(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118382690 A
(43)申请公布日 2024.07.23

(21)申请号 202280077923.X
(22)申请日 2022.11.04
(30)优先权数据
2115923.1 2021.11.05 GB
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.05.23
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2022/080863 2022.11.04
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/079104 EN 2023.05.11
(71)申请人 海洋生物能源公司
地址 挪威斯考格斯瓦格
(72)发明人 A·豪根 T·弗兰岑 E·埃尔杰
A·C·杜斯坦 B·利亚塞特
K·桑内斯
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 李栋修 张培源
(51)Int.Cl.
C12M 1/00(2006.01)
C12M 1/06(2006.01)
C12M 3/04(2006.01)
C12P 21/06(2006.01)
C12N 9/50(2006.01)
A23J 1/10(2006.01)
A23L 13/00(2006.01)
A23L 17/00(2006.01)

权利要求书4页 说明书39页 附图12页

(54)发明名称

有机组织的去矿化

(57)摘要

一种加工包含矿化组织的有机原料的方法包括:进行该有机原料的酶促水解以产生水解级分和矿化组织残留物,其中该矿化组织残留物包含蛋白质部分;将该矿化组织残留物与该水解级分分离;以及对该矿化组织残留物进行去矿化以产生溶解的矿物质和去矿化组织残留物。



CN 118382690 A

1.一种加工包含矿化组织的有机原料的方法,所述方法包括:

进行所述有机原料的酶促水解以产生水解级分和矿化组织残留物;

将所述矿化组织残留物与所述水解级分分离;

对所述矿化组织残留物进行去矿化以产生溶解的矿物质和去矿化组织残留物。

2.根据权利要求1所述的方法,其中所述有机原料包含来自水生动物来源或陆生动物来源的肉和骨。

3.根据权利要求1或2所述的方法,其中所述有机原料的所述加工以连续过程进行。

4.根据任一前述权利要求所述的方法,其中对所述矿化组织残留物进行去矿化包括用酸溶液处理它们以溶解所述矿物质。

5.根据权利要求4所述的方法,其中所述酸溶液包含盐酸。

6.根据权利要求4或5所述的方法,其中所述酸溶液包含浓度为1重量%至5重量%的酸。

7.根据权利要求4、5或6所述的方法,其中矿化组织残留物与酸溶液的重量比在1:2与1:8之间。

8.根据权利要求4至7中任一项所述的方法,其中对所述矿化组织残留物进行去矿化包括逐渐添加酸以控制去矿化速率。

9.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述矿化组织残留物的去矿化进行30分钟至180分钟。

10.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述矿化组织残留物的所述去矿化在30摄氏度和70摄氏度之间的温度下进行。

11.根据任一前述权利要求所述的方法,所述方法还包括将所述溶解的矿物质与所述去矿化组织残留物分离。

12.根据权利要求11所述的方法,所述方法还包括通过以下方式回收所述溶解的矿物质:任选地使用NaOH或KOH中和所述溶解的矿物质的溶液,然后任选地通过过滤或离心来加工所述中和的溶液,以形成矿物质浆料。

13.根据权利要求11或12所述的方法,其中将所述矿化组织残留物与所述水解级分分离是使用筛、脱水螺杆压力机、过滤器或密度分离器进行的。

14.根据任一前述权利要求所述的方法,所述方法还包括将所述水解级分分离成:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分;包含不溶蛋白质的沉淀物级分;以及油级分。

15.根据任一前述权利要求所述的方法,所述方法还包括对所述去矿化组织残留物的一部分进行第二酶促水解过程,其中所述第二酶促水解过程任选地包括使用蛋白酶。

16.根据权利要求15所述的方法,所述方法包括将所述第二酶促水解过程的输出分离成沉淀物级分和水性级分,以及任选地至少部分地干燥所述沉淀物级分和/或所述水性级分。

17.根据任一前述权利要求所述的方法,所述方法还包括将所述去矿化组织残留物的一部分再循环回到所述有机原料中进行酶促水解。

18.根据任一前述权利要求所述的方法,所述方法包括干燥所述去矿化组织残留物的一部分,和/或干燥所述矿化组织残留物的一部分。

19.根据任一前述权利要求所述的方法,其中所述有机原料的所述酶促水解和/或所述矿化组织残留物的去矿化在转筒反应器中进行,其中所述转筒反应器包括:

滚筒,所述滚筒可围绕所述滚筒的中心纵向轴线旋转,任选地其中所述中心纵向轴线是基本上水平的;

在所述滚筒上的第一点处的入口;

所述滚筒内的螺杆,其中所述螺杆包括沿着所述滚筒的长度延伸的螺旋叶片,其中所述螺旋叶片的外缘固定到所述滚筒的内表面,使得在所述滚筒旋转时材料可由所述螺旋叶片输送和混合;

在沿着所述滚筒的第二点处的出口。

20.根据任一前述权利要求所述的方法,所述方法还包括:

在进行所述酶促水解之前研磨所述有机原料。

21.一种用于加工包含矿化组织的有机原料的加工厂,所述加工厂包括:

第一反应容器,所述第一反应容器被配置为执行所述有机原料的酶促水解;

第一分离器,所述第一分离器被配置为接收来自所述第一反应容器的输出,用于将从所述第一反应容器输出的矿化组织残留物与从所述第一反应容器输出的水解级分分离;以及

第二反应容器,所述第二反应容器被配置为执行所述矿化组织残留物的去矿化以产生去矿化组织残留物和溶解的矿物质。

22.根据权利要求21所述的加工厂,其中所述加工厂被配置为以连续过程进行所述有机原料的加工。

23.根据权利要求21或22所述的加工厂,所述加工厂包括用于将所述矿化组织残留物与所述水解级分分离的筛、脱水螺杆压力机、过滤器或密度分离器。

24.根据权利要求21、22或23所述的加工厂,所述加工厂包括用于将所述水解级分分离成以下级分的三相分离器:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分;包含不溶蛋白质的沉淀物级分;以及油级分。

25.根据权利要求21至24中任一项所述的加工厂,所述加工厂包括用于将所述溶解的矿物质与所述去矿化组织残留物分离的分离器。

26.根据权利要求21至25中任一项所述的加工厂,所述加工厂包括用于对所述去矿化组织残留物的一部分进行第二酶促水解过程的第三反应容器。

27.根据权利要求26所述的加工厂,所述加工厂包括用于将所述第三反应容器的输出分离成沉淀物级分和水性级分的分离器。

28.根据权利要求21至27中任一项所述的加工厂,其中所述第一反应容器被配置为接收从所述第二反应容器输出的所述去矿化组织残留物的一部分。

29.根据权利要求21至28中任一项所述的加工厂,所述加工厂包括一个或多个干燥器,其中所述一个或多个干燥器包括:研磨干燥器和/或蒸发器,和/或喷雾干燥器。

30.根据权利要求21至29中任一项所述的加工厂,所述加工厂包括分流器,所述分流器被配置为将矿化组织残留物或去矿化组织残留物流分成多个流。

31.根据权利要求21至30中任一项所述的加工厂,其中所述第一反应容器、所述第二反应容器和所述第三反应容器中的至少一者是转筒反应器,其中所述转筒反应器包括:

滚筒,所述滚筒可围绕所述滚筒的中心纵向轴线旋转,任选地其中所述中心纵向轴线是基本上水平的;

在所述滚筒上的第一点处的入口;

所述滚筒内的螺杆,其中所述螺杆包括沿着所述滚筒的长度延伸的螺旋叶片,其中所述螺旋叶片的外缘固定到所述滚筒的内表面,使得在所述滚筒旋转时材料可由所述螺旋叶片输送和混合;以及

在沿着所述滚筒的第二点处的出口。

32.根据权利要求21至31中任一项所述的加工厂,所述加工厂被配置为执行根据权利要求1至20中任一项所述的方法。

33.一种对矿化组织进行去矿化的方法,所述方法包括:

将所述矿化组织与酸溶液混合以溶解所述矿化组织中的所述矿物质,其中

将所述矿化组织与所述酸溶液混合在转筒反应器中进行,所述转筒反应器包括:

滚筒,所述滚筒可围绕所述滚筒的中心纵向轴线旋转;

在所述滚筒上的第一点处的入口;

所述滚筒内的螺杆,其中所述螺杆包括沿着所述滚筒的长度延伸的螺旋叶片,其中所述螺旋叶片的外缘固定到所述滚筒的内表面,使得在所述滚筒旋转时材料可由所述螺旋叶片输送和混合;以及

在沿着所述滚筒的第二点处的出口。

34.根据权利要求33所述的方法,其中所述方法以连续过程进行。

35.根据权利要求33或34所述的方法,其中所述滚筒的所述旋转轴线大致水平。

36.根据权利要求33、34或35所述的方法,其中所述螺杆叶片的内缘任选地以水密方式附接到内圆柱体。

37.根据权利要求33、34或35所述的方法,其中所述螺旋叶片从所述滚筒的所述内表面朝向所述滚筒的中心延伸,但不沿着所述滚筒的整个直径延伸,使得开放通道沿着所述滚筒的轴向长度延伸。

38.根据权利要求37所述的方法,其中所述酸溶液将所述转筒反应器填充至高于所述螺旋叶片的水平面,从而允许所述酸溶液沿着所述开放通道流动。

39.根据权利要求33至38中任一项所述的方法,其中酸溶液与矿化组织的比率沿着所述滚筒的长度从所述入口到所述出口增加。

40.根据权利要求33至39中任一项所述的方法,其中所述螺旋叶片的螺距朝向所述滚筒的所述出口增加。

41.根据权利要求33至40中任一项所述的方法,其中酸溶液可通过沿着所述滚筒的轴向长度间隔开的流体入口引入到所述滚筒中。

42.根据权利要求33至41中任一项所述的方法,其中所述酸溶液包含盐酸。

43.根据权利要求33至42中任一项所述的方法,其中所述酸溶液包含浓度为1重量%至5重量%的酸。

44.根据权利要求33至43中任一项所述的方法,其中矿化组织残留物与酸溶液的重量比在1:2与1:8之间。

45.根据权利要求33至44中任一项所述的方法,其中所述矿化组织残留物的去矿化进

行30分钟至180分钟。

46.根据权利要求33至45中任一项所述的方法,其中所述矿化组织残留物的所述去矿化在30摄氏度和70摄氏度之间的温度下进行。

有机组织的去矿化

[0001] 本发明涉及加工包含矿化组织的有机原料的方法、用于加工包含矿化组织材料的有机原料的加工厂以及对矿化组织进行去矿化的方法。

[0002] 矿化组织是包含掺入到有机基质中的矿物质的生物组织。矿化组织通常为生物体提供某种形式的结构支持;示例包括骨、鱼鳞、肌腱、软骨、牙釉质、牙本质和蹄。有机基质通常包含蛋白质,因此形成矿化组织的蛋白质部分。以骨作为矿化组织的示例,有机基质占骨量的约30%至35%,并且被称为骨胶原。骨胶原包含大约95%的胶原(呈柔性弹性纤维的形式),其是蛋白质。结合到骨胶原基质中的矿物质主要是磷酸钙,其化学排列被称为羟基磷灰石钙。骨胶原基质是柔性的,但是基质的矿化让骨有了刚性。

[0003] 在生物精炼工业中,需要提高从生物质原料获得的有用最终产物的百分比产率,以便更有效地生产更大量的有用产物并减少相关废物。

[0004] 由于肉和肉衍生物的价值增加,在动物产品的边角料用于生物精炼过程之前,往往会将肉从边角料剔下或机械分离。由于蛋白质材料的损失,这降低了可用于生物精炼的原料的品质。具体地,从边角料中去除肉增加了边角料的矿物质含量比例,导致最终产物中灰分比例的不期望的增加。因此希望创建一种能够使用这种较低品质的原料获得期望的最终产物的过程。此处,灰分是在加热至550℃持续一定时间段之前和之后通过重量分析(即,通过称重)样品来确定的总矿物质含量。高温会烧掉所有有机材料,但矿物质不会被该温度破坏。

[0005] 用于生物精炼的过程的一个示例是水解。在该过程中,分子中的化学键通过加水而断裂,其中通常用酶作为该反应的催化剂。例如,可通过水解来加工蛋白质以获得广泛的肽,直至单个氨基酸,这取决于所使用的酶和加工条件。

[0006] 因此希望创建一种能够生产足够品质的蛋白质、多肽和氨基酸的过程,特别是使用包括矿化组织的较低品质的原料。

[0007] 本发明人已经认识到,去除原料的矿化部分可改进生物精炼过程。

[0008] 根据本发明的第一方面,一种加工包含矿化组织的有机原料的方法包括:从矿化组织中去除肉;以及对矿化组织残留物进行去矿化以产生溶解的矿物质和去矿化组织残留物。

[0009] 可使用多种过程从矿化组织中去除肉。非限制性示例包括煮沸或汽蒸(即,热加工)、使用微生物、使用昆虫或自溶(不使用附加的外加酶)。一种用于从矿化组织中去除肉的特别有利的过程是酶促水解。如上所讨论,在酶促水解中,分子中的化学键通过加水而断裂,其中用酶作为该反应的催化剂。为了促进该反应,反应混合物的各种组分(例如,包含待水解的分子的原材料、水和适当的酶)必须在适当的反应条件下混合在一起。有机材料的酶促水解可例如用于获得广泛的肽,直至单个氨基酸,这取决于所使用的酶和加工条件。

[0010] 因此,根据本发明的第二方面,公开了一种加工包含矿化组织的有机原料的方法,如权利要求1所阐述。该方法包括:进行有机原料的酶促水解以产生水解级分和矿化组织残留物;将矿化组织残留物与水解级分分离;以及对矿化组织残留物进行去矿化以产生溶解的矿物质和去矿化组织残留物。

[0011] 任选地,进行有机原料的上述酶促水解步骤以从矿化组织中去除肉。有机原料的酶促水解步骤可包括使用蛋白酶。任选地,水解级分主要包含对肉进行酶促水解(例如使用蛋白酶)的结果。含蛋白质的矿化组织中的蛋白质可能会被结合在蛋白质基质内的矿物质阻挡在酶促水解过程之外,因此可能不容易被水解。

[0012] 以下特征可酌情与第一方面和第二方面中的每一者组合。

[0013] 任选地,矿化组织残留物包含蛋白质部分(即,由蛋白质组成的部分)和矿物质部分。矿物质部分和蛋白质部分可一起构成矿化组织残留物的大部分。

[0014] 任选地,去矿化组织残留物包含蛋白质部分,其中例如去矿化组织残留物的大部分包含蛋白质。

[0015] 有机原料可源自或包含肉边角料,包括例如鱼边角料(例如三文鱼或鳕鱼)或家禽边角料或其他动物衍生物。具体地,有机原料可源自食品工业产生的废物,或者可以是另一工业过程的副产物。有机原料可包括"工业鱼",即用于鱼粗粉生产的原材料。因此,该加工可有助于利用废弃产物并最大限度地减少废物。

[0016] 根据有机原料的不同,存在于有机原料中的矿化组织可包括以下的一种或多种:骨、鱼鳞、肌腱、软骨、牙釉质、牙本质和蹄。优选地,矿化组织包括骨。有机原料可包含来自水生动物来源(例如,海洋动物来源)或陆生动物来源的肉和骨。

[0017] 有机原料内的矿化组织可包含蛋白质部分和矿物质部分。在矿化组织是骨的情况下,矿化组织的矿物质部分可包含羟基磷灰石钙。在矿化组织是骨的情况下,蛋白质部分可包含骨胶原(主要包含胶原)。

[0018] 任选地,有机原料的加工以连续流(即,非分批)过程进行。

[0019] 对连续流过程的提及旨在涵盖这样的过程,其中通过该过程各阶段的至少一些材料的流在单程中发生,而无需分批式加工,其中反应混合物连续地进入加工厂并且反应产物连续地离开加工厂(初级连续流过程)。根据反应的性质,可在该过程的中途连续地添加另外的原材料和/或可在该过程的中途连续地取出产物。在一些情况下,可将一些材料从初级连续流过程中取出,在次级连续流过程中处理,然后可将在次级连续流过程中产生的一些材料重新引入到初级连续流过程中。

[0020] 因此,当水解级分和矿化组织残留物流出酶促水解过程时,可将附加的有机原料送入酶促水解过程的开始以补充该过程中反应物的体积。类似地,当溶解的矿物质和去矿化组织残留物流出时,可通过流入去矿化过程中的矿化组织残留物来补充去矿化过程中的反应物的体积。

[0021] 通过使用连续流过程(非分批过程),有机原料的加工可变得比对应的分批式系统更有效和更流水线化。一般来讲,连续流过程需要用于每个加工阶段的容器和用于在批次转换期间进行反应的相关机器(例如,泵)的更少停机时间。也避免了批次转换期间的时间损失。类似地避免了进行批次转换所需的能量输入和操作人员或装备。

[0022] 该方法可包括将从酶促水解过程输出的材料(即,水解级分和矿化组织残留物)加热至足以使酶灭活(失活/变性)的温度。在一个非限制性示例中,可将材料加热至约95℃持续约10分钟。可根据所使用的酶来适当地选择材料应该加热至的温度(和在该温度下保持的时间)。

[0023] 下文更详细地讨论矿化组织残留物的去矿化。在该讨论之前,提供了水解级分的

加工的简要讨论。

[0024] 来自有机原料水解的输出可包含水解级分和矿化组织残留物。此处,水解级分可包括以下级分:

[0025] -包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分(水性级分可被称为水解产物);

[0026] -包含例如不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分(沉淀物级分通常可包含30%至40%干物质);以及

[0027] -油级分。

[0028] 这些级分中的前两者(水性级分和沉淀物级分)可一起被称为"浆料级分"。

[0029] 可将水解级分(包括水性级分、沉淀物级分和油级分)分离成三种组分级分。例如,可使用三相滗析器(任选地,离心滗析器)。其他分离器配置也是可能的,例如两相滗析器和一个或两个分离器的组合。

[0030] 水性级分、沉淀物级分和油级分中的每一者可在分离后进一步处理。例如,每一者可使用例如一个或多个离心机和/或一个或多个过滤器(例如,分子筛或机械过滤器)进行进一步分离。

[0031] 水性级分可被干燥。沉淀物级分可被干燥。水性级分和沉淀物级分不需要被完全干燥,而是可被部分干燥。水性级分和沉淀物级分可被干燥至一定程度,使得它们处于根据其水活度而稳定的形式。例如,水性级分可被部分干燥以形成糊状物,通常具有高于60%的干物质含量。

[0032] 可使用蒸发器来部分干燥水性级分(以形成糊状物)。可使用干燥器来完全干燥水性级分(以形成粗粉)。一般来讲,首先使用蒸发器来部分干燥水性级分(以形成糊状物),然后将糊状物转移到干燥器以完全干燥糊状物,这样做的能耗较低(因此成本也较低)。因此,干燥水性级分可以是两步过程,该两步过程包括首先(在蒸发器中)部分干燥水性级分以形成糊状物,然后(在干燥器中)完全干燥糊状物以形成粗粉。

[0033] 可使用喷雾干燥器由糊状物形成粉末。喷雾干燥器接收到的糊状物通常应包含30%至50%干物质,这在一定程度上取决于颗粒尺寸和粘度。在喷雾干燥器不在与蒸发器相同的位点上的情况下,蒸发器应产生具有超过60%干物质的糊状物(为了使糊状物是微生物稳定的),然后在注入到喷雾干燥器中之前必须将水加回到糊状物中。

[0034] 相应地,沉淀物级分也可被部分或完全干燥。由于沉淀物级分具有使其难以在传统蒸发器中加工的物理特性,可使用干燥器来部分或完全干燥沉淀物级分。

[0035] 一般来讲,糊状物包含高于60%的干物质含量,并且粗粉包含高于92%的干物质含量。

[0036] 任选地,对矿化组织残留物进行去矿化包括用酸溶液处理它们以溶解矿物质。酸溶液将溶解矿化组织残留物的矿化部分的离子,从而以去矿化组织残留物的形式留下矿化组织残留物的蛋白质部分。

[0037] 任选地,酸溶液包含盐酸(HCl)。

[0038] 酸溶液可另选地或附加地包含其他强酸。此类强酸的示例包括硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)和磷酸(H_3PO_4)。一般来讲,酸越强,其对矿化组织残留物的去矿化越有效。

[0039] 已发现,HCl具有有利的解离常数并且比其他酸更经济可行。HCl的使用也更切实

可行,并且具有与使用强酸的健康和安全相关的较低风险和相关成本。

[0040] 任选地,酸溶液包含浓度为1重量%至5重量%的酸。

[0041] 任选地,酸的浓度为1重量%至4重量%,或2重量%至3重量%。优选地,酸的浓度为大约3重量%。

[0042] 酸的浓度可取决于矿化组织残留物的组成,并因此取决于所使用的有机原料的类型。酸的浓度还可取决于所使用的酸的类型。酸的浓度应足够高,使得去矿化反应的速率不会因缺乏酸性反应物而被过度抑制,但也不应太高,以免浪费未反应的酸。这两个因素都增加了去矿化过程的经济效率。

[0043] 任选地,矿化组织残留物与酸溶液的重量比在1:2与1:8之间。任选地,矿化组织残留物与酸溶液的重量比在1:3与1:5之间。任选地,矿化组织残留物与酸溶液的重量比为大约1:5。因此,与矿化组织残留物的重量相比,存在更大重量的酸溶液。这确保酸溶液在去矿化期间覆盖所有矿化组织残留物,使得反应速率不受酸与矿化组织残留物之间缺乏接触的限制。限制酸溶液的重量比例是出于空间和经济效率,也是为了限制仍未反应(进而可被视为浪费)的酸溶液的量。所使用的酸溶液的比例越低,可在相同体积的容器内加工的矿化组织残留物的体积越大。

[0044] 任选地,对矿化组织残留物进行去矿化包括逐渐添加酸以控制去矿化速率。因此,可在去矿化过程中控制反应性酸的浓度。反应性酸是在与矿化组织残留物的矿物质反应之后尚未消耗的酸,其仍有可能引起与矿物质反应以便将矿物质与矿化组织残留物的蛋白质部分分离。当酸与矿化组织残留物的矿物质含量反应并将其溶解时,酸将被消耗。为了保持期望的反应速率,可在去矿化过程中添加附加的酸溶液。这可减少达到期望的去矿化水平所花费的时间长度。

[0045] 任选地,矿化组织残留物的去矿化进行30分钟至180分钟。任选地,矿化组织残留物的去矿化进行60分钟至120分钟。任选地,矿化组织残留物的去矿化进行大约60分钟。

[0046] 当在连续流过程中进行去矿化过程时,去矿化进行的时间长度取决于矿化组织残留物在去矿化反应容器内的停留时间。在去矿化反应容器内,反应物通常穿越在从入口到出口的方向上移动的路径。矿化组织残留物在反应容器内的停留时间可通过改变矿化组织残留物在反应容器的入口与出口之间的必经路径的长度来控制。因此,反应容器的长度可影响去矿化过程的持续时间。矿化组织残留物行进穿过反应容器的速度也可影响去矿化过程的持续时间。去矿化过程的时间长度应足以溶解矿化组织残留物的基本上所有矿物质部分,但也不能太长,以免在去矿化反应容器中不必要地保持完全去矿化的组织残留物而浪费能量。

[0047] 任选地,矿化组织残留物的去矿化在30摄氏度和70摄氏度之间的温度下进行。任选地,矿化组织残留物的去矿化在40摄氏度和55摄氏度之间的温度下进行。任选地,矿化组织残留物的去矿化在大约40度的温度下进行。因此,进行去矿化的温度得以有利地升高,以便为反应物提供能量来提高反应速率,同时不会对反应物或产物造成损害,也不会因温度升得过高而浪费能量或其他资源。

[0048] 任选地,去矿化组织残留物经历进一步的酶促水解过程。通过对包含蛋白质部分的矿化组织残留物进行去矿化而形成的去矿化组织残留物还可包含蛋白质部分。去矿化组织残留物的酶促水解导致去矿化组织残留物的蛋白质部分的至少一部分被水解。任选地,

去矿化组织残留物的酶促水解包括使用蛋白酶。

[0049] 与对矿化组织的水解作用相比,该第二水解过程可具有增强的作用—去矿化组织更容易被水解(与矿化组织相比),这是由于缺乏矿物质作为蛋白质与酶之间反应的屏障。因此可提高来自有机原料的蛋白质/多肽/氨基酸的产率。矿化组织残留物包含蛋白质部分,其可以通过进一步的酶促水解进行处理,由此将蛋白质分解成其水解组分,但这不容易实现。去矿化组织残留物包含蛋白质部分,其可容易实现通过进一步的酶促水解进行处理,由此将蛋白质分解成其水解组分。

[0050] 该方法可包括将从进一步的酶促水解过程输出的材料加热至足以使酶灭活(失活/变性)的温度。在一个非限制性示例中,可将材料加热至约95℃持续约10分钟。可根据所使用的酶来适当地选择材料应该加热至的温度(和在该温度下保持的时间)。

[0051] 在任何前述过程中,或在任何下述过程中,可将溶解的矿物质与去矿化组织残留物分离。可收集溶解的矿物质用于进一步加工和/或进一步使用,例如用于营养补充剂或肥料中。

[0052] 这些过程还可包括回收溶解的矿物质,例如通过中和。可使用例如氢氧化钠(NaOH)或氢氧化钾(KOH)来中和溶解的矿物质。可将中和的溶液离心或过滤,使得沉淀的矿物质被收集以形成矿物质浆料或矿物质固体。

[0053] 矿物质浆料通常可包括磷酸钙($CaPO_4$)浆料。使用中和过程来回收$CaPO_4$固体以再利用,例如作为营养补充剂或肥料中的组分。这通过同时使用蛋白质部分和矿物质部分,最大限度地利用了原材料,从而限制了该过程的总体浪费。通过将中和的溶液离心,可有效地收集沉淀的矿物质,因为离心力有助于固体与液体的分离。

[0054] 另选地,可使用压滤机诸如板框式压滤机、隔膜压滤机、自动压滤机或凹板式压滤机,或使用滚筒过滤器诸如转筒真空过滤器,从中和的溶液中收集矿物质浆料。

[0055] 在任何前述过程中,或在任何下述过程中,去矿化组织残留物可被干燥。干燥去矿化组织残留物允许收集富含蛋白质的产物,该产物包含构成矿化组织残留物的蛋白质部分的蛋白质,其可有利地用于进一步的过程或产物中。在矿化组织残留物包含骨的情况下,富含蛋白质的产物主要包含胶原。

[0056] 可使用蒸发器来部分干燥去矿化组织残留物(以形成糊状物)。可使用干燥器来完全干燥去矿化组织残留物(以形成粗粉)。干燥去矿化组织残留物可以是两步过程,该两步过程包括首先(在蒸发器中)部分干燥去矿化组织残留物以形成糊状物,然后(在干燥器中)完全干燥糊状物以形成粗粉。

[0057] 一般来讲,糊状物包含高于60%的干物质含量,并且粗粉包含高于92%的干物质含量。

[0058] 氮存在于水解反应的产物中,主要来自蛋白质和肽中存在的氨基酸。因此,可通过测量氮含量来确定所收集产物的蛋白质含量。通常,使用粗蛋白质值来表示样品的蛋白质含量,该值通过将氮含量(以g/100g或%计)(使用凯氏定氮法或通过遵循杜马斯原则的燃烧分析来分析)乘以因子6.25来计算。

[0059] 下面的讨论阐述了用于以不同的最终产物为目标的过程的五个示例。

[0060] 任选地,在第一过程中,该方法包括将矿化组织残留物分成不会被去矿化的第一部分和会被去矿化的第二部分;在矿化组织残留物的第二部分去矿化之后,将溶解的矿物

质与去矿化组织残留物分离;以及将去矿化组织残留物与矿化组织残留物的第一部分一起干燥。

[0061] 因此,矿化组织残留物的第一部分可被干燥而不经历去矿化过程。可选择第一部分的尺寸,以便以最终产物中的特定灰分含量为目标。这样做的动机可能例如与经济性(产率)或产物品质(例如,钙含量或总灰分含量)相关。

[0062] 将矿化组织残留物分成第一部分和第二部分可使用分流器来实现。分流器可由螺旋输送机和旋转定量阀的组合提供。矿化组织残留物可沿着螺旋输送机移动(任选地,其中螺旋输送机基本上水平地布置,或与水平面成小角度地布置),其中旋转定量阀附接在下方。矿化组织残留物的一部分可通过旋转定量阀从主流中转移出来,而矿化组织残留物的剩余部分通过输送机进一步运送。因此,分流器以非选择性方式将矿化组织残留物流分成两部分。两个分流的相对大小可通过旋转定量阀的旋转速度来设定。

[0063] 任选地,在第二过程中,该方法包括将溶解的矿物质与去矿化组织残留物分离;以及对去矿化组织残留物进行第二酶促水解过程。去矿化组织残留物经历进一步的酶促水解过程,其中与对矿化组织的水解作用相比,该水解可具有增强的作用-去矿化组织更容易被水解(与矿化组织相比),这是由于缺乏矿物质作为蛋白质与酶之间反应的屏障。因此可提高来自有机原料的蛋白质/多肽/氨基酸的产率。通过使用单独的加工阶段(即,反应容器)来水解去矿化组织残留物,与例如将去矿化组织残留物送回有机原料中以进行第一水解阶段中的水解过程相比,该反应的参数可更加专门针对去矿化组织残留物而定制。

[0064] 通过去除矿物质部分,最终产物的蛋白质级分增加,意味着最终产物由于矿物质含量降低而更纯和更精制。这意味着可能不再需要进一步精炼以降低灰分含量,就能实现给定品质的产物。由于这些优点,在水解过程之后和进一步水解过程之前进行去矿化过程允许使用较低品质的原材料。较低品质的原材料可以是例如鱼骨或其他动物骨,其已经被剔刮或以其他方式加工以从骨去除肉。使用本方法可确保使用这种较低品质的原材料仍然可行,而不会使最终产物低于所要求的品质。因此,该方法通过利用原本可能被丢弃的较低品质的原材料而减少了浪费。

[0065] 任选地,在第三过程中,该方法还包括将溶解的矿物质与去矿化组织残留物分离;以及将去矿化组织残留物再循环回到有机原料中进行酶促水解。

[0066] 去矿化组织残留物经历进一步的酶促水解过程,其中与对矿化组织的水解作用相比,该水解可具有增强的作用,这是由于缺乏矿物质作为蛋白质与酶之间反应的屏障。因此可提高来自有机原料的蛋白质/多肽/氨基酸的产率。通过将去矿化组织残留物再循环回到有机原料中,它们可经历进一步的水解反应,而不需要建立进一步的单独加工阶段。因此,该方法减少了在使用第二水解加工阶段时原本需要的空间、机器数量和反应物资源。

[0067] 去矿化组织残留物可在被重新引入到有机原料中之前进行加工(例如通过筛分),使得只有那些高于一定尺寸的残留物才会被再循环。从产物品质或过程控制的角度来看,相同材料的再循环太多通常是不利的。

[0068] 通过将去矿化组织残留物再循环回到该过程的开始,在第二水解过程期间未完全水解的去矿化组织残留物可被再次再循环到有机原料中并且可经历第三水解过程,以此类推,直到这些组织被完全水解或小到足以在去除小于一定尺寸的组织的过程(例如筛分)期间被去除为止。因此可进行更完全的水解,从而进一步增加蛋白质/多肽/氨基酸的产率。

[0069] 上文关于在水解过程之后和进一步水解过程之前进行去矿化过程的优点的讨论也适用于此处,即去矿化组织残留物被送回有机原料中进行进一步水解。

[0070] 任选地,在第四过程中,该方法还包括将溶解的矿物质与去矿化组织残留物分离;以及部分干燥去矿化组织残留物以形成蛋白质糊状物。

[0071] 去矿化组织残留物可被干燥并以蛋白质粗粉的形式收集。因此,去矿化组织残留物无需经历进一步的水解过程,只需经过干燥,就能掺入到最终产物-蛋白质粗粉中。

[0072] 任选地,在第五过程中,该方法包括将溶解的矿物质与去矿化组织残留物分离;对去矿化组织残留物进行第二酶促水解过程;以及将第二酶促水解过程的输出分离成第二沉淀物级分和第二水性级分。该方法可包括干燥第二沉淀物级分。该方法可包括从第二水性级分蒸发液体以形成肽糊状物;以及任选地,喷雾干燥肽糊状物的一部分以形成肽粉。

[0073] 可将溶解的矿物质与去矿化组织残留物分离,也就是说,可将溶解的矿物质从装有溶解的矿物质和去矿化组织残留物的容器中排出。溶解的矿物质可被收集并且可有利地用于进一步的过程或产物中,或者它们可被处置。

[0074] 在第五过程中,去矿化组织残留物经历进一步的酶促水解过程,其中与矿化组织相比,该水解可具有增强的作用,这是由于缺乏矿物质作为蛋白质与酶之间反应的屏障。因此可提高来自有机原料的蛋白质/多肽/氨基酸的产率。

[0075] 第二水解过程的产物的第二沉淀物级分(即不溶蛋白质)可被送至干燥器进行收集。该干燥器还可接收初级连续流过程的产物,因此第二沉淀物级分可与第一沉淀物级分(由第一水解过程产生)在干燥器中汇合以进行收集。沉淀物级分的这种收集确保不会由不溶蛋白质造成产物损失。

[0076] 将第二水解反应的产物的水性级分送去进一步加工。该进一步加工可包括蒸发水性级分的挥发性组分,例如水,留下存在于水性级分中的任何蛋白质/多肽/氨基酸。蒸发的部分被排出以便收集或处置,并且剩余的组分被收集为肽糊状物,或被喷雾干燥以形成肽粉。肽糊状物可以是胶原-肽糊状物(即,包含源自胶原水解的肽的糊状物),并且肽粉可以是胶原-肽粉(即,包含源自胶原水解的肽的粉末)。

[0077] 上文已经描述了第一过程至第五过程,但是应当认识到,加工在水解和去矿化过程中产生的材料的方法不限于在上文描述的特定第一过程至第五过程中使用,而是可以以任何组合进行组合以便实现所期望的任何最终产物。

[0078] 第二方面的方法包括:进行有机原料的酶促水解以产生水解级分和矿化组织残留物;将矿化组织残留物与水解级分分离;以及对矿化组织残留物进行去矿化以产生溶解的矿物质和去矿化组织残留物。

[0079] 然后,以下过程步骤中的任一个过程步骤可与第二方面的前述方法以任何组合进行组合以便实现所期望的任何最终产物。

[0080] 可将水解级分分离成:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分;包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分;以及油级分。

[0081] 水性级分(或其一部分)可被至少部分干燥。

[0082] 沉淀物级分(或其一部分)可被至少部分干燥。

[0083] 可将溶解的矿物质与去矿化组织残留物分离。

[0084] 溶解的矿物质可通过中和溶解的矿物质的溶液来回收,任选地使用NaOH或KOH。可

将中和的溶液离心或过滤,使得矿物质被收集以形成矿物质浆料。矿物质浆料可被至少部分干燥以形成矿物质固体。

[0085] 矿化组织残留物(或其一部分)可被至少部分干燥。

[0086] 去矿化组织残留物(或其一部分)可被至少部分干燥。

[0087] 矿化组织残留物(或其一部分)和去矿化组织残留物(或其一部分)可一起被(至少部分地)干燥。

[0088] 可对去矿化组织残留物的至少一部分进行第二酶促水解过程。第二酶促水解过程可包括使用蛋白酶。所得水性级分(包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸)和沉淀物级分(包含不溶蛋白质和其他小固体)各自可被(至少部分地)干燥。

[0089] 可将去矿化组织残留物的至少一部分再循环回到有机原料中进行酶促水解。

[0090] 在任何前述过程中,任选地在转筒反应器中进行矿化组织残留物的去矿化,其中转筒反应器包括:滚筒;在滚筒上的第一点处的入口;滚筒内的螺杆,其中螺杆包括沿着滚筒的长度延伸的螺旋叶片,其中螺旋叶片的外缘固定到滚筒的内表面,使得在滚筒旋转时材料可由螺旋叶片输送和混合;以及在沿着滚筒的第二点处的出口。任选地,滚筒被布置成使得滚筒的长度和滚筒的旋转轴线大致沿着水平方向延伸。

[0091] 任选地,在转筒反应器中进行有机原料的酶促水解,其中转筒反应器包括:滚筒;在滚筒上的第一点处的入口;滚筒内的螺杆,其中螺杆包括沿着滚筒的长度延伸的螺旋叶片,其中螺旋叶片的外缘固定到滚筒的内表面,使得在滚筒旋转时材料可由螺旋叶片输送和混合;以及在沿着滚筒的第二点处的出口。任选地,滚筒被布置成使得滚筒的长度和滚筒的旋转轴线大致沿着水平方向延伸。

[0092] 任选地,在第一转筒反应器中进行有机原料的酶促水解,并且在第二转筒反应器中进行矿化组织残留物的去矿化。

[0093] 转筒有助于混合酶促水解或去矿化过程的反应物,而螺杆的转动有助于使材料从入口前进到出口。螺杆的叶片沿着滚筒纵向地输送材料。与不结合旋转或螺杆叶片的现有技术装置相比,这可产生更有效的材料混合和加工。

[0094] 反应物在转筒内的停留时间可能受螺杆叶片的圈数(由转筒反应容器的长度(以米计)除以螺距(以米计)给出)和旋转速度的影响。

[0095] 螺距与滚筒长度的比率可例如为大约1:20、大约1:30或大约1:40。

[0096] 转筒反应器的进一步结构特征在下文中被描述为与本发明的第四方面相关的任选特征,并且此类特征在此处也适用于在本方法中使用的转筒(以进行有机原料的酶促水解和/或矿化组织残留物的去矿化)。

[0097] 任选地,该方法还包括在进行酶促水解之前研磨有机原料。

[0098] 因此,在酶促水解过程之前,可将有机原料机械研磨并分离成尺寸减小的部分。这产生了可随后与酶促水解试剂接触的有机原料的更大表面积。反应物之间的接触面积越大,反应速度可增加。除了更大的表面积外,有机原料的较小部分只需水解试剂渗透较短的距离,就能与每块中心的材料反应。因此,与较大的块相比,更快、更有效地实现了水解。另外,通过减小有机原料的尺寸,可避免水解期间试剂内的高剪切力。剪切力是由过高的流体速度引起的,并且可促成乳液的产生,这是不期望的。

[0099] 任选地,将矿化组织残留物与水解级分分离是使用筛实现的,或可使用脱水螺杆、

滚筒筛、过滤器、分流器或用于经由沉降分离组分的装置来实现。在使用筛的情况下,筛可任选地是振动筛。筛可具有例如在2mm与6mm之间的孔尺寸。可使用多个筛来分离多组颗粒尺寸。

[0100] 根据本发明的第三方面,提供了一种用于加工包含矿化组织材料的有机原料的加工厂,如权利要求21所阐述。该加工厂包括:第一反应容器,该第一反应容器被配置为执行有机原料的酶促水解;第一分离器,该第一分离器被配置为接收来自第一反应容器的输出,用于将从第一反应容器输出的矿化组织残留物与从第一反应容器输出的水解级分分离;以及第二反应容器,该第二反应容器被配置为执行矿化组织残留物的去矿化。

[0101] 任选地,矿化组织残留物包含蛋白质部分。

[0102] 任选地,加工厂被配置为进行第一方面或第二方面的方法,任选地包括上述任选方法特征中的任何任选方法特征。

[0103] 加工厂任选地被配置为以连续过程进行有机原料的加工。

[0104] 加工厂可包括在第一反应容器下游的灭活区段,以将从第一反应容器输出的材料加热至足以使酶灭活(即,酶被失活或变性)的温度。材料可例如穿过被热交换器包围的管道,以加热管道和内容物。在一个非限制性示例中,可将材料加热至约95℃持续约10分钟。可根据所使用的酶来适当地选择材料应该加热至的温度(和在该温度下保持的时间)。

[0105] 有机原料可源自或包含肉边角料,包括例如鱼边角料(例如三文鱼或鳕鱼)或家禽边角料或其他动物衍生物。具体地,有机原料可源自食品工业产生的废物,或者可以是另一工业过程的副产物。有机原料可包括"工业鱼",即用于鱼粗粉生产的原材料。因此,该加工可有助于利用废弃产物并最大限度地减少废物。

[0106] 根据有机原料的不同,存在于有机原料中的矿化组织可包括以下的一种或多种:骨、鱼鳞、肌腱、软骨、牙釉质、牙本质和蹄。优选地,矿化组织包括骨。有机原料可包含来自水生动物来源(例如,海洋动物来源)或陆生动物来源的肉和骨。

[0107] 有机原料内的矿化组织可包含蛋白质部分(即,由蛋白质组成的部分)和矿物质部分。矿物质部分和蛋白质部分可一起构成矿化组织残留物的大部分。在矿化组织是骨的情况下,矿化组织的矿物质部分可包含羟基磷灰石钙。在矿化组织是骨的情况下,蛋白质部分可包含骨胶原(主要包含胶原)。

[0108] 任选地,去矿化组织残留物包含蛋白质部分,其中例如去矿化组织残留物的大部分包含蛋白质。

[0109] 任选地,加工厂包括用于将矿化组织残留物与水解级分分离的筛、脱水螺杆压力机、过滤器或密度分离器。

[0110] 任选地,加工厂包括用于将水解级分分离成以下级分的三相分离器:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分;包含不溶蛋白质的沉淀物级分;以及油级分。

[0111] 任选地,加工厂包括用于将溶解的矿物质与去矿化组织残留物分离的分离器。

[0112] 任选地,加工厂包括用于对去矿化组织残留物的一部分进行第二酶促水解过程的第三反应容器。因此,加工厂被配置为进行从第二反应容器输出的去矿化组织残留物的酶促水解。去矿化组织残留物的酶促水解将导致去矿化组织残留物的蛋白质部分的至少一部分被水解。矿化组织残留物包含蛋白质部分,其可以通过进一步的酶促水解进行处理,由此将蛋白质分解成其水解组分,但这不容易实现。去矿化组织残留物包含蛋白质部分,其可容

易实现通过进一步的酶促水解进行处理,由此将蛋白质分解成其水解组分。任选地,第二酶促水解过程包括使用蛋白酶。

[0113] 在该示例中,使用单独的容器来进行有机原料的酶促水解和去矿化组织残留物的酶促水解。反应参数,例如温度、持续时间、待使用的酶(例如,蛋白酶)的选择、酶促水解溶液内试剂的浓度以及水解溶液与固体的比率,可在每个反应容器内不同,并且因此可根据反应材料的要求来定制。

[0114] 加工厂可包括在第三反应容器下游的灭活区段,以将从第三反应容器输出的材料加热至足以使酶灭活(即,酶被失活或变性)的温度。材料可例如穿过被热交换器包围的管道,以加热管道和内容物。在一个非限制性示例中,可将材料加热至约95℃。可根据所使用的酶来适当地选择材料应该加热至的温度。

[0115] 任选地,加工厂包括用于将第三反应容器的输出分离成沉淀物级分和水性级分的分离器。

[0116] 任选地,第一反应容器被配置为接收从第二反应容器输出的去矿化组织残留物的一部分。

[0117] 任选地,加工厂包括一个或多个干燥器,其中一个或多个干燥器包括:研磨干燥器和/或蒸发器,和/或喷雾干燥器。

[0118] 可使用蒸发器来部分干燥水性级分(以形成糊状物)。可使用干燥器来完全干燥水性级分(以形成粗粉)。一般来讲,首先使用蒸发器来部分干燥水性级分(以形成糊状物),然后将糊状物转移到干燥器以完全干燥糊状物,这样做的能耗较低(因此成本也较低)。因此,干燥水性级分可以是两步过程,该两步过程包括首先(在蒸发器中)部分干燥水性级分以形成糊状物,然后(在干燥器中)完全干燥糊状物以形成粗粉。

[0119] 可使用喷雾干燥器由糊状物形成粉末。喷雾干燥器接收到的糊状物通常应包含30%至50%干物质,这在一定程度上取决于颗粒尺寸和粘度。在喷雾干燥器不在与蒸发器相同的位点上的情况下,蒸发器应产生具有超过60%干物质的糊状物(为了使糊状物是微生物稳定的),然后在注入到喷雾干燥器中之前必须将水加回到糊状物中。

[0120] 相应地,沉淀物级分也可被部分或完全干燥。由于沉淀物级分具有使其难以在传统蒸发器中加工的物理特性,可使用干燥器来部分或完全干燥沉淀物级分。

[0121] 任选地,该加工厂包括分流器,该分流器被配置为将矿化组织残留物或去矿化组织残留物流分成多个流。分流器可由螺旋输送机和旋转定量阀的组合提供。矿化组织残留物可沿着螺旋输送机移动(其中螺旋输送机基本上水平地布置,或与水平面成小角度地布置),其中旋转定量阀附接在下方。矿化组织残留物的一部分可通过旋转定量阀从主流中转移出来,而矿化组织残留物的剩余部分通过输送机进一步运送。因此,分流器以非选择性方式将矿化组织残留物流分成两部分。两个分流的相对大小可通过旋转定量阀的旋转速度来设定。

[0122] 任选地,第一反应容器、第二反应容器和第三反应容器中的至少一者是转筒反应器,其中转筒反应器包括:滚筒,该滚筒可围绕滚筒的中心纵向轴线旋转;在滚筒上的第一点处的入口;滚筒内的螺杆,其中螺杆包括沿着滚筒的长度延伸的螺旋叶片,其中螺旋叶片的外缘固定到滚筒的内表面,使得在滚筒旋转时材料可由螺旋叶片输送和混合;以及在沿着滚筒的第二点处的出口。任选地,滚筒的中心纵向轴线是基本上水平的。

[0123] 加工厂的前述任选特征可以以任何组合进行组合,以获得适于生产期望的最终产物的加工厂。下面的讨论阐述了用于以不同的最终产物为目标的加工厂的五个示例。

[0124] 任选地,在第一加工厂中,该加工厂还包括分流器和干燥器,其中分流器被配置为将从第一反应容器输出的矿化组织残留物的第一部分转移到干燥器,并且将从第一反应容器输出的矿化组织残留物的第二部分转移到第二反应容器。

[0125] 干燥器可以是同时研磨和干燥矿化组织残留物的研磨干燥器。

[0126] 可将任何期望比例的矿化组织残留物转移到干燥器,这取决于过程的相关因素,例如所用原材料、期望收集的产物和过程经济性。可相应地选择送至干燥器的适当比例百分比。

[0127] 矿化组织残留物的第二部分可包含在去除第一部分之后的矿化组织残留物的剩余部分。

[0128] 任选地,干燥器还被配置为接收从第二反应容器输出的去矿化组织残留物。

[0129] 干燥器从自第一反应容器输出的矿化组织残留物的第一部分去除剩余水或其他液体,并且在适当情况下从自第二反应容器输出的去矿化组织残留物去除剩余水或其他液体。

[0130] 任选地,第二干燥器可接收从第二反应容器输出的去矿化组织残留物。

[0131] 任选地,在第二加工厂中,该加工厂还包括:第三反应容器,该第三反应容器被配置为进行从第二反应容器输出的去矿化组织残留物的酶促水解。

[0132] 在该示例中,使用单独的容器来进行有机原料的酶促水解和去矿化组织残留物的酶促水解。在这种配置中,加工厂的布局可比在相同反应容器中进行每个酶促水解过程的情况更灵活,因为对容器必须如何定位以形成这种回路的约束更小。

[0133] 任选地,在第三加工厂中,第一反应容器被配置为接收从第二反应容器输出的去矿化组织残留物。

[0134] 因此,从第二反应容器输出的去矿化组织残留物被再循环到第一反应容器。去矿化组织残留物可与原始起始材料(即,有机原料)组合以在第一反应容器的入口处进入第一反应容器。与去矿化组织的水解在第三反应容器中进行的加工厂相比,该加工厂可能需要更小的操作空间,因为仅需要两个反应容器。与这种加工厂相比,还可节省其他资源,包括反应物资源和反应所需的能量。

[0135] 任选地,在第四加工厂中,该加工厂还包括:干燥器,该干燥器被配置为干燥从第二反应容器输出的去矿化组织残留物。

[0136] 干燥器能够从由第二反应容器输出的去矿化组织残留物形成蛋白质糊状物。该蛋白质糊状物可以是胶原糊状物。因此,去矿化组织残留物在其被收集并用于形成产物之前可不经历第二酶促水解反应。

[0137] 任选地,在第五加工厂中,该加工厂还包括:第三反应容器,该第三反应容器被配置为进行从第二反应容器输出的去矿化组织残留物的酶促水解(例如使用蛋白酶);第二分离器,该第二分离器被配置为接收第三反应容器的输出,用于将第三反应容器的输出的沉淀物级分与第三反应容器的输出的水性级分分离;蒸发器,该蒸发器被配置为干燥第三反应容器的输出的水性级分以形成肽糊状物;以及喷雾干燥器,该喷雾干燥器被配置为从肽糊状物形成肽粉。喷雾干燥器接收到的糊状物通常应包含30%至50%干物质,这在一定程

度上取决于颗粒尺寸和粘度。在喷雾干燥器不在与蒸发器相同的位点上的情况下,蒸发器应产生具有超过60%干物质的糊状物(为了使糊状物是微生物稳定的),然后在注入到喷雾干燥器中之前必须将水加回到糊状物中。

[0138] 因此,去矿化组织残留物经历进一步的酶促水解过程,去矿化组织残留物的水解可比有机原料的矿化组织的水解完成得更彻底,因为可能会抑制水解反应的矿物质现在已经被去除。

[0139] 来自第三反应容器的沉淀物级分,即在去矿化组织残留物的酶促水解之后剩余的不溶蛋白质,可被送至干燥器进行收集。该干燥器还可接收来自第一反应容器的产物,因此来自第三反应容器的固体级分可与来自第一水解过程的沉淀物级分在干燥器中重新汇合以进行收集。沉淀物级分的这种收集确保不会由不溶蛋白质造成产物损失。将第二水解反应的产物的水性级分送去进一步加工。该进一步加工可包括蒸发水性级分的挥发性组分,例如水,留下存在于水性级分中的任何蛋白质/多肽/氨基酸。蒸发的部分被排出以便收集或处置,并且剩余的组分被收集为肽糊状物,或被喷雾干燥以形成肽粉,或肽糊状物可被送至干燥器以便形成肽粗粉。肽糊状物可以是胶原-肽糊状物(即,包含源自胶原水解的肽的糊状物),并且肽粉可以是胶原-肽粉(即,包含源自胶原水解的肽的粉末)。

[0140] 任选地,第一反应容器、第二反应容器和第三反应容器中的至少一者是转筒反应器,其中转筒反应器包括:滚筒;在滚筒上的第一点处的入口;滚筒内的螺杆,其中螺杆包括沿着滚筒的长度延伸的螺旋叶片,其中螺旋叶片的外缘固定到滚筒的内表面,使得在滚筒旋转时材料可由螺旋叶片输送和混合;在沿着滚筒的第二点处的出口。

[0141] 滚筒任选地被布置成使得滚筒的长度和滚筒的旋转轴线大致水平地延伸。

[0142] 任选地,第一反应容器、第二反应容器和第三反应容器中的每一者是转筒反应器。

[0143] 转筒有助于混合酶促水解或去矿化过程的反应物,而螺杆的转动有助于使材料沿着螺杆的圈从入口前进到出口。螺杆的叶片沿着滚筒纵向地输送材料。与不结合旋转或螺杆叶片的现有技术装置相比,这可产生更有效的材料混合和加工。

[0144] 转筒反应器的进一步结构特征在下文中被描述为与本发明的第四方面相关的任选特征,并且在转筒反应器任选地用作本发明的上述第一方面、第二方面或第三方面中的第一反应容器、第二反应容器和第三反应容器中的至少一者的情况下,这些特征可与转筒反应器组合。

[0145] 根据第三方面的加工厂可被配置为进行根据第一方面和/或第二方面的加工包含矿化组织的有机原料的方法。

[0146] 使用转筒反应器进行矿化组织的去矿化的概念被认为是可独立取得专利的。

[0147] 因此,根据本发明的第四方面,提供了一种对矿化组织进行去矿化的方法,如权利要求33所阐述。该方法包括在转筒反应器中用酸溶液处理矿化组织,该转筒反应器包括:滚筒;在滚筒上的第一点处的滚筒入口;滚筒内的螺杆;以及在沿着滚筒的第二点处的滚筒出口,其中螺杆包括沿着滚筒的长度延伸的螺旋叶片,其中螺旋叶片的外缘固定到滚筒的内表面,使得在滚筒旋转时滚筒中的材料由螺旋叶片混合并输送通过滚筒。

[0148] 滚筒任选地被布置成使得滚筒的长度和滚筒的旋转轴线大致水平地延伸。

[0149] 转筒反应器的滚筒可大致水平地延伸,使得滚筒中的流体水平面在沿着滚筒的长度的所有点处与滚筒的底部保持基本上相同的距离。

[0150] 滚筒的出口可在入口的下游,使得在入口处引入到滚筒中的反应物沿着滚筒的轴向范围从入口流到出口。因此入口可与出口发生水平位移。入口可位于或基本上位于滚筒的一端,并且出口可位于或基本上位于滚筒的相对端。滚筒可以是圆柱形的,在其整个长度上具有基本上相同的轴向横截面。滚筒的轴向横截面可以是圆形的。

[0151] 螺旋叶片的径向外缘可固定到滚筒的内表面,因此当螺旋从滚筒一端的入口前进到滚筒相对端的出口时,螺旋叶片跟踪滚筒的内圆周。叶片引导并推动滚筒底部处的固体材料以及滚筒中的流体朝向滚筒的出口。当滚筒旋转时,反应物被混合,这有助于维持高反应速率。为了使该设备可与流体原料一起使用,螺旋叶片优选地在其外缘处通过水密接合来附接到滚筒的内表面。

[0152] 利用这种布置,螺旋叶片在螺旋叶片的相邻圈之间形成一系列室。此处,螺旋叶片的一"圈"勾勒出360°旋转。换句话说,螺杆叶片的螺距是螺旋的正好相距一圈的任何两点之间的距离。

[0153] 在转筒反应器的一些操作模式中,可在每个室中加工单独的材料批次,而不与相邻室中的相邻材料批次直接接触。有利地,这允许在不同室中使用不同的反应混合物,例如通过在材料沿着滚筒的长度输送时引入附加的反应物。

[0154] 任选地,该方法以连续流过程进行。因此,该方法优选地不在去矿化过程分批进行的分批过程中进行,其中随着反应产物被去除并且新鲜反应物被添加,每个批次之间具有过程停工时间;而是进行去矿化过程,使得随着产物经由出口被连续地或基本上连续地从反应器滚筒中去除,新鲜反应物在入口处被连续地或基本上连续地添加。此处,对连续流过程的提及旨在涵盖这样的过程,其中通过转筒的流在单程中发生,而无需重复的环路或分批加工。根据反应的性质,可在该过程的中途连续地添加另外的材料。

[0155] 任选地,螺旋叶片从滚筒的内表面朝向滚筒的中心延伸,但不沿着滚筒的整个直径延伸,使得开放通道沿着滚筒的轴向长度延伸。这可允许在维护时以及制造过程中进入,同时还使得能够更容易地清洁该装置,因为存在更少的完全封闭的室。这种配置还允许转筒反应器在"溢流模式"下操作,这将在下文更详细地讨论。在这种模式下,开放通道可允许流体在室之间通过,这些室中存在足够的流体以溢出由叶片形成的室的屏障。螺杆叶片可从滚筒的壁向内延伸滚筒的半径的至少50%,例如滚筒的半径的至少60%或约70%。

[0156] 任选地,酸溶液将转筒反应器填充至高于螺旋叶片的水平面。这被称为转筒反应器的操作的"溢流模式"。

[0157] 有机原料的固体部分(包含矿化组织诸如骨,以及其他动物部分诸如鱼鳞、蹄等)将沉到滚筒的底部,使得固体部分保留在它们在叶片的壁之间的分离体积中。然而,在溢流操作模式下,滚筒的室内的酸将在出口的方向上溢出到随后的室,导致酸溶液在滚筒的出口的方向上的流动增加。因此,当在溢流模式下操作时,滚筒能够将新鲜酸朝向出口递送至滚筒的室。酸溶液的流动有助于朝向滚筒的出口补充室中消耗的酸,并因此沿着滚筒的长度保持去矿化反应速率。

[0158] 矿化组织的密度确保其保留在室的底部,而不经由酸溶液溢流所引起的流动流过开放通道。因此,矿化组织的停留时间不受溢流模式的使用的影响,而是保持受滚筒的旋转的控制。

[0159] 通过修改该过程以沿着滚筒的长度补充反应性酸,可在更短的时间内并相应地在

更短的滚筒长度上完成去矿化。因此,滚筒可制造得更小。

[0160] 任选地,酸溶液与矿化组织残留物的比率沿着滚筒的长度从滚筒入口到滚筒出口增加。

[0161] 酸的逐渐增加允许去矿化速率受到控制,例如,经由朝向滚筒的入口在室中发生的去矿化过程消耗的酸可随着反应物朝向滚筒的出口输送而被补充,以沿着滚筒的长度提供更恒定体积的反应性酸,并因此在整个过程中接近更恒定的去矿化速率。对于给定的原材料和装备配置,可根据经验优化该添加。通过修改该过程以沿着滚筒的长度增加酸溶液的比率并由此相对于保持该比率恒定而言增加反应速率,可在更短的时间内并相应地在更短的滚筒长度上完成去矿化。因此,滚筒可制造得更小。

[0162] 螺杆叶片是螺旋式螺杆叶片,因此沿着转筒的内侧呈螺旋。螺杆叶片可沿着滚筒的长度具有恒定的螺距,或者在入口和出口之间螺杆叶片的螺距可能有变化。

[0163] 任选地,螺旋叶片的螺距沿着滚筒的长度从滚筒入口朝向滚筒出口增加。因此,每个室的体积朝向滚筒的出口增加。当使用在溢流模式下操作的滚筒时,或者当随着材料沿着滚筒通过而向滚筒内的材料添加流体时(如下文更详细讨论的),这是特别有利的-室的递增体积可有利地用于容纳增加的材料体积。由于矿化组织保留在滚筒的底部并且被叶片的壁分离,因此当组织通过滚筒前进时每个室内的组织体积将保持恒定。然而,考虑到在溢流模式下,所有室都将被填充至与酸溶液可溢出叶片壁相同的水平面,每个室内的酸溶液的体积沿着滚筒的长度增加,因为螺旋叶片的螺距随着室体积的增加而相应地增加。因此,酸溶液与矿化组织的比率沿着滚筒的长度增加。这样做的优点是,与消耗的酸相比,增加了反应性酸的存在,因此有助于保持期望的反应速率。

[0164] 如上所讨论,在一些实施方案中,螺旋叶片从滚筒的内表面朝向滚筒的中心延伸,但不沿着滚筒的整个直径延伸,使得开放通道沿着滚筒的轴向长度延伸。于是,在螺杆叶片的相邻圈之间形成的室通向滚筒中心处的孔。然而,另选地,这些室可例如通过沿着滚筒的中心的圆柱形体封闭,该圆柱形体优选地以水密方式固定到螺杆叶片的内缘。在这种情况下,没有沿着滚筒的轴向长度延伸的开放通道。利用这种布置,螺杆叶片形成一系列封闭室,在这些封闭室中,可加工单独的材料批次,而不与相邻材料批次直接接触。有利地,这允许在不同室中使用不同的反应混合物,例如通过在材料沿着滚筒的长度输送时引入附加的反应物。具有此类封闭室的配置可允许保持更大体积的材料而没有在螺杆叶片的相邻圈之间溢出的风险,以及允许更小的顶部空间和对顶部空间内的气氛的潜在更大的控制。另外,允许更高程度的填充可使得减小滚筒的尺寸成为可能。

[0165] 任选地,转筒反应器包括沿着滚筒的轴向长度通向滚筒的多个流体入口。

[0166] 流体入口可被布置成在压力下供应流体,使得流体从流体入口喷射到滚筒内的材料中。这可有助于材料的混合。

[0167] 流体入口的使用可允许调节材料的比率,例如通过将稀释剂或附加的试剂添加到转筒内的材料中。优选地,存在足够数量和适当间距的流体入口,以允许螺杆的每一圈都有一个或多个流体入口。在这种情况下,可在螺杆的每一圈期间将流体添加到初始原材料中,从而当正被混合的材料沿着滚筒纵向通过时,与初始原材料的量相比,增加了添加的流体的量。

[0168] 流体入口可包括在沿着螺杆叶片间隔开的位置处的流体入口组。

[0169] 有利的是,该设备被布置成使得可控制经由流体入口向滚筒中的流体供应。因此,该设备可包括流体流动控制装置,用于控制通过流体入口的流体的流速,特别是用于允许和防止流动。例如,该设备可包括用于控制流向每个流体入口或流向流体入口组的阀。在这种情况下,优选的是提供控制器,该控制器被布置成允许流动通过浸没在正被混合的材料内的流体入口,并且在流体入口不在正被混合的材料内时防止流动。因此,当流体入口在滚筒的旋转中处于它们的低点并且在滚筒内正被混合的材料的水平面内时,流动将被允许,而当流体入口在滚筒的旋转期间处于较高的点时(此时它们高于正被混合的材料的水平面),流动将不被允许。在一个示例中,控制器与允许监测滚筒的旋转的传感器连接,使得仅当流体入口处于预期浸没在待混合的材料内的位置时才允许流体入口供应流体。另选地或附加地,控制器可包括切换装置,该切换装置被定位成与滚筒内的材料的预期水平面相邻,使得单独流体入口在它们经过切换装置并进入或离开滚筒的底部处的材料时被激活和去激活。

[0170] 该方法可包括将流体引入到材料中,例如引入如上所述的液体或气体。该方法可包括通过在升高或降低的温度下引入流体来加热或冷却滚筒中的材料。可进行加热或冷却材料以使酶灭活/变性,从而使酶促反应停止。

[0171] 该方法可包括控制经由流体入口的流体供应,使得仅当流体入口浸没在滚筒中的材料中时才供应流体。这可使用如上所讨论的特征来完成,例如通过根据滚筒中相应流体入口的位置来控制流体的流动。

[0172] 每个流体入口可连接到用于将流体从流体源供应到流体入口的管道系统。该管道系统可有利地朝向滚筒的中心定位,从而最小化管道系统与正在滚筒内混合的材料接触的风险。这可导致管道系统或滚筒内混合物的腐蚀或结垢。另选地,管道系统可在滚筒的外侧,并且任选地可通过在螺杆叶片的主体内经过而连接至混合装置,从而避免与滚筒内的材料的任何接触。优选的是,允许流体从流体源进入滚筒的连接位于转筒的中心,例如位于滚筒的一端或两端。因此,滚筒可包括沿着滚筒的旋转轴线定位的旋转阀,其中旋转阀被配置为在滚筒的旋转期间允许流体进入滚筒内的管道系统中。任选地,可提供两个旋转阀,每个旋转阀位于滚筒的两端中的一端。

[0173] 任选地,通过多个流体入口将酸溶液引入到滚筒中。因此,在除了入口处之外的各个点处将能够与矿化组织的矿物质反应的新鲜酸引入到滚筒中。添加到滚筒中的附加的酸溶液的量可朝向滚筒的出口增加,以确保存在足够体积的反应性酸,从而以期望的速率继续去矿化过程。反应速率可保持基本上恒定。

[0174] 如上所讨论,螺旋叶片的螺距可沿着滚筒的长度从滚筒入口朝向滚筒出口增加。这在将附加的酸通过多个流体入口朝向滚筒出口引入到滚筒中的情况下特别有利。

[0175] 转筒可包括多个混合装置,用于在材料沿着螺杆输送时促进材料在每个材料体积中的混合,其中多个混合装置沿着螺杆的叶片间隔开,并且其中螺杆叶片的每一圈都可以有至少一个混合装置。

[0176] 利用这种布置,待混合和加工的材料沿着螺杆的圈从入口前进到出口,同时进行混合,这是由于滚筒的旋转、螺杆的叶片的"推动"以沿着滚筒纵向地输送材料,并且还由于沿着螺杆的叶片间隔开的混合装置的添加。与在螺杆的每一圈处不包括附加混合装置的现有技术装置相比,这可产生更有效的材料混合和加工。通过放置沿着螺杆间隔开的混合装

置并且使螺杆的每一圈都有至少一个混合装置,那么当材料沿着螺杆输送时,混合装置作用于每个体积的材料。

[0177] 优选的是,螺杆的每一圈都有多个混合装置,例如可以有足够数量的混合装置,使得当材料沿着螺杆输送时,至少一个混合装置总是与材料接触。应当理解,在这种类型的旋转螺杆装置中,正被混合和输送的材料位于该装置的底部中在螺杆的各圈之间形成的室中,并且在该材料的水平面上方存在顶部空间。为了从混合装置获得最佳效果,有利的是,总是有一个混合装置位于材料的水平面下方并与材料接触,使得材料不会有任何一段时间不受混合装置的作用。例如,如果在正常使用期间滚筒内的材料的水平面可近似为由对着90°弧的弦形成的圆弓形(假设为圆柱形滚筒),那么如果在螺杆的叶片的每一圈上都有四个等距的混合装置,则将总是有与材料接触的混合装置。螺杆的叶片的每一圈都可以有四个或更多个混合装置,任选地五个或更多个,或六个或更多个。当预期滚筒内的材料水平面足够低而在正常使用期间需要装置之间的更小间距时,或者当认为有利的是使多于一个混合装置在任一时间与材料接触时,可包括更多数量的混合装置。

[0178] 混合装置可包括沿着螺杆间隔开的混合导叶,其中螺杆的每一圈具有多个导片,这些导片被布置成促进待加工的材料的混合。

[0179] 多个混合装置中的每个混合装置可包括混合导叶,或另选地,可存在多种类型的混合装置,其中多个混合装置中的仅一些混合装置包括混合导叶。混合导叶优选地采取安装到螺杆的叶片上的元件的形式,其表面具有比螺杆的叶片的表面更大的攻角。因此,混合导叶可包括具有比螺杆叶片的表面更大的攻角的斜坡表面。

[0180] 每个混合导叶可包括具有相同攻角的相同斜坡表面,或者另选地,用于混合导叶的斜坡表面的角度可变化,例如根据其沿着螺杆的叶片的范围的位置,用于混合导叶的攻角增大或攻角减小。

[0181] 在一个示例中,混合导叶的斜坡表面是楔形元件的上表面,其中楔形元件的下表面与螺杆的叶片的表面相邻并且附接到其上或与其一体地形成,例如其可通过焊接来附接或在铸造过程中与螺杆的叶片一起形成。混合导叶可被认为在斜坡表面的起始处具有前缘,其中在使用中混合导叶首先进入保持在螺杆的两圈之间的体积内的材料,并且在斜坡表面的距螺杆叶片的表面最远的端部处具有后缘,后缘是最后遇到保持在螺杆内的材料的边缘。在使用楔形元件的情况下,则后缘将是楔形元件在离螺杆叶片的表面最远的点处的顶点。

[0182] 有利的是,混合导叶安装在螺杆叶片的表面的外部部分处,即,与滚筒的内壁相邻。这意味着混合导叶将影响在螺杆的两圈之间的体积中的所有材料的混合,包括在那些材料的最深范围处。混合导叶可从滚筒的内壁沿着螺杆叶片的表面朝向滚筒的旋转中心延伸。混合导叶可朝向旋转中心延伸至与螺杆叶片相同的范围或更小的范围。除了在溢流模式下使用时之外,螺杆叶片通常将朝向滚筒的中心延伸足够远,以便高于保持在螺杆的各圈之间的每个体积中的材料的水平面。这避免了来自相邻圈的材料的任何互混。混合导叶可朝向滚筒的中心延伸至比螺杆叶片更小的范围,例如延伸至确保混合导叶完全浸没在保持在螺杆的两圈之间的体积中的材料中所需的范围。混合导叶的最大冲击通常将在螺杆的两圈之间的体积中的材料的最深部分处,因为这是材料的较大和较重的元素将聚集的地方。

[0183] 混合导叶的高度,即混合叶片从滚筒的壁朝向滚筒的中心的范围可以是滚筒中的材料的预期水平面的至少30%,例如该水平面的40%或更多。螺杆叶片通常可不完全延伸跨过滚筒的宽度,并且因此在转筒的中心处沿着螺杆叶片的中心可存在孔。混合导叶的高度可以是螺杆叶片的高度的至少20%,例如螺杆叶片的高度的至少30%。优选的是,当混合导叶与保持在滚筒中的材料的最深部分接触时,混合导叶被完全浸没,并且因此混合导叶的高度可小于液体的预期水平面,诸如液体高度的80%或更小。对于此时装置中的液体的典型水平面,这可能需要导片的高度小于螺杆叶片的高度的70%,任选地小于螺杆叶片的高度的60%。下文将更详细地讨论螺杆叶片的可能尺寸。

[0184] 混合装置可包括流体入口(如上所述),用于将流体添加到螺杆的各圈之间的每个体积内的混合物中。多个混合装置中的每个混合装置可包括流体入口,或另选地,可存在多种类型的混合装置,其中多个混合装置中的仅一些混合装置包括流体入口。流体入口可有利地与混合导叶组合,任选地,其中流体入口在混合导叶的表面或边缘处通向滚筒。在一个示例中,每个混合装置包括混合导叶,该混合导叶具有如上所述的斜坡表面,并且还具有在斜坡表面的后缘处(即,在斜坡的距螺杆叶片最远的点处)的一个或多个流体入口。

[0185] 混合装置可另选地或附加地包括以下的一种或多种:滚筒的壁中的导片、桨叶、勺或脊、附接到滚筒或螺杆叶片上的被动或主动移动的移动部件(例如,转子)和/或其他静态或动态混合装置。

[0186] 转筒的入口和转筒的出口可在滚筒的纵向端部处。入口可包括在滚筒的入口端的开口,其中入口管道穿过该开口并允许材料送入转筒反应器中。在圆柱形滚筒的情况下,滚筒的入口端可包括封闭的外部部分与开放的内部部分,因此在圆柱形的端部上采取圆盘的形式,并在圆盘的中心处具有孔。中心孔可接收入口管道并且还可接收用于将流体供应到流体入口的管道系统。

[0187] 出口可包括在滚筒的出口端的开口,例如滚筒的出口端可以是完全开放的。这使得滚筒内的材料一旦离开螺杆叶片的最后一圈就能够离开滚筒。出口可包括料斗或类似物以接收离开滚筒的材料并将其引导至下一加工阶段。

[0188] 由于滚筒中的材料经由螺杆叶片输送,因此螺旋螺杆叶片的几何形状意味着如果叶片简单地终止而不对螺杆叶片的最后一圈的形式进行任何修改,则材料将不会连续地流出滚筒,而是流速将波动。这种不均匀的流动在一些情况下可能不是问题,因为有可能使用料斗等作为缓冲器来收集材料并且确保连续流可传递到下一加工阶段。然而,在一些情况下,需要从滚筒的出口提供更均匀的流速。

[0189] 为了从滚筒的出口提供更均匀的流速,则滚筒和/或螺杆叶片可在螺杆叶片的最后一圈期间设置有出口特征。可朝向出口端减小螺杆叶片的尺寸,以便允许材料流溢出叶片并因此更均匀地离开滚筒。然而,对于不均匀的材料,例如包括液体物质以及固体颗粒(诸如骨)的材料,则这会导致液体物质均匀地离开滚筒,而固体颗粒(其将朝向滚筒的下部沉降并因此不会溢出叶片)仍将以不均匀的速率离开。

[0190] 一种替代方法是在螺杆叶片的最后一圈期间在滚筒的壁中和/或在螺杆叶片的表面中包括孔,以便减小流速的波动。滚筒壁中的孔可能需要复杂的布置来捕捉来自出口的流,但是对于相对非粘性且均匀的材料可能是有益的。还可以在滚筒的壁中使用孔来分离液体和较小的颗粒,较大的颗粒从滚筒的端部离开滚筒。以这种方式,转筒可用作分离器。

[0191] 在一个示例中,孔设置有穿过螺杆叶片的最后一圈的开口,以便在叶片的最后一圈和倒数第二圈之间形成的体积与转筒的出口端之间提供流体连通。孔可位于靠近滚筒壁的螺杆叶片的外周边处和/或在跨过螺杆叶片的宽度的间隔开的位置处。这些孔可例如被放置在间隔开的位置中,这些间隔开的位置覆盖与混合导叶的范围类似的螺杆叶片的范围。在螺杆叶片中使用孔可使流速变均匀,同时还确保材料的所有部分都有均匀流,即使存在例如液体和固体物质的非均质混合物也是如此。这是由于朝向螺杆叶片外侧(即最靠近滚筒壁)的孔将允许在重力下沉降的颗粒穿过,以及允许更小的颗粒和液体穿过。在转筒旨在与包括固体颗粒的材料一起使用的情况下,则孔的尺寸应当基于颗粒的尺寸来设定,以便避免不期望的孔堵塞。

[0192] 孔可具有可调节的尺寸,例如使用滑动板或可互换板。这可允许转筒适应材料的不同体积、固体颗粒的不同尺寸以及混合材料的不同特性,诸如固/液比、粘度等。

[0193] 孔的总面积应优选地足以允许在螺杆的最后一圈和倒数第二圈之间形成的室内的所有材料在滚筒的一圈期间通过螺杆叶片的最后一圈朝向滚筒的出口端流出。这将允许材料以均匀的流速从滚筒的出口流出。对于典型的应用,这可通过在滚筒中的材料的预期水平面以下的在40至200cm^{2}范围内的孔总面积来实现,该范围可粗略地等于围绕螺杆叶片的最后一圈的圆周间隔开的孔的180至850cm^2,假设最后一圈对于滚筒周长的90°是开放的,并且因此这些孔分布在周长的270°内。孔的这种总尺寸在滚筒的情况下可以是直径在1至5m的范围内,并且总流速在滚筒每转1000至6000升的范围内,即在螺杆叶片的每对圈之间保持1000至6000升的材料体积。

[0194] 应当理解,滚筒的长度和滚筒的旋转轴线的水平范围的特征是为了使得滚筒内的材料将在重力作用下聚集在滚筒的下部,从而使得螺杆叶片的作用能够沿着滚筒的长度输送材料,同时还结合混合装置混合材料。滚筒的长度和滚筒的旋转轴线不必是完全水平的。因此,滚筒可倾斜设置,以便也垂直向上或向下输送滚筒内的材料。以这种方式,转筒设备可以以类似于阿基米德螺杆的方式使用,并且垂直地输送材料以及混合材料。在滚筒的入口高于滚筒的出口的情况下,则滚筒中的材料的重量可用于帮助滚筒的旋转。这可有利地允许减小用于滚筒旋转的马达或其他驱动装置上的负载。

[0195] 转筒设备可包括用于推进滚筒的旋转的驱动装置,例如通过合适的传动装置附接到滚筒的马达。转筒设备可包括用于保持滚筒并允许滚筒旋转的支撑件,例如结合有轴承的支撑件。转筒可能由支撑其外表面的滚柱轴承保持,或者另选地,转筒可能经由轴颈轴承等上报告的轴保持。

[0196] 转筒的主体可有利地为圆柱形状,但应当理解,可能使用其他管状形状。呈圆形的外周边通常易于制造,并且可容易地被支撑以旋转,例如通过支撑滚筒自身的外表面的滚柱轴承。圆形滚筒还减少了在旋转期间滚筒自身内的湍流,并且这对于某些类型的过程可以是有利的。另选地,可使用非圆形滚筒,例如六角或八角棱柱。当需要更大程度的湍流时,非圆形滚筒可提供混合方面的优点。

[0197] 在一个示例中,滚筒被布置成提供每小时5m^{3}或以上的加工能力,例如每小时约7m^3,或在其他情况下每小时约30m^{3}或以上。

[0198] 滚筒的直径可为至少2m,例如2.5m至3.5m。转筒可被布置成使得原材料沿着滚筒的范围通过所花费的时间为至少15分钟,或至少20分钟,例如所花费的时间可为约1小时或

更长。这允许有足够的时间使反应发生和/或使试剂与所有原材料接触。

[0199] 滚筒在入口和出口之间的长度可例如为3m或更长,例如5.5m或大于10m。

[0200] 可选择滚筒的螺距以在滚筒内提供期望数量的室,并且提供材料在滚筒中的期望停留时间(与滚筒的长度和滚筒的旋转速度相结合)。螺距与滚筒长度的比率可例如为大约1:20、大约1:30或大约1:40。

[0201] 入口和出口可在滚筒的端部。滚筒的直径、滚筒的长度和滚筒的旋转速度可被设定为提供如上所述的加工能力。

[0202] 在一个示例中,滚筒的长度为11.75m,滚筒的直径为3.5m,螺杆叶片从外壁延伸到滚筒的中心中1.25m,螺杆叶片的螺距为0.375m,并且混合导叶具有0.5m的高度。在该示例中,螺杆叶片的每一圈都有五个混合导叶,并且可以有沿着混合导叶的后缘的范围间隔开的五个流体入口。可操作该滚筒以每小时加工15吨原材料和15吨水形式的约30m^3材料,其中从入口到出口的行进时间为约1小时。

[0203] 任选地,用于矿化组织残留物的去矿化的酸溶液包含盐酸。酸溶液可另选地或附加地包含其他强酸,诸如硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)和磷酸(H_3PO_4)。酸越强,其对矿化组织残留物的去矿化越有效。已发现,盐酸(HCl)具有有利的解离常数并且比其他酸更经济可行。HCl的使用也更切实可行,并且具有与使用强酸的健康和安全相关的较低风险和相关成本。

[0204] 任选地,酸溶液包含浓度为1重量%至5重量%的酸。任选地,酸的浓度为1重量%至4重量%,或2重量%至3重量%。优选地,酸的浓度为大约3重量%。

[0205] 酸的浓度可取决于矿化组织残留物的组成,并因此取决于所使用的有机原料的类型。酸的浓度还可取决于所使用的酸的类型。酸的浓度应足够高,使得去矿化反应的速率不会因缺乏酸性反应物而被过度抑制,但也不应太高,以免浪费未反应的酸。这两个因素都增加了去矿化过程的经济效率。

[0206] 任选地,矿化组织残留物与酸溶液的重量比在1:2与1:8之间。

[0207] 任选地,矿化组织残留物与酸溶液的重量比在1:3与1:5之间。任选地,矿化组织残留物与酸溶液的重量比为1:5。因此,与矿化组织残留物的重量相比,存在更大重量的酸溶液。这确保酸溶液在去矿化期间覆盖所有矿化组织残留物,使得反应速率不受酸与矿化组织残留物之间缺乏接触的限制。限制酸溶液的重量比例是出于空间和经济效率,也是为了限制被浪费的酸溶液的量。所使用的酸溶液的比例越低,可在相同体积的容器内加工的矿化组织残留物越多。

[0208] 任选地,矿化组织残留物的去矿化进行30分钟至180分钟。

[0209] 任选地,矿化组织残留物的去矿化进行60分钟至120分钟。任选地,矿化组织残留物的去矿化进行大约60分钟。当在连续流过程中进行去矿化过程时,去矿化进行的时间长度取决于矿化组织残留物在反应容器内的停留时间。矿化组织残留物在反应容器内的停留时间可通过改变矿化组织残留物在反应容器的入口与出口之间的必经路径的长度来控制。矿化组织残留物行进穿过反应容器的速度也可决定去矿化过程的持续时间。在转筒反应容器的情况下,矿化组织残留物在滚筒的入口和出口之间(即,沿着滚筒的轴向长度)行进的速度取决于滚筒的旋转速度。去矿化过程的时间长度应足以溶解矿化组织残留物的基本上所有矿物质部分,但也不能太长,以免在去矿化过程中不必要地保持完全去矿化的组织残留物而浪费能量。

[0210] 待与滚筒中的酸混合的矿化组织可包含蛋白质部分。可进行矿化组织的去矿化，直到矿化组织的蛋白质部分与矿化组织的矿物质部分部分地或完全地分离。

[0211] 矿化组织可源自有机原料，该有机原料源自或包含肉边角料，包括例如鱼边角料(例如三文鱼或鳕鱼)或家禽边角料或其他动物衍生物。具体地，有机原料可源自食品工业产生的废物，或者可以是另一工业过程的副产物。有机原料可包括"工业鱼"，即用于鱼粗粉生产的原材料。因此，该加工可有助于利用废弃产物并最大限度地减少废物。

[0212] 根据有机原料的不同，存在于有机原料中的矿化组织可包括以下的一种或多种：骨、鱼鳞、肌腱、软骨、牙釉质、牙本质和蹄。优选地，矿化组织包括骨。有机原料可包含来自水生动物来源(例如，海洋动物来源)或陆生动物来源的肉和骨。

[0213] 有机原料内的矿化组织可包含蛋白质部分和矿物质部分。在矿化组织是骨的情况下，矿化组织的矿物质部分可包含羟基磷灰石钙。在矿化组织是骨的情况下，蛋白质部分可包含骨胶原(主要包含胶原)。

[0214] 当矿化组织包含蛋白质部分时，矿化组织的去矿化将产生包含蛋白质部分的去矿化组织。然后可进一步处理这些去矿化组织，例如去矿化组织可经历进一步的酶促水解处理(例如，使用蛋白酶)。随后去矿化组织的酶促水解可导致去矿化组织的蛋白质部分的至少一部分被水解。

[0215] 任选地，矿化组织残留物的去矿化在30摄氏度和70摄氏度之间的温度下进行。任选地，矿化组织残留物的去矿化在40摄氏度和55摄氏度之间的温度下进行。任选地，矿化组织残留物的去矿化在大约40度的温度下进行。因此，进行去矿化的温度得以有利地升高，以便为反应物提供能量来提高反应速率，同时不会对反应物或产物造成损害，也不会因温度升得过高而浪费能量或其他资源。

[0216] 上文已经描述了转筒设备的结构特征，特别提到了滚筒用于对矿化组织残留物进行去矿化的方法中时它们的功能。在转筒设备用作进行酶促水解的反应容器的情况下(例如，在本发明的第一方面、第二方面、第三方面或第四方面中的任一方面中)，相同的结构也可用于相同或不同的功能。例如，转筒的流体入口可用于不同的目的，如下文更详细讨论的。

[0217] 在转筒设备用作进行酶促水解的反应容器的情况下，流体入口可允许添加试剂以改变滚筒中材料的特性。试剂可以是酸、碱、水、有机溶剂或溶液，诸如例如含有盐或缓冲剂的水。

[0218] 流体入口可被布置用于经由流体入口将气体引入到滚筒中的材料中，例如引入惰性气体以便从正被加工的材料去除氧气和其他反应性气体。

[0219] 由流体入口引入的流体可处于与滚筒内的材料的温度相比升高或降低的温度。以这种方式，通过流体入口添加流体可既促进材料在滚筒内的混合，又调节其温度。例如，可添加热水以提高温度，从而促进在滚筒设备的后面部分中或在随后的加工区域中的酶促反应，或者为了相同的目的，可将热气体鼓泡通入材料中。另选地，可引入冷液体(例如，水)或冷气体以降低温度，例如使酶促反应停止。类似地，可引入热液体或气体以提高温度，例如使酶灭活/变性以使酶促反应停止。

[0220] 任选地，可由流体入口通过靠近滚筒出口的流体入口引入蒸汽，以使酶促反应停止(通过使酶灭活)。

[0221] 应当注意,使用转筒设备适于酶促加工,因为它可避免乳液的形成。避免或减少乳液的形成是酶促加工系统(例如,蛋白质/脂质混合物的水解)中的重要考虑因素。乳液会阻止酶进入截留在乳液中的原料部分,从而降低酶促加工的效率。此外,乳液的问题扩展到分离阶段。在乳液中,脂质可与机械分离器不能分离的水溶性组分(诸如肽材料)紧密缔合。因此,结果可能是与例如蛋白质相中的脂质和/或脂质相中的蛋白质的不良分离。乳液可在后面的阶段通过过滤取出,但是乳化组分仍然不能被回收并与非乳化级分组合。即,在没有特定装备的情况下,不可能将水溶性组分与乳液分离以将它们与非乳化的水溶性级分重新组合,也不可能将脂质和脂溶性组分与乳液分离以将它们与非乳化的脂质和脂溶性级分重新组合。

[0222] 现在将仅以举例的方式并参考附图来描述本发明的某些实施方案,其中:

[0223] 图1示出了加工包含肉和含蛋白质的矿化组织的有机原料的方法;

[0224] 图2示出了加工包含肉和含蛋白质的矿化组织的有机原料的另一种方法;

[0225] 图3示出了加工包含肉和骨的有机原料的方法;

[0226] 图4是示出第一加工厂的示意图;

[0227] 图5是示出第二加工厂的示意图;

[0228] 图6是示出第三加工厂的示意图;

[0229] 图7是示出第四加工厂的示意图;

[0230] 图8是示出第五加工厂的示意图;

[0231] 图9示出了滚筒,其用于旋转以在滚筒内混合材料并沿着滚筒的长度输送混合物;

[0232] 图10示出了具有如在图9的滚筒中使用的混合装置的螺旋叶片;

[0233] 图11是图10的螺旋叶片的一部分的特写视图;

[0234] 图12是图11的一部分的进一步特写;

[0235] 图13示出了用于分离矿化组织残留物流的分流器的可能配置;并且

[0236] 图14示出了形成图13的分流器的一部分的旋转定量阀。

[0237] 图1示出了加工有机原料的方法。此处,有机原料包含肉和含蛋白质的矿化组织。含蛋白质的矿化组织通常包含蛋白质有机基质(即,主要由蛋白质形成的有机基质)和结合到蛋白质有机基质中的矿物质。因此,含蛋白质的矿化组织主要由蛋白质和矿物质组成。

[0238] 该过程中的第一步骤包括肉的去除。这留下了含蛋白质的矿化组织残留物。肉的去除允许含蛋白质的矿化组织残留物更容易随后加工。

[0239] 下一步骤包括含蛋白质的矿化组织残留物的去矿化,从而产生可容易地与去矿化的含蛋白质的组织残留物分离的溶解的矿物质。

[0240] 然后可进一步处理去矿化的含蛋白质的组织残留物以获得期望的最终产物(如下文详细讨论的)。

[0241] 在含蛋白质的矿化组织中,矿物质形成屏障,这会阻止涉及蛋白质有机基质的化学反应(或至少降低该化学反应的速率)。因此,矿物质的去除意味着与含蛋白质的矿化组织内的蛋白质相比,去矿化的含蛋白质的组织残留物内的蛋白质可更容易地反应。

[0242] 图2示出了与图1中讨论的方法类似的方法(关于图1的方法的所有上述评论也适用于图2的方法),唯一的差别在于在图2的方法中,肉去除的方式被指定为酶促水解。由于肉主要是蛋白质的,在酶促水解过程中使用的酶是蛋白酶。应当注意,酶促水解主要是与肉

的反应(即,肉的水解);含蛋白质的矿化组织中的蛋白质会被结合在蛋白质基质内的矿物质阻挡在酶促水解过程之外,因此不容易被水解。

[0243] 图3示出了与图2中讨论的方法类似的方法(关于图1和图2的方法的所有上述评论也适用于图3的方法),不同的是在图3中指定有机原料包含肉和骨。在骨中,有机蛋白质基质占骨量的约30%至35%,并且被称为骨胶原。骨胶原包含大约95%的胶原(呈柔性弹性纤维的形式),其是蛋白质。结合到骨胶原基质中的矿物质主要是磷酸钙,其化学排列被称为羟基磷灰石钙。

[0244] 图3的过程中的第一步骤包括通过酶促水解(例如使用蛋白酶)去除肉。这留下了含蛋白质的矿化组织残留物,即矿化骨胶原。肉的去除允许矿化骨胶原更容易随后加工。

[0245] 下一步骤包括矿化骨胶原的去矿化,从而产生可容易地与骨胶原分离的溶解的矿物质。

[0246] 然后可进一步处理骨胶原(即,去矿化的含蛋白质的组织残留物)以获得期望的最终产物(如下文详细讨论的)。

[0247] 在所有三种前述方法中,一些或所有去矿化的含蛋白质的组织残留物可通过例如以下方式进一步加工:

[0248] -酶促水解的进一步步骤(例如包括使用蛋白酶),以水解去矿化的含蛋白质的组织残留物;

[0249] -干燥以形成蛋白质粗粉。

[0250] 下文将更详细讨论这两个过程。

[0251] 在所有三种前述方法中,矿化的含蛋白质的组织残留物的一部分可通过例如以下方式进一步加工:

[0252] -干燥(任选地在研磨干燥器中)。

[0253] 在包括一个或多个酶促水解步骤(任选地使用蛋白酶)的上述三种方法的任一种方法中,水解级分可包括以下级分:

[0254] -包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分(水性级分可被称为水解产物);

[0255] -包含例如不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分(沉淀物级分通常可包含30%至40%干物质);以及

[0256] -油级分。

[0257] 水解级分可被分离成三种组分级分,并且水性级分、沉淀物级分和油级分中的每一者可在分离后进一步处理。水性级分可被干燥。沉淀物级分可被干燥。水性级分和沉淀物级分不需要被完全干燥,而是可被部分干燥。水性级分和沉淀物级分可被干燥至一定程度,使得它们处于根据其水活度而稳定的形式。例如,水性级分可被部分干燥以形成糊状物,通常具有高于60%的干物质含量。

[0258] 图4是示出第一加工厂的示意图。如图4中所见,在第一阶段10中将原材料(即,包含矿化组织的有机原料)与水混合,然后将混合物转移至第一反应容器20,在其中进行有机原料的酶促水解。

[0259] 酶促水解通常涉及将有机原料与水一起加热。该过程在大约55℃的温度和大约pH 6的pH下进行。添加酶(例如,蛋白酶),并将溶液混合40至120分钟。

[0260] 来自有机原料水解的输出(在图4中标记为"a")包含:

[0261] -包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸(以及溶解在水中的任何分子)的水性级分;

[0262] -包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分;

[0263] -油级分;以及

[0264] -包含较大固体的矿化组织残留物级分。

[0265] 这些级分中的前两者一起被称为"浆料级分";因此,来自第一反应容器20的输出包含浆料级分、油级分和矿化组织残留物级分。

[0266] 第一反应容器20的输出由第一分离器30接收,该第一分离器被配置为将矿化组织残留物与浆料级分和油级分分离。第一分离器30包括振动筛系统。如上所述,浆料级分包含含有不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分-此处,小固体(和实际上不溶蛋白质)比筛中的孔小,使得它们穿过筛。与油级分一样,水性级分也穿过筛。

[0267] 穿过第一分离器30的浆料级分和油级分(图4中标记为"b")由水解级分分离容器40接收。在该示例中,水解级分分离容器40是三相离心滗析器,但其他配置也是可能的(例如,两相滗析器与一个或两个分离器之间的组合)。无论结构配置如何,水解级分分离容器40在功能上都被配置为将浆料级分和油级分分离成:

[0268] -b_1:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分;

[0269] -b_2:包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分;以及

[0270] -b_3:油级分。

[0271] 由第一分离器30保留的矿化组织残留物级分(在图4中标记为"c")(即,包含太大而不能穿过筛的固体)由分流器50接收,其中矿化组织残留物级分的第一部分(在图4中标记为"e")被转移到干燥器60,并且矿化组织残留物级分的第二部分(在图4中标记为"d")被转移到第二反应容器70。

[0272] 在该示例中,被转移到干燥器60的矿化组织残留物级分的第一部分包含约60重量%的固体级分。然而,这决不是限制性的-级分"e"和"d"的相对量可根据特定的生物精炼过程和期望的最终产物来选择;没有普遍适用的比率。

[0273] 干燥器60是同时研磨和干燥固体级分的研磨干燥器。

[0274] 矿化组织残留物级分的第二部分包含在去除第一部分之后的矿化组织残留物级分的剩余部分。即,在该特定非限制性示例中,第二部分包含约40重量%的矿化组织残留物级分。第二部分由第二反应容器70接收并经历去矿化过程。

[0275] 在第二反应容器70中进行的去矿化过程通常涉及将矿化组织残留物与浓度为大约3重量%的HCl酸溶液一起加热。该过程在大约40℃的温度下进行。矿化组织残留物与酸溶液的重量比为大约1:5。先将矿化组织残留物和酸溶液混合大约60分钟,再恢复室温,即去矿化过程进行大约60分钟。

[0276] 第二反应容器70的输出包含含有溶解的矿物质的液体级分(在图4中标记为"f")和含有不溶蛋白质材料(诸如骨胶原)的去矿化组织残留物级分(在图4中标记为"g")。在该示例中,第二反应容器70的输出的液体级分(在图4中标记为"f")被输出到排出口80进行收集(于是溶解的矿物质可被收集,并可有利地在进一步的过程或产物中利用)或处置。第二反应容器70的输出的固体级分(在图4中标记为"g")被引导至干燥器60。

[0277] 图5示出了另一个加工厂。在图5中,组分a、b、c、d、f和g与参考图4所描述的那些相同,并且由第一反应容器20、第一分离器30、水解级分分离容器40和第二反应容器70进行的过程如参考图4所描述。

[0278] 在图5的加工厂中,在第一阶段10中将原材料(即,包含矿化组织的有机原料)与水混合,并将混合物转移至第一反应容器20,在其中如相对于图4所描述的那样进行有机原料的酶促水解。

[0279] 有机原料的水解引起以下物质的形成(在图5中标记为"a"):包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分;包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分;油级分;以及包含较大固体的矿化组织残留物级分。第一反应容器20的输出由包括振动筛的第一分离器30接收。

[0280] 穿过第一分离器30的浆料级分和油级分(图5中标记为"b")由水解级分分离容器40接收,在其中它们被分离成:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分(标记为"b_1");包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分(标记为"b_2");以及油级分(标记为"b_3")。

[0281] 由第一分离器30保留的矿化组织残留物级分(在图5中标记为"c")(即,包含太大而不能穿过筛的固体)由分流器50接收并被引导至第二反应容器70,在其中如相对于图4所描述的那样进行去矿化过程。在该实施方案中,分流器不将矿化组织残留物级分分离成单独的部分;它只需将所有矿化组织残留物级分(在图5中标记为"d")传递到第二反应容器70。存在分流器以允许系统具有更大的灵活性。

[0282] 第二反应容器70的输出包含含有溶解的矿物质的液体级分(在图5中标记为"f")和含有不溶蛋白质材料(诸如骨胶原)的去矿化组织残留物级分(在图5中标记为"g")。在该示例中,第二反应容器的输出的液体级分(f)被输出到排出口80进行收集(于是溶解的矿物质可被收集,并可有利地在进一步的过程或产物中利用)或处置。

[0283] 从第二反应容器70输出的去矿化组织残留物级分被引导至第三反应容器90,在其中进行从第二反应容器输出的去矿化组织残留物(g)的酶促水解。

[0284] 在第三反应容器90中进行的酶促水解可使用与相对于在第一反应容器20内进行的酶促水解所描述的那些参数类似的参数来进行。另选地,为第二水解过程选择的确切参数可根据所涉及的反应物来定制。即,由于不同的输入材料(例如,在第一反应容器20中,原料可包含肉和骨,而在第三反应容器90中,原料包含去矿化组织残留物),第二酶促水解过程的参数可不同。

[0285] 第三反应容器90的输出(在图5中标记为"h")包含:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分;以及包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分。第三反应容器90的输出(标记为"h")由水解级分分离容器40接收,在其中该输出与上述标记为"b"的级分组合,并且如上所讨论的那样进行分离。

[0286] 图6示出了另一个加工厂。在图6中,组分a、b、c、d、f和g与参考图4所描述的那些相同,并且由第一反应容器20、第一分离器30、水解级分分离容器40和第二反应容器70进行的过程如参考图4所描述。

[0287] 在图6的加工厂中,在第一阶段10中将原材料(即,包含矿化组织的有机原料)与水混合,并将混合物转移至第一反应容器20,在其中如相对于图4所描述的那样进行有机原料

的酶促水解。

[0288] 有机原料的水解引起以下物质的形成(在图6中标记为"a"):包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分;包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分;油级分;以及包含较大固体的矿化组织残留物级分。

[0289] 第一反应容器的输出由包括振动筛的第一分离器30接收,该振动筛被配置为将矿化组织残留物级分从输出自第一反应容器20的材料的剩余部分中分离出来。

[0290] 穿过第一分离器30的浆料级分和油级分(图6中标记为"b")由水解级分分离容器40接收,在其中它们被分离成:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分(标记为"b_1");包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分(标记为"b_2");以及油级分(标记为"b_3")。

[0291] 由第一分离器30保留的矿化组织残留物级分(在图6中标记为"c")(即,太大而不能穿过筛的固体)由分流器50接收并被引导至第二反应容器70,在其中如相对于图4所描述的那样进行去矿化过程。在该实施方案中,分流器不将矿化组织残留物级分分离成多个部分,而是为了系统的灵活性而存在。

[0292] 第二反应容器70的输出包含含有溶解的矿物质的液体级分(在图6中标记为"f")和含有不溶蛋白质材料的去矿化组织残留物级分(在图6中标记为"g")。第二反应容器的输出的液体级分(f)被送至排出口80进行收集(于是溶解的矿物质可被收集,并可有利地在进一步的过程或产物中利用)或处置。

[0293] 从第二反应容器70输出的去矿化组织残留物级分(g)被引导至第一反应容器20并由该第一反应容器接收。然后使去矿化组织残留物经受进一步的水解过程以便获得另外的蛋白质、多肽和氨基酸。以这种方式,将去矿化组织残留物再循环到第一反应容器20并且与另外的原材料(包含矿化组织和水的有机原料)结合。在第一反应容器20内的去矿化组织残留物的水解可比在第一次穿过反应容器20时的初始矿化组织残留物的水解更完全。由于材料的再循环和再水解,可实现期望的最终产物的更高产率。

[0294] 图7示出了另一个加工厂。在图7中,组分a、b、c、d、f和g与参考图4所描述的那些相同,并且由第一反应容器20、第一分离器30、水解级分分离容器40和第二反应容器70进行的过程如参考图4所描述。

[0295] 在图7的加工厂中,在第一阶段10中将原材料(即,包含矿化组织的有机原料)与水混合,然后将混合物转移至第一反应容器20,在其中如相对于图4所描述的那样进行有机原料的酶促水解。

[0296] 在第一反应容器20内的有机原料的水解引起以下物质的形成(在图7中标记为"a"):包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分;包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分;油级分;以及包含较大固体的矿化组织残留物级分。

[0297] 第一反应容器的输出由包括振动筛的第一分离器30接收,该振动筛被配置为将矿化组织残留物级分从输出自第一反应容器的材料的剩余部分中分离出来。

[0298] 穿过第一分离器30的浆料级分和油级分(图7中标记为"b")由水解级分分离容器40接收,在其中它们被分离成:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分(标记为"b_1");包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分(标记为"b_2");以及油级分(标记为"b_3")。

[0299] 由第一分离器30保留的矿化组织残留物级分(在图7中标记为"c")(即,包含太大而不能穿过筛的固体)由分流器50接收并被引导至第二反应容器70,在其中如相对于图4所描述的那样进行去矿化过程。在该实施方案中,分流器不将矿化组织残留物级分分离成多个部分,而是为了系统的灵活性而存在。

[0300] 第二反应容器70的输出包含含有溶解的矿物质的液体级分(标记为"f")和含有不溶蛋白质材料的去矿化组织残留物级分(标记为"g")。第二反应容器的输出的液体级分(f)被引导至排出口80进行收集(于是溶解的矿物质可被收集,并可有利地在进一步的过程或产物中利用)或处置。

[0301] 从第二反应容器70输出的去矿化组织残留物级分(g)被引导至干燥器100并由该干燥器接收。第二反应容器70的输出的去矿化组织残留物级分被干燥以便获得蛋白质粗粉110,诸如胶原粗粉。

[0302] 图8示出了另一个加工厂。在图8中,组分a、b、c、d、f、g和h与参考图4和图5所描述的那些相同,并且由第一反应容器20、第一分离器30、水解级分分离容器40和第二反应容器70进行的过程如参考图4所描述。

[0303] 在图8的加工厂中,在第一阶段10中将原材料(即,包含矿化组织的有机原料)与水混合,将混合物转移至第一反应容器20,在其中如相对于图4所描述的那样进行有机原料的酶促水解。

[0304] 在第一反应容器20内的有机原料的水解引起以下物质的形成(在图8中标记为"a"):包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分;包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分;油级分;以及包含较大固体的矿化组织残留物级分。

[0305] 第一反应容器20的输出由包括振动筛的第一分离器30接收,该振动筛被配置为将矿化组织残留物级分从输出自第一反应容器20的材料的剩余部分中分离出来。

[0306] 穿过第一分离器30的浆料级分和油级分(图8中标记为"b")由水解级分分离容器40接收,在其中它们被分离成:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分(标记为"b_1");包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分(标记为"b_2");以及油级分(标记为"b_3")。然后包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分(标记为"b_2")被引导至干燥器120以便形成包含不溶蛋白质的蛋白质粗粉。

[0307] 由第一分离器30保留的矿化组织残留物级分(在图8中标记为"c")(即,太大而不能穿过筛的固体)由分流器50接收并被引导至第二反应容器70,在其中如相对于图4所描述的那样进行去矿化过程。在该实施方案中,分流器不将矿化组织残留物级分分离成多个部分,而是为了系统的灵活性而存在。

[0308] 第二反应容器70的输出包含含有溶解的矿物质的液体级分(标记为"f")和含有不溶蛋白质材料的去矿化组织残留物级分(标记为"g")。第二反应容器70的输出的液体级分(f)被输出到排出口80进行收集(于是溶解的矿物质可被收集,并可有利地在进一步的过程或产物中利用)或处置。

[0309] 从第二反应容器70输出的去矿化组织残留物级分(g)被引导至第三反应容器90并由该第三反应容器接收,在其中去矿化组织残留物经历进一步的酶促水解过程。在第三反应容器90中进行的酶促水解可使用与相对于在第一反应容器20内进行的酶促水解所描述的那些参数类似的参数来进行。另选地,为第二水解过程选择的确切参数可根据所涉及的

反应物来定制。即,由于不同的输入材料(例如,在第一反应容器20中,原料可包含肉和骨,而在第三反应容器90中,原料包含去矿化组织残留物),第二酶促水解过程的参数可不同。

[0310] 第三反应容器90的输出(标记为"h")包含:包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分(标记为"h_1");以及包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分(标记为"h_2")。然后第三反应容器90的输出(标记为"h")由第二分离器130接收,在其中包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分(h_2)与水性级分(h_1)分离。

[0311] 包含不溶蛋白质和其他小固体的沉淀物级分(标记为"h_2")被引导至干燥器120并由该干燥器接收(连同上述级分b_2一起),在其中该沉淀物级分被干燥以形成包含不溶蛋白质的蛋白质粗粉。

[0312] 包含水与溶解的蛋白质、多肽和氨基酸的水性级分(标记为"h_1")由被配置为干燥水性级分的蒸发器140接收。蒸发的气态部分被引导至冷凝器150,冷凝物(标记为"i")随后从该冷凝器排出以进行收集或处置。由蒸发过程产生的糊状物(标记为"j")可被收集为肽糊状物170。例如,肽糊状物是胶原肽糊状物。此处,应当理解,胶原肽糊状物不包含胶原(因为胶原在第三反应容器90中进行的第二酶促水解过程中被水解),相反,糊状物包含胶原衍生物,即由胶原水解产生的蛋白质、多肽和氨基酸。

[0313] 一定比例的肽糊状物(从0%至100%)可被引导至喷雾干燥器160以便产生肽粉180。例如,肽粉是胶原肽粉(包含由胶原水解产生的蛋白质、多肽和氨基酸)。被引导至喷雾干燥器160以产生肽粉的肽糊状物的比例仅取决于每种产物的期望产率。

[0314] 图9至图12示出了可在转筒设备中使用的可旋转滚筒,该转筒设备用于混合和输送原材料,诸如用于混合原材料/反应物以进行上文所解释的酶促水解和去矿化过程。

[0315] 从图9中可以看出,可旋转滚筒具有圆柱形状,其外壁形成为圆柱形管212。在使用中,滚筒被布置成使其旋转轴线沿着水平方向延伸。用于反应物流的入口定位在滚筒的第一端,并且出口定位在入口下游的滚筒的第二端。反应物沿着滚筒的轴向长度从入口输送到出口。包括螺旋叶片214的螺杆设置在圆柱形管212内,其中螺旋叶片214的外缘固定到圆柱形管212的内壁。这可例如通过焊接来进行。确保在螺旋叶片214的外缘和圆柱形管212的内壁之间形成水密密封是有益的,因为这意味着可形成多个室216。室216形成在螺旋叶片214的两个相邻圈之间。室通向通道,该通道在螺旋叶片214的高度上方轴向延伸穿过滚筒的中心(螺旋叶片不沿着滚筒的整个半径延伸)。

[0316] 图9和图10所示的滚筒的螺旋叶片214在滚筒的整个长度上具有恒定的螺距,使得在叶片的每一圈之间形成的室保持恒定的体积。在其他设计中,螺旋叶片的螺距可沿着滚筒的长度变化。具体地,螺距可从入口到出口增加,使得各圈之间的室的体积也从入口到出口增加。

[0317] 多个混合装置218设置在其外缘处的螺旋叶片214的表面上。螺旋叶片214的每一圈都有多个混合装置218,并且如该示例中所示,螺旋叶片214的每一圈可以有八个混合装置。

[0318] 在图10中可更清楚地看到混合装置218和螺旋叶片214,其中为了清楚起见,移除了圆柱形管212。图10还示出了用于将流体供应到混合装置218的管道系统,包括中心供应管道220和延伸到每个单独的混合装置218的分支管道222。中心供应管道220可连接到旋转阀(未示出),用于在滚筒旋转期间将流体引导到滚筒中。

[0319] 现在将参考图11和图12更详细地描述混合装置218。图11以放大视图示出了螺旋叶片214的两圈的一部分,其中在该图的顶部以局部剖视图示出了混合装置218中的一个混合装置。图12示出了图11的顶部的特写,从而可看到进一步的细节。每个混合装置218包括楔形混合导叶和流体入口。该示例中的混合导叶具有直角三角形形状的侧面轮廓,其中三角形的一个表面联接到螺旋叶片214的表面,三角形的垂直表面从螺旋叶片214的表面以直角延伸,并且三角形的斜坡表面提供混合导叶表面。三角形的斜坡表面从三角形的窄点处的前缘延伸到离螺旋叶片214最远的三角形的顶点处的后缘。混合导叶的后缘设置有流体入口24,这些流体入口将经由管道220和分支管道222供应的流体传送通过混合装置218并离开入口24进入转筒。

[0320] 现在将更详细地描述这种转筒在去矿化过程中的使用。有利地,使用在"溢流"模式下操作的转筒进行去矿化过程。此处,反应物的水平面高于螺旋叶片214的顶部,因此酸溶液将从每个单独的体积216溢出,并且能够通过滚筒中心处的开放通道从滚筒的入口流到出口。然而,有机原料的固体部分(包含矿化组织诸如骨,和/或其他动物部分诸如鱼鳞、蹄等)将沉到滚筒的底部,使得固体部分保留在它们在叶片的壁之间的分离体积中。因此滚筒的室内的酸将在出口的方向上溢出到随后的室,导致酸溶液在滚筒的出口的方向上的流动增加。这使得新鲜酸能够朝向出口递送到滚筒的室中。酸溶液的流动有助于朝向滚筒的出口补充室中消耗的酸,并因此沿着滚筒的长度保持去矿化反应速率。

[0321] 矿化组织的停留时间不受溢流设计的使用的影响,而是保持受滚筒的旋转的控制。通过修改该过程以沿着滚筒的长度补充反应性酸,可在更短的时间内并相应地在更短的滚筒长度上完成去矿化。因此,滚筒可制造得更小。

[0322] 有利地,酸溶液与矿化组织的比率沿着滚筒的长度从滚筒入口到滚筒出口增加。酸的逐渐增加允许去矿化速率受到控制。例如,经由朝向滚筒的入口在室中发生的去矿化过程消耗的酸可随着反应物朝向滚筒的出口输送而被补充,以沿着滚筒的长度提供更恒定体积的反应性酸,并因此在整个过程中接近更恒定的去矿化速率。对于给定的原材料和装备配置,可根据经验优化该添加。通过修改该过程以沿着滚筒的长度增加酸溶液的比率并由此相对于保持该比率恒定而言增加反应速率,可在更短的时间内并相应地在更短的滚筒长度上完成去矿化。因此,滚筒可制造得更小。

[0323] 在一些实施方案中,螺旋叶片的螺距沿着滚筒的长度从滚筒入口朝向滚筒出口增加。因此,每个室的体积朝向滚筒的出口增加。由于矿化组织保留在滚筒的底部并且被叶片的壁分离,因此当组织通过滚筒前进时每个室内的组织体积将保持恒定。然而,考虑到所有室都将被填充至相同的水平面,每个室内的酸溶液的体积沿着滚筒的长度增加,因为螺旋叶片的螺距随着室体积的增加而相应地增加。因此,酸溶液与矿化组织的比率沿着滚筒的长度增加。这样做的优点是,与消耗的酸相比,增加了反应性酸的存在,因此有助于保持期望的反应速率。

[0324] 图13和图14示意性地示出了适于用作分流器300以将矿化组织残留物流分离成两个流的部件。此处,分流器300由螺旋输送机310和旋转定量阀320的组合提供。矿化组织残留物沿着下方附接有旋转定量阀320的螺旋输送机310移动。矿化组织残留物的一部分通过旋转定量阀320从主流中转移出来,而矿化组织残留物的剩余部分通过输送机310进一步运送。因此,分流器300以非选择性方式将矿化组织残留物流分成两部分。两个分流的相对大

小通过旋转定量阀320的旋转速度来设定。

[0325] 如图14所示,旋转定量阀320包括入口321和出口325。在它们之间设置有阀室,在阀室中设置有从可旋转毂部323延伸的多个导片322。多个导片将阀室分成多个槽腔324。导片322围绕毂部323旋转得越快,材料从入口321向出口325移动得越快;换句话讲,更大部分的材料可从主流中转移出来。

[0326] 现在将在以下非限制性实施例中更详细地描述本发明的细节。

[0327] 实施例1-矿化组织残留物的去矿化

[0328] 水解三文鱼骨,并分析固体残余物(矿化组织残留物)。据发现,100g水解而来的三文鱼骨残余物含有31.5g灰分和18.5g蛋白质。

[0329] 将100g水解而来的三文鱼骨残余物(矿化组织残留物)与HCl水溶液以表1中列出的比例组合。该反应在指定的温度下进行表1中列出的时间。将剩余的固体通过真空过滤来收集并用500mL自来水冲洗。在分析前将固体冷冻干燥,并分析固体以确定剩余的矿物质含量。

[0330] 数据表明,在三文鱼骨水解后收集的矿化组织残留物可使用盐酸有效地去矿化。例如,在运行6(60分钟反应时间,40℃,3%HCl,1份骨对5份酸溶液)中,去除超过90%的灰分。

[0331] 实施例2-骨和矿化组织残留物的去矿化

[0332] 将骨和3%HCl水溶液以表2中列出的量组合,并在列出的时间和温度下加热。然后真空过滤混合物,并在分析前将收集的固体冷冻干燥。

[0333] 三文鱼骨是三文鱼边角料酶促水解后的骨残余物。通过以下方式产生鳕鱼骨:将鳕鱼排浸泡在热水中,然后机械地去除肌肉,再用自来水冲洗。将剩余的骨研磨(至大约3×6mm颗粒尺寸),然后冷冻干燥。

[0334] 数据表明,矿物质可有效地从鳕鱼骨和家禽骨中去除,以及从三文鱼边角料的酶促水解而来的矿化组织残留物中去除。

[0335] 实施例3-转筒中试研究中的骨去矿化

[0336] 在转筒中水解三文鱼骨后,将矿化组织残留物(骨)与其他水解级分分离。然后,将骨与3%HCl一起再次送入转筒中,以进行去矿化2小时。矿化骨(起始材料)和去矿化2小时后(去矿化组织残留物,即骨胶原)之间氨基酸、干物质、灰分、粗蛋白和脂肪含量的差异示于表3中。在去矿化2小时后,灰分含量从矿化骨(起始材料)中的31.9%降低至去矿化组织残留物(骨胶原)中的3.5%。同时,与起始材料中的18.8%(基于湿重)相比,去矿化组织残留物(骨胶原)中的相对粗蛋白含量增加至23.7%。通过氨基酸分析证实了去矿化后粗蛋白的相对增加,表明与矿化骨中相比,去矿化组织残留物(骨胶原)中的氨基酸含量平均增加2.4(基于干物质)。

[0337] 实施例4-去矿化组织残留物的酶促水解

[0338] 将200g骨胶原(酸处理的三文鱼骨碎片)和600g自来水在玻璃反应器中组合。pH为3.4。向其中添加18.0mL 3.0M NaOH(水溶液)以调节pH至6。将混合物加热至55℃(加热时间大约12分钟)并如表4中所列的那样添加酶。将混合物在55℃下搅拌60或120分钟。然后将混合物在微波炉中加热至90℃,并在该温度下保持10分钟以使酶变性。在冰浴中冷却至室温后,通过真空过滤(Whatman 589/1滤纸)收集剩余的固体。记录滤饼和滤液的质量。将固体

冷冻干燥并在分析前再次称重。分析滤液而无需进一步纯化或浓缩。

[0339] 为了比较,将76.62g起始材料(骨胶原)冷冻干燥,得到24.19g干材料,其含有6.4%羟脯氨酸、86.1%蛋白质(N×6.25)和98.5%干物质。因此,200g骨胶原起始材料含有63.2g干物质、54.5g蛋白质和4.04g羟脯氨酸。

[0340] 数据表明,骨胶原水解后可溶性蛋白质的产率约为40%,并且所有骨胶原蛋白均可被回收。

[0341] 实施例5-矿化组织残留物的酶促水解

[0342] 将三文鱼边角料冷冻保存约2个月,然后在使用前立即使用绞肉机研磨。将250g研磨的三文鱼边角料、6.25g骨胶原(酸处理的骨残余物)和250g自来水在玻璃反应器中组合。将混合物加热至55℃(加热时间约12分钟)并如表中所述的那样添加酶。将混合物在55℃下搅拌60或120分钟。然后将反应在微波炉中加热至90℃。在冰浴中冷却至室温后,将混合物离心(20000×g,25分钟)。从沉淀物中滗析出液体级分,并记录湿沉淀物的质量。在分液漏斗中分离水层和油层。弃去油级分并记录水性级分的质量。将水性级分通过咖啡滤纸过滤以去除少量沉淀物,然后冷冻保存直至分析。在分析前将沉淀物冷冻干燥。水性级分的分析结果示于表5a中,而沉淀物级分的分析结果示于表5b中。

[0343] 实施例6-转筒

[0344] 基本示例数据:

[0345] 产能:每小时大约30m^3(15吨原材料和15吨水)

[0346] 加工时间:1h

[0347] 密度:1000kg/m^3

[0348] 滚筒直径:3.5m

[0349] 滚筒直径内部开口:1m

[0350] 滚筒长度:11.75m

[0351] 螺旋叶片的螺距:0.375m

[0352] 通过"Solidworks"的计算表明,3.5m外径、11.75m长度、1m内部开口以及在液面和螺杆叶片顶部之间的15cm(不包括螺杆叶片和混合导叶的体积)给出了30,421升的总液体体积。

[0353] 螺杆的倾斜度与滚筒的旋转速度相关。高倾斜度使"腔室"减少,导致更"类似批次"的过程。导片之间有750mm且旋转速度为1/4转/分钟的示例配置(本示例)给出0.0458m/s的圆周速度。

[0354] 喷嘴集成在每个导片内作为流体入口,以在混合期间将流体供应到转筒。成角度的导片推动颗粒远离螺杆叶片的表面,螺杆叶片继续旋转并且从导片的后缘"发射"出颗粒,此后存在湍流混合。当下一个导片遇到滚筒中的材料时,材料中的颗粒将再次靠近螺杆叶片(在每种情况下根据螺杆叶片和导片尺寸之间的空间来计算)。通过沿着导片的边缘具有喷嘴,促进了非常有效的混合,因为流体被注入到湍流混合区中

[0355] 该示例中的导片可具有500mm的高度,其中喷嘴安装在距滚筒外壁50mm、150mm、250mm、350mm和450mm处。滚筒中液体的最大高度将是1.1m,但是导片高度是500mm,而不是螺杆叶片或液面的全部范围,因为颗粒将聚集在转筒的底部附近。

[0356] 一个喷嘴通常每小时递送10升。若有8个导片,每个导片每转5个喷嘴,则总共有(8

×15×10)＝600个喷嘴。主动喷嘴(仅当浸没时被激活)将占38％,即在一小时的时间有600×0.38＝228个主动喷嘴。

[0357] 如果我们预期喷嘴每小时喷射10升,这意味着加水量将为228×10＝2280升/小时。与入口端相比,这使得在滚筒出口端的室的体积增加7.6％,或者液面增加大约6cm。可通过沿着滚筒的长度略微且稳定地增加螺杆叶片的螺距来获得稳定水平面。

[0358] 实施例7-骨的酸处理

[0359] 将100g三文鱼骨碎片(从研磨的三文鱼边角料的酶促水解回收并冷冻保存)与500g酸水溶液组合,如表6所示。将混合物在40℃下剧烈搅拌2小时。将混合物通过Whatman 589/1滤纸真空过滤,并用三份300mL水洗涤滤饼。当不再有水通过滤纸时,收集样品,称重并送交以供分析。如表6所示,HCL是以剂量依赖性方式从骨蛋白(骨胶原)去除矿物质的最有效的酸。

[0360] 比较例-尝试在没有去矿化的情况下通过酶促水解从骨中回收蛋白质

[0361] 本实施例的目的是测试三文鱼骨中的蛋白质(胶原)(其已经经历了第一水解过程)是否可在没有进行去矿化的情况下由P648L(一种蛋白酶)通过第二水解过程溶解。

[0362] 第二次水解的条件:

[0363] -pH＝固有值(未调整)

[0364] -温度:70℃

[0365] -水/三文鱼原材料比率:1.35

[0366] -蛋白酶溶液与骨的比率:0.7mL P648L/100g骨(7000ppm)

[0367] -水解时间:16小时

[0368] 进行两个平行实验:

[0369] 1.水解的三文鱼骨-不添加酶(三文鱼空白)

[0370] 2.水解的三文鱼骨-添加了P648L

[0371] 结果示于表7中。第二次水解后的水性级分中的蛋白质产率为27％(相当低)。根据表4,使用相同的酶(P648,实验1和2)从去矿化骨得到的对应产率为37％至43％,但表4所示的实验使用较少的蛋白酶。因此,与矿化骨相比,即使使用较少的蛋白酶(2000ppm),去矿化骨的蛋白质回收率也会提高。

[0372]

表 1

运行	时间（分钟）	温度（℃）	HCl（%）	37% HCl 水溶液（g）	骨与酸+水的比率	冷冻干燥的滤饼的质量（g）	干物质（重量%）	灰分（重量%）	剩余灰分（g）	从起始材料去除的灰分%
1	60	40	2.0	27.0	1:5	28.8	97.1	42.4	12.2	61.2
2	120	40	2.0	27.0	1:5	27.39	97.5	41.4	11.3	64.0
3	60	55	2.0	27.0	1:5	27.42	97.3	42.3	11.6	63.2
4	120	55	2.0	27.0	1:5	29.43	97.3	43.2	12.7	59.6
5	60	40	3.0	40.5	1:5	18.03	97.7	14.0	2.5	92.0
6	120	40	3.0	40.5	1:5	18.54	97.8	12.6	2.3	92.6
7	60	55	3.0	40.5	1:5	19.11	97.6	17.8	3.4	89.2
8	120	55	3.0	40.5	1:5	18.04	97.6	16.6	3.0	90.5
9	60	40	2.0	16.2	1:3	39.4	97.4	53.5	21.1	33.0
10	120	40	2.0	16.2	1:3	40.44	97.2	53.3	21.6	31.5
11	60	55	2.0	16.2	1:3	40.8	97.3	53.0	21.6	31.3
12	120	55	2.0	16.2	1:3	41.87	97.8	53.4	22.4	29.0
13	60	40	3.0	24.3	1:3	33.33	97.1	45.0	15.0	52.4
14	120	40	3.0	24.3	1:3	34.69	97.5	45.3	15.7	50.1
15	60	55	3.0	24.3	1:3	35.23	97.4	46.0	16.2	48.5
16	120	55	3.0	24.3	1:3	36.2	97.4	45.8	16.6	47.3

[0373]

表 2

运行	骨	质量（g）	干物质（重量%）	灰分（重量%）	蛋白质（N×6.25）重量%	蛋白质（g）	时间（分钟）	温度（℃）	冷冻干燥的滤饼的质量（g）	干物质（重量%）	蛋白质（N×6.25）重量%	沉淀物中剩余的蛋白质（g）	灰分（重量%）	沉淀物中剩余的灰分（g）	从骨去除的灰分%	从骨去除的蛋白质%
1	三文鱼	100.0	52.3	31.5	18.5	18.5	120	55	18.92	97.9	76.5	14.47	19.9	3.8	88.0	21.9
2	三文鱼	100.0	52.3	31.5	18.5	18.5	120	55	17.92	97.9	81.4	14.59	17.7	3.2	89.9	21.3
3	鳕鱼*	100.0	97.6	63.1	31.3	31.3	120	55	72.35	97.6	36.9	26.70	57.2	41.4	34.4	14.2
4	鳕鱼*	100.0	97.6	63.1	31.3	31.3	120	55	71.24	97.7	38	27.07	57.3	40.8	35.3	13.0
5	家禽	50.0	49.0	28.2	18.0	9.0	120	55	6.2	98.6	72.8	4.51	15.9	1.0	93.0	49.8
6	家禽	50.0	49.0	28.2	18.0	9.0	60	55	3.85	99.1	81	3.12	9.1	0.4	97.5	65.3
7	家禽	50.0	49.0	28.2	18.0	9.0	60	40	4.75	98.6	81.9	3.89	11.7	0.6	96.1	56.7

[0374]

表 3

氨基酸	骨	骨胶原 2 小时	单位干物质 骨	单位干物质 骨胶原 2 小时	2 小时酸性处理后的倍数变化
Asx（Asp+Asn）	1.4	1.6	2.6	6.0	2.3
Glx（Glu+Gln）	2	2.5	3.8	9.4	2.5
OH-Pro	1.5	1.8	2.8	6.8	2.4
Ser	0.9	1.1	1.7	4.2	2.4
Gly	4.5	5.5	8.5	20.8	2.4
His	0.45	0.58	0.9	2.2	2.6
Arg	1.4	1.7	2.6	6.4	2.4
Thr	0.54	0.71	1.0	2.7	2.6
Ala	1.6	2.1	3.0	7.9	2.6
Pro	2	2.4	3.8	9.1	2.4
Tyr	0.29	0.36	0.5	1.4	2.5
Val	0.48	0.59	0.9	2.2	2.5
Met	0.66	0.81	1.2	3.1	2.4
Ile	0.31	0.38	0.6	1.4	2.4
Leu	0.55	0.67	1.0	2.5	2.4
Phe	0.43	0.53	0.8	2.0	2.5
Lys	0.77	0.85	1.5	3.2	2.2
氨基酸总和	19.8	24.2	37.4	91.2	2.4
干物质	52.9	26.5			
灰分	31.9	3.5	60.3	13.2	0.2
粗蛋白	18.8	23.7	35.5	89.4	2.5
脂肪	1.2	0.5	2.3	1.9	0.8
总和（对照）	*51.9*	*27.7*	*98.1*	*105*	

[0375]

表 4

运行	时间（分钟）	酶剂量 (ppm)	酶剂量 (mL)	蛋白酶	滤液质量 (g)	干物质（重量%）	水溶性蛋白质-凯氏定氮法 (N×6.25)	水相中的蛋白质 (g)	水相中的蛋白质回收率 (%)	湿滤饼的质量 (g)	冷冻干燥的滤饼的质量 (g)	干物质（重量%）	蛋白质-凯氏定氮法 (N×6.25)	留在固体中的蛋白质 (g)	固相中的蛋白质回收率 (%)	蛋白质回收率总和
1	60	2000	0.4	P648	636.9	3.7	3.2	20.4	37.5	116.79	38.41	98.2	82.5	31.7	58.3	95.7
2	120	2000	0.4	P648	602.4	4.2	3.9	23.5	43.2	159.6	36.07	98.0	80.3	29.0	53.2	96.4
3	60	2000	0.4	P950	587.5	2.9	2.8	16.5	30.2	177.94	42.64	98.1	82.7	35.3	64.8	95.1
4	120	2000	0.4	P950	641.7	3.4	3	19.3	35.4	116.71	37.87	98.3	81.6	30.9	56.8	92.2
5	60	1000 +1000	0.2 + 0.2	P950L + PDN X95/1	648.9	3.8	3.3	21.4	39.4	119.29	42.05	98.2	81.2	34.1	62.8	102.1
6	120	1000 +1000	0.2 + 0.2	P950L + PDN X95/1	619.6	4	3.5	21.7	39.9	156.65	36.29	98.1	82.4	29.9	55.0	94.8
7	60	1000 +1000	0.2 + 0.2	P950 + P144G	631.5	2.9	2.3	14.5	26.7	133.93	41.49	98.3	88.1	36.6	67.2	93.9
8	120	1000 +1000	0.2 + 0.2	P950 + P144G	662.7	3.5	2.5	16.6	30.5	117.1	39.03	98.3	84.9	33.1	60.9	91.4
200g 骨胶原原材料				不适用						200	63.2	98.5	86.1	54.4	100.0	100.0

[0376]

表 5a

运行	时间（分钟）	酶剂量（ppm）	酶剂量（mL）	蛋白酶	水相					
					水相（g）	干物质（重量%）	蛋白质-凯氏定氮法（N×6.25）	羟脯氨酸（重量%）	羟脯氨酸产率（%）	水相中的蛋白质（g）	水相中的蛋白质产率（%）
1	60	2000	0.5	P648	347.5	7.3	7	0.15	50.6	24.3	55.7
2	120	2000	0.5	P648	356.4	7.7	7.5	0.16	55.4	26.7	61.2
3	60	2000	0.5	P950	337	6.6	6.4	0.14	45.8	21.6	49.4
4	120	2000	0.5	P950	341.8	7.2	6.9	0.16	53.1	23.6	54.0
5	60	1000+1000	0.25 + 0.25	P950L + PDN X95/1	333.5	6.9	6.6	0.17	55.0	22.0	50.4
6	120	1000+1000	0.25 + 0.25	P950L + PDN X95/1	342.9	7.4	7	0.16	53.3	24.0	54.9
7	60	1000+1000	0.25 + 0.25	P950+P144G	327.3	6.7	6.5	0.16	50.8	21.3	48.7
8	120	1000+1000	0.25 + 0.25	P950+P144G	332.1	7.5	7.2	0.18	58.0	23.9	54.7
9*	60	2000	0.5	P648	351.6	6.6	6.6	0.14	47.8	23.2	55.3
骨胶原原材料								2.02			

[0377]

表 5b

运行	时间（分钟）	酶剂量（ppm）	酶剂量（mL）	蛋白酶	湿沉淀物（g）	湿沉淀物（g）							蛋白质产率总和
						冷冻干燥的沉淀物（g）	干物质（重量%）	羟脯氨酸（重量%）	羟脯氨酸产率（g）	羟脯氨酸产率（%）	蛋白质-凯氏定氮法（N×6.25）	沉淀物中的蛋白质（g）	沉淀物中的蛋白质产率（%）	
1	60	2000	0.5	P648	87.5	29.17	97.6	1.2	0.350	34.1	58.4	17.0	39.0	94.6
2	120	2000	0.5	P648	75.3	25.58	98.3	1.4	0.358	34.9	58.4	14.9	34.2	95.4
3	60	2000	0.5	P950	103.3	33.15	98.5	1.5	0.497	48.5	61	20.2	46.3	95.6
4	120	2000	0.5	P950	92.6	29.64	98.5	1.3	0.385	37.5	60.5	17.9	41.0	95.0
5	60	1000+1000	0.25 + 0.25	P950L + PDN X95/1	109.3	34.6	95.6	1.5	0.519	50.6	61.8	21.4	48.9	99.3
6	120	1000+1000	0.25 + 0.25	P950L + PDN X95/1	89.1	28.38	98.2	1.3	0.369	35.9	60.3	17.1	39.2	94.1
7	60	1000+1000	0.25 + 0.25	P950+P144G	98.7	30.68	98.6	1.1	0.337	32.9	61.5	18.9	43.2	91.9
8	120	1000+1000	0.25 + 0.25	P950+P144G	86.1	27.52	98.3	1.4	0.385	37.5	59.1	16.3	37.2	91.9
9*	60	2000	0.5	P648	85.5	28.56	98.5	1.4	0.400	39.0	58.3	16.7	39.6	94.9
三文鱼边角料					250		40.3	0.36	0.900	87.7	16.8	42.0	96.1	
骨胶原					6.25		31.1	2.02	0.126	12.3	27.2	1.7	3.9	

[0378]

表6

酸	水中酸的量	绝对量	原始数据				由原始数据计算			
			过滤后的骨的质量（g）	干物质（重量%）	蛋白质重量%（N×6.25）	灰分（重量%）	基于干物质的蛋白质重量%	基于干物质的灰分重量%	固相中回收的蛋白质（g）	固相中回收的灰分（g）	去除的灰分%
空白（水）	0		95.0	59.2	21.5	36.1	36.3	61.0	20.4	34.3	
H_2SO_4	2.5%	12.5g 浓 H_2SO_4	112.0	47.1	18.8	27.2	39.9	57.7	21.1	30.5	10.0
HCl	2%	27g 37% HCl	74.0	45.6	26.3	19.2	57.7	42.1	19.5	14.2	58.0
HCl	2.5%	33.8g 37% HCl	69.2	40.1	27.5	12.6	68.6	31.4	19.0	8.7	74.2
HCl	3%	40.5g 37% HCl	66.0	34.4	29.4	6.3	85.5	18.3	19.4	4.2	87.7
柠檬酸	1g/L	1g 50%柠檬酸溶液	89.5	62.3	22.4	37.3	36.0	59.9	20.0	33.4	1.4
柠檬酸	2g/L	2g 50%柠檬酸溶液	93.0	60.6	22.2	36.3	36.6	59.9	20.6	33.8	0.3
柠檬酸	3g/L	3g 50%柠檬酸溶液	92.2	61.1	22.6	36.1	37.0	59.1	20.8	33.3	1.7
空白（水）	0		94.8	59.2	21.2	35.2	35.8	59.5	20.1	33.4	
H_2SO_4	2.5%	12.5g 浓 H_2SO_4	102.0	49.1	19.2	28.5	39.1	58.0	19.6	29.1	14.1
HCl	2%	27g 37% HCl	70.7	47.1	26.6	19.5	56.5	41.4	18.8	13.8	59.3
HCl +柠檬酸	2% + 1g/L	27g 37% HCl + 1g 50%柠檬酸	63.7	45.6	28.4	16.8	62.3	36.8	18.1	10.7	68.4
HCl + Na2EDTA	2% + 30g/L	2g 50%柠檬酸+ 15g EDTA	65.1	40.6	27.7	13	68.2	32.0	18.0	8.5	75.0
HCl +柠檬酸+ Na2EDTA	2% + 1g/L + 30g/L	27g 37% HCl + 2g 50%柠檬酸+ 15g EDTA	67	41.4	23.1	14.1	55.8	34.1	15.5	9.4	72.1
柠檬酸+ EDTA	1g/L + 30g/L	1g 50%柠檬酸+ 15g EDTA	73.4	57.6	23.8	31.4	41.3	54.5	17.5	23.0	31.9
EDTA	30g/L	15g EDTA	70.1	59.5	24.8	33	41.7	55.5	17.4	23.1	31.7

[0379]

表 7

反应	原材料	湿质量（g）	干物质（%）	干质量（g）	H_2O（mL）	P648L 酶（mL）	t=0 pH	t=17h pH	冷冻干燥的产物质量（g）	干物质（冷冻干燥后）	粗蛋白（N×6.25）（杜马斯）	灰分（%）	脂肪（%）	蛋白质（g）	蛋白质回收率（%）
1	三文鱼骨	200	56,23	112,46	260	0	6,8	6,5	—	98,6	36,51	59,93	1,72	41,64	—
	水相	—	—	—	—	—	—	—	1,96		75,9			1,50	3,60
	固相	—	—	—	—	—	—	—	109,98	99,10	34,8	60,5		38,62	92,74
2	三文鱼骨	200	56,23	112,46	260	1,4	6,8	6,2	—	98,6	36,51	59,93	1,72	41,64	—
	水相	—	—	—	—	—	—	—	12,01		93,3			11,32	27,19
	固相	—	—	—	—	—	—	—	96,96	99,00	28,4	66,5		27,81	66,79

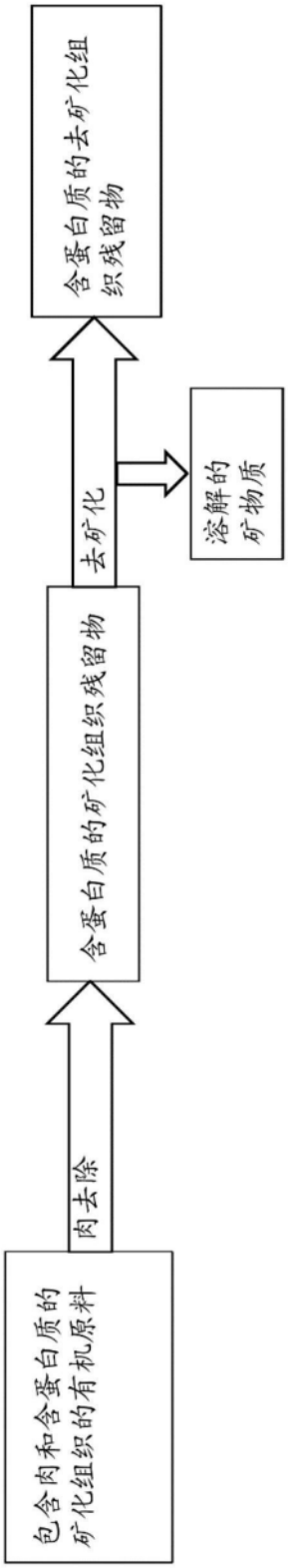

包含肉和含蛋白质的矿化组织的有机原料
肉去除
含蛋白质的矿化组织残留物
去矿化
溶解的矿物质
含蛋白质的去矿化组织残留物

图1

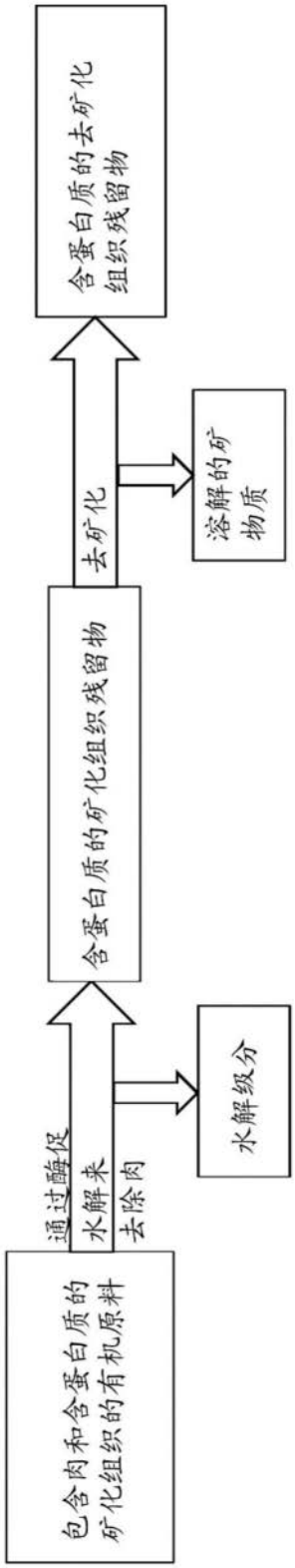

包含肉和含蛋白质的矿化组织的有机原料
通过酶促水解来去除肉
水解级分
含蛋白质的矿化组织残留物
去矿化
溶解的矿物质
含蛋白质的去矿化组织残留物

图2

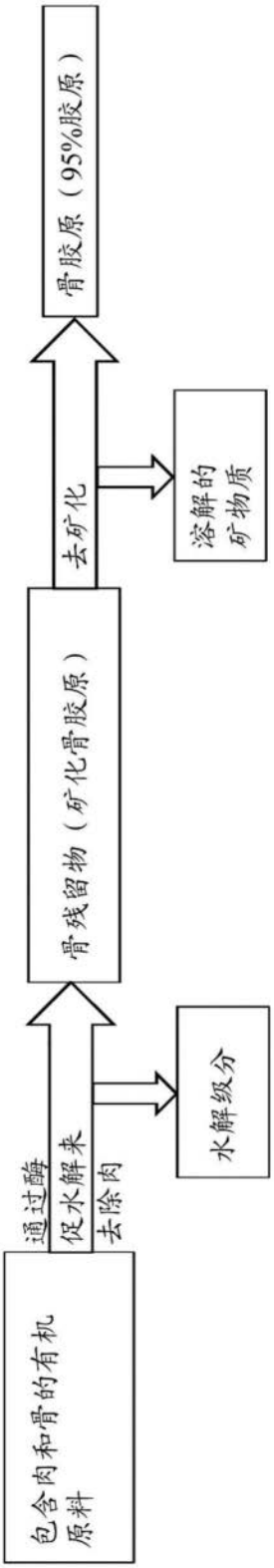


图3

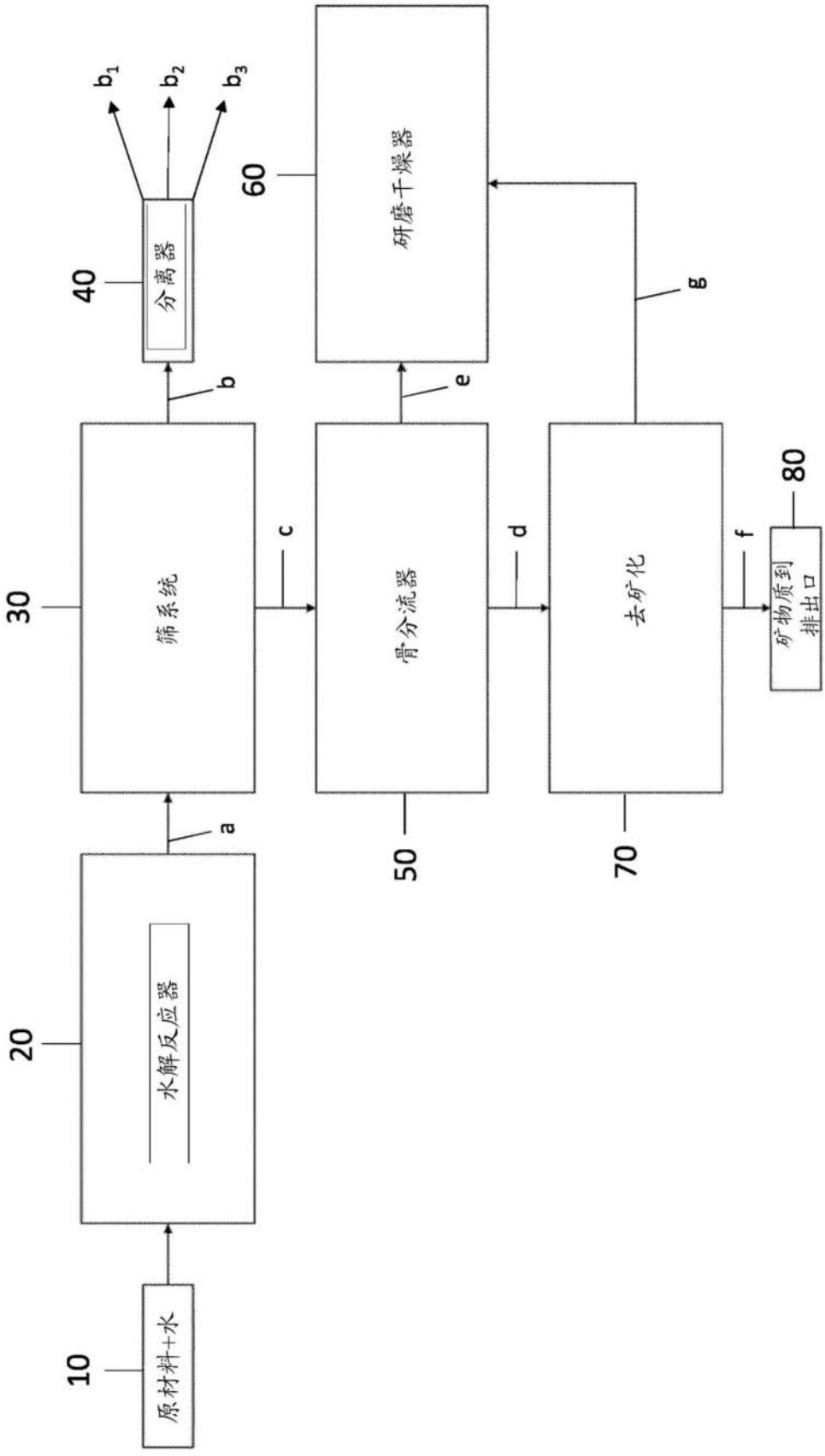

原材料+水
10
水解反应器
20
a
筛系统
30
b
分离器
40
b_1
b_2
b_3
c
骨分流器
50
d
去矿化
70
f
矿物质到排出口
80
e
研磨干燥器
60
g

图4

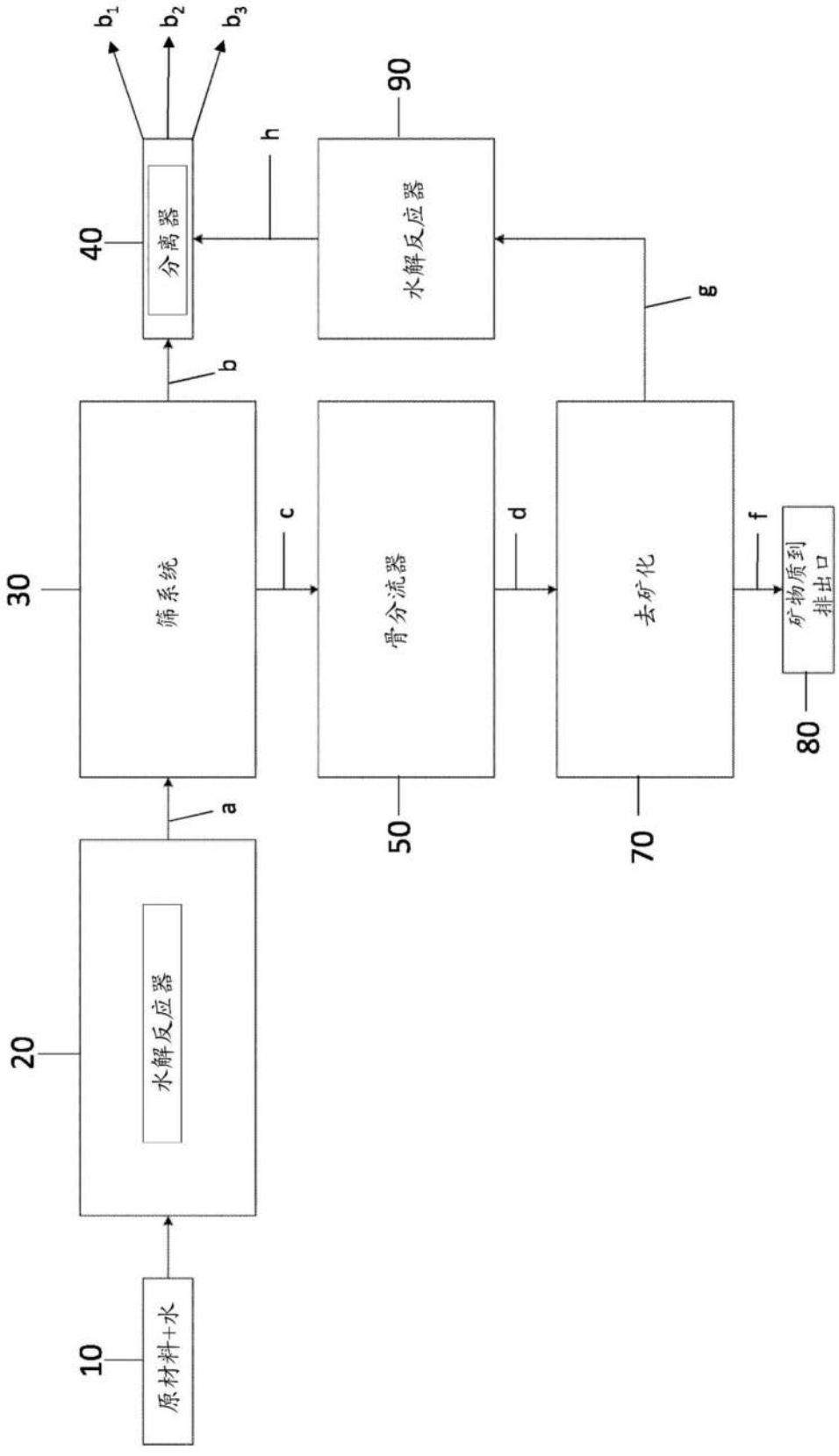

原材料+水
10
水解反应器
20
a
筛系统
30
b
分离器
40
b1
b2
b3
c
骨分流器
50
d
去矿化
70
f
矿物质到排出口
80
g
水解反应器
90
h

图5

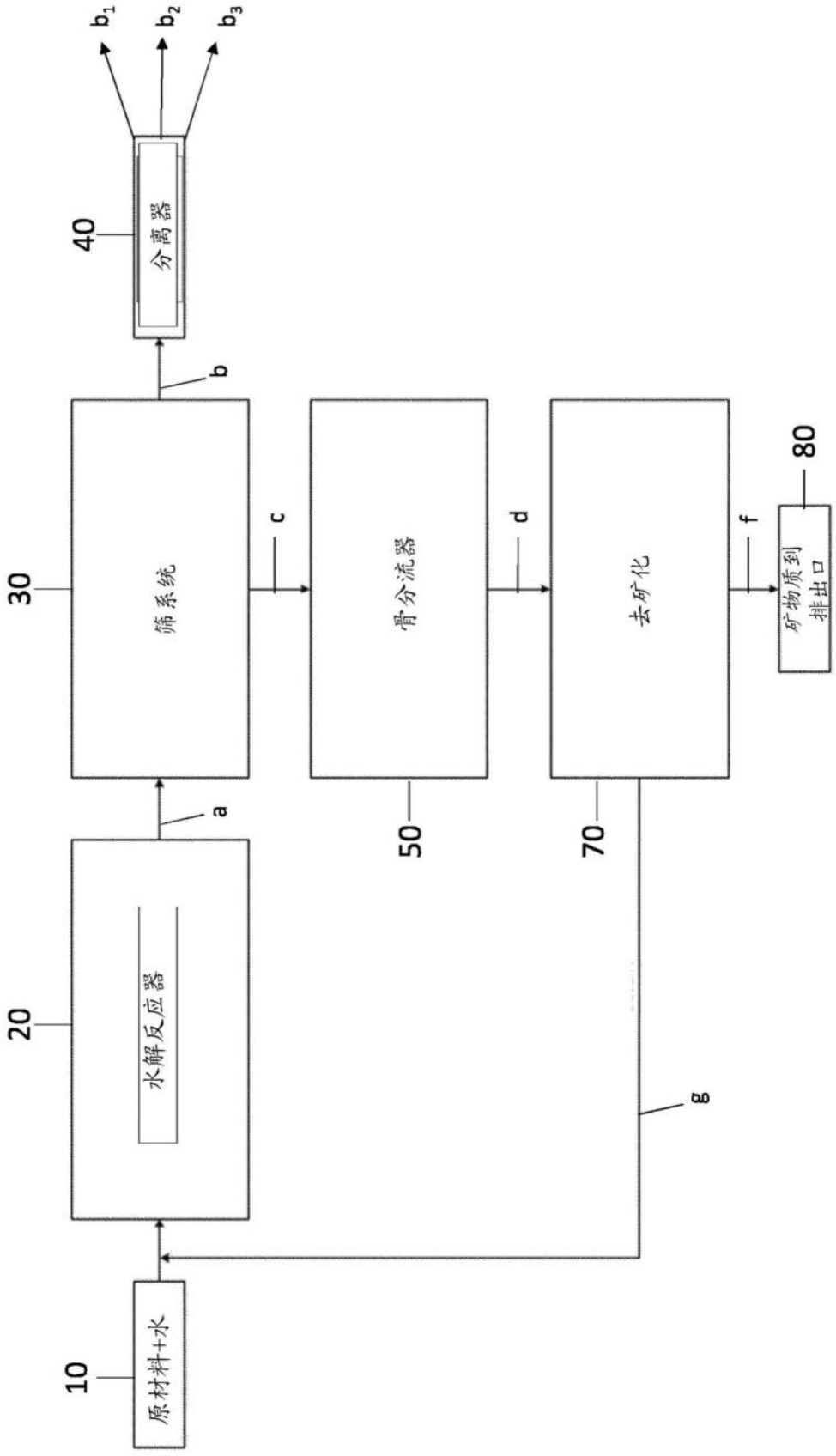

10
原材料+水
20
水解反应器
a
30
筛系统
b
40
分离器
b_1
b_2
b_3
c
50
骨分流器
d
70
去矿化
f
80
矿物质到排出口
g

图6

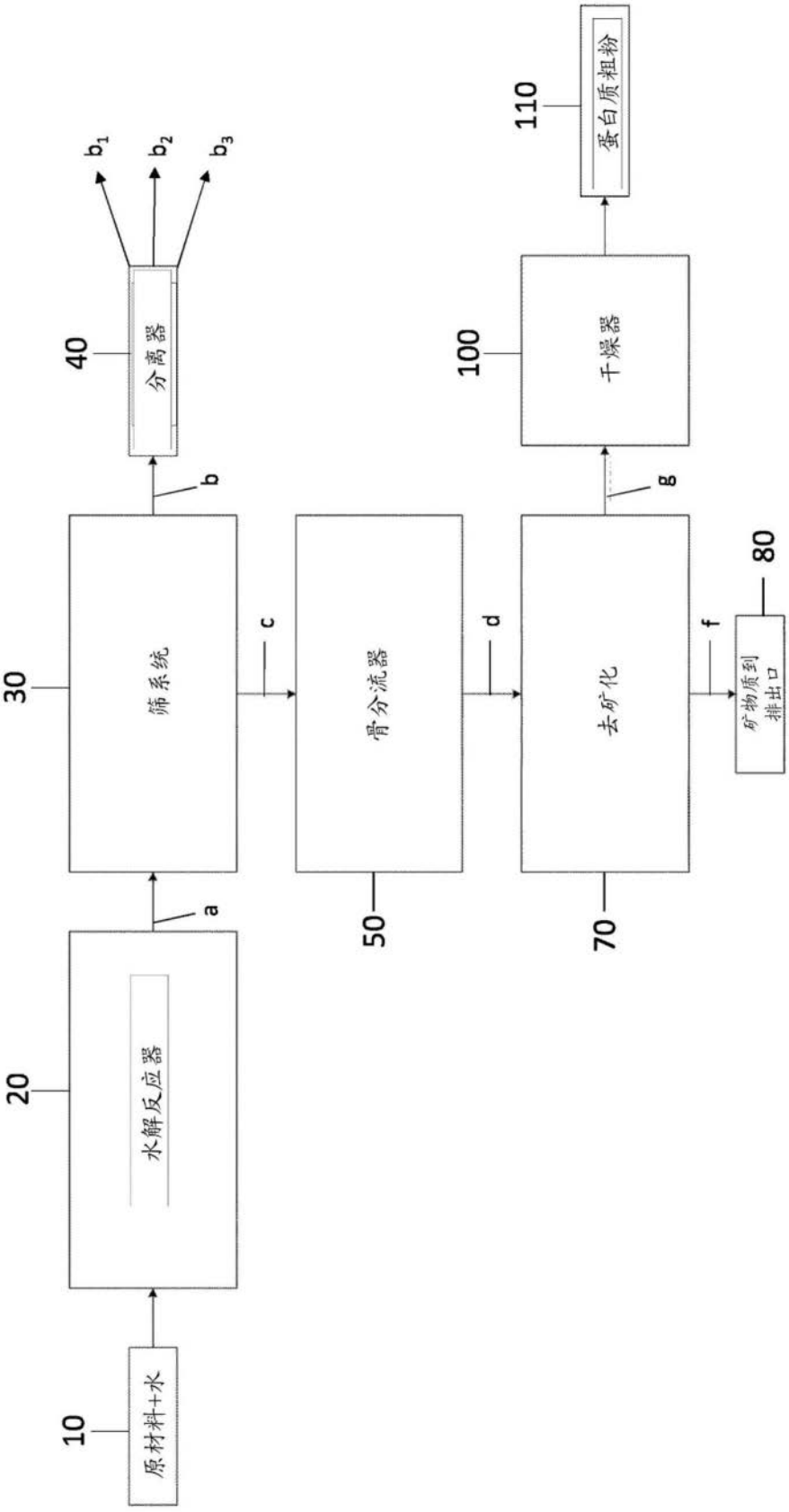

10
原材料+水
20
水解反应器
a
30
筛系统
b
40
分离器
b1
b2
b3
c
50
骨分流器
d
70
去矿化
f
80
矿物质到排出口
g
100
干燥器
110
蛋白质粗粉

图7

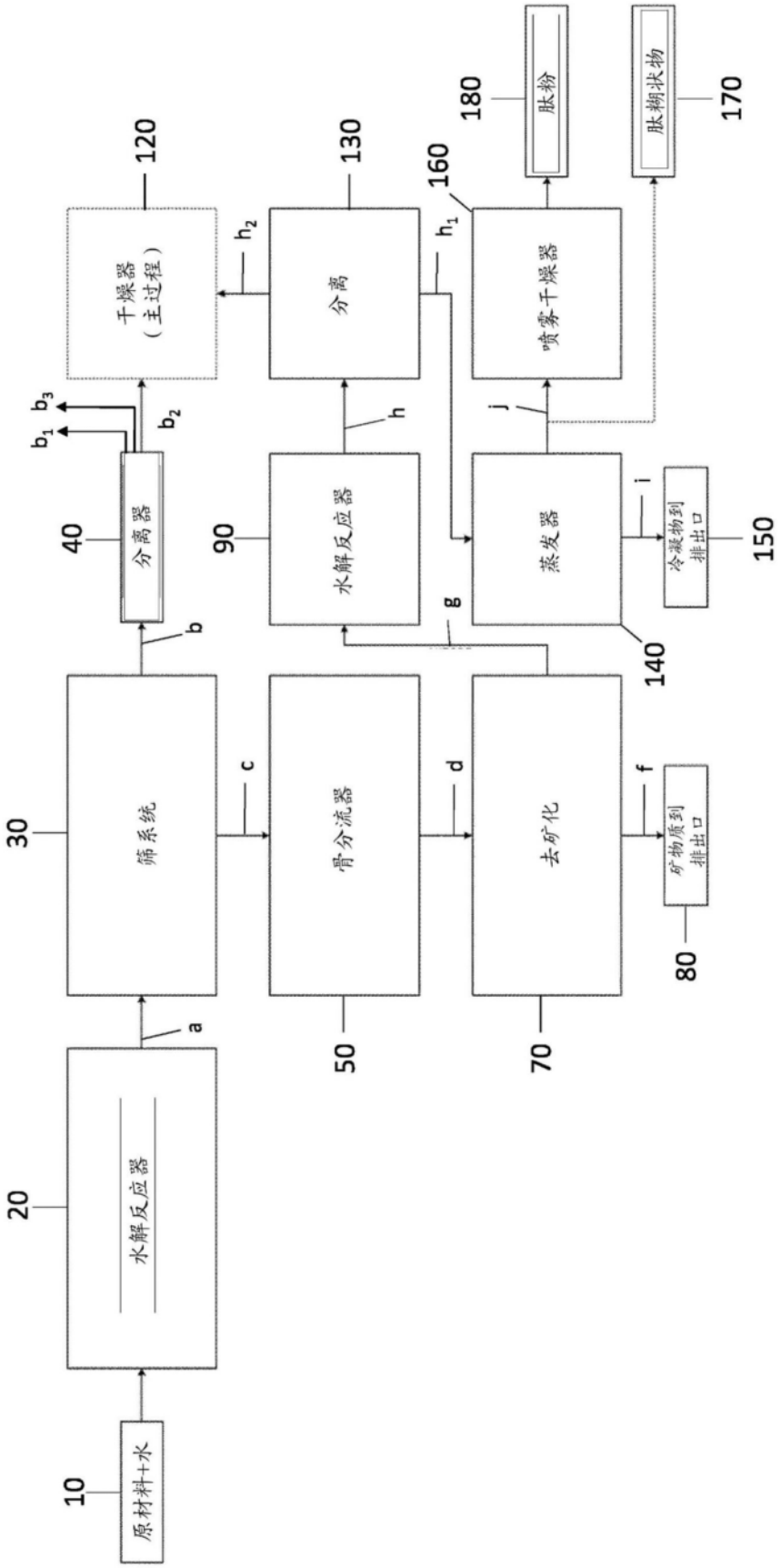

10
原材料+水
20
水解反应器
a
30
筛系统
b
40
分离器
b1
b3
b2
120
干燥器
（主过程）
c
50
骨分流器
d
70
去矿化
f
80
矿物质到
排出口
90
水解反应器
h
h2
130
分离
h1
160
喷雾干燥器
180
肽粉
j
170
肽糊状物
g
140
蒸发器
i
150
冷凝物到
排出口

图8

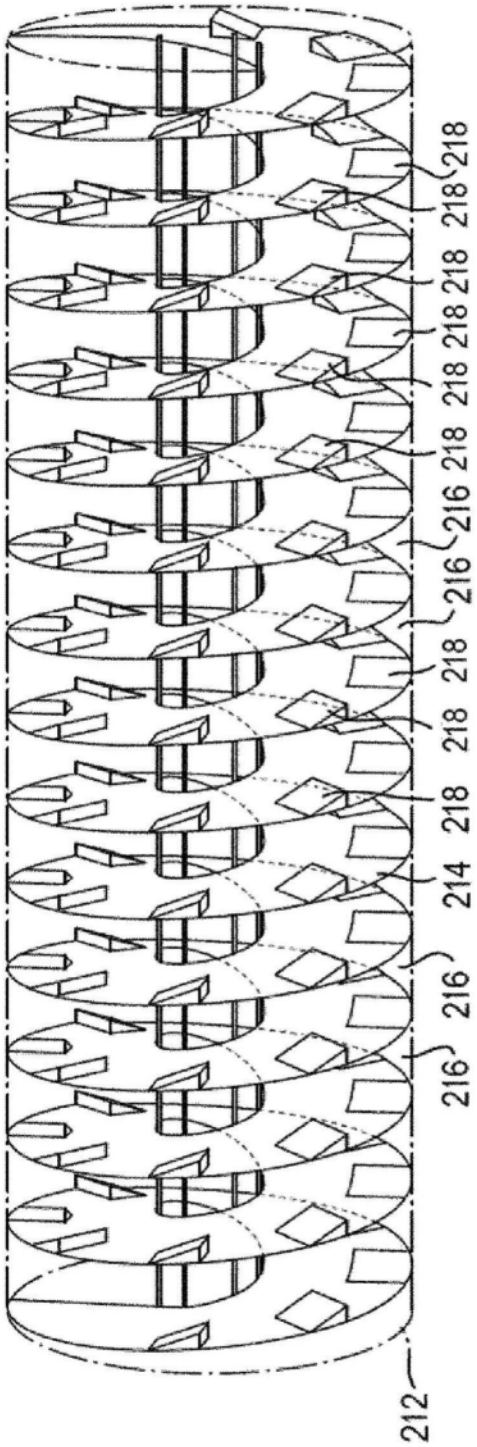


图9

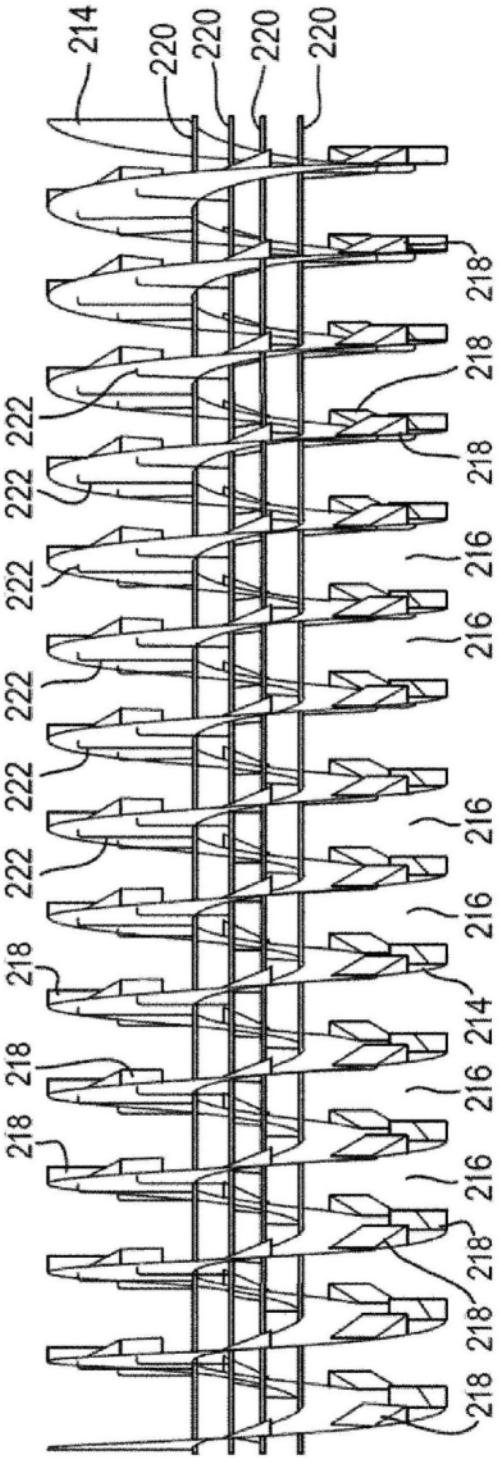

214
220
220
220
220
218
218
218
222
222
222
222
222
222
222
216
216
216
216
216
218
218
218
214
216
216
218
218
218

图10

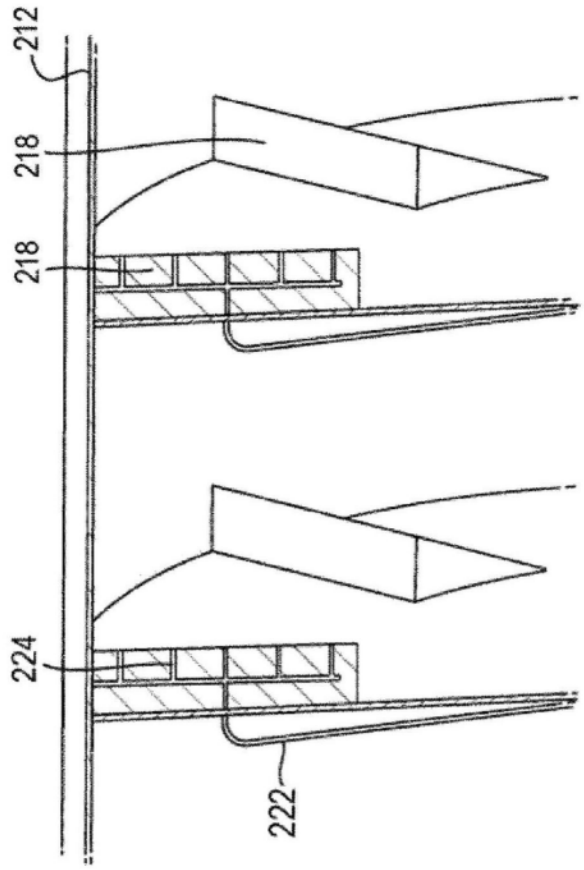

212
218
218
224
222

图12

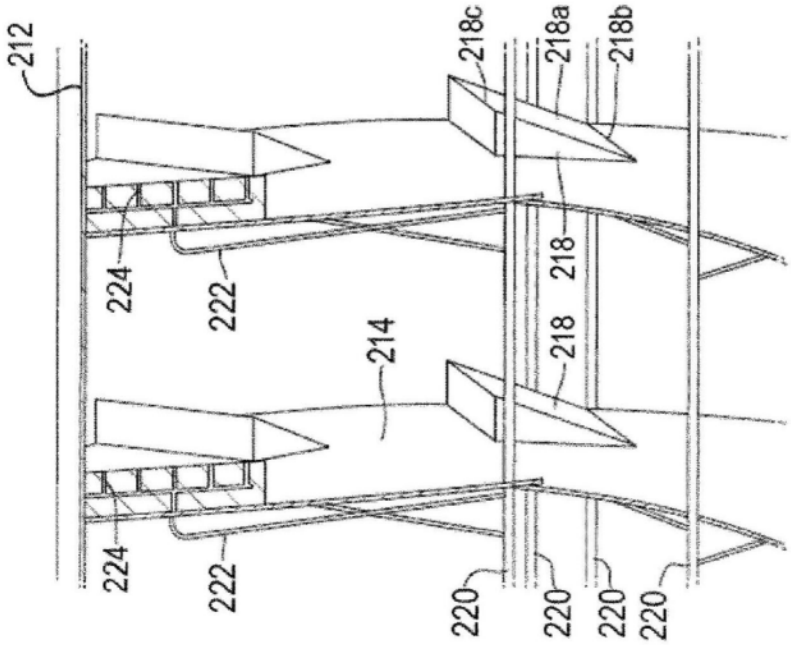

212
218c
218a
218b
224
222
214
218
218
224
222
220
220
220
220

图11

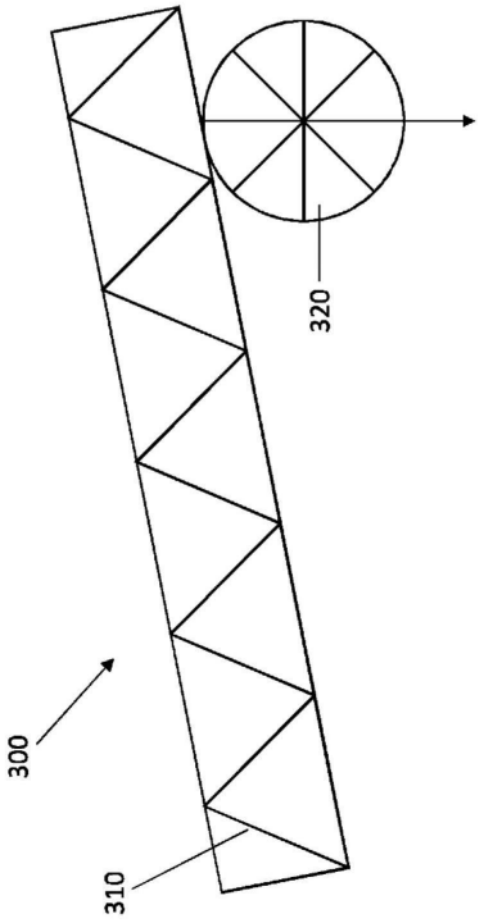


图13

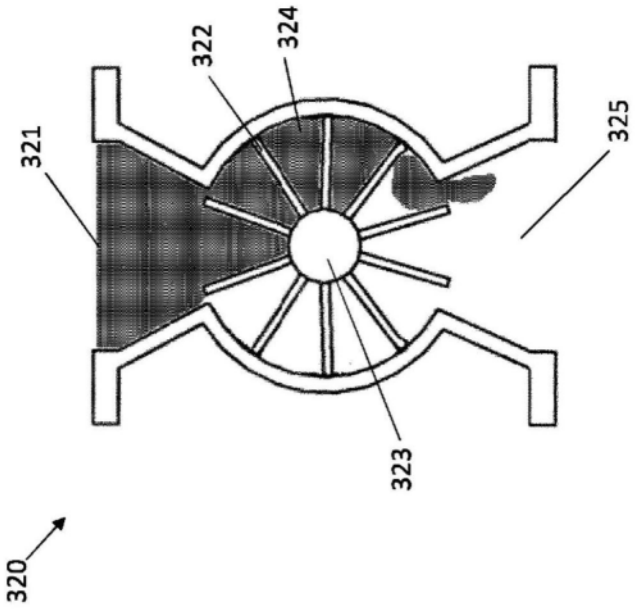


图14