



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104271730 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 07

(21) 申请号 201380024386. 3

(22) 申请日 2013. 05. 16

(30) 优先权数据

61/648, 109 2012. 05. 17 US

61/786, 941 2013. 03. 15 US

61/786, 844 2013. 03. 15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 11. 10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/041306 2013. 05. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/173560 EN 2013. 11. 21

(71) 申请人 国际壳牌研究有限公司

地址 荷兰海牙

(72) 发明人 C·W·雷德特克 P·G·汉密尔顿

K·M·克莱特曼

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 夏正东

(51) Int. Cl.

C12F 3/10(2006. 01)

A23K 1/00(2006. 01)

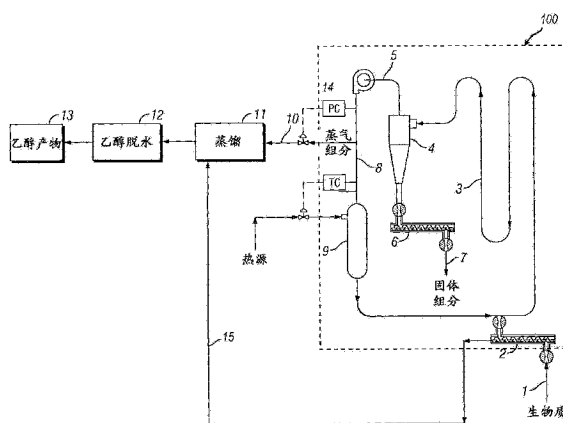
权利要求书1页 说明书28页 附图2页

(54) 发明名称

动物饲料产品及其制造方法

(57) 摘要

在一个实施方案中,使本发明的动物饲料产品脱挥发分。另外,在各种实施方案中,本发明的动物饲料的尺寸已经减少,这允许容易地处置和运输,例如进一步致密化,其中包括造粒和/或其他格式化工艺以供铁路运输。在各种实施方案中,本发明的动物饲料具有低的硫含量,高的ADF含量,和/或高的淀粉含量,以满足所需的营养量,这进一步可允许它成为草料的显著或完全替代品。另外,在某些实施方案中,优选在生产动物饲料中不使用粮食,而是使用植物性材料。



1. 一种动物饲料产品,它包括:

已经脱挥发分且包括小于约 0.4wt% 硫的植物材料。

2. 权利要求 1 的动物饲料产品,进一步包括至少约 20wt% 的酸性洗涤纤维 (ADF)。

3. 权利要求 1 的动物饲料产品,进一步包括至少约 10wt% 淀粉。

4. 权利要求 1 的动物饲料产品,进一步具有约 3mm- 约 80mm 的粒度分布。

5. 权利要求 1 的动物饲料产品,其中植物材料基本上由植物性材料组成。

6. 权利要求 1 的动物饲料产品,其中植物材料选自下述芒草,柳枝稷草,大麻,热带白杨,柳树,高粱属植物,甘蔗,糖用甜菜,任何能量藤条及其任何组合。

7. 生产动物饲料产品的方法,该方法包括:

通过添加至少一种添加剂到含糖的固体生物质中生成预备的生物质材料,其中所述至少一种添加剂包括微生物,和任选地酸和 / 或酶;

在储存设施内储存预备的生物质材料至少约 24 小时,允许由至少一部分糖生产至少一种挥发性有机化合物;

通过将储存的生物质材料进料到无溶剂的回收系统中,将储存的生物质材料分离成至少含至少一种挥发性有机化合物的气体组分和固体组分,从而获取至少一种挥发性有机化合物;和

从无溶剂的回收系统中除去固体组分以供用作动物饲料产品。

8. 权利要求 7 的方法,其中该动物饲料产品包括小于约 0.4wt% 的硫。

9. 权利要求 7 的方法,其中该动物饲料产品包括至少约 20wt% 酸性洗涤纤维 (ADF)。

10. 权利要求 7 的方法,其中该动物饲料产品包括至少约 10wt% 淀粉。

11. 权利要求 7 的方法,其中该动物饲料产品具有约 3mm- 约 80mm 的粒度分布。

12. 权利要求 7 的方法,其中固体生物质基本上由植物性材料组成。

13. 权利要求 7 的方法,进一步包括干燥固体组分以进一步除去湿气。

14. 权利要求 7 的方法,进一步包括致密化固体组分以增加该动物饲料产品的密度。

15. 权利要求 14 的方法,其中致密化包括使固体组分造粒。

16. 权利要求 7 的方法,进一步包括将可发酵的产糖农作物切割成粒度分布为约 3mm- 约 80mm 的碎片以用作固体生物质。

17. 权利要求 7 的方法,其中获取步骤包括:

引入预备的生物质材料到无溶剂的回收系统的隔室中,其中预备的生物质材料含有一种或更多种挥发性有机化合物;

在隔室内,接触预备的生物质材料与过热的蒸气物流,以汽化预备的生物质材料内的至少一部分起始液体内容物,所述过热的蒸气物流包括至少一种挥发性有机化合物;

从预备的生物质材料中分离气体组分和固体组分;所述气体组分包括至少一种挥发性有机化合物;和

保留至少一部分气体组分以供用作过热蒸气物流的一部分。

动物饲料产品及其制造方法

发明领域

[0001] 本发明的实施方案一般地涉及家畜饲料组合物及其制备方法,特别地涉及从由生物物质材料生产挥发性有机化合物中获得的饲料组合物。

背景技术

[0002] 这一部分拟引入本领域的各个方面,这些方面可与本发明的例举实施方案有关。这一讨论被认为辅助提供有助于更好地理解本发明特定方面的框架。因此,应当理解,这一部分应当从这一角度阅读,且不必必然视为承认任何现有技术。

[0003] 反刍动物和其他家畜的正常饮食是草料。草料包括草,豆类和其他合适的植物材料(plant material)。这些或者作为牧草或绿色切碎的草料(green chop)新鲜喂饲;以干燥形式作为干草喂饲;或者在防腐状态下作为青贮饲料喂饲。干草打捆是昂贵的。另外,干草增加了火灾,啮齿动物咬嚼(rodent),粉尘,例如气载粉尘的危险。新鲜草料由例如收割的草,谷类,豆类和其他植物材料组成。在大多数情况下,在生长季节期间,它每年被收割数次,且在各种季节期间被储存以供用作动物饲料。在储存过程中,某些活性微生物可使草料产生代谢变化,并生成某些挥发性有机化合物,例如乙醇,和有机酸。按照这一方式,草料通常变为青贮饲料(发酵草料)。这种动物饲料对环境有害,因为青贮饲料释放有害的挥发性有机化合物到大气中,尤其在给动物催肥的过程中,例如当青贮饲料呈现给动物时。而且,草料的发酵和酸化会影响该草料对接受动物,例如牛的合意性,和因此饲料的转化速率。例如,高水平的丁酸尤其是非所需的。进一步地,由于草料是松散的材料,因此每一单位其运输成本倾向于比运输比较致密的材料的成本高。

[0004] 草料典型地补充有含蛋白质的饲料产品,例如干燥的酒糟,它在通过蒸馏,除去来自酵母发酵谷类或谷类混合物的乙醇之后获得,或者通过分离未过滤的酒糟中的所得谷粒部分并通过在酒糟蒸馏工业中使用的方法干燥而获得。例如,在常规的乙醇生产方法中,含淀粉的原料,例如玉米被进料到研磨机中,生产研磨的玉米。研磨的玉米然后被输送到混合器中,在此添加水和酶,以生产液体糊状物,然后将其输送到发酵容器中。在完成所需量的发酵之后,所得产物,常常称为“啤酒(beer)”被输送到蒸馏单元中,在此富含乙醇(约95wt%乙醇)的物流与残留的发酵固体和水相分离。残留的发酵固体和水通常称为未过滤的酒糟,它被加工成湿酒糟,所述湿酒糟可干燥,生产常常称为干酒糟(DDG)或干酒糟可溶物(DDGS)的动物饲料。在典型的工艺中,使用转鼓干燥器,干燥湿酒糟。典型地采用入口温度为约1000°F-1200°F的热空气操作干燥器。热空气保持与湿酒糟接触约5分钟,之后离开排出温度在约200°F-225°F下的干燥器。在这些条件下,在干燥固体内包含的蛋白质变性。

[0005] 尽管DDG或DDGS没有与新鲜草料一样多地释放挥发性有机化合物到大气内,但它是蛋白质补充物且不可能完全替代草料。DDG或DDGS的包含速率常常受到限制,这是因为它具有高的脂肪含量且在饮食中使用了其他高脂肪的成分。而且,采用DDG或DDGS的一种质量担心是高含量的硫。较高的浓度是担心的原因。具有高硫含量的饲料可引起消耗这些

饲料的牛的健康问题。正因为如此, DDG 或 DDGS 常常需要与草料混合, 以降低全部原料或干物质内的硫水平。进一步地, 仅仅小量的淀粉存在于 DDGS 内, 因为淀粉在发酵工艺过程中转化成乙醇。这是因为粮食发酵工艺使用进一步分解淀粉成糖的方法以供进一步发酵, 例如采用升高的温度预蒸煮粉碎的玉米并添加酸, 接着添加使淀粉转化成糖的酶。另外, 特定的动物, 例如反刍动物, 比如牛常常要求最小量的纤维, 这典型地通过酸性洗涤纤维 (ADF) 的百分比来测量。例如, 奶牛需要约 21% 总的配给量 ADF 水平, 以维持牛奶中脂肪的生产, 而其他类型的牛典型地要求高的 ADF 含量。

[0006] 而且, 产生 DDG 或 DDGS 的常规的乙醇生产使用粮食, 例如谷类, 玉米, 和小麦, 这典型地与有价值的人类食物资源竞争。该影响可通过日益增加的更加苛刻的气候条件, 例如干旱和洪水进一步放大, 所述气候条件降低每年收割的农作物量, 从而抬高价格。

[0007] 因此, 对生产解决这些挑战的动物饲料和生产这种动物饲料的方法存在增长的需求。

[0008] 发明概述

[0009] 在一个实施方案中, 提供一种动物饲料产品, 它包括脱挥发分的植物材料且包括小于约 0.4wt% 硫。在一个实施方案中, 该动物饲料产品进一步包括至少约 20wt% 的酸性洗涤纤维 (ADF)。在另一个实施方案中, 该动物饲料产品进一步包括至少约 10wt% 的淀粉。在另一个实施方案中, 该动物饲料产品进一步具有约 3mm- 约 80mm 的粒度分布。在另一个实施方案中, 该植物材料仅仅由植物性材料 (vegetative material) 组成。在又一个实施方案中, 该植物材料选自下述芒草, 柳枝稷草, 大麻, 热带白杨, 柳树, 高粱属植物, 甘蔗, 糖用甜菜, 任何能量藤条及其任何组合。

[0010] 在另一个实施方案中, 提供生产动物饲料产品的方法, 该方法包括通过添加至少一种添加剂到含糖的固体生物质中, 生成预备的 (prepared) 生物质材料, 其中所述至少一种添加剂包括微生物, 和任选地, 酸和 / 或酶; 在储存设施中储存预备的生物质材料至少约 24 小时, 允许由至少一部分糖生产至少一种挥发性有机化合物; 通过将储存的生物质材料进料到无溶剂的回收系统中, 将所储存的生物质材料至少分离成含至少一种挥发性有机化合物的气体组分和固体组分, 从而获取至少一种挥发性有机化合物; 和从无溶剂的回收系统中除去固体组分以供用作动物饲料产品。

[0011] 在一个实施方案中, 获取步骤包括: 引入所预备的生物质材料到无溶剂回收系统的隔室内, 其中所预备的生物质材料含有一种或更多种挥发性有机化合物; 在该隔室内接触所述预备的生物质材料与过热的蒸气物流, 汽化所述预备的生物质材料内的至少一部分起始的液体内容物, 所述过热的蒸气物流包括至少一种挥发性有机化合物; 从预备的生物质材料中分离气体组分和固体组分, 所述气体组分包括至少一种挥发性有机化合物; 和保留至少一部分气体组分以供用作一部分过热蒸气物流。

[0012] 在另一个实施方案中, 该方法进一步包括干燥固体组分, 进一步除去湿气。在另一个实施方案中, 该方法进一步包括使固体组分致密化, 以增加动物饲料产品的密度。在一个实施方案中, 致密化步骤包括固体组分的造粒。在另一个实施方案中, 该方法进一步包括将可发酵的产糖农作物粉碎成粒度分布为约 3mm- 约 80mm 的碎片, 以用作固体生物质。

[0013] 除了以上所述的特征以外, 本发明的实施方案通过解决某些挑战, 例如储存和运输植物的需求, 短的收割窗口, 糖类快速降解, 和设备投资大, 允许由含有可发酵糖的植物

经济地生产替代的燃料,例如乙醇和其他挥发性有机化合物,和其他相关产品,例如动物饲料。本文描述的实施方案的各方面可应用到任何生物质材料,例如含有可发酵糖类的植物上。本发明实施方案的特征允许经济地使用各种植物来生产替代的燃料,化学品和其他相关产品,且不限于高粱属植物和存在类似挑战的其他植物。本文中强调这种挑战性农作物,因为其他方法和系统不能经济地使用这些挑战性农作物来生产燃料,化学品和其他相关产品。正因为如此,特意提及高粱属植物不打算为限制,而是阐述本发明实施方案的一个特定的应用。

[0014] 根据下述详细说明,本发明实施方案的其他特征变得显而易见。然而,应当理解,仅仅通过阐述给出详细说明和同时表明本发明优选实施方案的具体实施例,因为根据这一详细说明,在本发明的精神和范围内的各种变化和改性对本领域技术人员来说是显而易见的。

[0015] 附图简述

[0016] 这些附图阐述了本发明一些实施方案的某些方面,且不当用于限制或定义本发明。

[0017] 图 1 是根据本发明的某些方面生产生物质材料的一个实施方案的方框图。

[0018] 图 2 是根据本发明的某些方面生产生物质材料的另一个实施方案的方框图。

[0019] 优选实施方案的详细说明

[0020] 本发明的实施方案涉及动物饲料产品及其制造方法,本发明的实施方案提供草料替代品,该草料替代品解决了与常规饲料,例如草料和 DDG 或 DDGS 有关的挑战。在一个实施方案中,使本发明的动物饲料产品脱挥发分,这提供有害的挥发性有机化合物最小释放到大气内,尤其在催肥过程中,其中饲料被铺开在周围并留下以供动物吃。本发明的实施方案可允许显著或完全替代草料,从而降低使用草料青贮饲料作为饲料的有害环境影响。另外,在各种实施方案中,本发明的动物饲料的尺寸已经减少,与常规草料,其中包括干草相比,它以更加致密的形式放置,这允许容易处置和运输,例如进一步致密化,其中包括造粒和 / 或其他格式化 (formatting) 工艺以供铁路运输。另一方面,相比之下,常规的草料,例如干草,要求昂贵的处置和运输,因为它庞大,存在诸如粉尘,啮齿动物咬嚼或其他危险之类的问题,且在它的尺寸减少并格式化以供合算地运输,例如通过铁路运输或者作为比较致密的材料之前,要求尺寸减少工艺。另一方面,DDG 或 DDGS 具有太小的粒度,这提供不了所需的粗饲料以供某些动物,例如反刍动物最佳的消化。

[0021] 在各种实施方案中,本发明的动物饲料具有低的硫含量,高的 ADF 含量,和 / 或高的淀粉含量,以满足所需的营养量,这进一步可允许它成为草料的显著或完全的替代品。另外,在某些实施方案中,优选在生产动物饲料中不使用粮食,而是主要使用植物性材料。这允许某些实施方案优选不与食物资源竞争。

[0022] 本文中所使用的动物饲料产品是用于动物,尤其哺乳动物的食品产品或款待品 (treat)。特别地,本发明的实施方案适合于家畜,例如牛,山羊,绵羊,猪,马和家禽。此外,本发明的实施方案提供可长期储存且可经济地生产的动物饲料产品。

[0023] 本文中所使用的术语“脱挥发分”或相关术语,例如脱挥发分的和脱挥发分是指使用 VOC 回收工艺,从材料中除去并获取一种或更多种挥发性有机化合物 (VOC)。术语“植物性 (vegetative)”至少是指主要不包括粮食组分的植物材料。现提到各种实施方案,其实

施例阐述于附图中。然而,这些各种例举的实施方案不打算限制本发明的公开内容。

[0024] 在本申请当中,可使用“包括”术语描述各种实施方案,然而,本领域技术人员要理解,在一些具体的情况下,可或者使用术语“基本上由…组成”或“由…组成”描述一个实施方案。

[0025] 为了更好地理解本发明的教导且绝不限该教导的范围的目的,对于本领域技术人员来说,清楚的是使用单数包括复数,除非另外具体地说明。因此,术语“一个”,“一种”和“至少一个(种)”(“a”,“an”,“at least one”)在本申请中可互换使用。

[0026] 在优选的实施方案中,动物饲料产品具有范围大于约 20%,尤其从大于约 20%到约 50%的酸性洗涤纤维(ADF)百分比。在一个实施方案中,ADF 含量范围优选为约 25%–约 45%,更优选约 30%–35%。在一个实施方案中,动物饲料产品的粒度分布大于约 2mm。在另一个实施方案中,动物饲料产品的粒度分布为约 3mm–约 80mm。在优选的实施方案中,粒度分布为约 3mm–约 20mm,其中约 3mm–约 13mm 的实例是更优选的。在某些实施方案中,例如使用以下进一步描述的特别方法的那些实施方案中,可视需要调节粒度,这可通过调节农作物的短切长度来进行。通过本发明的某些实施方案生产的动物饲料的粒度分布提供所需的粗饲料,以辅助消化,例如通过常规草料提供的消化,且缺少 DDG 或 DDGS,同时降低了与常规草料有关的处置和运输成本。

[0027] 在一个实施方案中,使动物饲料产品脱挥发分。在另一个实施方案中,该动物饲料产品包括小于约 0.40wt% 的硫。在特别的实施方案中,该动物饲料产品包括含量小于约 0.35wt%,小于约 0.30wt%,小于约 0.25wt%,小于约 0.20wt%,小于约 0.15wt%,或小于约 0.10wt% 的硫。在优选的实施方案中,该动物饲料产品包括含量为约 0.05wt% 至约 0.10wt%,约 0.15wt%,约 0.20wt%,约 0.25wt%,或约 0.30wt% 的硫。在另一个优选实施方案中,该动物饲料产品包括含量为约 0.10wt%–约 0.20wt% 的硫。

[0028] 在一个实施方案中,该动物饲料包括淀粉含量为至少约 10wt% 的淀粉。在另一个实施方案中,该动物饲料包括含量为从约大于 10wt% 至约 50wt% 的淀粉。在优选的实施方案中,该动物饲料包括含量为约大于 10wt%–约 35wt% 的淀粉。在另一个优选实施方案中,该动物饲料包括含量为约 15wt% 至约 50wt%,约 40wt%,约 35wt%,约 30wt%,或约 25wt% 的淀粉。

[0029] 在一个实施方案中,权利要求 1 的动物饲料产品包括基本上由植物性材料组成的植物材料。另外,动物饲料产品的实施方案可包括粗磨粉(meal)和液体粘合剂以外的额外的组分。额外的组分包括,但不限于,惰性成分例如发酵剂,填料,防腐剂,食用香料,美味剂,加工助剂等。

[0030] 在特别优选的实施方案中,通过制备生物质材料和/或从含这种化合物的预备的生物质材料中回收挥发性有机化合物,从而获得该动物饲料产品。可在 2012 年 5 月 17 日提交的标题为生产乙醇和其他挥发性有机物的新方法美国临时申请 No. 61/648109 以及二者均于 2013 年 3 月 15 日提交的且标题为由生物质材料生产挥发性有机化合物的方法的美国临时申请 Nos. 61/786844 和 61/786860 中发现这些方法的例举说明。所有这三个申请的公开内容在此通过参考全文引入。

[0031] 在某些实施方案中,该生物质是通过添加至少一种添加剂到生物质中而制备的生物质,其中所述至少一种添加剂包括微生物,和任选地酸和/或酶。储存预备的生物质,在

储存设施中储存预备的生物物质材料至少约 24 小时,以允许生产至少一种挥发性有机化合物。在某些实施方案中,回收方法包括引入生物物质材料到无溶剂回收系统的隔室中,其中该生物物质材料含有一种或更多种挥发性有机化合物;在该隔室内接触该生物物质材料与过热的蒸气物流,汽化生物物质材料内的至少一部分起始液体内容物,所述过热的蒸气物流包括至少一种挥发性有机化合物;从过热的生物物质材料中分离蒸气组分和固体组分,所述蒸气组分包括至少一种挥发性有机化合物;和保留至少一部分气体组分以供用作部分过热的蒸气物流。在优选的实施方案中,该固体组分充当本发明的动物饲料产品。

[0032] 本文中所使用的术语“固体生物物质”或“生物物质”至少是指来自活体或最近存活的有机物的生物物质。固体生物物质包括植物或动物物质,它们可转化成纤维或其他工业化学品,其中包括生物燃料。固体生物物质可以衍生于许多类型的植物或树木,其中包括芒草,柳枝稷草,大麻,玉米,热带白杨,柳树,高粱属植物,甘蔗,糖用甜菜和任何能量藤条,和各种树种,范围从桉树到油棕榈(棕榈油)。在一个实施方案中,固体生物物质包括至少一种可发酵的产糖植物。固体生物物质可包括两种或更多种不同的植物类型,其中包括可发酵的产糖植物。在不打算限制本发明范围的优选实施方案中,选择高粱属植物,因为它在不那么高产的土地上具有高的产率且具有高的糖含量。

[0033] 术语“可发酵的糖”是指低聚糖和单糖,它们可用作碳源(例如戊糖和己糖),通过微生物,在厌氧和/或需氧条件下生成有机产物例如醇类,有机酸,酯,和醛。这种有机产物的生产通常可称为发酵。至少一种可发酵的产糖植物含有在其生长循环的过程中的一个时间点处,在植物材料的水相内溶解的可发酵的糖类。可发酵的产糖植物的非限制性实例包括高粱属植物,甘蔗,糖用甜菜和能量藤条。特别地,甘蔗,能量藤条,和高粱属植物典型地在水相内含有约 5% - 约 25% 的可溶糖 w/w 且以湿重为基础具有约 60% 至约 80% 的含湿量,当它们临近或者处于它们的最大潜在可发酵糖的产生下时(例如,最大可发酵糖浓度)。

[0034] 与也生成 DDG 或 DDGS 的常规的乙醇生产工艺不同(该工艺在将大多数淀粉转化成可发酵糖以供发酵的某些条件下添加酶),在预备的生物物质内显著量的淀粉没有损失,生成可发酵的糖。因此,在发酵之前在生物物质内包含的大多数起始量的淀粉通过发酵和/或随后的储存时间段得以保留。

[0035] 术语“以湿重为基础(wet basis)”至少是指包括水作为一部分质量的质量百分比。在优选的实施方案中,产糖植物是高粱属植物。可使用高粱属植物的任何种属或变体,它提供碳水化合物的微生物转化,变为挥发性有机化合物(VOC)。对于使用高粱属植物的实施方案来说,该植物提供某些优势,其中包括节水(water-efficient)以及抗干旱和耐热。这些性能使得该农作物适合于许多位置,其中包括地球上的各个区域,例如中国,非洲,澳大利亚和美国,例如海拔高的平原地区,西部,和横跨南部,德克萨斯州。

[0036] 在使用高粱属植物的实施方案中,高粱属植物可包括可被收割的具有较高可发酵糖浓度的任何一种或各种的组合。具有优选性能的一些种类的高粱属植物有时称为“甜高粱属植物”。该高粱属植物可包括可能或可能不含有充足湿气以支持在甘蔗研磨操作中榨汁过程的各种高粱属植物。在优选的实施方案中,固体生物物质包括商业上通过 Advanta 生产的 Sugar T 高粱属植物变体和/或 Sugar T 的父本,它也是 Advanta 的可商购的产品。在优选的实施方案中,所使用的农作物具有约 5- 约 25 的糖度(brix),优选约 10- 约 20 的糖

度,和更优选约 12- 约 18 的糖度。本文中所使用的术语“糖度”至少是指在水溶液内葡萄糖、果糖和蔗糖的含量,其中 1 度糖度是在 100g 溶液内 1g 葡萄糖,果糖和 / 或蔗糖且代表以重量百分比 (% w/w) 为单位的溶液浓度。在另一优选的实施方案中,所使用的农作物的含湿量为约 50% -80%,优选至少 60%。

[0037] 在一个实施方案中,农作物是糖度值为约 18 和含湿量为约 67% 的 Sugar T 的父本。在另一个实施方案中,农作物是糖度值为约 12 和含湿量为约 73% 的 Sugar T。在这些特别的实施方案中,通过手持式折射仪,测定糖度和含湿量值。

[0038] 可选择农作物的类型和 / 或种属,提供所需的淀粉含量,例如大于约 10wt % 至约 50wt %,例如约 15wt %,约 20wt %,约 25wt %,约 30wt %,约 35wt %,约 40wt %,或约 45wt %,这是因为大多数的起始淀粉含量通过发酵和随后的工艺,例如储存和 VOC 回收得以保留。

[0039] 在添加至少一种添加剂(微生物,任选地酸和 / 或酶)到固体生物质中之后,它变为预备的生物质材料,其中至少一种添加剂促进可发酵糖转化成 VOC(例如乙醇)。如以上所述和以下进一步描述的,预备的生物质材料可储存一段时间,以允许通过该转化工艺生成更多的 VOC。然后从预备的生物质材料中回收至少一种挥发性有机化合物。挥发性有机化合物是本领域技术人员已知的。U. S. EPA 提供挥发性有机化合物 (VOC) 的说明,其中之一是碳的任何化合物,但不包括参与大气光化学反应的一氧化碳,二氧化碳,碳酸,金属碳化物或碳酸盐,和碳酸铵,例外的是 EPA 指定的具有可忽略不计的光化学反应性的那些(参见 <http://www.epa.gov/iaq/voc2.html#definition>)。挥发性有机化合物或 VOC 的另一说明是任何有机化合物,其组成使得它们可在正常的室内温度和压力的大气条件下蒸发。这是在科技文献中使用的 VOC 的一般定义,且与室内空气质量所使用的定义一致。正常的室内温度和压力的大气条件是指被人们居住的建筑物中通常发现的条件范围,和因此可随建筑物的类型及其地理位置而变化。通过国际纯粹与应用化学联合会 (IUPAC) 和国家标准与技术会 (NIST) 提供一个例举的正常室内大气条件。IUPAC 的标准是 0°C 的温度 (273, 15K, 32° F) 和 100kPa 的绝对压力 (14. 504psi), 和 NIST 的定义是 20°C 的温度 (293, 15K, 68° F) 和 101. 325kPa 的绝对压力 (14. 696psi)。

[0040] 由于通常化合物的挥发性越高,则其沸点温度越低,因此有机化合物的挥发性有时通过它们的沸点来定义并分类。因此 VOC 可通过其沸点来描述。VOC 是沸程为约 50°C -260°C 的任何有机化合物,这在约 101. 3kPa 的标准大气压下测量。可回收和 / 或由从本发明的实施方案中回收的 VOC 进一步加工的许多挥发性有机化合物在香料和调味料工业中具有应用。这些化合物的实例可以是酯,酮,醇,醛,烃和萜烯类。下表 1 进一步提供了可回收和 / 或由从预备的生物质材料中回收的 VOC 进一步加工的挥发性有机化合物的非限定性实例。

[0041] 表 1

[0042]

甲醇	乙酸乙酯	乙醛	双乙醚
2, 3- 戊二酮	苹果酸	丙酮酸	琥珀酸

丁酸	甲酸	乙酸	丙酸
异丁酸	戊酸	异戊酸	2- 甲基丁酸
己酸	庚酸	辛酸	壬酸
癸酸	丙醇	异丙醇	丁醇
异丁醇	异戊醇	己醇	对羟苯基乙醇
色氨酸 (tryptoptanol)	苯乙醇	2, 3- 丁二醇	甘油
富马酸	乙醇	戊醇	1, 2- 丙醇
1- 丙醇	2- 丁醇	乙酸甲酯	乙酸乙酯
乙酸丙酯	乳酸乙酯	乳酸丙酯	丙酮
甲酸乙酯	正丙醇	2- 甲基 -1- 丙醇	2- 丙烯 -1- 醇
2, 3- 甲基 -1- 丁醇	3- 丁烯 -2- 醇		

[0043] 乙醇是优选的挥发性有机化合物。正因为如此,许多实例具体地提及乙醇。然而,这一具体的提及不打算限制本发明。应当理解,本发明的各方面还同样地应用到其他挥发性有机化合物上。另一种优选的挥发性有机化合物是乙酸。

[0044] 本发明的实施方案提供在没有显著降解成在预备的生物物质材料内包含的挥发性有机化合物的情况下,长期储存固体生物物质材料,和它们提供糖的保存,允许继续生成 VOC。在本发明上下文中所使用的“显著 (significant)”至少是指当测量预备的生物物质材料内的挥发性有机化合物的含量或浓度时,在误差界限以内。在一个实施方案中,误差界限为约 0.5%。

[0045] 因此,本发明的实施方案提供在没有依赖于收割长度的情况下,连续生产 VOC,从而消除或最小化在常规的即时收割和回收工艺中回收装置的停工时间。正因为如此,本发明的实施方案便于在其峰值收割农作物,且典型地没有对延长收割季节作出牺牲,例如略早于和晚于峰值时间收割。也就是说,本发明的实施方案便于高田间产率和高糖浓度地收割,例如当选择的农作物达到可转化成挥发性有机化合物的可发酵糖的其峰值糖浓度或含量时,即使这会导致较短的收割时间段。在一个实施方案中,当它处于其最大潜在可发酵糖浓度的约 80%,约 85%,约 90%,约 95%,或约 100%时,收割或制备固体生物物质。正因为如此,本发明的实施方案,尤其回收段可终年连续地操作且没有时间压力担心固体生物物质和在其内包含的 VOC 腐败。尽管本发明的实施方案便于在临近或处于其最大糖的生产潜力下收割固体生物物质,但固体生物物质材料可在任何点处收割,当它被视为含有合适量的糖时。进一步地,收割窗口期随农作物的类型和地理位置而变化。例如,在北美,高粱属植物的收割窗口期范围可以是约 1-7 个月。然而,在巴西和其他赤道和近赤道地区,收割窗口期可以最多 12 个月。

[0046] 连续终年操作的能力还提供连续终年生成动物饲料产品的实施方案,所述动物饲料产品可被运输到其他位置且没有常规草料因超过一定距离后处置和运输成本过高遭受的地理局限性。

[0047] 在使用植物作为固体生物质的实施方案中,可使用本领域技术人员已知的任何合适的设备,从田间收集或收割固体生物质。在一个实施方案中,固体生物质包括植物性材料,例如植物的茎组分和叶子组分。在另一个实施方案中,固体生物质进一步包括粮食组分。在另一个实施方案中,固体生物质基本上由植物性材料组成。在优选的实施方案中,采用草料或青贮饲料收割机(草料或青贮饲料切碎机),收割固体生物质。青贮饲料或草料收割机是指制造青贮饲料所使用的农场设备,所述青贮饲料是短切成小片且在储料仓、青贮饲料库(bunker)中或者在青贮饲料袋中压缩在一起的草,玉米或其他植物。青贮饲料或草料收割机具有切割机构,例如或者转鼓(刀盘)或具有许多小刀固定到其上的飞轮,它们切碎并转移切碎的材料到容器内,所述容器或者与收割机相连或者与在侧面驱动的另一车辆相连。优选草料收割机,因为它与甘蔗收割机或干燥的打捆系统相比,提供优势。例如,与甘蔗收割机相比,草料收割机提供较高密度的材料,从而便于更加有效地运输收割的材料。在一个实施方案中,使用草料收割机导致堆密度为约 $400\text{kg}/\text{m}^3$ 的收割的高粱属植物,相比之下,采用甘蔗收割机收割的甘蔗的密度为约 $300\text{kg}/\text{m}^3$,和采用甘蔗收割机收割的高粱属植物的密度为约 $200\text{kg}/\text{m}^3$ 。一般地,堆密度越高,材料的运输越便宜,这倾向于限制甘蔗-收割的农作物可从中取源的地理区域。

[0048] 因此,与甘蔗收割机或干燥的打捆系统相比,草料收割机是总体不那么昂贵地收割所选择的生物质,例如高粱属植物的方式。不打算束缚于理论,认为,成本的节约部分是由于较高的材料生产量和通过草料收割机收割的固体生物质的较高堆密度导致的。固体生物质可切割成任何长度。在一个实施方案中,收割机的切割长度可设定为约 3mm -约 80mm ,优选约 3mm -约 20mm 的范围,其中最优选约 3mm -约 13mm 的短切长度的实例。在这些优选的短切长度下,在草料收割机内不存在可观察到的水排放,因此损失最小。当选择短切长度时,收割机提供平均尺寸或长度分布大致等于所选择的短切长度的生物质。在一个实施方案中,可视需要调节离开回收系统的固体组分的平均尺寸分布,这可通过调节收割机的短切长度来进行。

[0049] 添加至少一种添加剂到固体生物质中,以促进和/或加快合适的碳水化合物转化成挥发性有机化合物。在添加所选择的添加剂之后,固体生物质可被称为预备的生物质材料。在一个实施方案中,预备的生物质材料可包括以上列举的可发酵的产糖植物中的至少一种或任何组合。在优选的实施方案中,所选择的添加剂可在收割过程中使用收割机方便地添加。

[0050] 在一个实施方案中,基于特定区域的生长条件,在特定的收割窗,例如在北美,针对高粱属植物来说,在约 1-7 个月内生成至少约 700 吨,优选至少约 1 百万吨,例如至少 1.2 百万吨,或更优选约至少 5 百万吨预备的生物质材料。

[0051] 可在收割工艺之中和/或之后的任何点处添加至少一种添加剂。在使用草料收割机的优选的实施方案中,在收割工艺过程中将添加剂加入到固体生物质中,生成预备的生物质材料。特别地,为了在收割之中,有效地添加固体和液体添加剂二者,而设计草料收割机。如上所述,所添加的添加剂包括至少微生物(例如酵母),和任选地酸和/或酶。在优

选的实施方案中,所选择的添加剂以溶液形式添加。以下进一步提供关于潜在的添加剂的额外细节。

[0052] 对于使用草料收割机或类似设备的实施方案来说,可在收割期间的所有段中,例如在进料辊之前,在进料之中,在短切之时,在短切之后,穿过(through)鼓风机,在鼓风机之后,在加速器内,在主杆(boom)(或管口(spout))之内,和/或在主杆之后,添加所选择的添加剂。在其中添加酸和酶的一个实施方案中,在靠近进料辊处添加酸,和在主杆内添加微生物和酶。在特别的实施方案中,使用具有约 30ft 宽收割台的 V12 电动机的 Krone Big X 草料收割机。在使用 Krone 系统的实施方案中,添加溶液形式的酸通过挠性管道,所述挠性管道就在进料辊之前排放该溶液。按照这一方式,可视觉监控液体流体,这表明酸溶液和固体生物质在短切腔室内快速混合。在另一个实施方案中,还证明添加酸作为使用 Case New Holland FX 58 草料收割机的可行实践。在某些实施方案中,所使用的草料收割机可包括随车携带的机架以供容纳添加剂,所述至少一种添加剂选择在收割过程中添加。在另一个实施方案中,在收割过程中添加的选择添加剂可以在拖车上在收割机后面牵引。例如,在一个实施方案中,证明了可采用配有含酵母,酶和酸的添加剂溶液的罐的改性拖挂车,且对收割机的正常操作的干扰最小,从而基本上维持收割工艺的预期的成本和持续时间。例如,在一个实施方案中,当配有以上所述的某些添加剂时,使用以约 4 密耳/h 行进的青贮饲料收割机的正常收割构造和生物质产率维持约 4 密耳/h 的类似收集速率。

[0053] 在本发明的实施方案中,预备的生物质材料最终被运输到储存设施中,在此它被储存一段时间,便于由固体生物质中的至少一部分可发酵的糖生产至少一种挥发性有机化合物。以下进一步提供储存段的细节。在某些实施方案中,也可在储存设备处添加所选择的添加剂。例如,在一个实施方案中,可在卸载过程中或者在固体生物质已经卸载在储存设施处之后,添加所选择的添加剂。在一个实施方案中,使用传送系统辅助在储存设施处添加所选择的添加剂。在储存设施处添加到固体生物质中的添加剂可以是还没有添加的添加剂或者事先添加的添加剂的额外量。因此,所选择的添加剂可在从收割工艺开始到储存预备的生物质材料中的任何点,在储存区域或者设施处,例如在其中材料被转移的点处添加。

[0054] 如上所述,用于本发明的实施方案的添加剂包括至少微生物和任选地酸和/或酶。所选择的添加剂可按照任何顺序添加到固体生物质中。在优选的实施方案中,在添加微生物使该材料占大多数之前,添加酸到固体生物质中,以提供微生物的有吸引力的生长环境。

[0055] 在优选的实施方案中,添加酸,降低固体生物质的 pH 到促进和/或加快所选择的本土或外加微生物生长的范围,这会增加乙醇和/或挥发性有机化合物的生产速率。酸也可终止或减慢植物呼吸,植物呼吸会消耗打算用于随后 VOC 生产的可发酵的糖。在一个实施方案中,添加酸,直到固体生物质的 pH 为约 2.5 至约 5.0,优选范围为约 3.7-约 4.3,和更优选约 4.2。所使用的酸可包括已知的酸,例如硫酸,甲酸,或磷酸。下表 2 提供可单独或结合使用的酸的非限制性实例。

[0056] 表 2

[0057]

硫酸	甲酸	丙酸	苹果酸
磷酸	马来酸	叶酸	柠檬酸

[0058] 在优选的实施方案中,在添加酸,使固体生物质达到所需 pH 之后,添加微生物。在添加剂上下文中,微生物至少是指加入到固体生物质中的活体的有机物,它能冲击或影响预备的生物质材料。来自外加微生物的一种例举的冲击或影响包括提供发酵或其他新陈代谢,使来自各种来源的可发酵的糖,其中包括纤维素材料转化成乙醇或其他挥发性有机化合物。另一例举的冲击或影响可以是产生某些酶,这些酶辅助分解预备的生物质材料内的纤维素成可发酵的糖,所述可发酵的糖可被代谢成乙醇或其他 VOC。由微生物提供的又一例举的冲击或影响包括生产诸如维生素,共-因子,和蛋白质之类的化合物,它们可改进本文描述的饲料产品的某些实施方案的质量,和因此价值。进一步地,微生物活性提供堆积热。一部分微生物细胞壁或其他新陈代谢副产物或合成代谢产物也可提供可通过回收单元回收的附加价值的化学品。这些冲击和影响也可由固体生物质本土的微生物提供。

[0059] 可添加能冲击或影响预备的生物质材料的任何微生物。在优选的实施方案中,微生物可包括在青贮饲料、动物饲料、葡萄酒和工业乙醇发酵应用中使用的微生物。在一个实施方案中,所选择的微生物根据待制造的有机分子的所需概要(profile)的应用,包括酵母,真菌和细菌。在优选的实施方案中,酵母是所选择的微生物。在另一个实施方案中,可添加细菌,制造乳酸或乙酸。也可添加某些真菌,以制造这些酸。例如,可添加乙酰醋酸杆菌属生成醋酸;可添加乳酸杆菌,嗜热链球菌生成乳酸;可添加产琥珀酸放线杆菌,产琥珀酸曼氏杆菌(*Mannheimia succiniciproducens*),和/或产琥珀酸厌氧螺菌(*Anaerobiospirillum succiniciproducens*),生成琥珀酸;可添加丙酮丁醇梭菌,生成丙酮和丁醇;和/或可添加产气杆菌,生成丁二醇。

[0060] 下表 3 提供了可单独或结合使用的优选微生物的非限制性实例。

[0061] 表 3

[0062]

酿酒酵母	日本酵母	贝酵母	发酵性酵母
少孢酵母	谢瓦利酵母	丙酮丁醇梭菌	糖化淀粉丁基丙酯梭菌
丙基丁醇梭菌	胶质梭菌	丙酮梭菌	气杆菌属的种
产气杆菌	运动发酵单胞菌	发酵单胞菌属的种	梭菌属的种
酵母菌属的种	芽孢杆菌属的种	热纤梭菌	布赫纳乳杆菌
植物乳杆菌	尿肠球菌	片球菌属种	丙酸杆菌
乙酰醋酸杆菌属	嗜热链球菌	干酪乳杆菌	乳杆菌属的种
产琥珀酸放线杆菌	产琥珀酸曼氏杆菌	产琥珀酸厌氧螺菌	

[0063] 优选的微生物还包括酿酒酵母菌株,它可耐受高的乙醇浓度且在它们各自的微生

物群落内是强有力的竞争者。该微生物可以是中温菌或嗜热菌。嗜热菌是在高于约 45℃ 的温度下最好地生长的有机物,且发现于所有三类生命中:细菌、古细菌和真核生物。中温菌通常在约 20℃ 至 45℃ 之间是活性的。在使用酿酒酵母菌株的一个实施方案中,该菌株可来自于可商购的来源,例如获自 Lesaffre 的 Biosaf,获自 Phibro 的 Ethanol Red 和活化的液体酵母。若该微生物获自商业来源,则该微生物可根据提供者的推荐速率添加,这典型地基于单位湿吨的预期糖含量,其中水包括在质量的计算内。术语“湿吨 (wet ton)”至少是指包括水的质量单位。可根据反应条件调节推荐量。所添加的微生物可包括特定微生物的一个菌株或者多个菌株。在一个实施方案中,以最多 500mL/ 湿吨固体生物质的速率添加微生物。在使用可商购酵母的特别的实施方案中,相对于每湿吨固体生物质,添加约 300mL Lallmand 酵母制剂。在另一个实施方案中,可添加额外的酵母菌株。例如,可在约 0.001kg/ 湿吨至约 0.5kg/ 湿吨,尤其约 0.1kg/ 湿吨的速率下添加 Ethanol Red。在又一个实施方案中,可在约 0.001kg/ 湿吨至约 0.5kg/ 湿吨,尤其约 0.1kg/ 湿吨的速率下,添加另一酵母菌株,例如 Biosaf。要理解,可添加其他量的任何酵母菌株。例如,可添加约 10%, 约 20%, 约 30%, 约 40%, 约 50%, 约 60%, 约 70%, 约 80%, 约 90%, 约 1.5 倍, 约 2 倍, 约 2.5 倍, 或约 3 倍所提供量的微生物。

[0064] 在某些实施方案中,进一步添加酶。酶可以是辅助由微生物比较难以新陈代谢的植物材料,例如不同的纤维索材料生成可发酵糖,和 / 或例如通过使得饲料更加可消化,改进本文描述的动物饲料产品实施方案价值的酶。该酶也可以是抗菌素,例如以下进一步讨论的溶菌酶。所添加的酶可包括一类酶或许多类型的酶。该酶可来自于可商购的酶制剂。辅助转化某些难以新陈代谢植物材料成可发酵糖的非限制性实例包括纤维素酶,半纤维素酶,阿魏酸酯酶和 / 或蛋白酶。额外的实例还包括或者提供或者辅助提供由原料生产可发酵糖或者增加本文描述的饲料产品实施方案价值的其他酶。

[0065] 在某些实施方案中,辅助转化某些难以新陈代谢植物材料成可发酵糖类的酶可例如在植物界内由植物本身产生。可生产纤维素酶、半纤维素酶和可以在生长的植物内产生的其他植物 - 聚合物降解酶的植物的实例公开于专利公布和专利 W02011057159, W02007100897, W09811235, 和 US6818803 中,它们示出了可在植物内产生的解聚植物细胞壁的酶。在另一个实施方案中,可使用青贮饲料,活化这种植物产生的酶以及调和 (temper) 生物质以供进一步加工。一个实例描述于专利公布 W0201096510 中。若使用的话,可在收割中包括任何用量的这种转基因植物。例如,提供仅仅使用特定的转基因植物作为原料或者以散布 (interspersed) 的方式在相同或不同的农作物内掺入转基因植物,某些实施方案可使用在植物内产生的在植物内的酶。

[0066] 在含这种植物 - 聚合物降解酶的某些实施方案中,可由植物的纤维素部分生产乙醇。在特别的实施方案中,当添加超过推荐量,比推荐量高约 100 倍的 Novazymes CTEC2 酶到高粱属植物储存系统中时,基于起始的游离糖含量,实现约 152% 的理论乙醇转化效率。尽管可使用可商购的配方,添加这一用量的酶,但进行这一操作可能昂贵。另一方面,可以生长转基因植物 (其中在生物质农作物当中,所述转基因植物至少散布地产生这些酶),以更加合算的方式,获得这一用量的酶。

[0067] 在储存段过程中,例如在青贮饲料中发生由纤维素生产乙醇且稳定地储存约 102 天,之后终止实验。这证明在特定的实验条件下,使用来自纤维素的可发酵糖,过量的这种

酶活性导致至少约 52% 的乙醇生产。在不打算束缚于理论的情况下,对于某些实施方案来说,在实验中在收割期间中间添加酸可降低 pH,从而潜在地诱导酶活性,否则在植物仍然生长的同时,若产生酶活性的话,则可损坏该植物。

[0068] 在优选的实施方案中,若添加酶,则该酶可以是任何家族的纤维素酶制剂。在一个实施方案中,所使用的纤维素制剂是 Novozymes Cellic CTec 2 或 CTec 3。在另一个实施方案中,使用溶纤酶,尤其 Liquicell 2500。若使用的话,则使植物聚合物降解而添加的酶量可以是实现所需的植物材料转化成可发酵糖的任何用量,例如推荐量。在特别的实施方案中,相对于每湿吨生物质,添加约 80,000FPU- 约 90,000,000FPU,优选约 400,000FPU- 约 45,000,000FPU,更优选约 800,000FPU- 约 10,000,000FPU 的酶。术语“FPU”是指滤纸单位,它是指在 50℃ 下,在约 pH 4.8 下,在 1 小时内从 50mg 的一片 Whatman No.1 滤纸中释放 2mg 还原糖(例如葡萄糖)所要求的酶量。

[0069] 在某些其他实施方案中,添加的所选添加剂可包括能减慢或控制细菌生长的其他物质。这些其他物质的非限制性实例包括抗菌素(其中包括抗菌酶),例如 Lysovin(溶菌酶)和 **Lactrol®**(维吉霉素,一种细菌抑制剂)。细菌生长的控制可允许合适的微生物加快和/或提供挥发性有机化合物的生产。抗菌素是抑制或杀灭生命的某些物质的通用术语。抗菌素的实例是细菌抑制剂。在一个实施方案中,使用拟影响细菌且没有影响其他微生物的选择性抗菌素。选择性抗菌素的一个实例是 Lactrol,它影响细菌,但没有影响酵母。

[0070] 在特别的实施方案中,若使用的话,则可以以约 1-20 份/百万份(ppm)w/v 的比率在预备的生物质材料的水相内,例如大致在约 5ppmw/v 下添加 Lactrol(相对于单位体积液体, Lactrol 的重量)。在使用酶控制细菌生长的实施方案中,优选使用溶菌酶。溶菌酶可来自于商业来源。例举的可商购的溶菌酶制剂是 Lysovin,它是宣称允许在食品,例如葡萄酒中使用的酶溶菌酶的制剂。

[0071] 酶和/或其他抗菌物质,若使用的话,可独立地或者联合彼此添加和/或与微生物一起添加。在某些实施方案中,充当微生物的营养物,从而促进和/或提供挥发性有机化合物的其他化合物也可作为添加剂添加。下表 4 提供了可加入到固体生物质中的其他物质的非限制性实例,其中包括抗菌素。

[0072] 表 4

[0073]

焦亚硫酸钾	碳酸氢钾	FermaSure®(获自 Dupont™)-含 亚氯酸盐的氧氯化产物	Lysovin
硫胺	硫酸镁	泛酸钙	磷酸二铵
氯	抗菌素	Lactrol	生物素

[0074] 以小的聚集体或者生物膜形式独立地附着在固体上的酵母和其他微生物表明增加了对抑制性(inhibitory)化合物的耐受度。在不打算束缚于理论的情况下,一部分长期发酵可以是可能的或者通过这种微生物对固体的粘结而加强。正因为如此,可粘结微生物的预备的生物质材料(它包括为微生物粘结而优化的微生物以及添加剂)可经历较大程度的发酵和或发酵效率。提供和/或加速长期发酵的物质不同于增加发酵速率的物质。在某

些实施方案中,发酵速率的增加不是与长期发酵一样重要的因素,尤其在多周或多月的时间段内。

[0075] 以下提供了应用到一个特定的实施方案上的添加剂的特定量。若使用的话,添加酸的速率和用量随特定酸加入其中的特定的固体生物物质的缓冲能力而变化。在使用硫酸的特定实施方案中,以最多约 10 升 / 湿吨生物物质,例如约 3.8 升 / 湿吨生物物质的比率添加 9.3% w/w 硫酸,以实现 pH 约 4.2。在其他实施方案中,该比率随酸、液体和其他内容物的浓度与类型,以及特定的固体生物物质的缓冲能力和 / 或所需的 pH 而变化。在这一特定的实施方案中,以约 3.2g / 湿吨固体生物物质的比率添加 Lactrol。根据来自提供者的推荐比率,例如根据每湿吨的预期糖含量,添加酵母或其他微生物。在一个特别的实施方案中,以约 18fl oz / 湿吨添加 Lallemand 稳定的液体酵母,和以约 20fl oz / 湿吨添加 Novozymes Cellic CTec2。

[0076] 在优选的实施方案中,根据以上所述的本发明的各方面,在收割过程中,添加所选择的添加剂到固体生物物质物流中,生成预备的生物物质材料。优选地,运输预备的生物物质材料到储存设施中,便于预备的生物物质材料中的碳水化合物转化成所需量的挥发性有机化合物和 / 或等待回收挥发性有机化合物。可使用任何合适的运输方法和 / 或装置,例如车辆,火车等,和将预备的生物物质材料置于运输设备上的任何合适的方法。运输生物物质材料可使用的车辆的非限制性实例包括末端卸载的自卸车,侧面卸载的自卸车,和自卸载的青贮饲料卡车。在优选的实施方案中,使用青贮饲料卡车。在使用草料收割机收集生物物质的实施方案中,这种固体生物物质的运输比通过常规方式收集的材料,例如甘蔗坯锭 (billet) 的运输更加有效,因为堆密度在用材料收割机切割的固体生物物质中更高。也就是说,短切成较小片的材料比坯锭材料更加致密地堆积。在一个实施方案中,在青贮饲料卡车中堆密度的范围从约 150kg/m³ 变化至约 350kg/m³,例如为约 256kg/m³。由于在某些实施方案中,所有选择的添加剂在收割过程中添加,优选在收割机上添加,因此在运输过程中,微生物可开始与生物物质相互作用,和按照这一方式,运输对总的工艺没有损害。

[0077] 生物物质,不管制备与否,被传输到至少一个储存区或设施中。该储存设施可位于离收割位置的任何距离处。若所选择的添加剂还没有添加或者若需要进一步添加额外量或类型以生成预备的生物物质材料,则可添加所选择的添加剂。在优选的实施方案中,在制备的表面上至少一堆地储存预备的生物物质一段时间。该设施可引入人造或天然的形貌。人造结构可包括在最初没有针对青贮饲料设计的位置处的已有结构,例如沟渠 (canal) 和水处理池。所制备的表面的非限制性实例包括混凝土,沥青,粉煤灰,或土壤表面。至少一堆可具有任何尺寸或形状,这可取决于操作条件,例如可获得的空间,生物物质的含量,所需的储存持续时间等。

[0078] 可发酵糖的转化工艺是放热反应。然而,太多的热量可有损于转化工艺,若温度在预备的生物物质材料内的微生物的致死范围内的话。然而,在使用约 700 湿吨生物物质并堆积成最多约 12 英尺的实施方案中,乙醇的生产和稳定性是满意的。因此,较大的堆垛不可能遭受过热。在一个实施方案中,对于所有类型的微生物,其中包括嗜热菌来说,堆垛的里面部分维持范围为约 20℃ 到约 60℃ 的温度。在没有使用嗜热菌的实施方案中,堆垛的里面部分维持范围为约 35℃ - 约 45℃ 的温度。

[0079] 在储存设施处以至少一堆形式储存的预备的生物物质材料也可称为湿法储存的生

物质聚集体。在添加所选择的添加剂之后,至少一部分固体生物质转化成挥发性有机化合物,例如糖类发酵成乙醇。在一个实施方案中,储存预备的生物质材料,其时间段足以实现厌氧环境。在优选的实施方案中,在约 24 小时以内实现厌氧环境。在另一个实施方案中,在大于约 4 小时内实现厌氧环境。在又一个实施方案中,在最多约 72 小时内实现厌氧环境。

[0080] 该堆垛可以是自立式的或者在另一结构体,例如被设计为接收青贮饲料的青贮饲料仓,其中包括收集水的径流和沥出液的装备上形成,在生物质上放置防水布,并加速有效的起始青贮饲料卡车卸载到仓内以及终年除去生物质。可改变单独的仓的大小,使得大小大致支持每年约 700 湿吨到 10,000,000 湿吨或更大的原料要求。例如,储存设施可具有 50 个仓,其中在任何时刻,每一单独的仓可接收 100,000 湿吨预备的生物质材料总计最大约 5 百万湿吨储存的材料。在其中乙醇是所选的挥发性有机化合物的优选实施方案中,相对于每湿吨预备的生物质材料,回收约 14 加仑 - 约 16 加仑乙醇。所提供的数量是例举的且不算限制储存设施可容纳的预备的生物质材料量。

[0081] 在特别的实施方案中,储存堆垛进一步包括沥出液收集系统。在一个实施方案中,使用该收集系统,从储存堆垛中除去收集的沥出液。例如,可改变该沥出液收集系统,在储存时间段期间的某些点处从堆垛中除去液体。在另一个实施方案中,改变沥出液收集系统,在储存堆垛中循环该液体。例如,循环可牵涉取至少一部分所回收的液体并将其导引回到堆垛中,优选在顶部处或其附近。这一循环提供在堆垛内液体某些部分较长的保留时间,甚至当预备的生物质材料的回收段开始且预备的生物质材料中的非液体组分部分被输送到回收单元中时。较长的保留时间导致较长的微生物保留时间和因此较高的有机挥发性化合物,例如乙醇的浓度。

[0082] 可如所述的使用本领域技术人员已知的任何合适的沥出液收集系统。在特别的实施方案中,沥出液收集系统包括沿着堆垛底部的至少一个槽,优选定位在储存堆垛或仓的中间附近,若使用它的话,其中在将液体从预备的生物质材料导引到槽并流出到达所需的收集容器或者导引到其他应用中而设计的梯度 (grade) 下,制备储存堆垛。

[0083] 在另一个实施方案中,沥出液收集系统包括一根或更多根穿孔的导管,优选由聚氯乙烯制成的管道 (PVC),它们沿着堆垛底部运行,以允许导管内收集的液体被导引离开该堆垛。

[0084] 在一个实施方案中,当添加预备的生物质材料到仓中或者层铺在制备的表面顶部上时,在堆垛上反复驱动拖拉机或其他重型器具,促进堆积。在一个实施方案中,对于每立方英尺的预备的生物质材料来说,堆积范围为约 71lb/ft³ - 约 501lb/ft³。在优选的实施方案中,堆积为约 301lb/ft³ - 约 501lb/ft³,尤其约 441lb/ft³。在一个实施方案中,在堆垛中预备的生物质材料的压缩加速和 / 或允许在以上所述的优选时间段内实现厌氧环境。在另一个实施方案中,在进行堆积之后或者在进行堆积的时间段期间,在堆垛上放置透气膜,典型地适合 (a fit for) 塑料防水布目的。在特别的实施方案中,防水布尽可能实际地置于堆垛之上。例如,在 24 小时的时间段内在堆垛上放置防水布。

[0085] 在一个实施方案中,储存预备的生物质材料至少约 24 小时和优选至少约 72 小时 (或 3 天),以便于生产挥发性有机化合物,例如乙醇。在一个实施方案中,储存预备的生物质材料约 3 天,优选 10 天,更优选大于 10 天。在一个实施方案中,预备的生物质的储存时间段为约 1 天 - 约 700 天,优选约 10-700 天。在另一个实施方案中,储存生物质材料最多

约 3 年。在一个实施方案中,储存预备的生物质材料,其时间段足以允许在理论生产效率的至少约 95% 下,糖有效地转化成至少一种挥发性有机化合物,这通过相关生物化学路径的化学计量评估来计算。在另一个实施方案中,储存预备的生物质材料,其时间段足以允许糖转化成至少一种挥发性有机化合物的至少约 100% 的计算转化效率。在又一个实施方案中,采用某些添加剂,例如酶,制备预备的生物质材料,所述添加剂允许糖转化成至少一种挥发性有机化合物的最多约 150% 的理论值的计算转化效率,基于可获得的可发酵的糖类的起始量。不打算束缚于理论,认为在等于或高于 100% 的效率下,由起始可获得的可发酵糖类和来自预备的生物质材料内纤维素或其他聚合物材料的可发酵的糖类二者,生产挥发性有机化合物,所述预备的生物质材料可通过施加到生物质上的某些添加剂加速的酶解或酸解来实现。

[0086] 所产生的挥发性有机化合物,例如乙醇在储存的预备生物质材料中保持稳定储存时间段。特别地,可储存预备的生物质材料最多 700 天,且没有显著降解成挥发性有机化合物。在这一上下文中“显著”至少是指当测量在预备的生物质材料内的挥发性有机化合物含量或浓度时,在误差界限以内。在一个实施方案中,误差界限为 0.5%。证明在至少约 330 天之后,乙醇在堆垛中保持稳定且没有观察到显著的乙醇损失。本发明的实施方案的这一方面是重要的,因为它提供至少 8 个月的稳定储存,这使得能终年生产 VOC 并在仅仅约 4 个月的收割窗下回收。与每年仅仅能在四个月的收割窗下操作的常规的即时加工相比,本发明的实施方案提供显著的优势。也就是说,使用仅仅 4 个月的收割窗,本发明实施方案允许装置终年操作,从而减少与即时加工所使用的装置相同尺寸的装置的投资成本。

[0087] 此外,在使用防水布的实施方案中,预见到在防水布周围和之上放置土壤或其他介质,1) 提供重量以供保持防水布向下;和此外 2) 充当来自堆垛的废气的生物过滤器。在这一实施方案中,生物过滤器对于有机物和一氧化碳解毒/降解来说是有效的。也可作为压缩模件,储存预备的生物质材料,在堆垛、仓、竖井(silos)、袋子或打包的捆或其他厌氧储存系统上驱动。

[0088] 在一个实施方案中,监控来自预备的生物质材料的堆垛中的废气物流,并发现存在仅仅低水平的有机物,和非常低水平的氮氧化物。例如,下表 5.1, 5.2 和 5.3 示出了在本发明某些实施方案的一个实施方式的储存段期间收集的各种废气样品的分析。符号“BDL”是指低于可检测极限的含量。Summa 和 Tedlar 是指可商购的气体取样容器。正如以下所示的,与常规的饲料产品和/或它们的制造方法相比,本发明的实施方案可能不那么有害于环境。

[0089] 表 5.1

[0090]

容器类型	容器 ID	%H ₂	%O ₂	%N ₂	%CH ₄	%CO ₂	%H ₂ O	归一化的 CO ₂
Tedlar 袋	A	BDL	1.72	7.84	BDL	95.90	5.23	85.21
Tedlar 袋	B	BDL	2.30	9.12	BDL	89.97	5.97	82.62
Tedlar 袋	C	BDL	0.71	3.57	BDL	97.45	5.54	90.18
Tedlar 袋	D	BDL	0.72	3.18	BDL	97.50	5.97	90.14
Tedlar 袋	E	BDL	1.86	7.24	BDL	91.75	7.64	83.26
Summa 容器	EQ#8	0.01	5.74	22.14	0.07	73.74	5.28	66.84
Summa 容器	EQ#13	0.09	3.28	12.89	0.33	84.48	5.66	78.18
Summa 容器	EQ#16	0.12	3.30	13.01	0.12	84.65	4.99	78.70

[0091] 表 5.2

[0092]

容器类型	容器 ID	%O ₂	ppmv CO	%CO ₂	ppmv HC	ppmv NO	ppmv NO ₂	ppmv NO _x	ppmv SO ₂
Tedlar 袋	A	1.6	13	72.7	104	3.8	1.90	5.70	BDL
Tedlar 袋	B	4.4	19	66.2	739	2.5	122.90	125.40	6
Tedlar 袋	C	0.6	29	75.3	158	8.9	27.20	36.10	4
Tedlar 袋	D	0.6	35	75.7	222	7.9	56.50	64.40	5
Tedlar 袋	E	4.1	35	66.8	423	3.0	20.30	23.90	4

[0093] 表 5.3

[0094]

容器类型	容器 ID	ppmv CH ₂ O	ppmv C ₂ H ₄ O	ppmv 甲醇	ppmv 2- 丙醇	ppmv 乙醇	ppmv 丙醇
Tedlar 袋	A	386	870	63.4	0.593	78.5	BDL
Tedlar 袋	B	BDL	1299	678	0.186	1065	15.2
Tedlar 袋	C	18.2	590	89.2	2.784	171	6.098
Tedlar 袋	D	BDL	941	170	3.031	264	7.648
Tedlar 袋	E	BDL	819	389	2.512	634	11.3

[0095] 本发明的实施方案应当是环境友好的,尽管相对未包含在仓内。即使如此,本发明的某些方面非常适合于使用土壤或其他介质作为置于仓周围和之上的生物过滤器,因为来自防水布下方的气体的逃逸在性质上是径向的。正因为如此,蒸气具有较高量的与堆垛边缘接触的表面积。在使用生物过滤器的实施方案中,蒸气相释放穿过置于物质边缘周围的生物过滤器(例如土壤或堆肥),之后进入到大气内。生物过滤器保留许多潜在的环境污染物和储存堆垛释放的臭味,且它消除或大大地降低从储存堆垛中释放的潜在有害的废气。

[0096] 在一个实施方案中,储存预备的生物质材料,直到它包含不大于约 80wt% 的液体。储存预备的生物质材料,直到它含有比起始含量高至少约 4- 约 5% 的液体。在这一阶段处,湿法储存的生物质聚集体尚未被视为“啤酒”,因为它仍然含有超过约 20% 的固体。在一个实施方案中,储存预备的生物质材料,直到它含有约 2wt% 至约 50wt% 的乙醇,和优选约 4wt% 至约 10wt% 的乙醇。余量的液体主要是水,但可含有许多其他有机化合物,例如醋酸,乳酸等。

[0097] 本发明的实施方案允许在比典型的甘蔗榨汁操作短得多的收割窗内收割,这提供:

- [0098] 1) 其中可放置该设施的大得多的地理区域,
- [0099] 2) 当农作物具有它的最高产率潜力时,收割农作物,
- [0100] 3) 作为它的最高糖浓度潜力,收割农作物,
- [0101] 4) 较短的收割窗仍然经济,和
- [0102] 5) 对于发酵来说,不需要从生物质中获得汁液。

[0103] 某些实施方案可进一步提供农作物的选择,所述农作物最佳地生成具有较大优势的动物饲料,例如较高的淀粉含量,较高的 ADF 含量,和较好的粒度分布和本文中描述的其他优势,它可充当草料的显著或全部替代,且没有 VOC 释放到大气的有害环境影响。可调节所选择的添加剂和它 / 它们的含量,以及储存条件,其中包括位置和持续时间,在没有考虑生成和 / 或回收的乙醇量的情况下,实现饲料产品最佳的性能。也就是说,在某些实施方案中,本文描述的方法与系统的焦点可以是生成某些性能的饲料产品且没有生成并回收 VOC。

[0104] 一旦储存预备的生物质材料所需的时间量和 / 或预备的生物质材料含有所需浓度的挥发性有机化合物,例如乙醇,则可将其导引到回收系统中以供回收特定的挥发性有机化合物。回收系统和储存设施可彼此位于任何距离处。本文描述的系统和方法的实施方案

案提供二者的地理位置和它们相对于彼此的位置的灵活性。在特别的实施方案中,回收系统位于离储存设施约 0.5- 约 2 密耳处。可使用任何合适的方法和 / 或设备,从储存设施转移预备的生物质材料到回收系统。在一个实施方案中,使用进料斗。在一个实施方案中,可使用青贮饲料平面铣刀 (facer),前悬式装载机或运输装载机,刮扫式输送螺旋或其他输送螺旋系统,将预备的生物质材料置于进料斗内。可将该材料直接置于进料斗内或者它可通过传输带系统,例如皮带系统转移。含有预备的生物质材料的进料斗然后可被驱动到回收系统中。

[0105] 回收系统是无溶剂的且使用过热的蒸气物流,使预备的生物质材料内的液体蒸发成气体组分,然后可收集所述气体组分。过热的蒸气是在操作压力下加热到超过其饱和温度的蒸气。在优选的实施方案中,在回收系统达到稳态之后,过热的蒸气物流包括仅仅从预备的生物质材料中事先蒸发的蒸气,结果没有引入其他气体,从而减少挥发性有机化合物燃烧和 / 或稀释挥发性有机化合物的回收产物物流的风险。从该系统中排放残留的固体组分,且它可具有各种随后的用途。一部分蒸气被除去作为产物,和其余部分被循环以供在转移热量到新鲜进入的预备生物质材料中使用。过热的蒸气直接接触生物质,从而转移能量并汽化在那儿存在的液体。热或热量能源没有与预备的生物质材料直接接触。因此,VOC 回收系统也可描述为提供“间接”的热接触。

[0106] 为了提供挥发性有机化合物的无溶剂回收,该回收系统包括允许过热的蒸气以连续方式,即以物流形式流动。在一个实施方案中,隔室具有环管形状。在另一个实施方案中,隔室包括旋转的转鼓。该隔室具有预备的生物质材料可经其进入的入口。在一个实施方案中,入口包括压力气密的旋转阀,螺塞,或其他类似的装置,它们可辅助分离预备的生物质材料,以增加暴露于过热的蒸气物流下的表面积。

[0107] 在又一个实施方案中,该系统包括脱水机构以便在液体汽化之前,除去预备的生物质材料内的至少一部分液体。可在预备的生物质材料进入隔室内之前和 / 或同时发生液体的除去。来自预备的生物质材料的液体含有至少一种挥发性有机化合物,所述挥发性有机化合物可通过进一步加工液体,例如将液体进料到蒸馏塔而回收。该液体可被直接导引到进一步的加工单元,例如蒸馏塔中。或者或另外,该系统进一步包括收集单元,收集从预备的生物质材料中除去的液体。然后可进一步加工任何部分收集的液体。

[0108] 在一个实施方案中,脱水机构包括适合于从预备的生物质材料中压榨液体的组件。在这一实施方案中,可在将预备的生物质材料进料到隔室内的同时,进行压榨。例如,入口可包括压榨机构,从预备的生物质材料中压榨液体,当它被引入到隔室内时。或者或另外,可在预备的生物质材料进入到隔室内之前,独立地进行压榨。这一压榨机构的非限制性实例是螺旋塞进料器。

[0109] 在一个实施方案中,液体除去机构包括机械压榨机。机械压榨机类型的非限制性实例包括带式过滤器压榨机,V- 型压榨机,环形压榨机,螺旋压榨机和转鼓压榨机。在带式过滤器压榨机的特别实施方案中,预备的生物质材料被夹在两个多孔带之间,所述两个多孔带在辊之上和之下通过,压榨出湿气。在另一特别的实施方案中,转鼓压榨机包括在其内部具有旋转式压榨机辊的穿孔转鼓,它贴着穿孔转鼓压榨材料。在又一个实施方案中,在转筒离心机中,材料进入圆锥内,旋转固体在其内的周边上聚集的转筒。

[0110] 隔室提供其中过热蒸气物流可接触预备的生物质材料以汽化来自预备的生物质

材料中液体的空间。至少一部分液体的汽化提供预备的生物质材料的气体组分和固体组分。该系统进一步包括分离单元,其中预备的生物质材料中的固体组分可与气体组分相分离,结果每一组分可视需要除去以供进一步加工。在一个实施方案中,分离单元包括离心收集器。这种离心收集器的实例是高效旋风设备。在优选的实施方案中,分离单元还充当固体组分的出口。例如,分离单元可从无溶剂的回收系统中排放固体组分。存在气体组分的单独出口,在此它可离开该系统以供进一步的加工,例如蒸馏。在一个实施方案中,分离单元进一步连接到第二压力气密旋转阀或类似物上,以压榨或排放固体组分。在一个实施方案中,通过与热源相连的换热组件(其中过热的蒸气没有接触热源),过热的蒸气维持在比其饱和温度高的目标或所需温度下。在热源和该系统之间的传热借助与过热蒸气的对流发生。在一个实施方案中,热源可包括电子元件或合适的换热器经过其中的热蒸气。在一个实施方案中,操作压力范围为约 1psig-约 120psig。在优选的实施方案中,操作压力范围为约 3psig-约 40psig。在特别优选的实施方案中,在约 60psig 的操作压力下加压该系统,强制转移来自该系统的蒸气组分。

[0111] 在一个实施方案中,在回收系统的启动时,将预备的生物质材料借助入口引入到隔室内。蒸汽最初用作过热蒸气,最初蒸发预备的生物质材料内的液体。过热的蒸气连续移动经过该隔室。当预备的生物质材料进入到过热的蒸气物流内时,它被流化,在此它像流体一样流经隔室。当引入预备的生物质材料时,它与过热的蒸气物流接触。来自过热蒸气的热量被转移到预备的生物质材料上并汽化预备的生物质材料内的至少一部分液体,且所述至少一部分液体与可能仍然含有湿气的固体组分相分离。气体组分含有在预备的生物质材料中产生的挥发性有机化合物。在优选的实施方案中,当来自预备的生物质材料的液体开始汽化时,至少一部分汽化的液体可在该系统中作为过热流体循环。也就是说,在任何一个循环过程中,至少一部分汽化的液体保持在隔室内,充当过热的蒸气而不是被收集以供进一步加工,直到下一循环,其中更多预备的生物质材料被进料到该系统内。

[0112] 在优选的实施方案中,在最初的启动工序过程中,可视需要吹扫,优选连续(间歇或恒定地)吹扫过热流体,直到实现稳态,其中过热的蒸气包括仅仅预备的生物质材料的汽化气体。气体组分和固体组分可借助各自的出口收集。可借助与热源相连的换热器,连续(间歇或恒定地)添加热量到该系统中,以维持过热蒸气的温度,维持系统内所需的操作压力,或者维持目标的汽化速率。可调节该系统的各种条件,例如过热蒸气物流的流量,压力,和温度,实现所需的液体和/或挥发性有机化合物的除去速率。

[0113] 在一个实施方案中,所收集的气体组分被冷凝以供进一步加工,例如被转移到纯化工艺中,以获得较高浓度的选择的挥发性有机化合物。在优选的实施方案中,将所收集的气体组分直接进料到蒸馏塔中,所述蒸馏塔提供冷凝气体组分不使用的能量节约。在另一个实施方案中,冷凝气体组分,并作为液体进料到下一纯化步骤中。

[0114] 在一个实施方案中,在进入回收段内之前,预备的生物质材料具有约至少 10wt% 和最多约 80wt% 的起始液体含量,基于生物质材料。在特别的实施方案中,起始液体含量为至少约 50wt%,基于生物质材料。在一个实施方案中,起始的液体含量包括约 2-50wt%,和优选约 4-10wt% 的乙醇,基于起始的液体含量。

[0115] 在一个实施方案中,所收集的固体组分含有约 5wt% - 约 70wt%,和优选约 30wt% - 约 50wt% 的液体,这取决于乙醇的除去目标。在另一组分中,所收集的气体组分含

有约 1wt% 至约 50wt% 的乙醇, 优选约 4wt% 至约 15wt% 的乙醇。在一个实施方案中, 回收系统回收约 50% - 约 100% 在预备的生物物质材料内包含的挥发性有机化合物。基于许多因素, 其中包括挥发性有机化合物的除去目标, 预备的生物物质的停留时间会变化。在一个实施方案中, 在隔室内预备的生物物质材料的停留时间范围为约 1- 约 10 秒。在一个实施方案中, 可在约 0.06barg 至约 16barg 下操作该回收系统。术语 "barg" 是指本领域技术人员理解的巴表压, 和 1 巴等于 0.1MPa。在一个实施方案中, 在回收系统内的气体的温度范围为约 100°C - 约 375°C, 尤其约 104°C - 约 372°C, 和离开该系统的固体组分的温度小于约 50°C。在优选的实施方案中, 所收集的固体组分可充当本文中描述的动物饲料的一个实施方案。该固体组分也可在其他应用中使用。非限制性实例包括用于生物质燃烧器的原料, 以供应工艺能量或发电。

[0116] 无溶剂回收系统的操作条件包括至少温度, 压力, 流速, 和停留时间。可控制这些条件中任何一个或组合, 以实现目标或所需的除去目标, 例如除去的起始液体内容物的含量或者在离开回收系统的分离液体内残留的液体量。在一个实施方案中, 控制至少一个操作条件, 以实现起始液体内容物约 10-90wt%, 优选约 45-65wt%, 和更优选约 50wt% 的除去。

[0117] 在优选的实施方案中, 在恒定的压力下增加系统的温度将引起生物物质内的液体更加快速地汽化和因此对于给定的停留时间来说, 会引起较高百分比的生物物质内的液体蒸发。必须控制离开该系统的蒸气流速, 以实现稳态且也可用作控制该系统压力的机构。增加系统压力会引起在该系统内在气相中储存更多能量, 所述能量然后可用于辅助进一步的加工或者辅助移动蒸气到下一个下游的加工单元中。增加系统内生物物质的停留时间引起更多热量从气相转移到生物物质中, 从而导致更多液体汽化。

[0118] 在具体例举的实施方案中, 回收系统包括密闭的环管气动过热蒸汽干燥器, 它可获自可商购的来源。在一个实施方案中, 密闭的环管气动过热蒸汽干燥器是 GEA Barr-Rosin Inc 的 SSD™ 型号。其他合适的可商购的设备包括获自 GEA Barr-Rosin Inc 的 Superheated Steam Processor, SSP™, 获自数个公司的 Ring Dryer, 其中包括 GEA Barr-Rosin Inc. 和 Dupps; 获自 Dupps 的 Airless Dryer; 获自 DuppsEvactherm™ 的 QuadPass™ 转鼓式干燥器, 获自 Eirich 的真空过热蒸汽干燥器; 获自 Swiss Combi Ecodry 的使用过热蒸气的转鼓式干燥器; 和获自 Ceramic Drying Systems Ltd 的无空气干燥器。

[0119] 对于这一方法来说, 可充当挥发性有机回收单元的仍然其他类型的间接干燥器是分批的盘式干燥器, 间接接触的旋转式干燥器, 旋转的分批真空干燥器, 和搅拌干燥器。这些干燥器的基本原理是它们被密闭并连接到真空系统上, 从当生成蒸气时固体中除去蒸气 (还通过在真空下降低压力, 更加容易地除去挥发物)。湿的固体接触炽热的表面, 例如托盘或搅拌桨, 热量转移到湿的固体上, 从而引起液体蒸发, 结果它们可在真空系统中收集并冷凝。

[0120] 图 1 阐述了使用过热的蒸汽干燥器的例举的 VOC 回收系统与方法, 称为系统 100。在特别的实施方案中, 可从 GEA Barr-Rosin Inc 处获得过热的蒸汽干燥器。在图 1 中, 紧跟着在青贮饲料中固态发酵之后, 将含乙醇和 / 或其他 VOC 的预备生物物质材料 1 经输入设备 2 进料到隔室 3 中。在所示的特别实施方案中, 输入设备 2 包括螺杆挤出机。正如图 1 所示的, 在进入隔室 3 之前, 除去预备的生物物质材料 1 中的至少一部分液体。脱水机构可以

是预备的生物质材料 1 经过其中的螺旋塞进料器。从生物质材料 1 中除去的至少一部分液体可以借助物流 15 直接导引到蒸馏步骤 11 中,且没有经过回收系统 100。任选地,破碎机可耦联到脱水机构的输出设备上,它可用于促进引入脱水的生物质材料到隔室 3 内。

[0121] 参考图 1,回收系统 100 包括可被加压的隔室 3,它以适合于提供所需操作条件,例如预备的生物质材料 1 的停留时间,热量传递到过热的蒸气上,和操作压力与温度的具有合适直径、长度与形状的导管示出。在进入隔室 3 之后,在稳态操作过程中,预备的生物质材料 1 在所需或目标温度下接触流经系统 100 的过热蒸气并且变得流化。如上所述,在优选的实施方案中,过热的蒸气或其中的至少一部分是从事先进料到系统 100 内的预备生物质材料中获得的蒸气组分以供 VOC 回收。流化的生物质以目标流速流经隔室 3 且保持与过热蒸气接触,其目标停留时间足以从预备的生物质材料 1 中蒸发所需量的液体。在所示的实施方案中,过热蒸气和预备的生物质材料 1 经过系统 100 的流动通过系统鼓风机 14 促进。系统 100 可具有一个或更多个鼓风机。可通过系统的鼓风机 14,控制过热蒸气和生物质材料 1 的流动速度或速率。生物质材料 1 流经隔室 3 并达到分离单元 4,所述分离单元 4 优选是旋风分离器,其中生物质材料 1 的蒸气组分和固体组分彼此相分离。正如所示的,蒸气组分借助塔顶物流 5 导引离开固体组分,和其余部分的生物质材料 1 被视为固体组分,所述固体组分以固体组分 7 形式从分离单元 4 中,优选通过螺杆挤出机 6 排放。正如本发明的各方面所述,至少一部分排放的固体组分 7 可用作动物饲料。

[0122] 参考图 1,称为物流 8 的一部分蒸气组分被保留并作为汽化最新引入的预备的生物质材料所使用的一部分过热的蒸气循环。在所示的实施方案中,在物流 8 内的保留的蒸气组分被导引通过换热器 9,加热它到目标操作温度。热源可包括蒸汽,电,炽热的烟道气或本领域技术人员已知的任何其他可采用的热源。

[0123] 在优选的实施方案中,控制温度,使得系统内的压力维持在目标下,且存在充足的能量蒸发所需量的液体。也可通过过热蒸气物流的流速和输入到换热器 9 内的热量,控制压力。优选地,回收系统 100 连续操作,在此预备的生物质材料 1 在所需的速率下连续进料,且蒸气组分 10 和固体组分 6 在连续的速度下连续除去。在优选的实施方案中,来自一个轮次的“新鲜的”蒸气组分 8 在目标速度下连续保留,以用作下一轮次的过热蒸气物流。任何这些速度是可调节的,以实现所需的操作条件。正如所提及的,系统鼓风机 14 循环过热的蒸气物流通过系统 100,且可调节,以获得目标流动速度或速率。

[0124] 参考图 1,以数字 10 表示的其余部分的蒸气组分物流 5 被导引到蒸馏步骤 11 中。取决于蒸馏构造,蒸气组分部分 10 可在进一步纯化之前被冷凝或优选作为蒸气直接进料到蒸馏塔内。在优选的实施方案中,来自蒸馏步骤 11 的蒸馏产物具有约 95.6wt% 乙醇的乙醇含量(乙醇/水共沸物),它可使用常见的乙醇脱水技术,进一步纯化到高于约 99wt%,如步骤 12 所示。最终的乙醇产物 13 然后典型地用作生物燃料以供与汽油共混。

[0125] 图 2 阐述了使用过热蒸汽干燥器的另一例举的回收系统和方法,称为系统 200,它是由各制造者提供的 Ring Dryer 的代表。将预备的生物质材料 201 经输入设备 202 进料到系统 200 中,所述输入设备 202 优选包括螺杆挤出机。在一个实施方案中,在进入系统 200 内之前,除去预备的生物质材料 201 中的至少一部分液体。脱水机构可以是预备的生物质材料 201 穿过其中的螺旋塞进料器。从生物质材料 201 中除去的至少一部分液体可借助物流 215 直接导引到蒸馏步骤 211 中且没有经过回收系统 200。任选地,破碎机可耦联到脱

水机构的输出设备上,它可用于促进引入脱水的生物质材料到隔室 203 内。

[0126] 参考图 2,回收系统 200 包括隔室 203,所述隔室 203 优选包括旋转转鼓,它提供用于 VOC 回收的目标操作条件,其中包括预备的生物质材料 201 的停留时间,转移到过热蒸气上的热量,和操作压力与温度。在进入隔室 203 之后,在稳态操作过程中,预备的生物质材料 201 在操作温度下接触流经系统 200 的过热的蒸气且变得流化。如上所述,在优选的实施方案中,过热蒸气,或者其中的至少一部分是从事先进料到系统 200 内的预备的生物质材料中获得的蒸气组分以供 VOC 回收。流化的生物质在目标流速下流经隔室 203 且保持与过热蒸气接触目标停留时间,以实现来自生物质的液体的目标汽化。流化的生物质然后到达分离单元 204,所述分离单元 204 优选是旋风分离器,在此蒸气组分和固体组分彼此分离。正如所示的,蒸气组分通过塔顶物流 205,导引离开固体组分,和固体组分 207 从分离单元 204 中排放,并可用作根据本发明各方面的动物饲料产品。正如所示的,固体组分 207 借助挤出机 206 离开系统 100。一部分蒸气组分(称为物流 208)被保留并作为汽化最新引入的预备生物质材料所使用的一部分过热蒸气循环。正如所示的,保留的蒸气组分 208 被导引经过换热器 209,加热它到所需或目标温度。热源或热能源可包括蒸汽,电,炽热的烟道气或任何其他所需的加热源。正如所示的,使用炽热的烟道气。控制温度,使得系统内的压力维持在目标下,且存在充足的能量蒸发所需量的液体。也可通过过热蒸气物流的流速和输入到换热器 209 内的热量来控制压力。

[0127] 参考图 2,用数字 210 表示的其余部分的蒸气组分物流 205 被导引到蒸馏步骤中。取决于蒸馏构造,蒸气组分部分 210 在进一步纯化之前可被冷凝或者优选作为蒸气直接进料到蒸馏塔内。来自蒸馏步骤的产物可使用已知方法进一步浓缩。

[0128] 优选地,连续操作回收系统 200,在此预备的生物质材料 201 在所需的速度下连续进料,且蒸气组分 210 和固体组分 206 在连续的速度下连续除去。在优选的实施方案中,来自一个轮次的“新鲜的”蒸气组分 208 在目标速度下连续保留,用作过热蒸气物流用于下一轮次。所有这些速度是可调节的,以实现所需的操作条件。系统鼓风机 214 产生过热蒸气物流的循环环管,且可调节它,以获得目标流速。

[0129] 在某些实施方案中,本文中描述的无溶剂的回收系统可进一步包括干燥器,从固体组分中除去额外的湿气,以实现某一湿度水平作为动物饲料。另外或或者,干燥器可以是与其中无溶剂的回收单元定位不同的另一位置处。可使用本领域技术人员已知的任何合适的干燥器。在各种实施方案中,随后在储存设施附近可发生固体组分的进一步加工,例如添加一种或各种进料添加剂,造粒等,和/或固体组分可被运输到另一位置以供加工,变为最终的动物饲料产品。在某些实施方案中,固体组分的进一步加工可能不是必须的,和固体组分可充当最终的动物饲料产品。

[0130] 在优选的实施方案中,通过使用根据本发明各方面的无溶剂的回收系统,在气相内出现在该系统内传热的点,即添加热量到该系统并转移热量到预备的生物质材料上,这提供的优势是,引起在预备的生物质材料内比固相传热(传导)更加有效的气相传热(对流),所述预备的生物质材料是差的导体,因为它具有绝缘性能。如上所述,在某些实施方案中,一旦达到稳态,则除了从预备的生物质材料的液体中汽化的蒸气以外没有蒸气接触该系统内预备的生物质材料中的固体组分和气体组分,这防止或减少来自于添加工艺蒸汽或其他蒸气以补充过热的蒸气物流导致的稀释。所收集的气体组分可被直接进料到蒸馏塔中

以供分离所需的挥发性有机化合物,这可提供显著的节能。这一系统的优点是,接触湿固体的蒸气仅仅是事先从固体中除去的那些蒸气,结果不存在稀释或爆炸风险等。

[0131] 列出下述实施例,进一步阐述本发明,但它们不要被解释为限制本发明的范围。

[0132] 示意性的实施方案

[0133] 实施例 A

[0134] 在这一实施例中,混合新鲜短切的高粱属植物的各种样品与表 A. 1 中列出的各种添加的组分。在表 A. 2 中示出了添加剂的添加速度。表 A. 3 示出了 ADF, 淀粉, 和硫 (S) 的起始量, 和在储存这些样品之后约 11 天的含量, 单位 wt%。这些数值以 100% 干物质为基础。取样时间段是在可发酵糖大多数转化 (例如发酵) 完成之后。

[0135]

表 A.1

2010 实验		不具有酸	不具有酸	不具有酸	不具有酸	不具有酸	不具有酸	具有酸	具有酸	具有酸
实验#		1	2	3	4	5	6	7	8	9
估计的质量		20 吨	20 吨	20 吨	20 吨	20 吨	20 吨	20 吨	20 吨	20 吨
含湿量		68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%	68%
储存方法		青贮饲料管	青贮饲料管	青贮饲料管	青贮饲料管	青贮饲料管	青贮饲料管	青贮饲料管	青贮饲料管	青贮饲料管
主要的酵母		Ethanol Red	Ethanol Red	Ethanol Red	Ethanol Red	Ethanol Red	Ethanol Red	Ethanol Red	Ethanol Red	Ethanol Red
辅助酵母				BioSaf	BioSaf	BioSaf			BioSaf	BioSaf
细菌抑制剂		Lactrol	Lactrol	Lactrol	Lactrol	Lactrol	Lactrol	Lactrol	Lactrol	Lactrol
纤维素变为葡萄糖			纤维素酶 CE-2		纤维素酶 CE-2	纤维素酶 CE-2		纤维素酶 CE-2	纤维素酶 CE-2	纤维素酶 CE-2
淀粉变为葡萄糖			淀粉酶		淀粉酶	淀粉酶		淀粉酶	淀粉酶	淀粉酶
其他酶的活性：辅助酶						Liquicell 2500				Liquicell 2500

[0136] 表 A. 2

[0137]

添加剂速率		
LACTROL	1.6	g/湿吨
Ethanol Red	0.11	kg/湿吨
BioSaf	0.11	kg/湿吨
纤维素酶 CE-2	0.22	kg/湿吨
淀粉酶	0.11	kg/湿吨
Liquicell	0.11	kg/湿吨
93%浓硫酸	0.42	L/湿吨

[0138] 表 A.3

[0139]

实验 #	% ADF	% 淀粉	% S
T = 0	21.95	20.88	0.04
T = 0	23.3	18.28	0.04
1	35.28	12.02	0.06
2	33.39	13.26	0.06
3	30.58	12.97	0.07
4	26.54	17.55	0.06
5	25.04	15.6	0.05
6	31.95	13.45	0.14
7	30.65	14.4	0.15
8	31.1	14.41	0.15
9	29.96	16.04	0.13

[0140] 可看出,在实验 1-9 中预备的生物质内的 ADF 含量大于 20wt%,范围为约 25wt% - 约 35wt%,与起始量约 22wt% - 约 23wt%相比增加了。在实验 1-9 中预备的生物质内的淀粉含量大于 10wt%,范围为约 12wt% - 约 18wt%。尽管淀粉量从 T = 0 时的起始量约 18wt% - 21wt%相比,存在各种下降,但实验 1-9 的淀粉值表明可调节本发明的实施方案的条件,通过转化工艺优化淀粉的保存。在实验 1-9 中预备的生物质内的硫含量小于约

0.40wt%，范围为约 0.05wt% - 约 0.15wt%。

[0141] 实施例 B

[0142] 在实施例 B 中,使用各类高粱属植物,在表 B.1 中所示的条件和表 B.2 中所示的添加剂的添加速度下,进行额外的实验。表 B.3 表明在储存大于至少一个月之后 ADF,淀粉,和硫的含量。在仓内进行这些实验,从而证明本发明的某些实施方案在商业规模上可能是充分的。在可获得的情况下,从仓的顶部和底部收集储存的预备生物质的一些实验的两个样品,如表 B.3 中所示。

[0143] 表 B.1

[0144]

2011 实验	具有酸
估计的质量	450 吨
含湿量	76%
储存方法	仓
酵母	Lallemand 液体酵母
细菌抑制剂	Lactrol
纤维素变为葡萄糖	Novozymes Cellic CTec2
短切尺寸	3mm

[0145] 表 B.2

[0146]

添加剂	速度
LACTROL	3.2g/ 湿吨
Lallemand 稳定的液体酵母	18fl oz/ 湿吨
Novozymes Cellic CTec2	20fl oz/ 湿吨
9.3%浓硫酸	3.8L/ 湿吨

[0147] 表 B.3

[0148]

实验 #	% ADF	%淀粉	% S
10 顶部	32.26	21.45	0.06
10 底部	34.42	21.45	0.06

11 顶部	29.74	20.5	0.05
11 底部	32.01	20.13	0.06
12 顶部	31.8	16.48	0.06
13 顶部	32.07	16.84	0.06
13 底部	30.81	16.87	0.06
14 顶部	30.54	17.73	0.11
14 底部	29.92	15.66	0.14
15 顶部	31.62	16.81	0.15
15 底部	31.81	16.5	0.14
16 顶部	31.82	20.36	0.13
16 底部	30.76	20.85	0.13

[0149]

[0150] 实施例 B 的实验表明影响规模,以及可选择某些类型植物提供较高含量淀粉的事实,所述淀粉保留在生物质内,甚至在大多数转化活性完成之后。该实验还证明 ADF 和硫含量分别保持高于 20wt%和低于 0.40wt%。

[0151] 实施例 C

[0152] 在这些实验中,使用不同于实施例 A 和 B 中高梁属植物变体的其他类型的高梁属植物。将这一特别类型的高梁属植物置于表 B. 1 所示的条件和上表 B. 2 所示的添加剂的添加速度下。进一步地,使用 GEA SSD™ 作为无溶剂的回收单元,使一些实验脱挥发分。下表 C. 1 示出了没有经历过 VOC 回收工艺(没有指示)和经历过脱挥发分实验(表示为“脱挥发分”)的这两个实验的 ADF,淀粉和硫含量。

[0153] 表 C. 1

[0154]

实验 #	% ADF	%淀粉	% S
17(脱挥发分)	42.48	1.86	0.2
18(脱挥发分)	42.92	3.01	0.16
19(脱挥发分)	41.85	2.93	0.16
20(脱挥发分)	43.59	3.01	0.19

21	39.81	3.45	0.16
22	37.8	3.41	0.18

[0155] 这些实验证明根据本发明各方面的脱挥发分的影响没有显著影响 ADF, 淀粉和硫的数值。例如, 在实验 21-22 和脱挥发分的实验 17-20 之间, ADF 的含量没有显著增加。而淀粉值在这些实验中低, 这不是由于发酵或脱挥发工艺导致的。相反, 这是因为所选择的农作物具有低的起始淀粉量。这些实验证明脱挥发分工艺没有显著降低淀粉含量。同样, 硫的含量通过脱挥发分没有显著增加。

[0156] 鉴于本说明书, 对于本领域技术人员来说, 本发明的各方面的进一步的改性和替代实施方案是显而易见的。因此, 这一说明书不要解释为仅仅阐述, 且是为了教导本领域技术人员实施本发明的一般方式的目的。要理解, 本文中所示并描述的本发明的形式被视为目前优选的实施方案。要素和材料可被本文阐述并描述的那些替代, 可颠倒部分和工艺, 和可独立地利用本发明的某些特征, 所有这些在受益于本发明的说明书之后, 对本领域技术人员来说是显而易见的。可在没有脱离下述权利要求中描述的本发明的精神和范围的情况下对本文描述的要素作出变化。

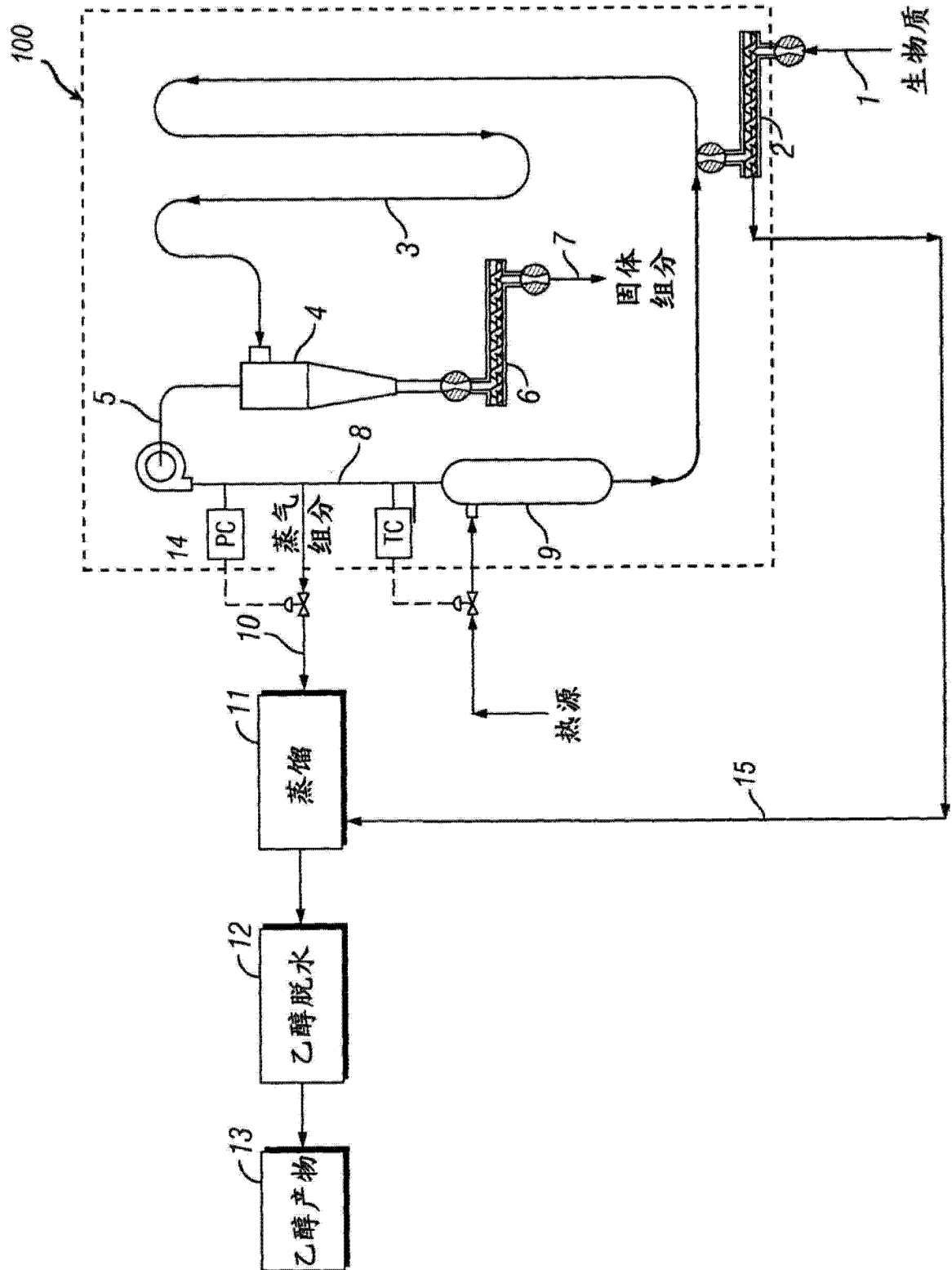


图 1

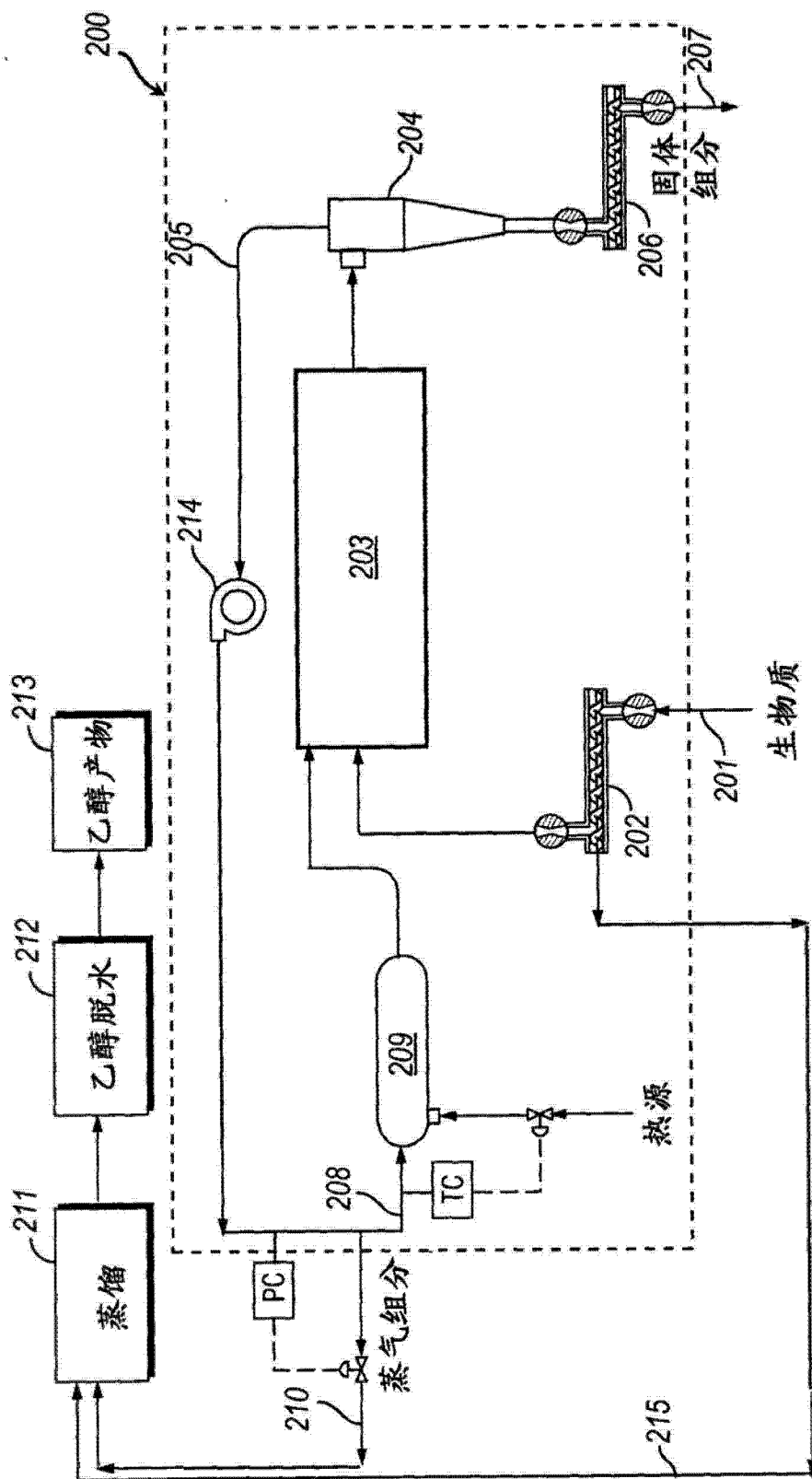


图 2