离开所述巴氏灭菌室的食品快速冷却到中间温度；

高强度热源，用于快速加热冷却的食品的外表面；和

第二冷却器和/或冷冻器，用于快速冷却和/或冷冻食品。

9. 权利要求1所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统，其特征还在于：所述控制系统是可操作的，以模拟所述病原微生物的致死率，并且基于这样的模拟，如果需要，启动包括改变所述运行参数的一个或多个的矫正程序，从而杀灭在食品之上和之中的期望水平的病原微生物，同时通过将食品的核心保持在所述低的最高温度以下保持期望的食品质量。

10. 权利要求1所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统，其中所述控制系统任选地测量在食品进入所述巴氏灭菌区时食品温度的参数和紧接着所述巴氏灭菌区的食品温度的参数。

11. 权利要求1所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统，其中：

所述巴氏灭菌介质的特征还在于供应到所述低温巴氏灭菌室的内部的水分；

所述测量系统测量在所述低温巴氏灭菌室中的水分水平;和

所述控制系统监测在所述低温巴氏灭菌室中的水分水平的运行参数以确定这样的水分水平是否维持在80至100%湿度范围中的设定值。

12.一种用于在足够的持续时间内在预定的最高温度下对食品连续巴氏灭菌和烹饪以杀灭位于食品之上和之中的期望百分比的病原体并将食品烹饪至期望的水平的方法,其中所述食品为肉、鱼、家禽、面食、面包面团、比萨面团或蛋,并且其中所述预定的最高温度为55℃至70℃,所述方法的特征在于,采用权利要求1至11中任一项所述的连续低温巴氏灭菌和烹饪组件系统,并且包括以下步骤:

(a) 提供在第一运行参数下的一个巴氏灭菌区,所述第一运行参数包括在整个巴氏灭菌过程中具有在55℃和70℃之间的温度设定值的所述巴氏灭菌区的温度和湿度为80%至100%的水分水平;

(b) 将装载到输送机上的食品沿螺旋路径输送通过在第二运行参数下的巴氏灭菌区,所述第二运行参数包括输送机的速度,所述速度使食品保留在所述巴氏灭菌区中,以达到食品的设定值温度足够长的时间,以杀灭存在于食品之上和之中的期望百分比的病原体并将食品烹饪至期望的水平;

(c) 测量所述巴氏灭菌区中的温度水平和/或食品的温度;和

(d) 如果所述巴氏灭菌区中的测量的温度和/或食品的温度充分偏离所述设定值温度范围,从而没有杀灭在食品之上和之中的期望百分比的病原体,则启动矫正程序,从而杀灭在食品之上和之中的期望水平的病原体。

13.权利要求12所述的方法,其中所述巴氏灭菌区中的设定值温度选自55℃至70℃的范围内的干球温度、湿球温度和露点温度。

14.权利要求12或13中任一项所述的方法,其特征还在于在将食品输送通过所述巴氏灭菌区后,将食品冷却或冷冻。

15.权利要求12所述的方法,其特征还在于将食品冷却或冷冻之前:

将食品冷却至40℃以下的表面温度;和

向食品的表面施加强热以实现期望的颜色和/或风味。

16.权利要求12所述的方法,其特征还在于,在食品进入所述巴氏灭菌区之前,使用以下热能量源的一种或多种预加热食品:蒸汽、射频辐射、红外辐射、对流、混合液体和气体对流、冷凝、传导和微波辐射。

17.权利要求12所述的方法,其特征还在于,向食品施加强表面热以在食品进入所述巴氏灭菌区之前或食品离开所述灭菌区之后并且在食品被冷却或冷冻之前实现期望的颜色和/或风味。

18.权利要求12所述的方法,其特征还在于,在食品的所述巴氏灭菌的过程中收集从食品炼制的液体,并且在将所述收集的炼制的液体施加到食品之前,必要时将所述液体加热至至少48℃的温度,以帮助将食品加热到期望的温度设定值。

连续低温食物巴氏灭菌系统和方法

[0001] 本申请是优先权日为2013年7月5日、申请号为201480038068.7、名称为“连续低温食物巴氏灭菌系统和方法”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 背景

[0003] 通常,用于商业流通的食品,例如肉、家禽和鱼,首先被烹饪到足够的温度(大于73.9℃[165°F]的内部温度)以消灭可能在食品的外部或内部上的任何病原体,例如大肠杆菌。当食品达到73.9℃[165°F]时,细菌立刻被杀灭。然而,大量的热必须通过表面传导到食品的内部以达到73.9℃[165°F]的内部温度,大量的热完全地烹饪食品并导致在商业存储和配送后,再加热用于食用时,食品变得相对干燥和坚硬。这种情况是由于通过施加到其上的热导致的食品中的汁液被逐出、食品中的蛋白质变性和脂肪的炼制。

[0004] 在烹饪食品的迥然相异的方法中,已发展出在真空密封的塑料袋中在相对低的温度下烹饪食物达相当长的时间段的方法。该方法被称为真空低温烹饪法(sous vide)。真空低温烹饪法与常规的烹饪方法在三种基本方式上不同:(1)原料食物在可热封的、食品级塑料袋中真空密封;和(2)食物使用精确控制的加热进行烹饪以限制和控制产品的变化,和(3)细菌的杀灭不是即时的,而是在较低的温度下随着时间的推移发生。真空包装防止烹饪过程中风味挥发物质和水分的蒸发损失,并且抑制了由氧化导致的异味。在相对低的温度下长时间的烹饪可以提供非常嫩的产品,该产品是安全的但是仍然没有“全熟”。这产生了特别美味和营养的食物。真空密封还能够有效地转移和控制热由水(或蒸汽)至食物。

[0005] 然而,真空低温烹饪法烹饪可能花费相对长跨度的时间并且需要相对昂贵的真空包装。例如,通过真空低温烹饪法烹饪牛肉饼可能花费至少几个小时,但是在该温度下没有提供食用时令人愉悦的外观。因此,在提供牛肉饼之前,必须使用非常热的热源煎烤牛肉饼的外部以提供食用时令人愉悦的外观和风味。因此,使得真空低温烹饪的烹饪方法本身不适合商业应用。

[0006] 工业规模的食品的预先烹饪是众所周知的,其包括预先烹饪的肉,例如牛肉、猪肉和鸡肉。在大规模的预先烹饪过程中,肉可以使用液体腌料涂覆,然后或许干混,并且然后将涂覆的肉在至少93℃[200°F],或许高达148.9℃[300°F]以上的温度下烹饪,直至肉的内部温度显示其足够高以至于瞬间消灭在其中的病原体。食品,包括肉的这样的预烹饪,遭遇到与正常的肉的烹饪相同的缺点,从肉中将汁液逐出和炼制脂肪,使肉处于干燥坚硬的状态。因此,对用于充分预烹饪/巴氏灭菌肉以消除病原体,但仍然提供真空低温烹饪类型方法的益处的商业化系统和方法存在需求。本发明设法解决该问题。

[0007] 概述

[0008] 提供该概述以通过简要的形式介绍一系列构思,其在以下的详述中进一步描述。该概述不旨在确定所要求保护的主题的关键特征,也不旨在用作确定所要求保护的主题的范围的辅助手段。

[0009] 提供了一种用于在足够的持续时间内在低的最高温度下对食品连续巴氏灭菌以杀灭在食品之上和/或之中的病原体的系统,其包括:用于连续地输送待巴氏灭菌的食品的输送系统;所述输送系统通过其中的低温巴氏灭菌室;与所述巴氏灭菌室流体流动连通的

巴氏灭菌介质发生器,所述巴氏灭菌介质发生器提供加热的空气用于加热所述巴氏灭菌室的内部和/或供应水分到所述巴氏灭菌室的内部。所述巴氏灭菌系统还包括用于测量所述巴氏灭菌系统的运行参数的测量系统,所述运行参数包括所述输送机的速度以及所述低温巴氏灭菌室中的温度和湿度。此外,提供了用于监测所述巴氏灭菌系统的所述运行参数的控制系统,以确定所述输送机是否在设定值范围内的速度下运行,所述设定值范围提供了食品在所述巴氏灭菌室中足够的停留时间,以杀灭期望百分比的存在于食品之上和/或之中的病原体,所述控制系统还监测提供到所述巴氏灭菌室的加热的空气的温度以核实约55℃[131°F]至约70℃[158°F]的设定值范围;或监测食品的温度,以确定食品的内部是否达到52℃[125.6°F]至70℃[158°F]的设定值温度达足够长的时间,以达到期望水平的在食品之上和/或之中的病原体的致死率。通过控制系统监测的第三设定值参数是所述巴氏灭菌室内的水分是否在约80至100%湿度的范围内。所述控制系统是可操作的,以使得如果所述测量的温度和/或湿度充分偏离预设的设定值温度和/或湿度范围,或如果所述输送机的速度充分偏离预选择的设定值速度,从而没有杀灭期望百分比的病原微生物,则所述控制系统启动矫正程序,包括改变所述运行参数的一个或多个从而杀灭期望水平的病原微生物。

[0010] 在本发明的再一方面,通过所述控制系统启动的所述矫正程序包括发出所述运行参数偏离的通知。所述矫正程序的启动还可以向系统操纵者提供关于需要改变所述运行参数的一个或多个的设置的建议,以实现在食品之上和/或之中的期望的病原微生物的杀灭水平。

[0011] 根据本发明,通过所述控制系统执行的所述矫正程序可以包括自动改变所述运行参数的一个或多个,所述参数包括在所述巴氏灭菌室中的温度,所述巴氏灭菌室中的水分水平,所述输送系统的速度,所述输送系统上的食品装载水平,和使来自所述输送系统的食品转向。

[0012] 根据本发明的另一个方面,所述输送系统包括在巴氏灭菌室中以堆叠的、几乎水平的层设置的传送带。食品在处于堆叠层的底部的传送带上进入所述巴氏灭菌室,并且在处在堆叠层的顶部的传送带上离开所述巴氏灭菌室。

[0013] 根据本发明的另一个方面,所述低温巴氏灭菌系统还包括用于使所述巴氏灭菌介质循环通过所述低温巴氏灭菌室的循环系统。所述控制系统是可操作的,以控制所述循环系统,使得在所述巴氏灭菌室内的循环介质的流动主要是在食品上方的通常水平和/或向下的方向上。

[0014] 根据本发明的另外的方面,预加热器位于相对于所述低温巴氏灭菌室的上游。所述预加热器是可操作的,在食品进入所述巴氏灭菌室之前预加热食品。

[0015] 根据本发明的另外的方面,收集系统收集来自在所述低温巴氏灭菌室中的食品的炼制的汁液。所述循环系统可以将炼制的汁液引导到在所述输送系统上被输送的食品上,或炼制的汁液可以从所述巴氏灭菌室输送用于存储或其它用途。

[0016] 根据本发明的另外的方面,所述连续低温巴氏灭菌系统还包括位于所述巴氏灭菌室下游的冷却器(cooler)或冷冻器(freezer),以将从所述低温巴氏灭菌室离开的巴氏灭菌的食物快速冷却和/或冷冻。

[0017] 根据本发明的另外的方面,在食品离开所述低温巴氏灭菌室后并且在进入所述冷

却器和/或冷冻器之前,巴氏灭菌后加热系统用于将高强度的热施加到食品的表面。

[0018] 本发明还提供了一种用于在足够的持续时间内在低的最高温度下对食品连续巴氏灭菌以杀灭位于食品之上和/或之中的期望百分比的病原体的方法,所述方法包括提供在第一运行参数下的巴氏灭菌区,所述第一运行参数包括具有在55℃ [131°F]和70℃ [158°F]之间的温度设定值的所述巴氏灭菌区的温度。所述方法还包括将装载到输送机上的食品输送通过在第二运行参数下的巴氏灭菌区,所述第二运行参数包括所述输送机的速度,所述速度使所述巴氏灭菌区中的食品达到所述设定值温度达足够长的时间,以杀灭可能存在于食品之上和/或之中的期望百分比的病原微生物。所述方法还包括测量所述巴氏灭菌区中的温度水平和/或食品的温度。如果所述巴氏灭菌区中的温度和/或食品的温度充分偏离所述设定值温度范围,从而没有杀灭在食品之上和/或之中的期望百分比的病原体,则启动矫正程序从而杀灭期望水平的病原体。所述方法还包括在食品输送通过所述巴氏灭菌区后,将食品冷却或冷冻。

[0019] 根据本发明,所述温度设定值可以是湿球温度、干球温度或露点温度。

[0020] 根据本发明,启动所述矫正程序的步骤可以包括提供所述巴氏灭菌室中的温度偏离所述设定值温度的通知。此外,可以提供设置所述巴氏灭菌区的建议温度。

[0021] 根据本发明的另外的方面,所述启动矫正程序的步骤可以包括自动改变至少一个运行参数。这样的运行参数可以包括改变所述巴氏灭菌区的温度,所述输送机的速度,所述输送机上的食品的装载水平,和/或在所述冷却或冷冻步骤之前,使来自所述输送机的食品转向。

[0022] 本发明所述的方法还可以包括在所述巴氏灭菌区中提供水分,测量所述巴氏灭菌区中的水分水平,和如果所述水分水平与所述预设量不同,则调节所述巴氏灭菌区中的水分水平。

[0023] 根据本发明的另外的方面,食品可以在进入所述巴氏灭菌区之前被预加热。

[0024] 根据本发明的另外的方面,可以收集从所述巴氏灭菌区中的食品炼制的液体。这样收集的液体可以施加到所述巴氏灭菌区中的食品,以辅助食品的巴氏灭菌。供选择地,所述收集的液体可以运输到不同的位置用于存储或其它的用途。

[0025] 根据本发明的另外的方面,可以将加热的液体供应到所述巴氏灭菌区,并分布到食品上,以辅助加热和/或维持在所述巴氏灭菌区中的食品的温度。

[0026] 本发明还提供了一种用于在足够的持续时间内在低的最高温度下对食品连续巴氏灭菌以杀灭在食品之上和/或之中的病原体的系统。所述系统包括:用于输送待巴氏灭菌的食品的输送系统;所述输送系统通过其的低温巴氏灭菌室;与所述巴氏灭菌室流体流动连通的巴氏灭菌介质发生器,所述发生器提供巴氏灭菌介质用于在期望的温度下加热和/或维持所述低温巴氏灭菌室中的食品;和用于测量系统的运行参数的测量系统,所述运行参数包括所述输送机的速度、所述巴氏灭菌室中的温度和/或所述巴氏灭菌介质的温度,和/或食品的温度。所述巴氏灭菌系统还包括用于监测所述巴氏灭菌系统的运行参数的控制系统,所述运行参数包括以下参数:(1)在所述巴氏灭菌室中的输送机的速度,以确定所述输送机是否在设定值范围内的速度下运行,所述设定值范围向食品提供了在所述巴氏灭菌室中所需的停留时间,以杀灭存在于所述食品之上和/或之中的期望百分比的病原微生物,(2)供应到所述巴氏灭菌室的巴氏灭菌介质的温度和/或所述巴氏灭菌室中的温度,以

确定这样的(多个)温度是否维持在约55℃[131°F]至约70℃[158°F]的温度设置值范围,和/或食品的温度,以确定食品的温度是否达到食品的设定值温度。所述控制系统是可操作的,以预测食品的温度随着时间的变化和/或模拟病原微生物的致死率,并且基于这样的预测和/或模拟,如果需要,启动矫正程序。所述矫正程序包括改变所述运行参数的一个或多个,从而在通过将食品的核心保持在所述低的最大巴氏灭菌温度以下而保持产品质量所期望的温度的同时,杀灭在食品之上和/或之中的期望水平的病原体。

附图说明

[0027] 当结合附图时,本发明的前述的方面和许多伴随的优点将通过参考以下的详细说明变得更容易领会,同时变得更好理解,其中:

[0028] 图1是本发明的巴氏灭菌系统的示意图;

[0029] 图2是任选地在巴氏灭菌系统10中使用的预冷器或冷却装置的示意图;

[0030] 图3是任选地在巴氏灭菌系统10中使用的腌制机;

[0031] 图4示意性说明了在食品的巴氏灭菌过程中在食品上方的热空气流和任选的液体流;

[0032] 图5说明了在巴氏灭菌之前的食品的任选的包装;

[0033] 图6说明了用于操作本发明的巴氏灭菌系统的方法的流程图。

[0034] 详述

[0035] 以下阐明的详述与附图相结合,其中相似的数字涉及相似的元件,意在作为公开的主题的各种实施方案的说明,并且不意在代表唯一的实施方案。本发明中描述的每个实施方案仅作为实例或说明提供,而不应被解释为优选或优于其它实施方案。本文所提供的说明性实施方案并不意在穷举或将本发明限制到所公开的精确形式。同样地,本文描述的任何步骤可以与其他步骤,或步骤的组合互换,以达到相同的或基本相似的结果。

[0036] 在下面的描述中,阐述许多具体细节以提供对本发明的示例性实施方案的完整理解。然而,对本领域技术人员显而易见的是,本发明的许多实施方案可以在没有一些或全部的具体细节的情况下实施。在一些情况下,为了避免不必要地模糊本发明的各个方面,熟知的处理步骤没有被详细描述。此外,应该理解的是,本发明的实施方案可以使用本文中所描述的特征的任意组合。

[0037] 在本申请和权利要求中,提到的食品意在包括常规烹饪的所有种类的食品。这样的食品可以包括肉、鱼、家禽、面食、面包面团、比萨面团、或其它类型的面团或其它类型的食物。

[0038] 本申请和权利要求涉及杀灭或消除可能存在于食品之上和/或之中的病原微生物。本申请还描述了食品之中和/或之上的“细菌”的杀灭。这样提到的细菌和病原微生物涉及食物病原体,尤其包括如下:大肠杆菌(*E. coli*)、沙门氏菌属(*Salmonella* spp.)、肉毒杆菌(*Clostridium botulinum*)、金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)、空肠弯曲菌(*Campylobacter jejuni*)、小肠结肠炎耶尔森菌(*Yersinia enterocolitica*)和假结核耶尔森菌(*Yersinia pseudotuberculosis*)、单核细胞增多性李斯特菌(*Listeria monocytogenes*)、01霍乱弧菌(*Vibrio cholerae* 01)、非01霍乱弧菌(*Vibrio cholerae* non-01)、副溶血性弧菌(*Vibrio parahaemolyticus*)和其它弧菌、创伤弧菌(*Vibrio*

vulnificus)、产气荚膜梭菌(*Clostridium perfringens*)、蜡状芽孢杆菌(*Bacillus cereus*)、嗜水气单胞菌(*Aeromonas hydrophila*)和其他菌属、类志贺邻单胞菌(*Plesiomonas shigelloides*)、志贺氏菌(*Shigella* spp.)、混杂的肠内细菌(miscellaneous enterics)和链球菌(*Streptococcus*)。

[0039] 图1示意性说明了本发明的连续低温食物巴氏灭菌系统10的一个实施方案。巴氏灭菌系统10的主要系统/组件包括用于输送食品FP通过巴氏灭菌系统10,包括通过巴氏灭菌室40的输送机系统20。提供系统70用于收集从食品炼制的液体或汁液,并且使用这样的收集的汁液以强化巴氏灭菌处理或用于其它用途。系统10还包括冷却器和/或冷冻器100,以在巴氏灭菌后,当所述输送机系统运送食品通过冷冻器时,将食品快速冷却和/或冷冻。

[0040] 有几种任选的系统、组件或程序可以与巴氏灭菌系统10结合使用,包括位于巴氏灭菌室40上游的预加热器140、位于巴氏灭菌室40下游的任选的后加热器160。此外,可以使用任选的热液体喷射系统180以强化在室40中的食品的巴氏灭菌。如图3所示,可以提供任选的腌制系统200以在巴氏灭菌前腌制食品。此外,如图5所示,在被巴氏灭菌系统10处理之前,食品FP可以在包装站230包装。

[0041] 此外,使用控制系统250控制巴氏灭菌系统10的运行,以帮助确保系统10运行以杀灭期望百分比的任何的病原微生物,所述病原微生物可能存在于食品的表面上和/或内部中。控制系统250接受来自测量系统252的各种测量装置或仪器的输入,所述测量系统252测量/监测的参数尤其是巴氏灭菌室40中的温度和含水量、食品的温度、输送机系统20的速度、在输送机系统20上的食品装载水平,如以下更充分地讨论的。

[0042] 更详细地描述巴氏灭菌系统10,输送机系统20包括用于运送食品FP通过巴氏灭菌系统10的传送带22。传送带22接受来自递送或装载输送机24的食品FP,然后将食品运输到巴氏灭菌室40中,并且在本发明的一个实施方案中,然后沿着室40中上升的螺旋路径形成带堆叠26。该路径使在室40中待巴氏灭菌的食品在相对紧凑的包封中。传送带22将处理的食物FP从巴氏灭菌室40运送到冷却器或冷冻器100。在冷冻器100中,传送带22再次设定了带堆叠28形式的下降的螺旋路径,从而使食品能够停留在冷冻器100中足够的时间长度,以在将食品运输用于运输、存储或其它之前,将食品冷冻,同时处在相对紧凑的包封中。传送带22的中间段30在带堆叠26和28之间延伸。

[0043] 为了以满意的方式执行输送机系统22的功能,希望传送带22是开放的或能被通过的构型,例如由不锈钢丝网构成,从而向食品的下面提供足够的暴露。这样的传送带是商业制品。

[0044] 传送带22由合适的电机系统驱动,例如电机31。电机31的速度和因此带22的速度可以被与电机和/或带关联的编码器32监测。来自编码器32的数据信号被发送到控制系统250。控制系统的运行在以下更详细地讨论。

[0045] 尽管传送带22可以有众多的结构,但在一种形式中,带可以适用于自我支撑以形成带堆叠26和28。这样自我支撑的带是本领域已知的,例如在第7,374,035号美国专利中,其公开内容通过引用并入本文。

[0046] 首先参照图1,巴氏灭菌室40包括可以具有各种构造和形状的绝热壳体42,例如壳体42的形状可以一般是笔直的或一般是圆柱形的,以容纳位于壳体内部的带堆叠26和系统10的其它组件。壳体包括位于其下部的入口44,传送带22通过入口44进入壳体,和位于壳体

上部的出口46,传送带22通过出口46离开壳体。可以使用适当的密封机构以使壳体42保持与外界的密封。这样的密封机构可以包括,例如临近壳体入口44的气刀48,以及临近壳体出口46的第二气刀50。当然,可以使用其它类型的密封机构,例如由膜材料例如塑料构成的柔性条的帘,其向下悬挂在入口44和出口46上方,并且有足够的柔性以符合正在通过输送机运送的食品FP的形状。当然,塑料条帘结构可能需要定期清洁,以帮助确保不期望的微生物没有留在塑料或织物悬帘上。

[0047] 如以上指出的,带堆叠26位于壳体42的内部中,其中输送机以螺旋路径行进通过入口44进入壳体42的底部,然后通过出口46离开壳体42的上部。尽管示出一个带堆叠26设置在壳体42内,但壳体可以适用于容纳多个带堆叠。此外,传送带22可以以不同的排列而不是在图1中示出的螺旋带堆叠26来设置。例如,可以使用第3653490号、第4627530号美国专利和第1038955号英国专利中公开的升降链输送机,它们通过引用全部并入本文。

[0048] 将巴氏灭菌介质提供应到巴氏灭菌室40,以在足以杀灭在食品之上和/或之中的病原体,例如大肠杆菌的具体条件下对食品FP进行巴氏灭菌,而不是完全烹饪食品。以这种方式,食品实际上被充分烹饪为即可食用,而不论随后在饭店、家或其它场所的最终烹饪程度如何。在这方面,将巴氏灭菌介质供应到巴氏灭菌室40,使得巴氏灭菌室中的温度在55°C [131°F]至70°C [158°F]的范围内,优选在约58.9°C [138°F]下,即其在杀灭细菌所需的温度,通常为52°C [125.6°F]以上。在该温度下,食品的巴氏灭菌可以在约55分钟内完成,理想地在相对高的湿度条件下完成。

[0049] 除了实现对食物病原体的期望的致死率,还希望将在巴氏灭菌介质温度中的另一因素用于真空低温烹饪法以烹饪食品。在这方面,食品保持在可能不利地影响食品的质量的温度以下。因此,存在食品应该达到的温度的期望的上限,例如不超过炼制某些脂肪的温度。例如,对于牛肉、猪肉和羊肉,该温度为约66.1°C [151°F];对于鱼,该温度为约60°C [140°F];对于鸡和火鸡,该温度为约65°C [149°F],并且对于烹饪蛋,该温度为约67.2°C [153°F]。

[0050] 本发明的巴氏灭菌介质可以由几种组分组成,包括热空气、水分以及热水或其它液体和/或从被巴氏灭菌的食品收集的加热的炼制的液体。巴氏灭菌介质的这些组分将在以下讨论。

[0051] 巴氏灭菌介质的一种组分由加热的空气组成,所述加热的空气通过热空气泵或鼓风机52被传递到巴氏灭菌室40并通过巴氏灭菌室40循环。通过鼓风机52供应的空气可以以多种方式加热,例如使用电、燃气空气加热器或通过使用蒸汽或其它热介质的热交换器加热空气。用于加热空气的系统可以并入鼓风机52的结构,或可以与鼓风机52分开。在本发明中可以使用的商购的組合的鼓风机和气体加热器组件是来自Indiana的Muncie的Maxon Corporation的Tube-0-thermo煤气燃烧器。来自鼓风机52的空气通过歧管53分布到壳体42中,歧管53包括设置成在食品上方以基本上水平和/或向下的方向排放热空气的多个排放开口或喷嘴54,参见图4中的箭头55,其表示该水平的空气流动。加热的空气可以以约50至650英尺每分钟的速率流动通过巴氏灭菌室。因此,希望的是,加热的空气没有在朝上的方向上在食品上吹过,以避免在朝上的方向上从位于输送机堆叠26上相对低处的食品运输炼制的水分,因为在输送机堆叠的高处的食品可能没有被充分地加热以杀灭在这样的食品之上和/或之中的病原体。然而,在巴氏灭菌室中,循环空气在其“返回”路径过程中在朝上的

方向上流动是必须的。为了这个目的,希望的是加热的空气在壳体42中没有以大于约400英尺每分钟的速度在朝上的方向上流动。将加热的空气的朝上的返回流动限制到该速度以下将不会导致未巴氏灭菌的水分向上升起通过壳体42。

[0052] 如果食物的温度大于或等于环境的露点,则从热空气到食品的热交换机制是通过对流。如以下所讨论的,如果进入巴氏灭菌室的食物比环境的露点更冷并且空气是潮湿的,则食品的加热可以包括其它热交换的模式,例如使用潮湿的空气中的潜热。为此,可能需要相对大的空气流。此外,由于通过食品的热吸收以及来自壳体42的热损耗,通过开口或喷嘴54排放的温度的空气的温度将与壳体42中希望的温度相同或可能仅略高。

[0053] 除了使用加热通过鼓风机52供应的空气中的系统,在巴氏灭菌室40中还可以使用热交换器或散热器。这样的热交换器可以由许多管道或可以是翅片的管,以及一个或多个加热器组成以加热热交换器的表面。加热器可以由能够在管/管道中产生希望水平的热的任何适合的装置组成。例如,适合的加热器可以由间接燃气加热器组成。热交换器管可以根据需要设置在壳体42中,例如在鼓风机52的上游或下游。以这种方式,鼓风机52的主要作用是使空气循环通过壳体42,这样的空气的温度被热交换器产生的热的量控制。

[0054] 巴氏灭菌室40中的巴氏灭菌介质的另外的组分由加热室中一定水平的水分组成。期望地,巴氏灭菌室处于高湿度水平。这提供了各种功能,包括在食品被巴氏灭菌时,减少它们的水分损耗。由于食物被加热,因此食物内部的温度升高必然从食物中逐出水分。在加热的巴氏灭菌室40中的水分用于限制或减少水分从被巴氏灭菌的食品中离开的途径。

[0055] 此外,巴氏灭菌室中的水分水平可以使得至少进入巴氏灭菌室的食物表面的初始温度低于在巴氏灭菌室中的潮湿的热空气的露点温度。这将引起空气中的蒸汽冷凝到食品的表面,冷凝产生的热将传送到食品的表面。通过在巴氏灭菌室中维持足够高的空气温度和湿度,冷凝的热可以用于帮助充分加热食品以达到对可能存在于食品之上和/或之中的病原微生物或其它污染物的期望的杀灭率。

[0056] 在加热过程中,湿度还减少了表面蒸发和蒸发从食品带走的热。如果在加热过程中,在食品周围没有维持充分高的相对湿度,在食品的表面可能发生不希望的蒸发冷却。

[0057] 将理解的是,对于在病原微生物中给定的期望“杀灭”率或指数周期减少,可以针对在巴氏灭菌室中的多种不同的空气速度以及针对不同的传送带速度,通过经验确定巴氏灭菌室中需要的空气温度和湿度。传送带速度与在巴氏灭菌室中食品的停留时间相关。在这方面,申请人已确定对于55°C [131°F]至70°C [158°F]的巴氏灭菌室温度,在巴氏灭菌室中希望的湿度水平是约80%至100%的相对湿度。在这方面,与54.4°C [130°F]至70°C [158°F]的湿球温度相对应的温度将满足该要求。而且,在这些高的相对湿度水平下,露点温度也将满足希望的温度要求。当然,温度可以是干球温度。这些参数足以导致冷凝的热从加热的潮湿的空气传输到被巴氏灭菌的食品。

[0058] 水分可以以不同的方式施加到巴氏灭菌室40。例如,水分来源可以由供应系统56供应的水,用于将巴氏灭菌室40中的热空气水合。水可以通过控制阀58由一个或多个接受来自外部供应源的水的喷嘴57引入到巴氏灭菌室中。喷嘴可以是自动喷嘴,其将非常小的水滴的蒸汽喷射进入巴氏灭菌室中的气氛中。阀58控制通过喷嘴喷射的水量。此外,滤器和水软化单元60和压力调节器62可以与巴氏灭菌介质的水供应系统56结合使用。

[0059] 替换地或者除了用于水合在巴氏灭菌室40中的空气的水以外,还可以将蒸汽引入

巴氏灭菌室。蒸汽可以来自各种来源,例如来自蒸汽发生器63。该蒸汽发生器还可以通过与空气鼓风机52连接的热交换器用于加热巴氏灭菌室中的空气。蒸汽可以通过蒸汽入口管线64引入巴氏灭菌室中,所述蒸汽入口管线64通过流量控制阀66压力调节器68连接,并且终止于一个或多个排放喷嘴69。

[0060] 如以上所讨论的,当食品的内部被加热,其中的水分必定被逐出或以另外方式被迫离开食品。肉类产品的大约70%可能由水构成。到肉类产品在巴氏灭菌室40中被巴氏灭菌然后离开所述室时,来自肉类产品的炼制的汁液可能占肉类产品的初始重量的约20%。这样,在容器72中收集了大量的炼制的汁液,以下讨论。在这方面,当食品FP在巴氏灭菌室40中以螺旋路径向上行进时,从食品中逐出的水分向下滴下,水分中的一些落到位于下方的食品上,但是大多数水分最终落到巴氏灭菌室的底部,其中水分被收集在再循环系统70的收集容器72中。参见图4。该容器位于巴氏灭菌室40的底部。加热器74设置在容器72中或与其结合,以加热和/或将收集的炼制汁液的温度维持在足够高的温度以防止细菌在其中生长和/或杀死存在于收集的炼制汁液中的任何细菌,以防发生炼制汁液的任何交叉污染。为此,收集的炼制汁液的温度应该维持在处于或高于48°C [118.4°F]的温度。

[0061] 提供泵76以从容器中移除炼制的汁液。泵76可以位于容器中或容器的外部,这取决于使用的泵的类型。阀78引导炼制的汁液向上通过管道或管79,然后通过输送堆叠26顶部的排放喷嘴80离开。以这种方式,加热的炼制的汁液帮助加热正在沿着堆叠26向上运送的食品。还可以在沿着堆叠的高度在不同高度处将汁液施加到堆叠,而不是仅在堆叠的顶部排放加热的炼制的汁液。当然,在施加到食品之前,炼制的汁液已经被充分加热至没有细菌或其它病原体。

[0062] 此外,或供选择地,在烘箱室40中使用炼制的汁液增强食品的加热,炼制的汁液还可以泵送到储存单元或到另一个位置用于其它用途,例如使用炼制的汁液用于制造汤、老汤、肉汤或肉汁。在这方面,来自收集容器72的炼制的汁液可以被巴氏灭菌或至少在热交换器82中被进一步加热。热交换器可以使用在进入热交换器82之前由加热器84加热的加热介质。具有单元82性质的热交换器是商业制品。同样地,在收集/再循环系统70中使用的加热器例如加热器74和84也是商业制品。

[0063] 将理解的是,沿着堆叠26的高度,向下降落或滴到在沿着堆叠26的较低水平的食品上的炼制的汁液,比仍然保留在食品中的食品汁液在巴氏灭菌室40中停留更长的时间,因此在其中的任何病原体将被充分热处理达到这样的滴下物离开巴氏灭菌室的时间。

[0064] 除了在巴氏灭菌室40中热的、高度潮湿的空气和使用通过收集和再循环系统70供应的加热的炼制的汁液以外,在巴氏灭菌室40中的食品FP的巴氏灭菌还可以通过热液体喷射系统180来辅助。来自喷射系统180的热液体形成在烘箱40中使用的巴氏灭菌介质的一部分。热液体系统180包括热液体供应182,它产生和/或提供在约55°C [131°F]至70°C [158°F]的热液体,所述热液体通过入口管线184和186到巴氏灭菌室40的内部,以向正在被输送机堆叠26输送的食品上喷射热液体。热液体喷射的体积可以基于在巴氏灭菌室中测量的温度和含水量以及移动输送机的速度和通过巴氏灭菌室的空气循环的速度调节。预期的是,供应到巴氏灭菌室的热液体的体积可以为约20加仑每分钟至1500加仑每分钟。热液体喷射的热温度足以帮助加热食品,以使其升高到足以达到在食品通过巴氏灭菌室行进的时间期间在食品之上和/或之中病原体的期望百分比的杀灭水平。热液体可以由热水、或含各种调味

品或调味料的热热水组成。

[0065] 仍然参考图1,冷冻器100包括配置成容纳传送带堆叠28的绝热冷冻器壳体102。中间输送机段30与输送机堆叠26和28互相连接。中间段30通过上部入口开口104进入冷冻器壳体102,并且在堆叠30底部的传送带22通过出口开口106离开壳体102。冷冻器壳体102可以通过与入口104相关联的标准气刀108和与出口106相关联的标准气刀110与外部密封。

[0066] 在冷冻单元100中使用的冷却剂可以具有标准组成,例如液氮,其可以用于将进入冷冻器的食品的温度降低到 -17.8°C [0°F]以下,甚至低至 -73.3°C [-100°F]。因此,食品在它们沿着输送机堆叠28运行时被冻成固体,如果尚未包装,所述输送机堆叠28准备食品用于包装,并且然后储存和/或装运。

[0067] 并非试图将食品的温度从离开巴氏灭菌室40的食品温度水平一直降低至 -73.3°C [-100°F],通过使用单个冷冻器,例如冷冻器100进行的这样的冷却可能并不是最有效的。为了这个目的,在图2中示出了预冷却器或冷却器120,其可以插入到巴氏灭菌室40和冷冻器100之间。冷却器120可以采取各种形式,包括冷却器壳体122和延伸通过它的输送机124。标记为126的标准制冷组件可以用于冷却壳体122中的空气。此外,可以使用许多风扇128以通过冷却器120在如所示的食品FP上方循环冷却的空气。

[0068] 使用预冷却器或冷却器,例如冷却器120的一个原因是将食品中的蒸汽压降低到足够低的水平,从而降低在冷冻单元的冷冻器盘管上结霜的速率。在这方面,将食品冷却至约 10°C [50°F]或更冷是常见的。来自热食品的蒸汽在预冷却器或冷却器120的冷却盘管上冷凝,所述预冷却器或冷却器120在大约凝固点下运行,使这样的液体水不在冷却盘管上冻结并聚集在上面。

[0069] 在另一种方式中,冷却器可以由冷液浴组成,所述冷液浴维持在 1.1°C [34°F]至 4.4°C [40°F]的冷却温度下。冷浴将冷却食品,并使食品吸收水和可能溶于冷水浴中的其它增味剂。如以下所讨论的,如果食品在巴氏灭菌发生前已经被包装,则冷液可能将由水组成,因为液体将不会与食品直接接触。

[0070] 预冷却器或冷却器的总体目的是将食品的内部温度降低至约 4.4°C [40°F]至 10°C [50°F],从而帮助保持水分以及由此保持食品的天然风味。

[0071] 回顾图1,任选的预加热器140可以与装置10联合使用。如图1中所示出的,预加热器位于巴氏灭菌室40的上游。预热器的目的可以是多种的。在这方面,预加热器可以用于快速地提高食品的温度,以使在巴氏灭菌室中不出现食品的整体温度升高。此外,如果食品被预加热至至少 10°C [50°F],所有的冰将在进入巴氏灭菌室40之前从食品上融化。此外,如果将食品在预加热器中预加热至至少 47.8°C [118°F],这将在食品进入巴氏灭菌室的时间之前经过植物需氧食物病原体细胞的生长点。另外,如果将食品在预加热器中预加热至至少 51.7°C [125°F],这样的食品将在进入巴氏灭菌室之前处在植物需氧食品病原体细胞的死亡时间温度的范围内。此外,如果将食品的外部预加热至接近食品的期望的巴氏灭菌温度,则巴氏灭菌室仅需要加热食品的内部,以杀灭期望的百分比的可能位于食品中的病原细菌。在这方面,预加热器可以用于将食品的表面温度加热至至少 71.7°C [161°F],这将导致在食品表面上的需氧植物病原细菌细胞的消除。

[0072] 此外,食品的预加热可以增强或改进食品的表面外观。例如预加热可以包括食品表面变为棕色或以另外的方式变暗,这可以通过将食品暴露到 815.6°C [1500°F]至 926.7°C

[1700°F]的范围的温度来实现,例如通过红外辐射。该高温将食品的表面瞬间加热,在食品中具有最小的含水量损耗。

[0073] 除了红外辐射,可以在预加热器中使用各种其它的热能量源,包括蒸汽、射频辐射、对流、混合液体和气体对流、冷凝、传导和微波辐射。

[0074] 还可以将炼制的汁液从正在预加热器140中加热的食品逐出。可以在容器(未示出)中收集这样的汁液,所述容器在预加热器中或与其连接,并且用于如以上所讨论的关于容器70中收集的汁液相同的目的。在这方面,预加热器可以具有其自己的容器,以收集炼制的汁液或来自预加热器140的炼制的汁液可以运送到容器70或其它的位置用于随后的加热、储存和/或使用。

[0075] 如以上所讨论的,可以从正在巴氏灭菌室40中正处理的食品收集炼制的汁液。如以上所讨论的,这样的炼制的汁液可以用于帮助加热正在通过输送机堆叠26输送的食品,或可以用于其它的目的。一个这样的其它的目的是将炼制的汁液施加到在预加热器140中的食品。对于这样的使用,希望的是炼制的汁液没有生物病原体,这可能会要求炼制汁液在预加热器140中施加到食品之前进行处理/加热。

[0076] 继续参考图1,巴氏灭菌系统10还任选地包括位于巴氏灭菌室40的下游的后加热器160。后加热器40可以被构造为叠加在传送带22上,并且食品FP也因此由传送带运送。为了达到希望的颜色和/或风味,后加热器可以用于对食品施加强表面加热。为了这个目的,强表面加热可以通过红外辐射或其它适合的加热源实现,所述加热源通常在815.6°C [1500°F]至982.2°C [1800°F]范围内,但是当在石英管中使用钨丝时,可以高达1648.9°C [3000°F]。此后,食品进入冷冻器10用于快速冷却或冷冻。

[0077] 食品,如果是肉,其期望的颜色可以通过向食品施加热实现的棕色、深棕色或其它颜色。在风味方面,已知的是对于肉类产品,热对风味有影响。尽管烹饪的肉的风味受水溶性组分影响,但通常,在烹饪的过程中形成的肉的挥发性化合物产生有助于肉的特征风味的香味。肉的加热提高了脂族醛、苯环型化合物、多硫化物、杂环化合物、以及脂质衍生的挥发物的浓度。这些组分和挥发物有助于肉的风味。参见"The Chemistry of Beef Flavor, Executive Summary," 2007 Cattlemen's Beef Board, National Cattlemen's Beef Association, Centennial, Colorado。该出版物通过参考并入本文。

[0078] 后加热器160还可以与预冷却器或冷却器120和冷冻器100结合使用。在这方面,预冷却器或冷却器120位于巴氏灭菌室40的下游,接着是后加热器60并且接着是冷冻器100。操作预冷却器/冷却器120以将食品快速冷却至约40°C [104°F]以下,接着通过在后加热器160中向食品施加强表面加热以实现期望的食品颜色和/或风味。该后加热将紧接着是在冷冻器100中的快速冷却或冷冻。以这种方式,食品可以实现期望的颜色和/或风味而不用食品进行任何明显的进一步烹饪。使用前述过程的优点是使来自食品的水分损失最小化。预冷却器或冷却器120将充分冷却食品,以使当食品经受强的后加热时,食品的显著厚度没有达到沸点,该沸点将使在其中的水分被迫使离开食品。实质上,预冷却器的使用降低了在后加热过程中达到沸点的食品的厚度。

[0079] 接下来,参照图3,巴氏灭菌系统10还可以包括任选的腌制机200。腌制机200的作用是当食品沿着传送带22或分开的传送带部分202运输时,将腌泡汁或其它的(多种)液体注入食品中。腌制机200显示为使用一系列的注入针204,其通过或由顶置装置和/或位于传

送带部分202上的控制系统206向下刺入。针能够将腌泡汁快速地注入到食品FP中。

[0080] 腌泡汁可以有各种组成,例如水溶液、糖、盐和/或磷酸盐,以对在巴氏灭菌过程的食物加味并帮助维持其湿度。还可以使用的其它腌制溶液包括例如果汁、食用油、溶解调味料和香料等。

[0081] 此外,除了通过注入针204腌制以外,食品还可以通过含期望的腌制溶液的浸浴。使用如图3示出的系统或其它系统,这样的浸浴可以用于代替或另外地将腌泡汁注入到食品的内部。进一步地,在进入巴氏灭菌室40之前,腌泡汁可以喷射到、刷到或以另外的方式施加到食品的外部。腌泡汁的这样的外部施加可以代替或另外地将腌泡汁注入到食品的内部。

[0082] 接下来,参照图5,预期的是在巴氏灭菌烘箱40中进行巴氏灭菌之前,食品可以在包装站230被包装。食品的包装在图5中被示意性地示出。如果使用预加热器例如预加热器140,可能的是包装站230将设置在预加热器140的上游。如图5中示出,食品在无菌袋或包装232中被密封并巴氏灭菌。这样的包装可以由叠加在传送带22上的下片材234形成,并且进而使用热塑性膜238的上片材叠加至下片材。袋或小袋232可以通过对下片材施加真空形成,进而当食品在输送机22上在箭头240的方向上移动时,将下片材和其上的食品牵引到托盘或模具上(未示出)。在下片材236中形成的袋232贴合食品的尺寸和形状。在将食品放入在膜的下片材中形成的袋后,将热塑性膜238的上片材放到下片材上方。上片材从供应辊242向下进料到下片材的顶部上方,然后使用真空和热密封系统对下片材进行密封以形成无菌密封袋或包装232。这样的包装可以沿着切割线244从热塑性膜236和238的密封片材切割,从而将袋232彼此分离。

[0083] 片材236和238的热塑性膜是熟知的商业制品。这样的片材可以由聚乙烯或其它热塑性材料组成。

[0084] 食品FP的包装可以通过除了在图5中示出的以外的多种其它方式进行。

[0085] 在食品被包装的情况下,使用巴氏灭菌介质对这样的食品巴氏灭菌将主要依赖于热液系统180,以在食品通过输送系统20被输送时,将加热的液体施加到包装的食品之上,以在合适的时间期间实现合适的温度处理。为了帮助巴氏灭菌过程,可以使用再循环系统70将在巴氏灭菌室40底部收集的热液体再循环。因为食品被密封在袋232中,热液很有可能由水组成。

[0086] 如以上所指出,巴氏灭菌系统10包括监测或测量巴氏灭菌系统10的运行参数的监测系统252。这样的检测或测量包括来自传递输送机24的在输送机20上装载的食品的装载频率或密度。通过图1所示的装载监控器/传感器254图示地表示这样的装载监控器或传感器。装载监控器/传感器可以采用各种形式,包括称量被传递到输送机20的食物的重量的天平。供选择地,装载监控器可以是能够扫描食品并测定食品的体积,然后通过使用已知的食物的密度计算食物的重量的光学扫描仪的形式。这样的扫描系统是本领域熟知的。例如,参见第7,452,466号美国专利,这个专利的公开内容引入本文作为参考。来自装载监控器254的信息被传递到控制系统250。

[0087] 监测系统252还测量加热室40中的温度和水分水平以及流动通过巴氏灭菌室的空气的速度。如图1中示出,这些运行参数通过温度传感器256、水分传感器258和速度传感器260监测。这些传感器连接到控制系统250。温度传感器256优选地被构建成检测巴氏灭菌室

40中的干球和湿球温度。还测量湿球温度的原因是当食品被运送通过巴氏灭菌室40时,它的表面温度逐步升高。最终该表面温度将达到在巴氏灭菌室40中潮湿的、热的空气的露点温度。在该点,在室40中的巴氏灭菌介质中的水分将不会冷凝到食品的表面。相反地,食品表面上的水分将开始蒸发,这趋向于稍微冷却食品。这个过渡发生时的温度将是湿球温度。无论如何,食品的温度仍然必须足以杀死在食品之上和/或之中的期望水平的病原体。供选择地,监测系统可以测量在加热室40中的干球温度和湿度水平。从这个信息中可以确定室40中的湿球温度、相对湿度和露点温度。

[0088] 监测系统252可以使用温度传感器以连续地测量当在巴氏灭菌室40中时的食品的温度。如以下所讨论的,这可以简化或可能甚至消除热转移的模型,但是当然,仍然需要对在巴氏灭菌室40中发生的病原体的致死率的模拟。

[0089] 通过温度传感器262测量在收集槽72中收集的炼制的汁液的温度,所述温度传感器262还连接到控制系统250。监测/测量系统252还使用位于冷冻器中的温度传感器264测量冷冻器100中的温度。此外,在图4中示出位于预冷却器120中的温度传感器266。该温度传感器也连接到控制器250。

[0090] 监测/测量系统252可以被构造为还测量食品的初始温度,例如通过使用恰好位于预加热器140上游的温度传感器268。温度传感器268可以是红外传感器或可以是其它的类型。同样地,在沿着巴氏灭菌的系统的其它位置也可以检测食品FP的温度。

[0091] 如以上所指出的,巴氏灭菌系统10包括控制系统以帮助确保食品被充分巴氏灭菌以杀死存在于食品之上和/或之中的期望百分比的病原微生物。为了这个目的,以上讨论的各种传感器和测量设备和仪器通过硬接线、射频或其它无线传输方式或以另外的方式被连接到控制系统250,以使控制系统了解在输送机20上的食品的装载水平、输送机20的速度、巴氏灭菌室中的温度和水分,以及吹过在巴氏灭菌室中的食品的热空气的方向和速度,在收集容器72中收集的炼制的汁液的温度,在冷冻器100中的温度,以及在预冷却器或冷却器120中的温度。控制系统250监测系统10的这些运行参数,以确定这样的运行参数是否在这些运行参数已经在预定的设定值中。当运行参数在设定值中时,已经预定的是,通过系统10处理食品将杀灭存在于被考虑的食品之上和/或之中的期望百分比的病原微生物。

[0092] 控制系统250包括用于控制巴氏灭菌系统10的处理器300。控制系统还包括合适的控制器302,例如可编程逻辑控制器302,所述可编程逻辑控制器302连接到处理器并具有合适的接口304,用于将巴氏灭菌系统的各种仪表、监控器和组件连接到逻辑控制器302。提供记忆单元306以储存关于巴氏灭菌系统的信息,并提供了键盘或其它输入装置308,以使操作者能够与处理器或逻辑控制器交流。同样,提供了显示器或其它输出装置130以将信息从处理器或控制系统输送给操作者,包括巴氏灭菌系统10的运行。用于控制巴氏灭菌装置的处理器的控制系统的实例被第6,410,066号美国专利公开,通过参考并入本文。

[0093] 控制系统,更具体为电脑,与控制器302一起,通过控制装载输送机24的操作控制巴氏灭菌系统10中的各种组件和子系统,包括食品的装载到输送机上的水平。控制系统还通过控制输送驱动器30控制输送机22的速度。此外,控制系统通过控制循环通过巴氏灭菌室40的热空气的温度、体积和速度控制巴氏灭菌室40中的温度。控制系统还控制用于加热收集的炼制的汁液的加热器74的运行以及用于将这样的加热的炼制的汁液再循环进入巴氏灭菌室40中的输送机堆叠26的泵76的运行。此外,控制系统控制施加到正在输送机堆叠

26上输送的食品的热液体的运行和供应。控制系统还控制冷冻器100以及预冷却器/冷却器120的运行。另外,控制系统控制预加热器140和后加热器160的运行。控制系统还监测装载传感器254、水分传感器258、循环或速度传感器260以及各种温度传感器256、262、264、266和268。因此,控制系统能够控制巴氏灭菌系统10和通过巴氏灭菌系统进行的巴氏灭菌过程,以实现存在于食品FP之上和/或之中的病原微生物的减少目标。

[0094] 在控制系统250中,计算机300可以在过程控制程序下运行,以根据例如在巴氏灭菌室40中特定的温度和湿度情况控制巴氏灭菌过程,所述情况以经验确定从而在固定的时间时期内实现特定食品的希望的微生物杀灭率。过程处理程序可以被设计成预测食品的温度,该温度随着时间变化并适用于时间/温度模型。这个模型不仅是细菌的杀灭率,还是对食品温度的预测。使用的模型将被验证并证实满足适用的食品健康和安全规定,例如FDA的危害分析与关键控制点(HACCP)计划和原则,以及USDA规定。当然,本文中使用的验证过的模型将必须限定:食品类型;食品的厚度范围;食品的初始温度;在一些情况下,食品的脂肪含量;食品的水分含量;巴氏灭菌介质和/或巴氏灭菌区的温度;巴氏灭菌介质和/或巴氏灭菌区的水分水平;在输送系统上的食品装载水平;等等。此外,验证模型将不得不包括关于食品的假设,例如,传热系数、离开食品的质量传递和巴氏灭菌的食品的重量等。由于食品固有的变异性,温度预测将具有一定的范围,并且将必须采用保守的方法,例如足够长的巴氏灭菌时间或足够高的巴氏灭菌温度以弥补不确定性。所述方法可以包括统计学分析以确定基于以上指出的食品变量的病原体的杀灭,包括例如食品的厚度、脂肪含量和食品的其他组成、食品的初始温度。因此,一些个别食品将需要比其它特定食品更长的巴氏灭菌时间。可以采用统计学方法以确定最少的加热的食品的期望的病原体杀灭。

[0095] 此外,控制系统还可以在包括实时数学模型的过程偏离程序下运行,所述实时数学模型计算实现期望的杀灭率要求的时间和温度,并且如果例如在巴氏灭菌室中的空气的温度和/或湿度充分偏离了(多个)设定值范围,则应对处理参数的变化。控制程序可以使用一种或多种比例积分微分(PID)控制器算法,其作用是调节一个或多个系统参数并试图使系统仍然实现期望的微生物杀灭率,即使巴氏灭菌系统的一个或多个运行参数超出了它们的预选择的(多个)设定值。例如,如果监测系统252显示在巴氏灭菌室40中的温度偏离设定值太远,则控制系统250不仅可以试图使巴氏灭菌室的温度回到期望的设定值中,还可以立即降低输送机的速度,使得食品在巴氏灭菌室的停留时间增加。并且,施加到巴氏灭菌室40中的食品的来自热液体系统180的热液体喷射的量可以增加;同样,来自收集槽72的再循环炼制水分的流动可以增加。此外,如果使用后加热器160,控制系统250可以改变后加热器的运行以试图实现在食品中的期望的微生物杀灭率。

[0096] 此外,如果控制系统250确定离开巴氏灭菌室40的食品没有被适当的巴氏灭菌,则控制系统可以自动地激活转向器系统,其未示出,以使来自输送系统20的受影响的食物转向,从而可以将这样的食品再处理以实现期望的微生物杀灭率或用于其它目的。

[0097] 除了自动调节巴氏灭菌系统10的运行参数以外,控制系统250可以反而警告操作者被影响的处理参数从预设定值偏离。此外,控制系统可以建议对巴氏灭菌系统的处理参数和/或组件的运行设置进行调节。随后,操作者可以进行指示的调节。

[0098] 控制系统250还可以包括记录进行的巴氏灭菌系统的程序,用于以后的回顾和参考。这样的记录程序,以及过程控制程序和过程偏离程序,在第6,410,066号美国专利中公

开,通过参考并入本文。

[0099] 控制系统250在其下运行的过程控制程序可以被设计为开启巴氏灭菌系统10以及随后控制巴氏灭菌系统,以在系统10运行的过程中将处理参数维持在它们的预置设定值处或附近。当开启巴氏灭菌系统10时,使用者可以提示控制系统,于是控制系统将激活输送系统20从而使传送带22在它的预置的速度下运行。控制系统还将激活热空气泵52以将巴氏灭菌室40中的温度升高至预设计的设定值。当通过温度传感器256确定的巴氏灭菌室中的温度达到选择的设定值时,控制系统可以激活用于将水和/或蒸汽通过蒸汽入口管线64供应到巴氏灭菌室的水供应系统56和/或蒸汽发生器63,从而增加巴氏灭菌室中巴氏灭菌介质的水分水平。当在巴氏灭菌室中的水分水平达到由湿度传感器258所确定的设定值时,计算机可以激活进给输送机24从而开始食品的巴氏灭菌。

[0100] 控制系统可以提示操作者输入待处理的食品的类型和初始温度,并且还要求关于食品的其它信息,如以上所列出。供选择地,控制系统可以使用温度传感器268简单地测量食品的初始温度。当巴氏灭菌处理进行时,控制系统将监测巴氏灭菌系统10的处理条件,并且如果必要,调节巴氏灭菌系统的各种组件,例如在输送机上的食品的装载水平,输送机的速度,巴氏灭菌室中的热空气的温度和体积流速,巴氏灭菌室中的水分水平,施加到食品的收集的炼制汁液的温度和量以及施加到来自供应系统182的食品的热液体的温度和量,以将处理条件维持在预选择的设定值范围内。

[0101] 图5展示了可以由控制系统250运行以控制巴氏灭菌系统10的控制程序。实质上,当控制系统250检测到在处理条件或参数与它们的设定值之间的某些偏离时,图5中描绘的控制程序将所描述的过程控制程序与调节巴氏灭菌系统10的某些组件的处理偏离程序结合。

[0102] 如图5所示,系统10的操作者首先选择将要被巴氏灭菌的食品的类型,例如牛肉饼(步骤350)。基于该特定的食品,控制系统运行进给输送机24以影响在传送带22上的牛肉饼的期望的装载(步骤352)。此外,控制系统激活巴氏灭菌系统10的某些其它的组件,包括热空气泵52、水供应系统56、蒸汽供应系统63、热水供应系统182和炼制汁液再循环系统70,从而在巴氏灭菌室40中达到预确定的处理条件(步骤354)。作为该步骤的一部分,记录处理参数的操作和控制。

[0103] 然后控制系统从操作者或使用温度传感器268直接测量获得牛肉饼的初始温度(步骤356)。控制系统使用熟知的巴氏灭菌方程计算实现目标微生物杀灭率需要的输送机速度,例如可能在食品之上和/或之中的病原生物体的5-指数减少(步骤358)。如果需要,控制系统调整带速度,检测在巴氏灭菌室40中的处理条件,并将巴氏灭菌系统的组件调节至与它们的设定值一致。如以上所指出的,这些组件可以包括热空气泵52、水分供应系统56、蒸汽供应系统63、热液体供应系统182以及收集的炼制液体的再循环系统70(步骤360)。

[0104] 在步骤362中,控制系统比较了在步骤360中确定的某些处理条件与相应的设置值,所述处理条件例如在巴氏灭菌室40中的空气的温度和水分水平,并且确定在这些值中是否存在偏离。如果没有存在偏离,或如果偏离在预选择的限度中,控制系统将通过循环回步骤354以正常的方式继续运行巴氏灭菌系统10。然而,如果存在超出预选择限度的偏离,控制系统将以预确定的方式调节传送带22的速度,以试图实现目标微生物杀灭率(步骤364)。此后,控制系统将检测在步骤366的处理条件并将检测值与它们的预确定设定值比

较,以确定偏离是否清除(步骤368)。如果偏离已经清除,计算机将通过循环回步骤356以正常的方式继续运行巴氏灭菌系统10。

[0105] 如果偏离没有被清除,操作者或控制系统将决定牛肉饼的质量是否被不利地影响,例如实现的期望的微生物杀灭率不在可接受的标准内(步骤370)。如果牛肉饼的质量被充分不利地影响,牛肉饼将被分离(步骤372)。然而,如果牛肉饼的质量没有被影响,控制系统将返回步骤364并且再一次以预先确定的方式调节传送带22的速度,以试图实现目标的微生物杀灭率。

[0106] 虽然以上描述了本发明的具体的实施方案,但这样的实施方案既没有试图穷举,也没有将本发明限制到所描述的具体的实施方案。本发明可以采用其它的形式。例如,可以使用供选择的或简单的方法而不使用控制系统250,所述控制系统250为了获得期望的微生物杀灭水平,通过使用过程偏离程序试图自动地调节处理参数,所述过程偏离程序包括计算实现所需的杀灭率所需的时间和温度的实时数学模型。例如,可能的是使用简化的公式或查找表,它们将根据考虑的处理参数的偏离,例如巴氏灭菌室中的温度的偏离提供微生物杀灭率。查找表可以指定在巴氏灭菌室中在特定温度下实现能够接受的杀灭率需要的在巴氏灭菌室中的停留时间。如果控制系统是这样的类型,所述类型向操作者提供处理偏离的信息并且然后要求操作者确定需要何种校正动作,如果有的话,使用一种或多种简化的公式或查找表可能尤其有用。

[0107] 另一个简化的方法是简单地增加在巴氏灭菌室中的食品停留时间,以导致进入巴氏灭菌室的食品的温度和在巴氏灭菌室中的温度和湿度的变化。例如,如果基于进入巴氏灭菌室的食品的温度和/或在巴氏灭菌室中的温度和/或湿度,理想的停留时间是40分钟,则在巴氏灭菌室中的停留时间可以增加至50分钟以适应在食品的初始温度中以及在巴氏灭菌室中的温度和/或湿度中的容差。在这方面,停留时间对食品质量的影响比如果换成在巴氏灭菌室中显著增加的温度更小。另一方面,在巴氏灭菌室中增加停留时间对食品的生产能力确有负面影响,因此希望的是停留时间的增加没有超出确保产品安全的必要时间。

[0108] 增加停留时间以确保希望的杀灭率可以良好地起作用,特别是如果食品被预加热到希望的巴氏灭菌温度并且然后在巴氏灭菌室中维持在恒定的温度和湿度气氛下。在这方面,一旦离开巴氏灭菌室,可以简单地定期测量食品的温度。基于离开食品的测量的温度,可以简便地调节在巴氏灭菌室中的食品的停留时间。如可以理解的,这可以是实现在食品中的生物病原体的期望的杀灭率的相当直观的方法。

[0109] 另一个方法是在巴氏灭菌过程中连续地或相对连续地测量食品的温度,并且该温度用于时间/温度致死率计算。可能不需要使用实际的模型预测食品的温度,尽管该温度代表在任何特定的时间在烘箱中最坏的情况。在该方法中,没有必要实际上连续测量每种食品的温度。而是连续地测量选择的食品的温度,因为这样的测量的至少一部分将或可能需要人工操作。实际被测量温度的食品的数目可能在这样的统计基础上选择,即使得食品的测量温度的准确率达到所需的置信度。

[0110] 作为本发明的另一个变化或方面,巴氏灭菌室40可以被划分为两个或多个温度和湿度区。例如,巴氏灭菌室可以朝向堆叠26的底部维持在较高的温度以及可能的较高的湿度下。这可以通过在堆叠26的下部引入较热的空气和/或较大体积的加热的空气实现。此外,施加到堆叠26的下部的食品的来自供应182的热液体的温度可以比施加到堆叠26的上

部的热液体的温度更高。此外,可以将分离的水分和/或蒸汽入口设置到堆叠26的下部中。进一步地,为了帮助堆叠26物理地分离成不同的温度和/或湿度区,隔离物350可以从壳体42的壁向内延伸,以在堆叠26的上部和下部之间提供至少部分的物理间隔。在堆叠26的下部施加较高的温度和/或湿度具有更快速地将食品加热到病原微生物的杀灭温度以上的温度,换言之,超过52℃[125.6°F]的优点。

[0111] 在本发明的另外的方面,可以运行巴氏灭菌系统10以实现各种程度的食品烹饪,以使饭店、消费者等所需的烹饪的量可以是相同的,而不论消费者是否期望食品被烹饪到例如四分熟、五分熟、七分熟或全熟状态来享用。同样地,对于任何所需的“牛排熟度”,例如四分熟、五分熟、七分熟或全熟,最终的烹饪步骤可以基本上相同。可以计算/开发处理参数,以使使用本发明的系统10,所需的食品烹饪的量可以基本上相同。可以调节参数例如巴氏灭菌室40中的温度以及传送带22的速度,以实现期望水平的食品烹饪。例如,为使牛肉饼组成的烹饪食品达到四分熟的水平,巴氏灭菌室中的温度可以为约57.2℃[135°F]至约60℃[140°F]。为了使牛肉饼的烹饪达到五分熟的状态,巴氏灭菌室中的温度可以为约60℃[140°F]至约62.8℃[145°F]。相应地,为了使牛肉饼达到七分熟的烹饪状态,巴氏灭菌室中的温度可以为约62.8℃[145°F]至约65.6℃[150°F]。此外,为了使牛肉饼的烹饪达到全熟的状态,巴氏灭菌室中的温度可以为约65.6℃[150°F]至约71.1℃[160°F]。在这些最后的状态下的烹饪将实现牛肉饼的“全熟”的颜色以及高水平的食品安全。

[0112] 以上列出了各种希望的/可接受的烹饪温度。如指出的,这些温度特别地涉及牛肉或牛肉饼的烹饪/巴氏灭菌。当然,如果处理其它类型的肉,例如羊肉、猪肉、鸡肉、火鸡、鱼和/或其它类型的食品,本文列出的巴氏灭菌温度可能需要相应地调整。

[0113] 虽然已经说明和描述了说明性的实施方案,但可以理解的是,可以在其中进行各种改变而不脱离本发明的精神和范围。

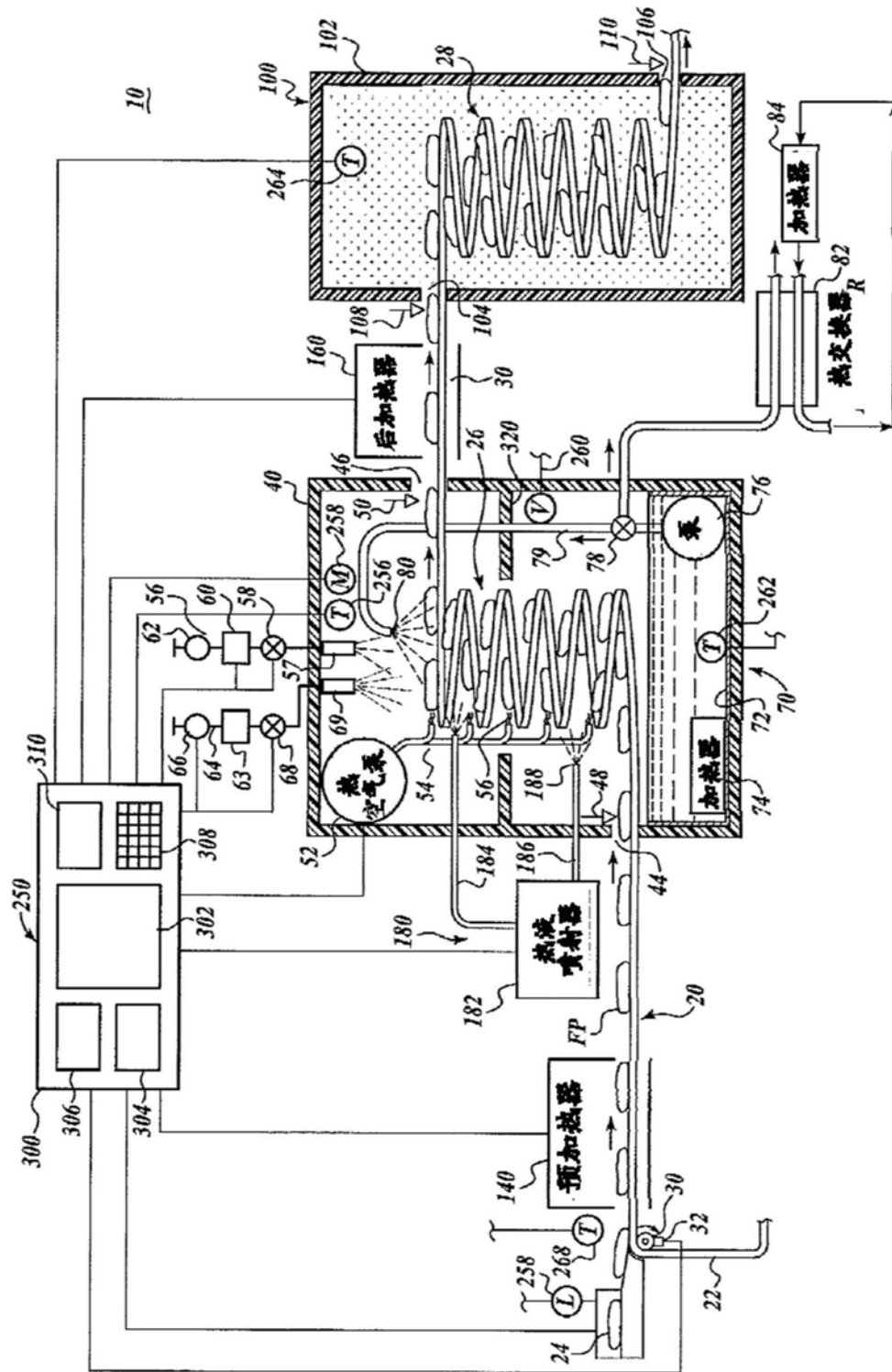
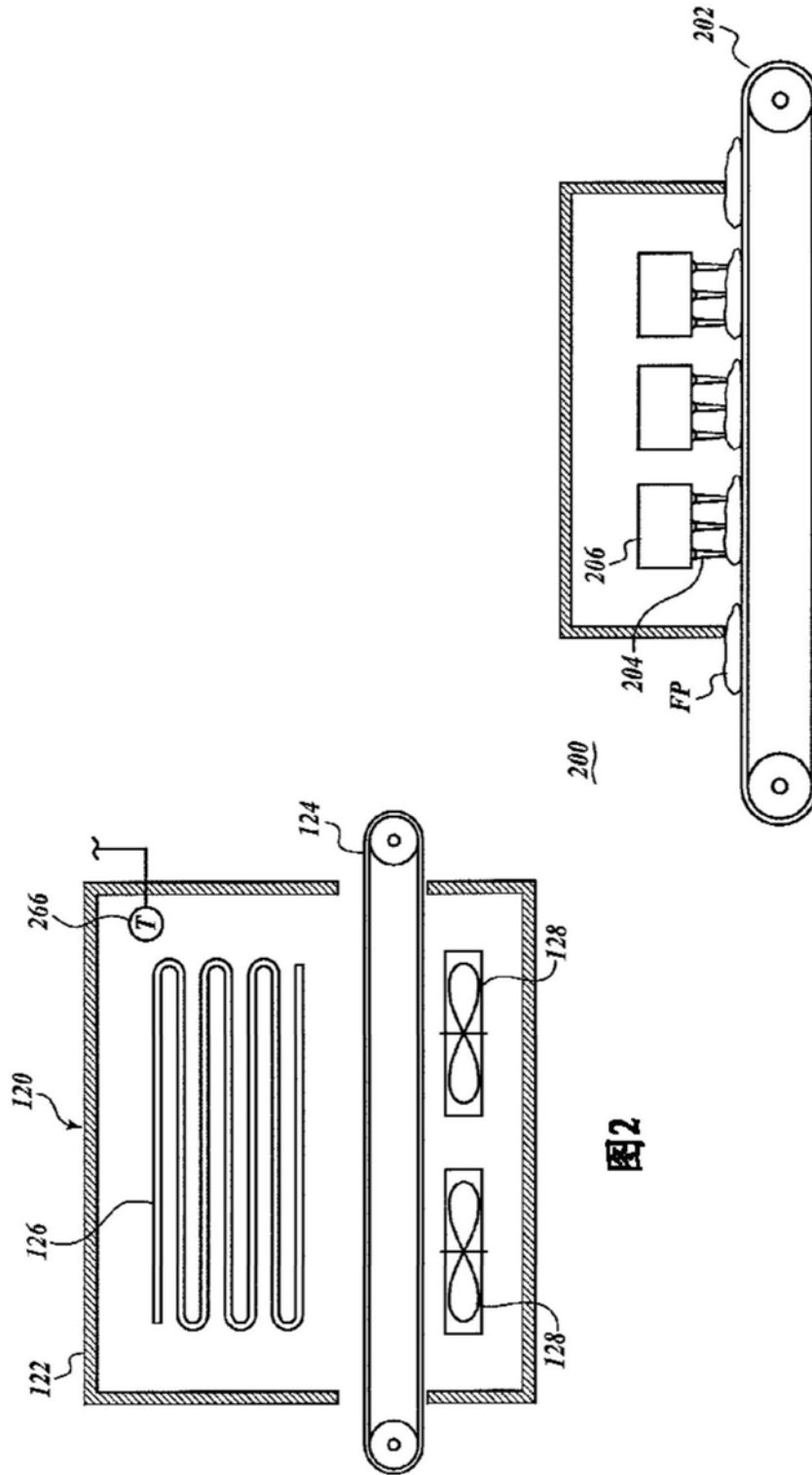


图1



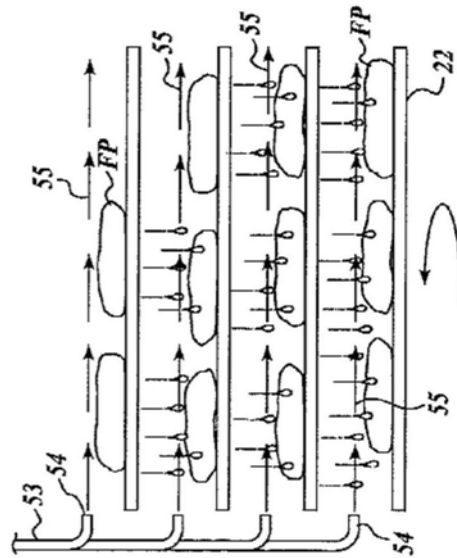


图4

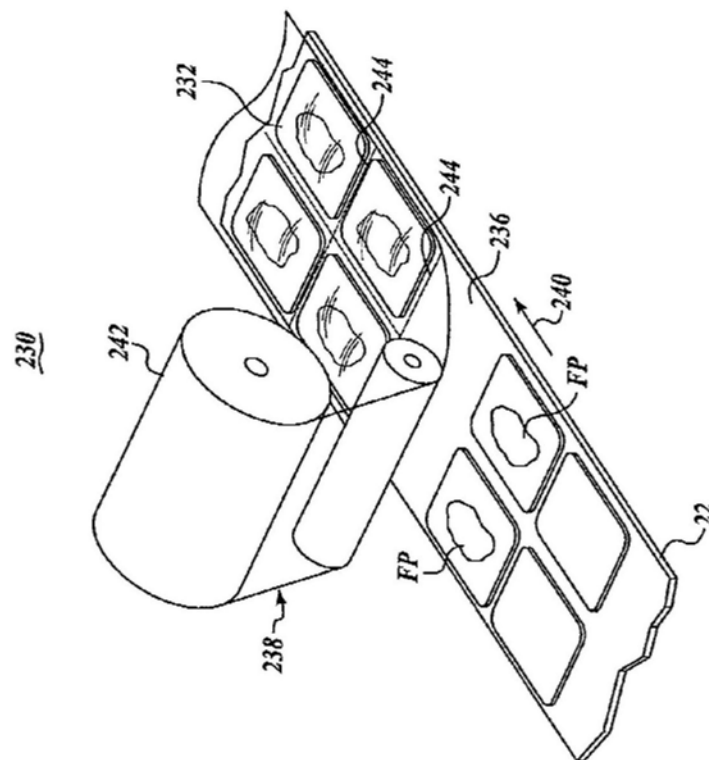


图5

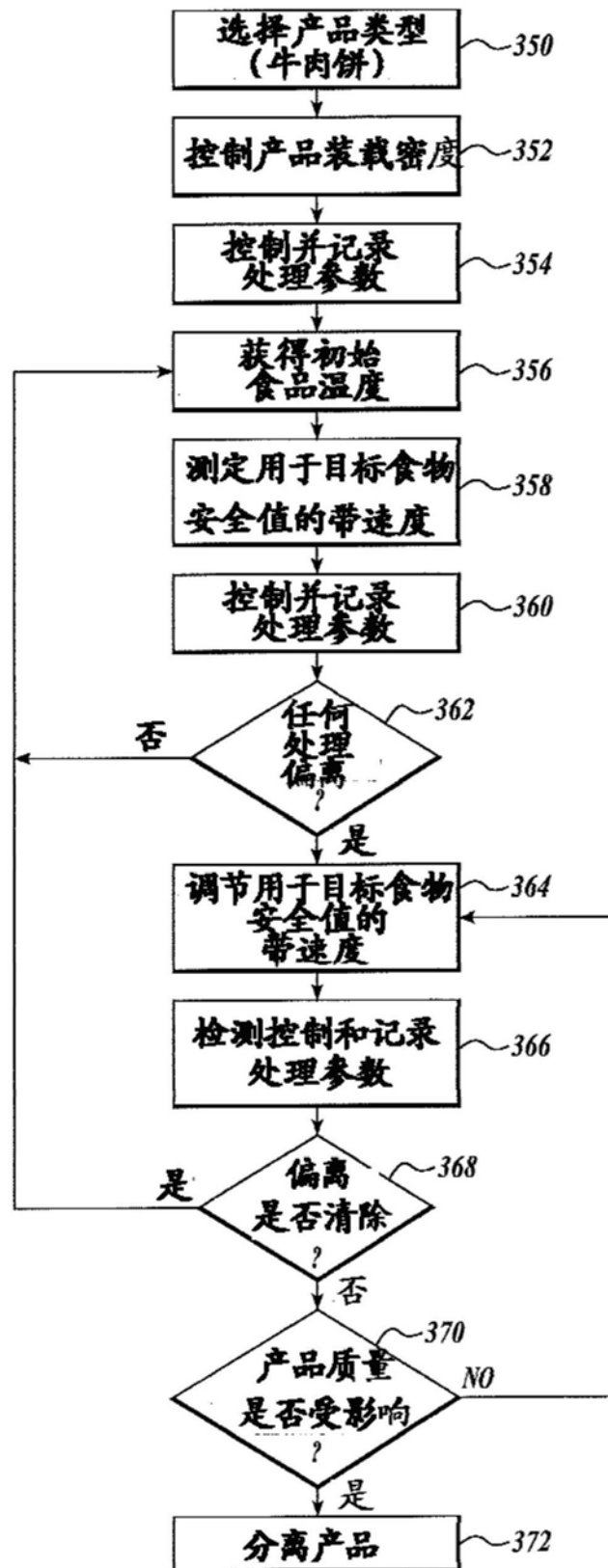


图6