

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114343050 A

(43) 申请公布日 2022.04.15

(21) 申请号 202210020722.8

C07K 1/14 (2006.01)

(22) 申请日 2016.09.12

(30) 优先权数据

62/216,975 2015.09.10 US

(62) 分案原申请数据

201680065224.8 2016.09.12

(71) 申请人 帕拉贝尔营养股份有限公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 哈维·韦弗 G·卡萨特

B·洛瓦斯

(74) 专利代理机构 北京市奋迅律师事务所

11757

代理人 李斌馨

(51) Int.Cl.

A23J 1/00 (2006.01)

权利要求书5页 说明书43页 附图5页

(54) 发明名称

的产品流速比加工生物质。

用于从经烫漂的生物质产生高浓度蛋白质产品的设备和方法

(57) 摘要

根据一些实施方案，本公开涉及用于烫漂(例如，连续地)微作物(例如，水生物种，浮萍属)和来源于所述微作物的高浓度蛋白质产品的设备和方法。根据一些实施方案，本公开涉及用于烫漂微作物(例如，浮萍属，无根萍属)的设备，其中所述设备可以包含：运输机械装置，所述运输机械装置可操作地将生物质运送至烫漂盘；洒施机，所述洒施机可操作地将烫漂溶液分散至所述烫漂盘内的所述生物质的至少一个表面上；烫漂盘，所述烫漂盘被定向以接收来自所述洒施机的一定体积的所述烫漂溶液；以及振动机械装置，所述振动机械装置能够振动所述烫漂盘以产生烫漂盘内被接收的体积的所述烫漂溶液的净运动，使得形成烫漂溶液波。在一些实施方案中，振动机械装置可以可操作地产生能够将生物质从烫漂盘的第一侧引导至所述烫漂盘的第二侧的动力。在一些实施方案中，设备可以能够以约7:1

1. 一种加工生物质以产生高浓度蛋白质产品的方法,所述方法包括:
使所述生物质的第一部分与第一体积的烫漂溶液接触以产生第一经烫漂的生物质,
其中接触操作包括将所述第一体积的烫漂溶液施加至所述生物质的所述第一部分的
至少一个表面的操作和将所述生物质的所述第一部分浸入烫漂溶液波中的操作中的至少
一个,并且
其中所述第一体积的烫漂溶液具有至少60℃的温度;
将经烫漂的生物质的第一部分脱水以产生经分离的溶液;以及
干燥所述第一经烫漂的生物质以产生第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗
粒中的至少一个。
2. 如权利要求1所述的方法,其包括下列中的一个或多个:(a) 接触所述生物质的所述第一部分的操作以选自下列的产品流速比进行:约8:1,或
约7.5:1,或约7:1,或约6.5:1,或约6:1,或约5.5:1,或约5:1,或约4.5:1,或约4:1;(b) 所述第一蛋白质浓缩物薄片和所述第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括至少
45%DMB的蛋白质,所述蛋白质具有至少0.88的PDCASS值;(c) 所述接触操作持续少于2分钟的时间段;(d) 所述接触操作持续约45秒的时间段;(e) 所述接触操作持续少于2min的时间段,并且其中所述第一体积的烫漂溶液具有在
约75℃和95℃之间的温度;(f) 所述第一体积的烫漂溶液具有至少85℃的温度;(g) 所述脱水操作使用螺旋压榨机进行;(h) 所述第一体积的烫漂溶液包括至少一种钙盐;和(i) 所述微生物包括浮萍属和无根萍属中的至少一个。
3. 如权利要求1所述的方法,所述方法还包括下列中的一个或多个:(a) 碾磨所述第一蛋白质浓缩物薄片和所述第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个以产
生第一蛋白质浓缩物粉末的操作;(b) 在沉淀溶液中沉淀所述经烫漂的生物质的操作;(c) 用第一洗涤溶液、第二洗涤溶液和第三洗涤溶液中的至少一个洗涤所述生物质的
所述第一部分的操作,其中所述第一洗涤溶液、所述第二洗涤溶液和所述第三洗涤溶液独立地
选自水、再循环的流体和臭氧化溶液;以及(d) 用第一洗涤溶液、第二洗涤溶液和第三洗涤溶液中的至少一种洗涤所述生物质的
所述第一部分的操作,其中所述第一洗涤溶液、所述第二洗涤溶液和所述第三洗涤溶液独立地
选自水、再循环的流体和臭氧化溶液。
4. 如权利要求1所述的方法,所述方法还包括溶剂提取所述经烫漂的生物质的第一部
分。
5. 如权利要求4所述的方法,所述方法还包括使用振动筛将所述经烫漂的生物质的第
一部分从所述经分离的溶液分离的操作。
6. 如权利要求1所述的方法,所述方法还包括再循环所述经分离的溶液的操作,其中再
循环所述经分离的溶液的操作包括下列中的至少一个:
稀释所述经分离的溶液,

过滤所述经分离的溶液,以及
监控所述经分离的溶液。

7. 如权利要求6所述的方法,所述方法还包括:

使所述生物质的第二部分与第二体积的烫漂溶液或再循环的烫漂溶液接触以产生第二经烫漂的生物质,

其中接触操作包括将第二烫漂溶液施加至所述生物质的所述第二部分的至少一个表面的操作和将所述生物质的所述第二部分浸入烫漂溶液波中的操作中的至少一个,并且

其中所述第二体积的烫漂溶液或所述再循环的烫漂溶液具有至少60°C的温度;

将所述第二经烫漂的生物质脱水以产生所述经分离的溶液;以及

干燥所述第二经烫漂的生物质以产生第二蛋白质浓缩物薄片和第二蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个。

8. 如权利要求7所述的方法,其中所述第二蛋白质浓缩物薄片和所述第二蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括至少45%,所述蛋白质具有至少0.88的PDCASS值。

9. 一种连续烫漂生物质以产生高浓度蛋白质产品的方法,所述方法包括:

使所述生物质的第一部分与烫漂溶液接触以产生第一经烫漂的生物质,

其中接触所述生物质的所述第一部分的操作包括将所述烫漂溶液施加至所述生物质的所述第一部分的至少一个表面的操作和将所述生物质的所述第一部分浸入烫漂溶液波中的操作中至少一个;

将所述第一经烫漂的生物质脱水以产生经分离的溶液;

收集所述经分离的溶液;

使所述生物质的第二部分与所述经分离的溶液接触以产生第二经烫漂的生物质,

其中接触所述生物质的所述第二部分的操作包括将所述经分离的溶液施加至所述生物质的所述第二部分的至少一个表面的操作和将所述生物质的所述第二部分浸入经分离的溶液波中的操作中的至少一个;

将所述生物质的所述第二部分脱水以产生所述经分离的溶液;以及

干燥所述第一经烫漂的生物质和所述第二经烫漂的生物质中的至少一个以产生蛋白质浓缩物薄片和蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个。

10. 如权利要求9所述的方法,所述方法还包括下列中的一个或多个:

(a) 稀释所述经分离的溶液的操作;

(b) 碾磨所述蛋白质浓缩物薄片和所述蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个以产生蛋白质浓缩物粉末的操作;

(c) 在沉淀溶液中沉淀所述第一经烫漂的生物质、或所述第二经烫漂的生物质、或两者;以及

(d) 用第一洗涤溶液、第二洗涤溶液和第三洗涤溶液中的至少一个洗涤所述生物质的所述第一部分、或所述生物质的所述第二部分或两者的操作,其中所述第一洗涤溶液、所述第二洗涤溶液和所述第三洗涤溶液独立地选自水、再循环的流体和臭氧化溶液。

11. 如权利要求9所述方法,所述方法还包括:

在第一培养基中栽培微作物,所述第一培养基包括抗光合染料和至少100ppm的钙组成中的至少一个;以及

收获所述微作物以产生所述生物质。

12. 如权利要求11所述的方法,所述方法还包括:

在第二培养基中浸泡所述生物质,其中所述第二培养基包括少于约8ppm的钙源,或少于约4ppm的氮源,或两者。

13. 如权利要求9所述的方法,所述方法还包括下列中的一个或多个:

(a) 接触所述生物质的所述第一部分的操作、接触所述生物质的所述第二部分的操作、或两者以选自下列的产品流速比进行:约8:1,或约7.5:1,或约7:1,或约6.5:1,或约6:1,或约5.5:1,或约5:1,或约4.5:1,或约4:1;

(b) 所述蛋白质浓缩物薄片和所述蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括至少45%的蛋白质,所述蛋白质具有至少0.88的PDCASS值;

(c) 所述接触操作持续少于2min的时间段;

(d) 所述接触操作持续约45秒的时间段;

(e) 所述接触操作持续少于2min的时间段,并且其中第一体积的烫漂溶液具有在约75°C和95°C之间的温度;

(f) 所述脱水操作使用螺旋压榨机进行;以及

(g) 所述微作物包括浮萍属和无根萍属中的至少一个。

14. 如权利要求9所述的方法,所述方法还包括溶剂提取所述第一经烫漂的生物质,或所述第二经烫漂的生物质,或两者操作,

其中振动筛被用于在溶剂提取操作前将所述第一经烫漂的生物质、或所述第二经烫漂的生物质或两者脱水。

15. 如权利要求14所述的方法,所述方法还包括在溶剂提取操作之后将所述第一经烫漂的生物质、或所述第二经烫漂的生物质或两者脱水的操作,其中所述脱水的操作使用螺旋压榨机进行。

16. 一种通过加工包括微作物的生物质产生的高浓度蛋白质产品,加工方法包括:

使所述生物质的第一部分与第一体积的烫漂溶液接触以产生第一经烫漂的生物质,

其中接触操作包括将所述第一体积的烫漂溶液施加至所述生物质的所述第一部分的至少一个表面的操作和将所述生物质的所述第一部分浸入烫漂溶液波中的操作中的至少一个,并且

其中所述第一体积的烫漂溶液具有至少60°C的温度;

将所述第一经烫漂的生物质脱水以产生经分离的溶液;以及

干燥所述第一经烫漂的生物质以产生第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个,

其中所述第一蛋白质浓缩物薄片和所述第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括至少45%的蛋白质,所述蛋白质具有至少0.88的PDCASS值。

17. 如权利要求16所述的高浓度蛋白质产品,其特征在于下列中的一个或多个:

(a) 其中所述PDCASS值受限于组氨酸;

(b) 所述第一蛋白质浓缩物薄片和所述第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括下列中的至少一个:

具有至少0.92的PDCASS值的所述蛋白质,

至少90%的消化率，
少于10%DMB的灰分含量，
至少30%的膳食纤维含量，
少于1%DMB的草酸含量，以及
少于3.2mg/100g的多元酚含量；

(c) 所述第一蛋白质浓缩物薄片和所述第一蛋白质浓缩物颗粒中的所述至少一个包括下列中的至少一个：

少于0.25%DMB的草酸含量，以及
少于1.75mg/100g的多元酚含量；

(d) 所述第一蛋白质浓缩物薄片和所述第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括下列中的至少一个：

至少50%DMB的蛋白质含量，
具有至少0.92的PDCASS值的所述蛋白质，
降低的叶绿素浓度，
至少90%的消化率，
少于10%DMB的灰分含量，
至少30%的膳食纤维含量，
少于1%DMB的草酸含量，
少于3.2mg/100g的多元酚含量，以及
少于1.22%的脂肪含量；以及

(e) 所述第一蛋白质浓缩物薄片和所述第一蛋白质浓缩物颗粒中的所述至少一个包括下列中的至少一个：

少于0.25%DMB的草酸含量，以及
少于1.75mg/100g的多元酚含量。

18. 一种通过连续烫漂生物质的方法产生的高浓度蛋白质产品，所述方法包括：

使所述生物质的第一部分与烫漂溶液接触以产生第一经烫漂的生物质，

其中接触所述生物质的所述第一部分的操作包括将所述烫漂溶液施加至所述生物质的所述第一部分的至少一个表面的操作和将所述生物质的所述第一部分浸入烫漂溶液波中的操作中的至少一个；

将所述第一经烫漂的生物质脱水以产生经分离的溶液；

收集所述经分离的溶液；

使所述生物质的第二部分与所述经分离的溶液接触以产生第二经烫漂的生物质，

其中接触所述生物质的所述第二部分的操作包括将所述经分离的溶液施加至所述生物质的所述第二部分的至少一个表面的操作和将所述生物质的所述第二部分浸入经分离的溶液波中的操作中的至少一个；

将所述生物质的所述第二部分脱水以产生所述经分离的溶液；以及

干燥所述第一经烫漂的生物质和所述第二经烫漂的生物质中的至少一个以产生蛋白质浓缩物薄片和蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个，

其中第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括至少45%的

蛋白质，所述蛋白质具有至少0.88的PDCASS值。

19. 如权利要求18所述的高浓度蛋白质产品，其特征在于下列中的一个或多个：

(a) 其中所述PDCASS值受限于组氨酸；

(b) 所述蛋白质浓缩物薄片和所述蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括下列中的至少一个：

具有至少0.92的PDCASS值的所述蛋白质，

至少90%的消化率，

少于10%DMB的灰分含量，

至少30%的膳食纤维含量，

少于1%DMB的草酸含量，以及

少于3.2mg/100g的多元酚含量；

(c) 所述蛋白质浓缩物薄片和所述蛋白质浓缩物颗粒中的所述至少一个包括下列中的至少一个：

少于0.25%DMB的草酸含量，以及

少于1.75mg/100g的多元酚含量。

(d) 所述蛋白质浓缩物薄片和所述蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括下列中的至少一个：

至少50%DMB的蛋白质含量，

具有至少0.92的PDCASS值的所述蛋白质，

降低的叶绿素浓度，

至少90%的消化率，

少于10%DMB的灰分含量，

至少30%的膳食纤维含量，

少于1%DMB的草酸含量，

少于3.2mg/100g的多元酚含量，以及

少于1.22%的脂肪含量；以及

(e) 所述蛋白质浓缩物薄片和所述蛋白质浓缩物颗粒中的所述至少一个包括下列中的至少一个：

少于0.25%DMB的草酸含量，以及

少于1.75mg/100g的多元酚含量。

用于从经烫漂的生物质产生高浓度蛋白质产品的设备和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2015年9月10提交的临时提交美国申请号62/216,975的优先权，其内容特此通过引用被整体并入。申请人也通过引用将同时提交的申请号15/263,253的内容整体并入本文。

[0003] 公开领域

[0004] 在一些实施方案中，本公开涉及用于烫漂微作物（例如，水生物种，浮萍属，无根萍属）和来源于微作物的蛋白质产品（例如，高浓度蛋白质产品）的设备和方法。在一些实施方案中，本公开涉及用于连续烫漂微作物和生产来源于微作物的蛋白质产品（例如，高浓度蛋白质产品）的设备和方法。

[0005] 公开背景

[0006] 不断增加的全球人口持续激起大量的可持续性的担忧（包含为动物饲料和人类消费提供充足的和负担得起的蛋白质来源），特别是在发展中国家。虽然海洋蛋白来源由于其期望的营养成分和增强的适口性通常被用于进食（feed）中，但是高生产成本导致对替代品的需求。然而，由于品质（如差的氨基酸谱、差的蛋白质品质和/或数量、差的消化率、高的纤维含量，和/或高的草酸含量），许多植物物种不是适合的替代品。此外，一些蛋白质来源对某些消费者造成显著的过敏担忧（例如，大豆，乳制品）。经适当烫漂和加工的微作物物种（例如，浮萍属，紫萍属，无根萍属）产生具有许多期望的品质的蛋白质制备。然而，这些微作物物种（例如，浮萍属）的生物学特性造成生产和品质挑战。例如，许多微作物物种如自由漂浮菌体般生长在生长培养基的表面上。微作物物种的这样的浮力在实现均匀烫漂中显示出独特的挑战。

[0007] 此外，节约用水担忧，特别是在赤道和干旱地区，是在确定用于从微作物物种生产高浓度蛋白质产品合适的设备和方法中的驱动因素。此外，能量效率也是一个重要的考虑，因为从微作物物种生产高浓度蛋白质产品对缓解发展中的经济区的蛋白质缺乏具有巨大的潜力。

[0008] 概述

[0009] 因此，出现了对于用于烫漂（例如，连续地）微作物（例如，水生物种，浮萍属）和来源于微作物的蛋白质产品（例如，高浓度蛋白质产品）的改进的设备和方法的需要。

[0010] 根据一些实施方案，本公开涉及用于烫漂微作物（例如，浮萍属，无根萍属）的设备，其中所述设备可以包含：运输机械装置，所述运输机械装置可操作地将生物质运送至烫漂盘；洒施机，所述洒施机可操作地将烫漂溶液分散至烫漂盘内的生物质的至少一个表面上；烫漂盘，所述烫漂盘被定向以接收来自洒施机的一定体积的烫漂溶液；以及振动机械装置，所述振动机械装置能够振动烫漂盘以产生烫漂盘内被接收的体积的烫漂溶液的净运动，使得形成烫漂溶液波。在一些实施方案中，振动机械装置可以可操作地产生能够将生物质从烫漂盘的第一侧引导至烫漂盘的第二侧的动力。在一些实施方案中，设备可以能够以约7:1（例如，w/w，烫漂溶液：生物质）的产品流速比加工生物质。

[0011] 在一些实施方案中，设备还可以包含下列中的至少一个：中央控制系统，所述中央

控制系统可操作地与设备的一个或更多个元件通讯；加热元件，所述加热元件能够将烫漂溶液加热至至少60°C的温度；以及泵和阀系统，所述泵和阀系统可操作地在设备内推动烫漂溶液。在一些实施方案中，设备可以包含第一计量器。第一计量器可以可操作地测量下列中的至少一个：烫漂盘内接收的烫漂溶液的体积；烫漂盘内生物质的质量；离开烫漂盘的烫漂溶液的体积，离开烫漂盘的生物质的质量，烫漂盘内烫漂溶液的温度，离开烫漂盘的烫漂溶液的温度，以及净运动的速率。根据一些实施方案，第一计量器可以能够与下列中的至少一个通讯：中央控制系统、加热元件、泵和阀系统、淋洒器、和振动机械装置及其任何组合。

[0012] 在一些实施方案中，用于烫漂微作物（例如，浮萍属，无根萍属）的设备可以包含连接至烫漂盘的沉淀槽，使得经烫漂的生物质可以从烫漂盘流入沉淀槽中。根据一些实施方案，沉淀槽可以包括至少一个倾斜表面。在一些实施方案中，用于烫漂微作物的设备可以包含连接至沉淀槽的漂洗机械装置，使得经烫漂的生物质可以从沉淀槽流入漂洗机械装置中。

[0013] 根据一些实施方案，用于烫漂微作物（例如，浮萍属，无根萍属）的设备可以包含连接至烫漂盘的脱水机械装置（例如，螺旋压榨机，振动筛，两者），使得经烫漂的生物质能够从烫漂盘流入脱水机械装置中。在一些实施方案中，脱水机械装置可以被连接至沉淀槽，使得经烫漂的生物质可以能够从沉淀槽流入脱水机械装置中。

[0014] 本公开还涉及加工生物质以产生蛋白质产品（例如，高浓度蛋白质产品）的方法，其中所述方法可以包含：使生物质的第一部分与第一体积的烫漂溶液接触以产生第一经烫漂的生物质，将经烫漂的生物质的第一部分脱水（例如，使用螺旋压榨机）以产生经分离的溶液；以及干燥第一经烫漂的生物质以产生第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个。在一些实施方案中，接触生物质的第一部分的操作可以包含将第一体积的烫漂溶液施加至生物质的第一部分的至少一个表面的操作和将生物质的第一部分浸入烫漂溶液波中的操作中的至少一个。根据一些实施方案，第一体积的烫漂溶液可以具有至少60°C的温度。在一些实施方案中，接触生物质的第一部分的操作可以以选自下列的产品流速比进行：约8:1，或约7.5:1，或约7:1，或约6.5:1，或约6:1，或约5.5:1，或约5:1，或约4.5:1，或约4:1。根据一些实施方案，第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括至少45%的蛋白质，所述蛋白质具有至少0.88的蛋白质消化率校正氨基酸评分（PDCASS）值。

[0015] 在一些实施方案中，接触操作可以持续少于2分钟（例如，约45sec）的时间段。根据一些实施方案，接触操作可以持续少于2min的时间段，其中第一体积的烫漂溶液可以具有在约75°C和95°C之间的温度。在一些实施方案中，第一体积的烫漂溶液可以具有至少85°C的温度。在一些实施方案中，第一体积的烫漂溶液可以包括至少一种钙盐。

[0016] 在一些实施方案中，方法可以包含用第一洗涤溶液、第二洗涤溶液和第三洗涤溶液中的至少一种洗涤生物质的第一部分的操作，其中所述第一洗涤溶液、所述第二洗涤溶液和所述第三洗涤溶液可以独立地选自水、再循环的流体和臭氧化溶液。在一些实施方案中，加工生物质以产生蛋白质产品（例如，高浓度蛋白质产品）的方法还可以包括碾磨第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个以产生第一蛋白质浓缩物粉末的操作。在一些实施方案中，方法还可以包括在沉淀溶液中沉淀经烫漂的生物质的操作。

[0017] 根据一些实施方案，加工包括微作物的生物质的方法可以包含溶剂提取经烫漂的

生物质的第一部分的操作。在一些实施方案中,可以使用振动筛分离湿蛋白质浓缩物和经分离的溶液(例如,在溶剂提取之前)。

[0018] 加工包括微作物的生物质的方法可以包含通过进行下列中的至少一个操作再循环经分离的溶液的操作:稀释经分离的溶液,过滤经分离的溶液,以及监控经分离的溶液。在一些实施方案中,方法可以包含使生物质的第二部分与第二体积的烫漂溶液或再循环的烫漂溶液接触以产生第二经烫漂的生物质;将第二经烫漂的生物质脱水以产生经分离的溶液;以及干燥第二经烫漂的生物质以产生第二蛋白质浓缩物薄片和第二蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个。第二蛋白质浓缩物薄片和第二蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个可以包括至少45%的蛋白质,所述蛋白质具有至少0.88的PDCASS值。

[0019] 在一些实施方案中,本公开涉及连续烫漂生物质(例如,浮萍属,无根萍属)以产生高浓度蛋白质产品的方法,所述方法包括:使生物质的第一部分与烫漂溶液接触以产生第一经烫漂的生物质;将第一经烫漂的生物质脱水(例如,使用螺旋压榨机)以产生经分离的溶液;收集经分离的溶液;使生物质的第二部分与经分离的溶液接触以产生第二经烫漂的生物质;将生物质的第二部分脱水以产生经分离的溶液;以及干燥第一经烫漂的生物质和第二经烫漂的生物质中的至少一个以产生蛋白质浓缩物薄片和蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个。根据一些实施方案,接触生物质的第一部分或生物质的第二部分的操作包括下列中的至少一个:将第一体积的烫漂溶液、第二体积的烫漂溶液、或再循环的烫漂溶液施加至生物质(例如,第一部分,第二部分)的至少一个表面的操作以及将生物质浸入烫漂溶液波中的操作。根据一些实施方案,烫漂溶液可以具有至少60°C的温度。在一些实施方案中,接触生物质(例如,第一部分,第二部分)的操作可以以选自下列的产品流速比进行:约8:1,或约7.5:1,或约7:1,或约6.5:1,或约6:1,或约5.5:1,或约5:1,或约4.5:1,或约4:1。在一些实施方案中,接触操作可以持续少于2分钟(例如,约45sec)的时间段。根据一些实施方案,接触操作可以持续少于2min的时间段,其中第一体积的烫漂溶液可以具有在约75°C和95°C之间的温度。在一些实施方案中,第一体积的烫漂溶液可以具有至少85°C的温度。在一些实施方案中,第一体积的烫漂溶液可以包括至少一种钙盐。

[0020] 根据一些实施方案,第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个包括至少45%DMB的蛋白质,所述蛋白质具有至少0.88的蛋白质消化率校正氨基酸评分(PDCASS)值。

[0021] 在一些实施方案中,方法可以包含稀释经分离的溶液的操作。在一些实施方案中,方法还可以包括在沉淀溶液中沉淀第一经烫漂的生物质,或第二经烫漂的生物质或两者的操作。根据一些实施方案,方法可以包含碾磨蛋白质浓缩物薄片和蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个以产生蛋白质浓缩物粉末的操作。

[0022] 在一些实施方案中,方法还可以包括在第一培养基中栽培微作物,所述第一培养基包括抗光合染料和至少100ppm的钙组成中的至少一个;以及收获微作物以产生生物质。在一些实施方案中,方法可以包含在第二培养基中浸泡生物质的操作,其中所述第二培养基包括少于约8ppm的钙源,或少于约4ppm的氮源,或两者。

[0023] 在一些实施方案中,方法可以包含溶剂提取第一经烫漂的生物质、或第二经烫漂的生物质或两者的操作。振动筛可以被用于在溶剂提取操作之前将第一经烫漂的生物质、第二经烫漂的生物质或两者脱水。在一些实施方案中,方法可以包含在溶剂提取操作之后

将第一经烫漂的生物质、第二经烫漂的生物质或两者脱水，其中所述脱水操作使用螺旋压榨机进行。

[0024] 在一些实施方案中，本公开还涉及通过加工包括微作物的生物质产生的蛋白质产品（例如，高浓度蛋白质产品），通过本文所描述的方法以产生第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个。第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个可以包括至少45%的蛋白质，所述蛋白质具有至少0.88的PDCASS值。在一些实施方案中，PDCASS值受限于组氨酸。

[0025] 在一些实施方案中，第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个可以包含下列特性中的至少一个：蛋白质可以具有至少0.92的PDCASS值，至少90%的消化率，少于10%DMB的灰分含量，至少30%的膳食纤维含量，少于1%DMB的草酸含量，以及少于3.2mg/100g的多元酚含量。根据一些实施方案，第一蛋白质浓缩物薄片和第一蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个可以包括少于0.25%DMB的草酸含量，少于1.75mg/100g的多元酚含量，或两者。

[0026] 附图简要说明

[0027] 本专利的文件含有至少一张彩色绘制的附图。专利和商标局将根据要求以及必要的费用的支付提供具有一张或多张彩色附图的本专利的副本。

[0028] 可以通过部分地参考本公开和附图理解本公开的一些实施方案，其中：

[0029] 图1图示说明根据本公开的具体示例实施方案的能够烫漂生物质的设备；

[0030] 图2图示说明根据本公开的具体示例实施方案的能够烫漂生物质的设备；

[0031] 图3是图示说明根据本公开的具体示例实施方案的用于栽培、收获和加工微作物以生产高浓度蛋白质产品的方法的流程图；

[0032] 图3A是图示说明根据本公开的具体示例实施方案的用于烫漂微作物以生产高浓度蛋白质产品的方法的流程图；并且

[0033] 图4是图示说明根据本公开的具体示例实施方案的用于栽培、收获和加工微作物以生产高浓度蛋白质产品的方法的流程图。

[0034] 详细说明

[0035] 在一些实施方案中，本公开涉及用于烫漂（例如，连续地）微作物以产生高浓度蛋白质产品的方法和设备。根据一些实施方案，本公开涉及使用用于烫漂（例如，连续地）微作物（例如，浮萍属）的方法或设备得到的高浓度蛋白质产品。

[0036] 微作物

[0037] 在一些实施方案中，微作物可以包括单个水生物种（例如，浮萍属、槐叶萍属）。微作物可以包含浮萍属（例如，水萍（duckweed））、紫萍属（Spirodela）、少根紫萍属（Landoltia）、扁平无根萍属（Wolfiella）、槐叶萍属（Salvinia）（例如，水蕨（floating fern））、无根萍属（Wolffia）（例如，无根萍（watermeal））、满江红属（Azolla）（例如，满江红（mosquito fern））、大漂属（Pistia）（例如，水浮莲（water lettuce））或其任何组合。根据一些实施方案，微作物可以是浮萍属，例如，小叶浮萍（*Lemna minor*）、*Lemna obscura*、单脉萍（*Lemna minuta*）、膨胀浮萍（*Lemna gibba*）、*Lemna valdiviana*或稀脉萍（*Lemna aequinoctialis*）。根据一些实施方案，微作物可以包括两种或更多种水生物种的组合。在一些实施方案中，可以基于在当地环境条件下已经发展的经鉴别的组成和生长特性，从当

地水生物种中选择微作物。基于当地物种对当地环境条件的适应,当地物种可以在开放池塘或生物反应器中超越其他物种。在一些实施方案中,可以调整微作物以响应温度和光可利用性的季节性变化。

[0038] 与其他水生物种相比,微作物可以具有有益的特性(例如,快速的生长速率;降低的营养需求;易于收获和/或加工;增强的氨基酸谱;增强的适口性;降低的蒸散率;增加的蛋白质组成)。

[0039] 例如,浮萍属是来自浮萍科家族(例如,水萍)的自由漂浮水生植物的一种,其生长迅速。浮萍蛋白质具有比大多数其他植物蛋白质更接近动物蛋白质的必需的氨基酸谱。表1显示了浮萍蛋白质的典型必需氨基酸组成谱。另外,浮萍属提供高的蛋白质产量,并且新鲜收获的浮萍属含有,按干重量计算,高达约43%的蛋白质。此外,与大多数其他植物相比,浮萍属叶具有低的纤维含量(例如,在干物质中约5%-约15%)并且是非常易消化的,即使对于单胃动物。这与许多具有大约50%的纤维含量和低消化率的作物物种(例如,大豆、水稻、玉米)的组成形成对比。

[0040] 表1:浮萍蛋白质的必需氨基酸谱浓度

[0041]

必需氨基酸	蛋白质(g/100g)
赖氨酸	5.9
亮氨酸	9.7
异亮氨酸	5.1
甲硫氨酸	2.4
苯丙氨酸	6.3
苏氨酸	4.4
色氨酸	2.0
缬氨酸	6.3
组氨酸	2.7
精氨酸	6.8

[0042] 相对于未经加工的微作物产品,加工微作物(例如,浮萍属)的操作可以产生具有改进的品质和/或组成(例如,较好的蛋白质含量,较好的PDCASS值,较好的消化率,较好的氨基酸谱,期望的纤维含量和/或降低的草酸含量)的高蛋白质浓缩物产品。在本公开的一些实施方案中,加工微作物的操作可以包含烫漂微作物的操作。

[0043] 用于烫漂微作物的设备

[0044] 根据本公开的一些实施方案,图1和2图示说明用于烫漂(例如,连续地烫漂)微作物的设备100/200的示例实施方案。根据一些实施方案,生物质104/204可以以产品流速比移动(例如,通过运输,通过重力,通过液体流动)通过设备100/200,所述产品流速比通过泵速除以进料速率计算。例如,以28公升每min(L/min)的泵速和4kg每min(kg/min)的进料速率运行的设备100/200导致7:1的产品流速比。根据一些实施方案,根据一些实施方案,设备100/200可以具有约10:1,或约9:1,或约8:1,或约7.5:1,或约7:1,或约6.5:1,或约6:1,或约5.5:1,或约5:1,或约4.5:1,或约4:1,或约3.5:1,或约3:1,或约2.5:1,或约2:1,或约1.5:1,或约1:1的产品流速比。根据一些实施方案,设备100/200可以包含中央控制系统102/202,所述中央控制系统102/202可操作地与设备的一个或更多个元件通讯,监控一个

或更多个条件(例如,产品流量比)并且实施调整。在一些实施方案中,中央控制系统可以是可编程逻辑控制器。在一些实施方案中,中央控制系统102/202可以与第一计量器(例如,图2 222)、第二计量器(例如,图2 229)、收集槽计量器(例如,图2 238)、泵和阀系统(例如,图2 248)或其任何组合通讯。在一些实施方案中,中央控制系统102/202可以可操作地维持和/或调整产品流速(例如,7:1)、进料速率、泵速或其任何组合。

[0045] 如图1和2中所示,用于烫漂微作物的设备100/200可以包含运输机械装置116/216和烫漂盘117/217。根据一些实施方案,运输机械装置116/216可以可操作地运送生物质(例如,收获的微作物,经洗涤的生物质)104/204至烫漂盘117/217。在一些实施方案中,运输机械装置116/216可以包含运送生物质104/204(例如,浮萍属)至烫漂盘218的任何机械装置。例如,在一些实施方案中,运输机械装置116/216可以包括运输带或一系列运输带。在一些实施方案中,运输机械装置116/216可以包含滑板或滑槽,其中生物质104/204至少部分地由于重力进入烫漂盘117/217。

[0046] 在一些实施方案中,生物质104/204可以以进料速率被运送至烫漂盘117/217。根据一些实施方案,进料速率可以基于设备100/200的总尺寸和/或泵速被调控以维持期望的产品流速比(例如,7:1)。在一些实施方案中,进料速率可以是约0.5kg/min,或约1kg/min,或约1.5kg/min,或约2kg/min,或约3kg/min,或约4kg/min,或约5kg/min,或约10kg/min,或约20kg/min,或约50kg/min,或约100kg/min,或约150kg/min,或约200kg/min,或约250kg/min,或约300kg/min,或约350kg/min,或约400kg/min。

[0047] 如图1和2中所示,在一些实施方案中,设备100/200可以包含源110/210,所述源110/210可操作地向设备100/200的一个或更多个元件提供烫漂溶液106/206。在一些实施方案中,源110/210可以包含存储槽、室、水管线或能够存储和/或运送液体的任何其他容器或系统。根据一些实施方案,源110/210可以含有和/或运送烫漂溶液106/206,所述烫漂溶液106/206包括水、地下水、井水、蒸馏水、去离子水、反渗水、纳滤水、超滤水或其任何组合。在一些实施方案中,源110/210可以含有和/或运送烫漂溶液106/206,所述烫漂溶液106/206包括至少一种溶解的固体(例如,灰分)。在一些实施方案中,源110/210可以含有和/或运送烫漂溶液106/206,所述烫漂溶液106/206包括钙盐(例如,氯化钙,醋酸钙)。在一些实施方案中,源110/210可以含有和/或运送烫漂溶液106/206,所述烫漂溶液106/206是暴露于微作物的、收集的和重复使用的(例如,再循环的烫漂溶液(例如,图2 235))。

[0048] 如图1和2中所示,在一些实施方案中,设备100/200可以包含管道系统111/211。管道系统111/211直接地或间接地将设备100/200的各种各样的组件彼此连接,并且提供导管,液体(例如,烫漂溶液、经分离的溶液、沉淀溶液)可以输送通过所述导管。例如,管道系统111/211可以直接地或间接地将源110/210连接至洒施机114/214(例如,淋洒器),使得烫漂溶液106/206可以从源输送至洒施机。在一些实施方案中,管道系统111/211可以由金属(例如,钢、不锈钢、铜、铅)、PVC、塑料或其任何组合组成。管道系统111/211可以是刚性的、柔性的或半柔性的。根据一些实施方案,管道系统111/211可以是至少部分绝缘的。液体(例如,烫漂溶液106/206)可以在任何力(例如,重力,泵送,加压气流)或力的组合的影响下输送通过管道系统111/211(例如,从源110/210至洒施机114/214)。在不背离本公开的范围的情况下,管道系统111/211可以是单个元件或一系列元件。此外,本公开的范围包含附加的元件(例如,计量器、泵)可以沿着管道系统111/211被散布的可能性。

[0049] 根据一些实施方案，洒施机114/214可以包括可操作地容许烫漂溶液106/206离开洒施机114/214(例如，以控制流形式)和接触烫漂盘117/217和/或生物质104/204的任何元件或元件的组合。例如，在一些实施方案中，洒施机114/214可以是淋洒器。在一些实施方案中，洒施机114/214可以可操作地将烫漂溶液释放为瀑布状(cascade)、阵雨状(shower)、喷雾状(spray)、薄雾状(mist)、雾状(fog)、倾泻状(pour)、液滴状或其任何组合。在一些实施方案中，洒施机114/214可以包括具有进口和至少一个孔的主体。根据一些实施方案，进口可以可操作地接受输入源(例如，管道系统111/211)，其中所述输入源能够运送液体(例如，烫漂溶液106/206)。在一些实施方案中，洒施机114/214可以可操作地将液体流(例如，烫漂溶液)从进口引导至至少一个孔，使得液体中的至少一些通过至少一个孔离开洒施机。至少一个孔可以是任何尺寸和/或形状。在一些实施方案中，至少一个孔可以是多孔筛、多孔材料(例如，聚酯滤布)或其任何组合。根据一些实施方案，洒施机114/214可以被配置来使烫漂溶液以选定液滴大小和/或体积(例如，流大小)流注通过至少一个孔。例如，在一些实施方案中，洒施机114/214可以被配置来使烫漂溶液106/206以约5 μ L，或约10 μ L，或约20 μ L，或约30 μ L，或约40 μ L，或约50 μ L，或约100 μ L，或约200 μ L的液滴或流大小流注。根据一些实施方案，洒施机114/214可以被配置使得烫漂溶液106/206以液滴大小和速率流注，使得烫漂溶液流离开洒施机114/214。在一些实施方案中，洒施机114/214可以包括主体，所述主体包括箱体、连接至所述箱体的顶面并且接受输入源的进口、以及所述箱体的底面上的至少一个孔。在一些实施方案中，至少一个孔的尺寸可以是3/16英寸(约0.5cm)。根据一些实施方案，孔可以在多孔材料(例如，聚酯滤布(例如，3/16英寸(约0.5cm)厚)层附近。

[0050] 在一些实施方案中，洒施机114/214可以可操作地以控制流形式流注烫漂溶液106/206，使得选定体积的烫漂溶液在选定时间段被流注。例如，在一些实施方案中，洒施机114/214可以可操作地以至少0.5L/min，或至少1L/min，或至少2L/min，或至少3L/min，或至少4L/min，或至少5L/min，或至少6L/min，或至少7L/min，或至少8L/min，或至少10L/min，或至少约25L/min，或至少约50L/min，或至少约100L/min，或至少约200L/min，或至少约300L/min，或至少约500L/min，或至少约750L/min，或至少约1000L/min，或至少约1500L/min，或至少约2000L/min，或至少约2250L/min，或至少约2500L/min的速率流注烫漂溶液106/206。

[0051] 在一些实施方案中，用于烫漂(例如，连续地烫漂)微作物的设备100/200还可以包含加热元件112/212，所述加热元件112/212可操作地加热烫漂溶液106/206、经分离的溶液(例如，图2 235)、稀释溶液(例如，图2 208)，或其任何组合。在不背离本公开的范围的情况下，加热元件112/212可以被放置在遍及设备100/200的各个位置。例如，在一些实施方案中，加热元件可以直接地或间接地连接至源110/210，或管道系统111/211，或洒施机114/214，或收集槽136/236，或稀释源142/242，或其任何组合。根据一些实施方案，烫漂溶液106/206、经分离的溶液(例如，图2 235)、稀释溶液(例如，图2 208)或其任何组合可以进入加热元件112/212、绕过加热元件112/212或以另外的方式与加热元件112/212相互作用，以形成经加热的烫漂溶液。如图1中所示，在一些实施方案中，加热元件112可以被合并在源110内或邻近源110(例如，被合并在存储槽内的加热元件)，使得烫漂溶液106可以在源110或邻近源110处被加热。根据一些实施方案，加热元件112/212可以被合并在沿着管道系统111/211的一个或更多个点中或邻近沿着管道系统111/211的一个或更多个点，使得烫漂溶液106/206可以在从源110/210输送至洒施机114/214时被加热。如图2中所示，在一些实施

方案中,加热元件112/212可以被合并在洒施机114/214中或邻近洒施机114/214,使得烫漂溶液106/206可以在输送通过管道111/211后被加热。在一些实施方案中,设备100/200可以具有多个加热元件,并且每个加热元件的位置被独立地选择。例如,在一些实施方案中,设备100/200可以具有被合并在洒施机114/214中或邻近洒施机114/214的第一加热元件,以及被合并在稀释源142/242中或邻近稀释源142/242的第二加热元件。

[0052] 根据一些实施方案,加热元件112/212可以可操作地将烫漂溶液106/206加热至至少60°C、或至少65°C、或至少70°C、或至少75°C、或至少80°C、或至少85°C、或至少90°C、或至少95°C、或至少100°C的温度。

[0053] 根据一些实施方案,烫漂盘117/217可以被定向以接收离开洒施机114/214(例如,通过至少一个孔)的一定体积的烫漂溶液106/206。烫漂盘117/217可以可操作地含有生物质104/204(例如,第一部分,第二部分)和/或一定体积的烫漂溶液106/206。烫漂盘117/217可以具有适用于其可操作性的任何维度和组成。根据一些实施方案,烫漂盘117/217的形状可以是正方形或长方形。在一些实施方案中,烫漂盘117/217可以具有在第二侧119/219对面的第一侧118/218,以及在第四侧对面的第三侧,其中所述第一侧、第三侧和第四侧各自具有第一高度,并且所述第二侧具有小于所述第一高度的第二高度。例如,在一些实施方案中,第二侧可以是堰,所述堰可操作地维持烫漂盘中烫漂溶液的期望的体积。根据一些实施方案,第二侧的上边缘可以包含一个或更多个凹口。在一些实施方案中,烫漂盘117/217可以具有约0.5cm、或约1cm、或约2cm、或约3cm、或约4cm、或约5cm、或约6cm、或约8cm、或约10cm的深度,其中“约”可以是,例如,加或减1cm。根据一些实施方案,烫漂盘的第二侧可以具有比烫漂盘的第一侧的高度少约0.5cm、或比烫漂盘的第一侧、第三侧和第四侧的高度少约1cm、或少约2cm、或少约3cm、或少约4cm、或少约5cm的高度,其中“约”可以是,例如,加或减0.5cm。

[0054] 根据一些实施方案,烫漂盘117/217可以被暂时地(例如,位于运送系统的表面上)或固定地附接至运送系统,如运输带。在一些实施方案中,这样的运送系统可以被用于驱动烫漂盘117/217在一个方向上,使得从洒施机114/214流注烫漂溶液106/206进入烫漂盘117/217。在其他实施方案中,烫漂盘117/217可以是静止的,并且洒施机114/214可以被定位,使得离开洒施机114/214的一系列烫漂溶液106/206的至少一部分进入烫漂盘117/217。

[0055] 如图1和2中所示,设备100/200可以包含振动机械装置120/220,所述振动机械装置120/220能够振动烫漂盘117/217以产生烫漂盘117/217内的一定体积的烫漂溶液106/206的净运动(例如,波动)。在一些实施方案中,振动机械装置120/220可以被直接地连接至烫漂盘117/217或合并入烫漂盘117/217的设计中。在其他实施方案中,振动机械装置120/220可以邻近于烫漂盘117/217。例如,振动机械装置120/220可以包含悬浮于弹簧系统121/221上的平台,使得烫漂盘117/217可以附接(例如,固定地,可移除地)至平台,并且从而暴露于产生的振动力(例如,振荡)。在一些实施方案中,振动机械装置120/220可以被直接地安装在正在振动的平台上或被间接地偶联至正在振动的平台。在一些实施方案中,振动机械装置120/220可以包括一个或更多个单轴电机、一个或更多个步进电机、一个或更多个伺服电机、一个或更多个轴电机驱动、一个或更多个重物(例如,平衡的,未平衡的)或其任何组合。

[0056] 根据一些实施方案,振动机械装置120/220可以产生一定体积的烫漂溶液106/206

的净运动。在一些实施方案中,一定体积的烫漂溶液106/206的净运动可以产生能够将生物质104/204从烫漂盘117/217的第一侧引导(例如,推动)至烫漂盘的第二侧的动力,其中所述第一侧在所述第二侧对面。在一些实施方案中,烫漂盘的第二侧可以具有小于烫漂盘的第一侧(例如,堰)的高度的高度;从而允许一定体积的烫漂溶液和/或一定质量的生物质在从烫漂盘的第一侧118/218被运送至第二侧119/219后,离开烫漂盘。

[0057] 在一些实施方案中,一定体积的烫漂溶液106/206的净运动可以包含一定体积的烫漂溶液上表面上的扰动(例如,波动,隆起,涌浪,波形运动)。一定体积的烫漂溶液的上表面上的扰动(例如,波动,隆起,涌浪)可以能够将任意量的烫漂溶液置于生物质104/204的上表面(即,背向烫漂盘117/217的底面的表面)上。一定体积的烫漂溶液106/206的净运动(例如,波动)可以导致生物质104/204的上表面(即,背向烫漂盘117/217的底面的表面)被一定量的烫漂溶液106/206覆盖(例如,反复地覆盖,部分地覆盖)。例如,当烫漂溶液的扰动(例如,一个或更多个波)起伏遍及烫漂盘117/217,一定体积的烫漂溶液106/206(例如,具有波动)的净运动可以导致生物质104/204的上表面反复地暴露于一定体积的烫漂溶液。根据一些实施方案,一定质量的生物质104/204和/或一定体积的烫漂溶液106/206可以在被从烫漂盘的第一侧118/218推动至烫漂盘的第二侧后离开烫漂盘117/217。将生物质104/204暴露于一定体积的烫漂溶液106/206的净运动(例如,通过波动的扰动)可以导致生物质的更均匀的烫漂。

[0058] 根据一些实施方案,用于烫漂(例如,连续烫漂)微作物的设备100/200可以包含第一计量器122/222。在一些实施方案中,第一计量器122/222可以被合并进烫漂盘118/218中、或被附接(例如,可移除地,固定地)至烫漂盘118/218、或邻近烫漂盘118/218。在一些实施方案中,第一计量器122/222可以可操作地测量下列中的一个或更多个:烫漂盘118/218内烫漂溶液106/206的体积;烫漂盘内生物质104/204的质量;离开烫漂盘的烫漂溶液的体积;离开烫漂盘的生物质的质量;烫漂盘内烫漂溶液的温度(例如,平均温度,在特定位置);离开烫漂盘的烫漂溶液的温度;净运动速率;一定体积的烫漂溶液的位移(例如,波动)的高度和频率;烫漂盘的位移(例如,相对于平台上的设定点);烫漂溶液的溶解的固体含量(例如,灰分)。在一些实施方案中,第一计量器122/222可以能够与加热元件112/212、洒施机114/214、振动机械装置120/220、槽136/236、泵和阀系统148/248或其任何组合通讯(例如,直接地;通过中央控制系统),使得各种各样的条件可以被调整,所述条件包含:从洒施机114/214流注烫漂溶液的速率,离开洒施机的烫漂溶液106/206的温度,净运动速率,稀释比例(即,稀释经分离的溶液的比例),或其任何组合。根据一些实施方案,第一计量器122/222可以与设备100/200的一个或更多个组件通讯(例如,直接地,通过中央控制系统),以维持或调整期望的产品流速比(例如,7:1)或稀释比例(例如,2.5:1)。

[0059] 如图1中所示,根据一些实施方案,在从烫漂盘的第一侧118被推动至烫漂盘的第二侧119(其中所述第一侧在所述第二侧对面)后,一定质量的生物质104和/或一定体积的烫漂溶液106可以离开烫漂盘(例如,经由堰)并且进入脱水机械装置134。在一些实施方案中,脱水机械装置可以可操作地从经烫漂的生物质146分离烫漂溶液106。在一些实施方案中,可以使用重力分离、排流、倾斜筛、振动筛、过滤、沉降式离心机、带式压榨机、风扇压榨机、旋转式压榨机、螺旋压榨机、压滤机、精细压榨机或其任何组合从经烫漂的生物质146分离烫漂溶液106。

[0060] 如图2中所示,根据一些实施方案,在从烫漂盘的第一侧118被推动至烫漂盘的第二侧119(其中所述第一侧在所述第二侧对面)后,一定质量的生物质204和/或一定体积的烫漂溶液206可以离开烫漂盘(例如,经由堰)并且进入沉淀槽224。沉淀槽224可以直接受到或间接地被连接至烫漂盘218,以这样的方式,一定质量的生物质204和一定体积的烫漂溶液206可以流入沉淀槽224(例如,重力流,推进)。根据一些实施方案,沉淀槽224可以相对于烫漂盘218被定向,以这样的方式,一定质量的生物质204(例如,第一部分,第二部分)和一定体积的烫漂溶液206可以流入沉淀槽224(例如,重力流,推进)。沉淀槽224可以可操作地允许污染物和/或残渣变为从一定质量的生物质204被沉积,并且下沉到沉淀溶液的表面之下。在一些实施方案中,沉淀槽224可以可操作地从生物质204去除无浮力的固体。在一些实施方案中,无浮力的固体可以包含淡水节肢动物或软体动物(例如,钩虾属和螺)。在一些实施方案中,烫漂不需要的生命形式的操作可以导致那些生命形式的浮力改变,使得先前有浮力的生命形式变得无浮力。

[0061] 沉淀槽224可以具有适用于其可操作性的任何维度和组成。根据一些实施方案,沉淀槽的形状可以是正方形或长方形(例如,当从上面观察时)。在一些实施方案中,沉淀槽224可以具有在第二侧226对面的第一侧225,以及在第四侧对面的第三侧,其中所述第一侧、第三侧和第四侧各自具有第一高度,并且所述第二侧226具有小于所述第一高度的第二高度。例如,在一些实施方案中,第二侧226可以是堰,所述堰可操作地维持烫漂盘中烫漂溶液的期望的体积。根据一些实施方案,第二侧的上边缘可以包含一个或更多个凹口。在一些实施方案中,沉淀槽224可以具有约5cm、或约7.5cm、或约10cm、或约12.5cm、或约15cm、或约17.5cm、或约20cm、或约22.5cm、或约25cm、或约30cm、或约35cm、或约40cm、或约45cm、或约50cm的深度,其中“约”可以代表,例如,加或减2cm。

[0062] 在一些实施方案中,沉淀槽224可以含有一定体积的沉淀溶液。沉淀溶液可以包含具有容许污染物和/或残渣下沉离开沉淀溶液的上表面的特性的任何液体。根据一些实施方案,沉淀溶液可以包括烫漂溶液206。在一些实施方案中,沉淀溶液可以包括水、地下水、井水、蒸馏水、去离子水、反渗水、纳滤水、超滤水或其任何组合。在一些实施方案中,沉淀溶液可以被选择以具有特定的黏度。

[0063] 在一些实施方案中,沉淀槽224可以包含一个或更多个倾斜的侧面和/或一倾斜的底面,所述倾斜的侧面和/或倾斜的底面可以帮助去除下沉到沉淀溶液的表面之下的污染物、残渣或无浮力的固体。在一些实施方案中,沉淀槽224可以包含过滤器或筛,所述过滤器或筛可以帮助分离生物质与残渣、污染物和/或无浮力的固体。例如,在一些实施方案中,沉淀槽可以包含遍及沉淀槽的表面但是在沉淀溶液的上表面之下的筛。在一些实施方案中,筛可以包含筛孔尺寸,所述筛孔尺寸足够小以保留生物质但足够大以允许至少一些残渣、污染物和/或无浮力的固体通过。在一些实施方案中,筛可以能够振动运动,使得生物质可以从沉淀槽的第一侧225被运送至沉淀槽的第二侧226,其中所述第一侧和第二侧是相对的。根据一些实施方案,一定质量的残渣、污染物和/或无浮力的固体可以与一定体积的沉淀溶液一起从沉淀槽224被排出(例如,从沉淀槽的底部)。在一些实施方案中,过滤器228可以收集残渣、污染物和/或无浮力的固体,并且沉淀溶液流可以在收集槽236中被收集(例如,作为经分离的溶液235)。

[0064] 根据一些实施方案,残渣、污染物和/或无浮力的固体可以沉淀到沉淀槽的底部。

在一些实施方案中,残渣、污染物和/或无浮力的固体可以被再循环(例如,被用在微作物栽培系统、鱼类食物中)。

[0065] 在一些实施方案中,沉淀槽224可以包括推进机械装置,所述推进机械装置可操作地将生物质(例如,第一部分,第二部分)从沉淀槽的第一侧225运输至沉淀槽的第二侧226,其中所述第一侧和所述第二侧彼此相对。在一些实施方案中,推进机械装置可以包含重力、桨轮、鼓泡、水下或水面喷射器、水下混合器、振动机械装置或其任何组合。在一些实施方案中,推进机械装置可以包含泵,所述泵可操作地将沉淀溶液从沉淀槽的入口泵送至出口。

[0066] 根据一些实施方案,沉淀槽224可以可操作地冷却生物质。例如,沉淀槽224内的沉淀溶液可以具有小于烫漂溶液206的温度(例如,低于约60°C)或小于室温(例如,约23°C)的温度。在一些实施方案中,沉淀溶液在使用时可以具有低于约90°C、或低于约80°C、或低于约70°C、或低于约60°C、或低于约50°C、或低于约40°C、或低于约30°C、或低于约20°C的温度。在一些实施方案中,沉淀溶液在使用时可以具有在约20°C和约80°C之间、或约40°C和约80°C之间、或约40°C和约60°C之间、或约20°C和约40°C之间、或约20°C和约30°C之间的温度。

[0067] 在一些实施方案中,用于烫漂(例如,连续地)微作物的设备200可以包含第二计量器229。在一些实施方案中,第二计量器229可以被合并进沉淀槽224中、或被附接(例如,可移除地,固定地)至沉淀槽224、或邻近沉淀槽224。

[0068] 在一些实施方案中,第二计量器229可以可操作地监控、维持和/或调整期望的产品流速比(例如,7:1)。在一些实施方案中,第二计量器229可以可操作地测量下列中的一个或更多个:沉淀槽224内沉淀溶液的体积;沉淀槽内生物质204的质量;离开沉淀槽的沉淀溶液的体积;离开沉淀槽的生物质的质量;沉淀槽内沉淀溶液的温度(例如,平均温度,在特定位置);离开沉淀槽的沉淀溶液的温度;沉淀溶液的溶解的固体含量(例如,灰分)。在一些实施方案中,第二计量器229可以能够与加热元件112/212、洒施机114/214、振动机械装置120/220、槽136/236、泵和阀系统或其任何组合通讯(例如,直接地;通过中央控制系统),使得各种各样的条件可以被调整。根据一些实施方案,第二计量器229可以与设备100/200的一个或更多个组件通讯(例如,直接地,通过中央控制系统),以维持或调整期望的产品流速比(例如,7:1)或稀释比例(例如,2:1)。

[0069] 如图2中所示,在从沉淀槽的第一侧225被推动至沉淀槽的第二侧226(其中所述第一侧在所述第二侧对面)后,一定质量的生物质204和/或一定体积的沉淀溶液可以离开沉淀槽并且进入脱水机械装置234。如图1中所示,在一些实施方案中,在从烫漂盘的第一侧118被推动至烫漂盘的第二侧119(其中所述第一侧在所述第二侧对面)后,一定质量的生物质204和/或一定体积的烫漂溶液106可以离开烫漂盘并且进入脱水机械装置234。此外,在一些实施方案中,生物质204可以直接被放置进脱水机械装置234,而无需从烫漂盘或沉淀槽的第一侧输送至第二侧。例如,在一些实施方案中,在不背离本公开的范围的情况下,含有生物质和烫漂溶液的烫漂盘可以被直接排空(例如,滑槽进料,重力进料)进入脱水机械装置。在一些实施方案中,脱水机械装置可以可操作地从经烫漂的生物质146分离烫漂溶液106、沉淀溶液、漂洗溶液或其任何组合(单独地和共同地“经分离的溶液”135/235)。在一些实施方案中,脱水机械装置234可以包含使用重力分离、排流、倾斜筛、振动筛、过滤、沉降式离心机、带式压榨机、风扇压榨机、旋转式压榨机、螺旋压榨机、压滤机、精细压榨机或其任

何组合。

[0070] 如图1和2中所示,在一些实施方案中,经分离的溶液135/235可以被收集和重复使用/再循环。根据一些实施方案,如图1和2中所示,经分离的溶液135/235可以被运送(例如,重力,泵送)至收集槽136/236。收集槽136/236可以具有适用于收集和保留液体的任何尺寸、形状、维度或组成。收集槽236内的经分离的溶液135/235可以是静止的或移动的(例如,搅动,推进)。在一些实施方案中,设备100/200可以具有单个槽,所述单个槽可以可操作地用作源110/210和收集槽136/236两者。

[0071] 如图1和2中所示,用于烫漂微作物的设备100/200可以包含收集槽计量器138/238。在一些实施方案中,收集槽计量器138/238可以可操作地监控、维持和/或调整期望的产品流速比(例如,7:1)。在一些实施方案中,收集槽计量器138/238可以可操作地监控经分离的溶液的组成(例如,总溶解的固体)和/或温度。监控经分离的溶液的组成的操作可以包含监控下列中的一个或更多个:总溶解的固体,总固体,浑浊度,导电性,营养(例如,氮)组成,含盐量,pH。在一些实施方案中,收集槽计量器238可以与泵和阀系统248通讯(例如,直接地,间接地),以便调控经分离的溶液的组成(例如,通过调整稀释比例)。

[0072] 在一些实施方案中,收集槽计量器138/238可以能够与设备100/200的一个或更多个组件(例如,泵和阀系统,稀释槽)通讯(例如,直接地;通过中央控制系统),以维持和调整存储于槽136/236中的一定体积的经分离的溶液135/235的总溶解的固体含量。例如,在一些实施方案中,收集槽计量器138/238可以与设备100/200的一个或更多个组件通讯,以维持或调整一定体积的经分离的溶液135/235和/或一定体积的烫漂溶液106/206的总固体含量在小于0.5% (w/w)、或小于1% (w/w)或小于2% (w/w)、或小于4% (w/w)、或小于6% (w/w)或小于8% (w/w)、或小于10% (w/w)的值。根据一些实施方案,收集槽计量器138/238,在一些实施方案中,可以与设备100/200的一个或更多个组件通讯,以维持或调整一定体积的经分离的溶液135/235和/或一定体积的烫漂溶液106/206的浑浊度值(例如,相对于500nm光源的吸收,其中1.0等价于10%的吸收,并且10.0等价于100%的吸收)在小于约0.5、或小于约0.75、或小于约1.0、或小于约1.25、或小于约1.5的值,其中约可以代表加或减5%。在一些实施方案中,收集槽计量器138/238,在一些实施方案中,可以与设备100/200的一个或更多个组件通讯,以维持或调整经分离的溶液的电导率值在或至小于约2000 μ S/cm、或小于约2500 μ S/cm、或小于约3000 μ S/cm、或小于约3500 μ S/cm、或小于约4000 μ S/cm、或小于约4500 μ S/cm、或小于约5000 μ S/cm、或小于约5500 μ S/cm、或小于约6000 μ S/cm的值,其中“约”可以代表加或减250 μ S/cm。根据一些实施方案,收集计量器138/238可以与设备100/200的一个或更多个组件通讯(例如,直接地,通过中央控制系统),以维持或调整期望的产品流速比(例如,7:1)。

[0073] 根据一些实施方案,设备100/200可以包含可操作地过滤经分离的溶液的过滤器。根据一些实施方案,过滤器可以可操作地实现粗过滤(例如,重力过滤,振动筛过滤)、精细过滤(例如,微滤、超滤、纳滤、反渗透过滤)或其任何组合。经过滤的经分离的溶液可以被再循环作为洗涤溶液,作为微作物的栽培中的生长培养基,作为烫漂溶液,作为沉淀溶液,作为漂洗溶液或其任何组合。在一些实施方案中,烫漂废弃物(例如,来自过滤方法的渗余物)可以被再循环作为微作物的栽培中的生长培养基的一部分(例如,作为营养源)。

[0074] 在一些实施方案中,经分离的溶液135/235可以在再循环操作(例如,再循环作为

烫漂溶液)之前被稀释。经分离的溶液135/235的稀释可以是期望的,以调整经分离的溶液的组成(例如,溶解的固体含量,浑浊度)。在一些实施方案中,经稀释的经分离的溶液可以被再循环作为烫漂溶液106/206,作为洗涤溶液(例如,图4 457),作为沉淀溶液,作为漂洗溶液或其任何组合。在一些实施方案中,废弃溶液143/243可以被再循环作为微作物的栽培中的生长培养基(例如,图4 450)。

[0075] 如图1和2中所示,在一些实施方案中,用于烫漂微作物的设备可以包含稀释源142/242,所述稀释源142/242可操作地存储和释放稀释溶液108/208。根据一些实施方案,稀释溶液108/208可以包含水、地下水、井水、蒸馏水、去离子水、反渗水、纳滤水、超滤水或其任何组合。在一些实施方案中,稀释源142/242可以包含存储槽、室、水管线或能够存储液体的任何其他容器或系统。在一些实施方案中,稀释经分离的溶液的操作可以包含从收集槽丢弃一定体积的经分离的溶液(即,废弃溶液143/243)的操作。根据一些实施方案,废弃溶液143/243可以具有等于为了获得溶解的固体(例如,灰分)的期望的组成所必需的稀释溶液的体积的体积。在一些实施方案中,废弃溶液143/243可以具有高于为了获得溶解的固体(例如,灰分)的期望的组成所必需的稀释溶液的体积的体积。可以通过收集槽计量器调控从收集槽丢弃一定体积的经分离的溶液的速率(例如,总槽体积)。

[0076] 根据一些实施方案,槽136/236中的经分离的溶液135/235和/或烫漂溶液106/206可以被稀释以包括溶解的固体(例如,灰分)和/或总固体的期望的组成。在一些实施方案中,槽136/236中的一定体积的经分离的溶液135/235和/或一定体积的烫漂溶液106/206可以被稀释以具有在小于0.5% (w/w)、或小于1% (w/w)或小于2% (w/w)、或小于4% (w/w)、或小于6% (w/w)或小于8% (w/w)、或小于10% (w/w)的值的总固体含量。根据一些实施方案,槽136/236中的经分离的溶液135/235可以被稀释以具有在小于约0.5、或小于约0.75、或小于约1.0、或小于约1.25、或小于约1.5的值的一定体积的经分离的溶液135/235和/或一定体积的烫漂溶液106/206的浑浊度值(例如,相对于500nm光源的吸收,其中1.0等价于10%的吸收,并且10.0等价于100%的吸收),其中约可以代表加或减5%。在一些实施方案中,槽136/236中的经分离的溶液135/235和/或烫漂溶液106/206可以被稀释以具有小于约2000 μ S/cm、或小于约2500 μ S/cm、或小于约3000 μ S/cm、或小于约3500 μ S/cm、或小于约4000 μ S/cm、或小于约4500 μ S/cm、或小于约5000 μ S/cm、或小于约5500 μ S/cm、或小于约6000 μ S/cm的电导率值,其中“约”可以代表加或减250 μ S/cm。

[0077] 在一些实施方案中,槽136/236中的经分离的溶液135/235可以相对于生物质的进料速率被稀释。例如,具有4kg/min的进料速率的设备100/200可以具有8L/min的槽136/236中的经分离的溶液135/235的稀释速率,从而导致2:1的稀释进料比。根据一些实施方案,根据一些实施方案,设备100/200可以具有约4:1、或约3.5:1、或约3:1、或约2.5:1、或约2:1、或约1.5:1、或约1:1的进料稀释比。

[0078] 如图1和2中所示,在一些实施方案中,用于烫漂(例如,连续地)微作物的设备100/200可以包含泵和阀机械装置148/248。根据一些实施方案,泵和阀机械装置148/248可以可操作地推动设备100/200内的烫漂溶液、沉淀溶液、漂洗溶液、经分离的溶液和稀释溶液中的一个或更多个。在一些实施方案中,泵和阀机械装置148/248可以与第一计量器、第二计量器、收集槽计量器138/238或其任何组合通讯。根据一些实施方案,泵和阀机械装置148/248可以与设备100/200的一个或更多个组件通讯(例如,直接地,通过中央控制系统),以维

持或调整期望的产品流速比(例如,7:1)。

[0079] 如图1和2中所示,设备100/200可以包含热交换器144/244。根据一些实施方案,热交换器144/244(例如,热能交换机械装置)可以减少用于从微作物(例如,浮萍属,无根萍属)生产高浓度蛋白质产品(例如,蛋白质薄片)所需的总能量输入。根据一些实施方案,热交换器144/244可以包含流动系统,其中来自收集槽136/236的废弃溶液流143/243(即,供体流)和稀释溶液流(即,接受流)是邻近的,使得热能交换可以发生。在一些实施方案中,稀释溶液流(即,接受流)可以具有较冷的温度,并且从而具有比供体流(例如,废弃溶液流143/243,其保留来自烫漂溶液的热量)更低的热能。根据一些实施方案,热交换器可以包含流动系统(例如,由传递性材料组成的一系列管道),使得稀释溶液流(即,接受流)可以吸收来自废弃溶液流143/243(即,供体流)的至少一些热能。在一些实施方案中,热交换器144/244可以导致槽136/236中的稀释溶液流和/或经稀释的经分离的溶液的温度增加。在一些实施方案中,热交换器144/244可以降低用于加热元件212中的再循环的溶液所需的能量的量。

[0080] 如图2中所示,根据一些实施方案,在从烫漂溶液206和/或沉淀溶液被分离后,经烫漂的生物质246可以被运输至漂洗机械装置230。漂洗机械装置230可以直接地或间接地被连接至脱水机械装置234,以这样的方式,经烫漂的生物质246可以通过重力或推进被运输到漂洗机械装置230中。

[0081] 在一些实施方案中,漂洗机械装置230可以可操作地从经烫漂的生物质246去除不需要的溶解的固体。漂洗机械装置230可以具有适用于其可操作性的任何维度和组成。在一些实施方案中,漂洗机械装置可以包含喷洒器和振动筛。根据一些实施方案,漂洗机械装置可以包含具有形状的任何合适的维度的漂洗槽。在一些实施方案中,漂洗槽230可以具有至少约5cm、或至少约10cm、或至少约15cm、或至少约20cm、或至少约25cm的深度,其中“约”可以是,例如,加或减3cm。在一些实施方案中,漂洗机械装置230可以能够含有经烫漂的生物质246和/或一定体积的漂洗溶液。根据一些实施方案,漂洗机械装置230(例如,漂洗槽)可以可操作地接收漂洗溶液,使得所述漂洗溶液接触漂洗机械装置内的经烫漂的生物质246的至少一个表面。在一些实施方案中,漂洗机械装置230(例如,漂洗槽)可以含有一定体积的漂洗溶液,使得经烫漂的生物质246漂浮在漂洗溶液的表面上。在其他实施方案中,漂洗机械装置可以包含喷洒器机械装置,使得一定体积的漂洗溶液被放置在经烫漂的生物质246的至少一个表面上。在一些实施方案中,漂洗机械装置还可以包括振动筛,使得可以从经烫漂的生物质去除漂洗溶液中的至少一些。

[0082] 根据一些实施方案,漂洗溶液可以包含水、蒸馏水、反渗水、纳滤水、烫漂溶液206、沉淀溶液、再循环的烫漂溶液、再循环的沉淀溶液、再循环的漂洗溶液或其任何组合。根据一些实施方案,漂洗溶液可以被消毒(例如,UV辐射、过滤、加热)。

[0083] 在一些实施方案中,漂洗机械装置230可以可操作地冷却经烫漂的生物质246。例如,漂洗槽230内的漂洗溶液可以具有小于烫漂溶液206的温度或小于环境温度的温度。在一些实施方案中,漂洗溶液在使用时可以具有低于室温的温度(例如,约12°C)。在一些实施方案中,漂洗溶液在使用时可以具有低于约50°C、或低于约40°C、或低于约30°C、或低于约20°C、或低于约15°C、或低于约10°C、或低于约5°C、或低于约2°C、或低于约1°C、或低于约0°C的温度。

[0084] 在一些实施方案中,漂洗机械装置230可以包括推进机械装置,所述推进机械装置可操作地将经烫漂的生物质从漂洗机械装置的第一侧运输至漂洗机械装置的第二侧,其中所述第一侧和所述第二侧彼此相对。例如,在一些实施方案中,漂洗机械装置可以包含推进系统和漂洗槽,其中所述推进机械装置将推动经烫漂的生物质从漂洗槽的第一侧推动至漂洗槽的第二侧。在其他实施方案中,漂洗机械装置230可以包含振动筛和喷洒器系统,其中所述振动筛将经烫漂的生物质从第一侧推动至第二侧。根据一些实施方案,漂洗机械装置的推进机械装置可以包含重力、桨轮、鼓泡、水下或水面喷射器、水下混合器、振动机械装置或其任何组合。

[0085] 如图1和2中所示,在一些实施方案中,漂洗机械装置230可以包含组件(例如,振动筛),所述组件能够分离一定体积的漂洗溶液和经烫漂的生物质以产生经分离的溶液235。根据一些实施方案,经分离的溶液可以被收集在收集槽236中、被稀释、被过滤、被再循环或其任何组合。

[0086] 用于通过微作物的烫漂产生高浓度蛋白质产品的方法

[0087] 微作物的栽培

[0088] 在一些实施方案中,通过在容许扩张的条件下将微作物与第一培养基(例如,水性营养组成、生长培养基)接触可以使微作物无性繁殖(例如,栽培)。根据一些实施方案,微作物可以在生物反应器系统中被栽培(例如,图3 350,图4 450)。根据一些实施方案,生物反应器系统可以含有包括水和/或营养组成的第一培养基(例如,生长培养基)。在一些实施方案中,营养组成可以包含氮、磷、钾和钙中的至少一种。在一些实施方案中,第一培养基可以包括溶解的气态氧和/或溶解的气态二氧化碳。根据一些实施方案,第一培养基可以被配置为具有增加的钙组成(例如,增加的钙生长培养基)。例如,增加的钙的第一培养基可以包括 \geq 约百万分之120(ppm),或 \geq 约115ppm,或 \geq 约110ppm,或 \geq 约105ppm,或 \geq 约100ppm,或 \geq 约95ppm,或 \geq 约90ppm,或 \geq 约85ppm,或 \geq 约80ppm,或 \geq 约75ppm,或 \geq 约70ppm,或 \geq 约65ppm,或 \geq 约60ppm,或 \geq 约55ppm,或 \geq 约50ppm,或 \geq 约45ppm,或 \geq 约40ppm,或 \geq 约35ppm,或 \geq 约30ppm,或 \geq 约25ppm,或 \geq 约20ppm的钙浓度,其中“约”包含加或减10%。在一些实施方案中,增加的钙的第一培养基可以包括约20ppm至约120ppm,约25ppm至约120ppm,或约30ppm至约120ppm,或约40ppm至约120ppm,或约50ppm至约120ppm,或约60ppm至约120ppm,或约70ppm至约120ppm,或约80ppm至约120ppm,或约20ppm至约100ppm,或约30ppm至约100ppm,或约40ppm至约100ppm,或约50ppm至约100ppm,或约60ppm至约100ppm,或约70ppm至约100ppm,或约80ppm至约100ppm的钙浓度。根据一些实施方案,增加的钙的第一培养基可以包括至少约20ppm(例如, \pm 10%)的钙浓度。在一些实施方案中,增加的钙的第一培养基包括至少约100ppm钙。生物反应器系统可以被配置为在规定的时间指示器处或响应于传感器读数将附加的营养物(例如,氮、磷、钾、钙)或气体(例如,氧气、二氧化碳)添加到第一培养基。在一些实施方案中,钙可以包括钙、碳酸钙、草酸钙、氧化钙、柠檬酸钙、碳化钙、磷酸钙、硫酸钙、氯化钙或其组合。

[0089] 在一些实施方案中,第一培养基可以包括一种或更多种抗光合染料,所述抗光合染料被配置为减弱生长培养基内的光合有效辐射。根据一些实施方案,一种或更多种抗光合染料可以以充足的体积或浓度被添加以抑制至少一种其他水生生物(例如,水下水生物种、浮游植物、光合藻类(phytoalgae)、附生藻类)的生长。抗光合染料可以包含下列中至少

一种: (n-乙基-n-[4-[[4-[乙基[(3-磺苯基)甲基]氨基]-苯基](2-磺苯基)-亚甲基]]2,5-环己二烯-1-亚基]-3-磺基苯甲胺氢氧化物内盐、二钠盐、(颜色指数酸性兰9(参考号42090))、(4E)-5-氧代-1-(4-磺酰苯基)-4-[(4-磺酰苯基)亚肼基]-3-吡唑羧酸三钠(颜色指数酸性黄23(参考号19140))、重氮化合物; 2-[[4-[乙基-[(3-磺酰苯基)甲基]氨基]苯基]-[4-[乙基-[(3-磺酰苯基)甲基]铵亚基]-2,5-环己二烯-1-亚基]甲基]苯磺酸盐(2-[[4-[ethyl-[(3-sulfonatophenyl)methyl]amino]phenyl]-[4-[ethyl-[(3-sulfonatophenyl)methyl]azaniumlidene]cyclohexa-2,5-dien-1-ylidene]methyl]benzenesulfonate)(颜色指数酸性兰34(参考号42645)); 苄基-[4-[(4-(苄基(乙基)氨基)苯基]-[5-羟基-2,4-二磺苯基)亚甲基]-2,5-环己二烯-1-亚基]-乙基铵(颜色指数酸性兰5(参考号42052)); 2-(1,3-二氧化茚-2-基)喹啉-6,8-二磺酸二钠(颜色指数酸性黄3(参考号15985)), 以及(n-乙基-n-[4-[[4-[乙基[(3-磺苯基)甲基]氨基]-苯基](2-磺苯基)-亚甲基]]2,5-环己二烯-1-亚基]-3-磺基苯甲胺氢氧化物内盐、二钠盐和(4E)-5-氧代-1-(4-磺酰苯基)-4-[(4-磺酰苯基)亚肼基]-3-吡唑羧酸三钠(Aquashade®)的混合物。其他合适的抗光合染料可以在Wilson的美国专利号4,042,367(其通过引用被并入本文)的表I和II中找到。

[0090] 根据一些实施方案, 第一培养基(例如, 水性营养组成)可以在生物反应器(例如, 池塘)中被提供和/或被添加, 并且可以被维持在期望的设定值水平(例如, 比体积)。在一些实施方案中, 生物反应器系统可以被配置为收集降雨和/或从地面、地表或再循环水水源(例如, 暴雨水、再循环水)或任何其他合适的水源摄取水。根据一些实施方案, 生物反应器系统还可以包括用于过量的生长培养基的附加的贮藏容器(例如, 容器或池塘)。

[0091] 在一些实施方案中, 一个或更多个较小的生物反应器(例如, 池塘)可以被设计和确定尺寸以充分地用作较大生物反应器的“进料器”生物反应器。在一些实施方案中, 较小的生物反应器可以首先接种并且生长到高密度, 此时它们可以以支持更快生长的方式最佳地接种较大生物反应器。

[0092] 在一些实施方案中, 生物反应器系统可以包括监控系统。在一些实施方案中, 监控系统可以被配置以显示和/或提供关于一种或多种生物反应器条件(例如, 营养物浓度、pH、溶解氧水平、生长培养基水平、微作物分布、流速、温度)的一个或更多个用户警报和/或调整操作条件(例如, 生长培养基流速和/或营养物添加的时间和/或量; “进料器”微作物添加、氧气或二氧化碳添加)。根据需要, 可以在规定时间或可变时间或任何其他间隔时间连续地、半连续地、周期性地、间歇地进行调整。在一些实施方案中, 调整可以被选择以优化水生物种的生长速率和/或产量。例如, 微作物物种可以在具有监控系统的大规模、开放式生物反应器中生长, 所述监控系统被配置以基于, 例如, 对光的暴露调整材料(例如, 新鲜水或再循环水、新鲜的或再循环的生长培养基)的引入, 从而可以调控营养物消耗率。

[0093] 在一些实施方案中, 生物反应器系统可以包括单个容器, 微作物可以在所述容器中被栽培。在一些实施方案中, 生物反应器系统可以包括多个可以连接、部分连接或不连接的栽培容器。在一些实施方案中, 生物反应器(例如, 池塘)可以是具有从生物反应器的内底部去除的压实的污垢制成的堤的土质水池。根据一些实施方案, 生物反应器可以是人造容器(例如, 金属、塑料、树脂)。生物反应器系统可以包括开放式生物反应器、封闭式生物反应器、半开放式生物反应器或其任何组合。在一些实施方案中, 生物反应器系统可以被配置以

将一个或多个容器分成通道或室。在一些实施方案中,生物反应器系统可以被配置以容许生长培养基的流动。在一些实施方案中,生物反应器系统可以包含推进系统(例如,桨轮、鼓泡、水下或水面喷射器、水下混合器)和/或再循环系统。在一些实施方案中,生物反应器系统可以被配置以调整生长培养基的流速(例如,以重新分配营养物浓度或微作物生长模式)。

[0094] 在一些实施方案中,生物反应器系统可以是开放的(例如,相对于地面的水平面)生物反应器容器(例如,弯曲的跑道),使得被含有在生物反应器容器内的生长培养基和/或生长在生长培养基上表面的微作物可以暴露于从生物反应器容器的外部发起的风。根据一些实施方案,生物反应器系统可以是部分开放的(例如,相对于地面的水平面),被含有的培养基的至少90%或至少80%,或至少70%,或至少60%,或至少50%,或至少40%,或至少30%,或至少20%,或至少10%的上表面是开放的。根据一些实施方案,上表面可以是开放的,其中所述表面大体上没有(例如,没有)任何覆盖物或其他屏障,其中所述表面直接暴露于外界天气条件,其中在表面和大气之间大体上不存在膜、玻璃、盖或其他屏障(无论这样的屏障是否具有孔隙或开口),和/或其中外界大气是在表面之上至少约1米的距离的贴近或直接在表面之上的仅有的空间占用者。

[0095] 在一些实施方案中,生物反应器系统可以监控和调整微作物垫的厚度和分布。例如,当微作物达到规定的厚度或分布时,生物反应器系统可以启动收获程序。在一些实施方案中,可以保持微作物垫的最小厚度,使得生物反应器系统内的生长培养基的期望的蒸散率可以被保持。在一些实施方案中,可以保持微作物的最小厚度,使得较少的阳光能够穿透生长培养基的表面(即,降低水下水生物种(如藻类)的生长势)。

[0096] 可以通过任何合适的方法栽培微作物,所述方法不限于本文所描述的方法。在不背离本公开的范围的情况下,可以对微作物的栽培方法做出各种各样的改变。

[0097] 微作物的收获

[0098] 如图3和4中所示,可以在任何期望的一个或多个时间全部或部分收获351/451微作物以形成生物质352/452。例如,可以在一个或更多个规定的时间,以规则或不规则的时间间隔和/或连续地收获微作物。一个或多个收获时间和/或时间间隔的选择可以基于环境条件(例如,降水、相对湿度、温度范围、平均的、低的或高的阈值和/或光强度、波长范围、暴露时间)和/或展现出一个或更多个期望的特性(例如,垫厚度、垫分布、成熟)的微作物。收获微作物的操作可以是手动的或自动的。在一些实施方案中,自动撇取器系统(skimmer system)可以从生物反应器系统收集微作物,并且将收获的微作物转移(例如,经由泵激系统)到倾斜的振动筛上以从生长培养基和残渣分离生物质。在一些实施方案中,可以通过固定的或移动的网式过滤器从生物反应器系统通过真空撇取微作物而收获微作物。根据一些实施方案,包含收获的微作物(例如,浮萍属)和生长培养基(例如,水)的生物质浆液可以被运输到倾斜的振动筛,其中生物质(例如,微作物)可以从生长培养基被分离。

[0099] 如图3和4中所示,根据一些实施方案,在收获期间,经分离的生长养基可以被再循环353/453回到生物反应器系统或附加的贮藏容器(例如,容器或池塘)。在一些实施方案中,至少约40%,或至少约50%,或至少约60%,或至少约70%,或至少约80%,或至少约90%,或至少约95%的从生物质分离的生长培养基(例如,水)可以被再循环进一步用于栽培、收获和/或加工微作物。在一些实施方案中,再循环经分离的生长培养基的操作可以包

含通过粗过滤(例如,重力过滤,振动筛过滤)、精细过滤(例如,微滤、超滤、纳滤、反渗透过滤)或其任何组合过滤经分离的生长培养基的操作。

[0100] 浸泡和/或缓冲生物质的pH

[0101] 收获操作之后,生物质可以被浸泡(例如,图4 454)和/或被缓冲。浸泡和/或缓冲收获的生物质的操作可以有助于降低蛋白质产品的草酸含量。在一些实施方案中,浸泡和/或缓冲收获的生物质的操作可以有助于降低蛋白质产品的草酸和/或草酸盐含量。

[0102] 在一些实施方案中,收获的生物质可以被浸泡在第二培养基(例如,图4 454)中。根据一些实施方案,第二培养基可以包括水(例如,地下水、地表水、再循环水)、蒸馏水、反渗水或纳滤水,和/或营养组成。在一些实施方案中,第二培养基可以包括再循环的流体的任何期望的部分。例如,第二培养基可以包括至少约10% (v/v),至少约20% (v/v),至少约30% (v/v),至少约40% (v/v),至少约50% (v/v),至少约60% (v/v),至少约70% (v/v),至少约80% (v/v),或至少约90% (v/v)的从方法的另一阶段再循环的流体。

[0103] 根据一些实施方案,第二培养基可以被配置为具有低氮组成(例如,低氮第二培养基)。例如,低氮第二培养基可以包括≤约百万分之20 (ppm),≤约18 ppm,≤约16 ppm,或≤约14 ppm,或≤约12 ppm,或≤约10 ppm,或≤约9 ppm,或≤约8 ppm,或≤约7 ppm,或≤约6 ppm,或≤约5 ppm,或≤约4 ppm,或≤约3 ppm,或≤约2 ppm,或≤约1 ppm,或≤约0.5 ppm,或约0 ppm的氮浓度。在一些实施方案中,低氮第二培养基可以包括约0 ppm至约20 ppm,或约0.5 ppm至约20 ppm,或约0.5 ppm至约15 ppm,或约0.5 ppm至约10 ppm,或约1 ppm至约9 ppm,或约1 ppm至约7 ppm,或约1 ppm至约6 ppm,或约1 ppm至约5 ppm,或约3 ppm至约6 ppm,或约2 ppm至约8 ppm的氮浓度。根据一些实施方案,低氮第二培养基可以包括至多约10 ppm(例如,±1 ppm)的氮浓度。在一些实施方案中,低氮第二培养基可以包括至多约5 ppm(例如,±0.5 ppm)的氮浓度。相比于,例如,不具有可检测的氮(即,N₂)的无氮第二培养基,低氮第二培养基可以包括至少一些量的氮。在一些实施方案中,第二培养基可以是无氮第二培养基。

[0104] 根据一些实施方案,第二培养基可以被配置为具有低钙组成(例如,低钙第二培养基)。例如,低钙第二培养基可以包括≤约20 ppm,≤约18 ppm,≤约16 ppm,或≤约14 ppm,或≤约12 ppm,或≤约10 ppm,或≤约9 ppm,或≤约8 ppm,或≤约7 ppm,或≤约6 ppm,或≤约5 ppm,或≤约4 ppm,或≤约3 ppm,或≤约2 ppm,或≤约1 ppm,或≤约0.5 ppm,或约0 ppm的钙浓度。在一些实施方案中,低钙第二培养基可以包括约0 ppm至约20 ppm,或约0.5 ppm至约20 ppm,或约0.5 ppm至约15 ppm,或约0.5 ppm至约10 ppm,或约1 ppm至约9 ppm,或约1 ppm至约7 ppm,或约1 ppm至约6 ppm,或约1 ppm至约5 ppm,或约3 ppm至约6 ppm,或约2 ppm至约8 ppm的钙浓度。根据一些实施方案,低钙第二培养基可以包括至多约10 ppm(例如,±1 ppm)的钙浓度。在一些实施方案中,低钙第二培养基可以包括至多约5 ppm(例如,±0.5 ppm)的钙浓度。在一些实施方案中,将生物质浸泡在低钙第二培养基中的操作可以影响草酸浓度和草酸盐浓度(例如,草酸钙)之间的平衡。

[0105] 在一些实施方案中,第二培养基可以被配置为具有高钙组成(例如,高钙第二培养基)。例如,高钙第二培养基可以包括≤约800 ppm,或≤约750 ppm,或≤约700 ppm,或≤约650 ppm,或≤约600 ppm,或≤约550 ppm,或≤约500 ppm,或≤约450 ppm,或≤约400 ppm,或≤约350 ppm,或≤约300 ppm,或≤约250 ppm,或≤约200 ppm,或≤约150 ppm,或≤约100 ppm,或≤约50 ppm的钙浓度。在一些实施方案中,高钙第二培养基可以包括约50 ppm至约200 ppm,或

约50ppm至约400ppm,或约50ppm至约600ppm,或约100ppm至约800ppm,或约100ppm至约700ppm,或约100ppm至约600ppm,或约100ppm至约500ppm,或约300ppm至约600ppm,或约200ppm至约800ppm的钙浓度。根据一些实施方案,高钙第二培养基可以包括至多约800ppm(例如,±50ppm)的钙浓度。在一些实施方案中,高钙第二培养基可以包括至多约600ppm(例如,±50ppm)的钙浓度。在一些实施方案中,将生物质浸泡在高钙第二培养基中的操作可以影响草酸浓度和草酸盐浓度(例如,草酸钙)之间的平衡。例如,将生物质浸泡在高钙第二培养基中的操作可以将草酸转化成草酸盐。

[0106] 在一些实施方案中,第二培养基可以被配置为具有低钙组成和低氮组成(例如,低氮和钙生长培养基)。例如,低氮和钙生长培养基可以包括≤约20ppm,或≤约18ppm,或≤约16ppm,或≤约14ppm,或≤约12ppm,或≤约10ppm,或≤约9ppm,或≤约8ppm,或≤约7ppm,或≤约6ppm,或≤约5ppm,或≤约4ppm,或≤约3ppm,或≤约2ppm,或≤约1ppm,或≤约0.5ppm,或约0ppm的钙浓度。低氮和钙生长培养基可以包括≤约20ppm,或≤约18ppm,或≤约16ppm,或≤约14ppm,或≤约12ppm,或≤约10ppm,或≤约9ppm,或≤约8ppm,或≤约7ppm,或≤约6ppm,或≤约5ppm,或≤约4ppm,或≤约3ppm,或≤约2ppm,或≤约1ppm,或≤约0.5ppm,或约0ppm的氮浓度。在一些实施方案中,低氮和钙第二培养基可以包括约0ppm至约20ppm,或约0.5ppm至约20ppm,或0.5ppm至约15ppm,或0.5ppm至约10ppm,或约1ppm至约9ppm,或约1ppm至约7ppm,或约1ppm至约6ppm,或约1ppm至约5ppm,或约3ppm至约6ppm,或约2ppm至约8ppm的钙浓度。在一些实施方案中,低氮和钙第二培养基可以包括约0ppm至约20ppm,或约0.5ppm至约20ppm,或0.5ppm至约15ppm,或0.5ppm至约10ppm,或约1ppm至约9ppm,或约1ppm至约7ppm,或约1ppm至约6ppm,或约1ppm至约5ppm,或约3ppm至约6ppm,或约2ppm至约8ppm的氮浓度。根据一些实施方案,低氮和钙第二培养基可以包括至多约10ppm(例如,±1ppm)的钙浓度。在一些实施方案中,低氮和钙第二培养基可以包括至多约5ppm(例如,±0.5ppm)的钙浓度。根据一些实施方案,低氮和钙第二培养基可以包括至多约10ppm(例如,±1ppm)的氮浓度。在一些实施方案中,低氮和钙第二培养基可以包括至多约5ppm(例如,±0.5ppm)的氮浓度。在一些实施方案中,将生物质浸泡在低氮和低钙第二培养基中的操作可以影响草酸浓度和草酸盐浓度(例如,草酸钙)之间的平衡。

[0107] 根据一些实施方案,浸泡生物质的操作(例如,图4 454)可以包括将生物质浸入第二培养基中以形成生物质浆液的操作。在一些实施方案中,可以将生物质浸泡约1小时,或约2小时,或约4小时,或约6小时,或约8小时,或约10小时,或约12小时,或约16小时,或约20小时,或约24小时,或约36小时,或约48小时,或约60小时,或约72小时,或约84小时,或约96小时,或约108小时,或约120小时,或约132小时,或约144小时。浸泡生物质的操作可以包含搅动、流动、移动、喷洒或搅拌第二培养基。根据一些实施方案,包含经浸泡的微作物(例如,浮萍属)和第二培养基(例如,低氮第二培养基)的生物质浆液可以被运输到倾斜的振动筛,其中生物质(例如,微作物)可以从第二培养基被分离。

[0108] 根据一些实施方案,根据一些实施方案,可以在第三培养基中缓冲生物质。根据一些实施方案,第三培养基可以包括水(例如,地下水、地表水、再循环水)、蒸馏水、反渗水和/或纳滤水。在一些实施方案中,第三培养基可以包括再循环的流体的任何期望部分。例如,第三培养基可以包括至少约10% (v/v),至少约20% (v/v),至少约30% (v/v),至少约40% (v/v),至少约50% (v/v),至少约60% (v/v),至少约70% (v/v),至少约80% (v/v),或至少

约90% (v/v) 的从方法的另一阶段再循环的流体(例如,来自过滤的排出流)。

[0109] 根据一些实施方案,缓冲生物质的pH的操作可以包括将生物质浸入第三培养基中以形成生物质浆液的操作。在一些实施方案中,生物质可以被缓冲约1小时,或约2小时,或约4小时,或约6小时,或约8小时,或约10小时,或约12小时,或约16小时,或约20小时,或约24小时,或约36小时,或约48小时。根据一些实施方案,可以将包含经缓冲的微作物(例如,浮萍属)和第三培养基(例如,蒸馏水、地下水、地表水、雨水)的生物质浆液运输至倾斜的振动筛,其中生物质(例如,微作物)可以从第三培养基被分离。在其他实施方案中,生物质(例如,微作物)可以通过排流从第三培养基被分离。

[0110] 根据一些实施方案,缓冲生物质的pH的操作可以包含改变(例如,提高、减低)或维持生物质的pH值的操作。在一些实施方案中,缓冲生物质的操作可以包括改变(例如,提高、减低)或维持生物质的pH值低于约8.0,或低于约7.5,或低于约7.0,或低于约6.5,或低于约6.0,或低于约5.5,或低于约5.0,或低于约4.5,或低于约4.0,或低于约3.5,或低于约3.0。根据一些实施方案,缓冲生物质的操作可以包括改变(例如,提高、减低)或维持生物质的pH值在下列范围:从约3.0至约7.5,或从约3.5至约7.5,或从约4.0至约7.5,或从约4.5至约7.5,或从约5.0至约7.5,或从约5.5至约7.5,或从约6.0至约7.5,或从约6.5至约7.5。如本领域普通技术人员将理解的,通过调整生物质的pH值缓冲生物质的操作可以促进蛋白质稳定性,在一些实施方案中,与未经缓冲的生物质相比,所述通过调整生物质的pH值缓冲生物质的操作可以促进较高的蛋白质产量。

[0111] 在一个程序中产生的经浸泡的生物质和经缓冲的生物质中的一个或更多个在被进料到一个或更多个下游程序或设备之前可以被储存在其各自的容器(例如,浸泡容器,缓冲容器)中。这可以适应不同的操作计划或模式,所述操作计划或模式包含,例如,连续模式、批处理模式或至一个或更多个下游程序和/或一个或更多个下游设备的多重的进料流。例如,在一些实施方案中,生物质可以在白天时间被收获和被加工(例如,浸泡操作和/或缓冲操作),随后经加工的生物质可以以更小的批次(例如,第一部分、第二部分)被进一步加工(例如,裂解操作、分离操作),以适应下游加工机器的容量限制。

[0112] 洗涤生物质

[0113] 如图4中所示,在一些实施方案中,加工微作物或生物质(例如,第一部分、第二部分)的操作可以包含洗涤程序455以去除过量生长培养基、溶剂溶液、残渣、污染物、微生物和/或毒素。洗涤生物质的操作可以增加蛋白产品的纯度和/或产量。洗涤程序可以将生物质消毒和/或驱除害虫,减少或去除在生物质的表面上或表面周围的细菌、真菌、病毒、昆虫及其任何组合。在一些实施方案中,洗涤程序可以通过将生物质的至少一个表面暴露(例如,浸入、喷洒)于洗涤溶液(例如,水、生长培养基、抗菌溶液)而进行。在一些实施方案中,可以将洗涤溶液与生物质(例如,第一部分、第二部分)合并以形成浆液。

[0114] 在一些实施方案中,洗涤溶液可以包括再循环的流体的任何期望的部分。例如,洗涤溶液可以包括至少约10% (v/v),至少约20% (v/v),至少约30% (v/v),至少约40% (v/v),至少约50% (v/v),至少约60% (v/v),至少约70% (v/v),至少约80% (v/v),或至少约90% (v/v) 的从方法的另一阶段再循环的(例如,再循环的洗涤溶液,经过滤的烫漂溶液)。在一些实施方案中,洗涤溶液可以是水溶液或溶剂。洗涤溶液可以含有一种或更多种抗菌剂、去感染化合物、脂肪酸、醇类、氯、氧化化合物及其任何组合(例如,臭氧化水)。

[0115] 根据一些实施方案,洗涤溶液可以在高温和/或高压下施加。洗涤溶液可以保持与生物质接触至少约1秒,或至少约5秒,或至少约10秒,或至少约20秒,或至少约约30秒,或至少约1分钟,或至少约5分钟。在一些实施方案中,第二洗涤溶液(例如,水、臭氧化水、再循环的洗涤溶液、经过滤的烫漂溶液)可以被施加到生物质。在一些实施方案中,第三洗涤溶液(例如,水、臭氧化水、再循环的洗涤溶液、经过滤的烫漂溶液)可以被施加到生物质。第一洗涤溶液、第二洗涤溶液和第三洗涤溶液的组成可以彼此相同或不同。在一些实施方案中,第一洗涤溶液可以是或可以包括经过滤的烫漂溶液,第二洗涤溶液可以是水,并且第三洗涤溶液可以是臭氧化水。在一些实施方案中,洗涤溶液(例如,第一、第二和/或第三洗涤溶液)中的一些或全部可以从生物质被分离(例如,使用倾斜筛或振动筛)。

[0116] 在一些实施方案中,洗涤溶液、第二洗涤溶液和/或第三洗涤溶液中的一些或全部可以被收集并且被重复使用/被再循环(例如,再循环的洗涤溶液),如图4 456所示。根据一些实施方案,至少约40%,或至少约50%,或至少约60%,或至少约70%,或至少约80%,或至少约90%,或至少约95%的从生物质分离的洗涤溶液、第二洗涤溶液和/或第三洗涤溶液(例如,水)可以被再循环作为再循环的洗涤溶液和/或作为生物反应器系统中的生长培养基用于将来使用。

[0117] 在一些实施方案中,洗涤溶液、第二洗涤溶液和/或第三洗涤溶液可以具有或可以被调整以具有任何期望的pH。例如,洗涤溶液、第二洗涤溶液和/或第三洗涤溶液的pH可以是中性的或碱性的(例如,约7.0,或约7.5,或约8.0,或约8.5,或约9.0,或约9.5,或约10.0)。根据一些实施方案,洗涤溶液、第二洗涤溶液和/或第三洗涤溶液的pH可以是从约7.0至约7.5,或从约7.5至约8.0,或从约8.0至约8.5,或从约8.5至约9.0,或从约9.0至约9.5,或从约9.5至约10.0。在一些实施方案中,洗涤溶液、第二洗涤溶液和/或第三洗涤溶液的pH可以是从约7.0至约10.0,或从约7.0至约9.5,或从约7.0至约9.0,或从约7.0至约8.5,或从约7.0至约8.0,或从约7.0至约7.5。

[0118] 洗涤溶液(例如,第一、第二和/或第三洗涤溶液)在使用时可以具有低于室温的温度(例如,约12°C)。冷却洗涤溶液,并且从而微作物可以提高蛋白质采收率和/或降低蛋白水解活性。在一些实施方案中,洗涤溶液(例如,第一、第二和/或第三洗涤溶液)在使用时可以具有低于约30°C,或低于约20°C,或低于约15°C,或低于约10°C,或低于约5°C,或低于约2°C,或低于约1°C,或低于约0°C的温度。在一些实施方案中,洗涤溶液(例如,第一、第二和/或第三洗涤溶液)在使用时可以具有在约0°C和约10°C之间,或约5°C和约15°C之间,或约10°C和约20°C之间,或15°C和约25°C之间,或约20°C和约30°C之间的温度。

[0119] 烫漂生物质

[0120] 如图3和4中所示,在一些实施方案中,加工微作物或生物质(例如,第一部分,第二部分)的操作可以包含烫漂微作物材料358/458(例如,生物质)以形成经烫漂的生物质362/462的操作。在一些实施方案中,例如,可以(1)在收获操作(例如,如图3中所示)之后;或(2)在收获和洗涤操作之后;或(3)在收获和浸泡操作之后;或(4)在收获、洗涤和浸泡操作(如图4中所示)之后,对生物质进行烫漂操作358/458。根据一些实施方案,烫漂程序可以用于代替洗涤程序,或在洗涤程序之外被使用。根据一些实施方案,烫漂操作可以减少高浓度蛋白质产品(例如,湿的,薄片/颗粒,粉末)的灰分含量、草酸含量和/或苯酚(例如,丹宁酸)含量。如图3A中所示,根据一些实施方案,烫漂生物质358(例如,第一部分,第二部分)的操作

可以包含将生物质运输至烫漂盘359的操作和使生物质与烫漂溶液360接触以形成经烫漂的生物质362的操作。在一些实施方案中，烫漂生物质的操作可以包含将生物质从烫漂盘的第一侧引导(例如，推动)至烫漂盘的第二侧的操作，其中所述第一侧在所述第二侧361对面。

[0121] 运输生物质至烫漂盘

[0122] 运输生物质至烫漂盘359的操作可以使用运输机械装置进行。在一些实施方案中，运输机械装置可以包括运输带或一系列运输带。在一些实施方案中，运输机械装置可以包含滑板或滑槽，其中生物质至少部分地由于重力进入烫漂盘。根据一些实施方案，生物质可以以期望的进料速率被运输至烫漂盘359。在一些实施方案中，进料速率可以约0.5kg/min，或约1kg/min，或约1.5kg/min，或约2kg/min，或约3kg/min，或约4kg/min，或约5kg/min，或约10kg/min，或约20kg/min，或约50kg/min，或约100kg/min，或约150kg/min，或约200kg/min，或约250kg/min，或约300kg/min，或约350kg/min，或约400kg/min。在一些实施方案中，进料速率可以被调控以维持期望的产品流速比(例如，7:1)。

[0123] 根据一些实施方案，烫漂盘可以被定向以从洒施机(例如，图1 114)(例如，淋洒器)接收一定体积的烫漂溶液。烫漂盘可以能够含有生物质(例如，第一部分，第二部分)和/或一定体积的烫漂溶液。烫漂盘可以具有适用于其可操作性的任何维度和组成。根据一些实施方案，烫漂盘的形状可以是正方形或长方形(例如，当从上面观察时)。在一些实施方案中，烫漂盘可以具有在第二侧(例如，图1 119)对面的第一侧(例如，图1 118)，以及在第四侧对面的第三侧，其中所述第一侧、第三侧和第四侧各自具有第一高度，并且所述第二侧具有小于所述第一高度的第二高度。例如，在一些实施方案中，第二侧可以是堰，所述堰可操作地维持烫漂盘中烫漂溶液的期望的体积。根据一些实施方案，第二侧的上边缘可以包含一个或更多个凹口。在一些实施方案中，烫漂盘可以具有约0.5cm、或约1cm、或约2cm、或约3cm、或约4cm、或约5cm、或约6cm、或约8cm、或约10cm的深度，其中“约”可以是，例如，加或减1cm。根据一些实施方案，烫漂盘的第二侧可以具有比烫漂盘的第一侧的高度少约0.5cm、或比烫漂盘的第一侧、第三侧和第四侧的高度少约1cm、或少约2cm、或少约3cm、或少约4cm、或少约5cm的高度，其中“约”可以是，例如，加或减0.5cm。

[0124] 使生物质与烫漂溶液接触

[0125] 如图3A中所示，根据一些实施方案，烫漂生物质的操作358(例如，第一部分，第二部分)可以包含使生物质与烫漂溶液接触360以形成经烫漂的生物组362的操作。在一些实施方案中，使生物质与烫漂溶液接触的操作360可以包含：(a)将烫漂溶液施加至生物质的至少一个表面(例如，淋洒)，(b)将生物质浸入(例如，完全地，部分地)烫漂溶液波中，或(c) (a)和(b)的组合。

[0126] 根据一些实施方案，烫漂溶液可以包含水、地下水、井水、蒸馏水、反渗水、纳滤水或其任何组合。在一些实施方案中，烫漂溶液还可以包含至少一种溶解的固体(例如，灰分)。根据一些实施方案，烫漂溶液还可以包括至少一种钙盐(例如，氯化钙，醋酸钙)。用包括至少一种钙盐(例如，氯化钙，醋酸钙)的烫漂溶液烫漂生物质的操作可以通过转变为不溶性草酸钙从生物质去除至少一些可溶性草酸。在一些实施方案中，钙盐可以选自氯化钙、醋酸钙、碳酸钙、氢氧化钙或其组合。在一些实施方案中，烫漂溶液可以包含(至少部分)被暴露于微生物、被收集和被重复使用的烫漂溶液(例如，再循环的烫漂溶液图3 369)。

[0127] 在一些实施方案中,烫漂溶液在接触生物质时可以具有大于约60°C、或大于约65°C、或大于约70°C、或大于约75°C、或大于约80°C、或大于约85°C、或大于约90°C、或大于约95°C、或大于约100°C的温度。

[0128] 将烫漂溶液施加至生物质的至少一个表面

[0129] 根据一些实施方案,使生物质与烫漂溶液接触的操作360可以包含将烫漂溶液施加至生物质的至少一个表面(例如,淋洒)的操作。在一些实施方案中,施加烫漂溶液的操作可以涉及使用洒施机将一定体积的烫漂溶液引导到生物质的至少一个表面上。洒施机(例如,图1 114)可以是能够将烫漂溶液施加至生物质的至少一个表面(例如,淋洒)的任何元件或元件的组合。例如,在一些实施方案中,洒施机(例如,图1 114)可以是淋洒器。在一些实施方案中,洒施机可以通过流注、淋洒、喷洒、雾化、喷雾、淋泼、滴加或以另外的方式分散烫漂溶液或其任何组合将烫漂溶液施加至生物质的至少一个表面。

[0130] 根据一些实施方案,烫漂溶液可以以选定的液滴大小和/或体积被施加至生物质的至少一个表面。例如,在一些实施方案中,烫漂溶液可以以约5μL,或约10μL,或约20μL,或约30μL,或约40μL,或约50μL,或约100μL,或约200μL的液滴大小被施加至生物质的至少一个表面。在一些实施方案中,在一些实施方案中,烫漂溶液可以以约0.5L/min,或约1L/min,或约2L/min,或约3L/min,或约4L/min,或约5L/min,或约6L/min,或约7L/min,或约8L/min,或约10L/min,或至少约25L/min,或至少约50L/min,或至少约100L/min,或至少约200L/min,或至少约300L/min,或至少约500L/min,或至少约750L/min,或至少约1000L/min,或至少约1500L/min,或至少约2000L/min,或至少约2250L/min,或至少约2500L/min的速率被施加至生物质的至少一个表面。

[0131] 将生物质浸入烫漂溶液波中

[0132] 根据一些实施方案,使生物质与烫漂溶液接触的操作360可以包含将生物质浸入(例如,完全地,部分地)烫漂盘内的烫漂溶液波中的操作。波可以包含一定体积的烫漂溶液的上表面上的任何扰动(如波动、隆起、涌浪或涟波(以下称作“波”)),所述扰动可以能够将任何量的烫漂溶液置于生物质的上表面(即,背向烫漂盘117/217的底面的表面)上。

[0133] 烫漂盘(例如,图1 117)可以可操作地含有生物质(例如,第一部分,第二部分)和/或一定体积的烫漂溶液。烫漂盘可以具有适用于其可操作性的任何维度和组成。根据一些实施方案,烫漂盘的形状可以是正方形或长方形(例如,当从上面观察时)。在一些实施方案中,烫漂盘(例如,图1 117)可以具有在第二侧(例如,图1 119)对面的第一侧(例如,图1 118),以及在第四侧对面的第三侧,其中所述第一侧、第三侧和第四侧各自具有第一高度,并且所述第二侧具有小于所述第一高度的第二高度。例如,在一些实施方案中,第二侧可以是堰,所述堰可操作地维持烫漂盘中烫漂溶液的期望的体积。根据一些实施方案,第二侧的上边缘可以包含一个或更多个凹口。在一些实施方案中,烫漂盘可以具有约0.5cm、或约1cm、或约2cm、或约3cm、或约4cm、或约5cm、或约6cm、或约8cm、或约10cm的深度,其中“约”可以是,例如,加或减1cm。根据一些实施方案,烫漂盘的第二侧可以具有比烫漂盘的第一侧的高度少约0.5cm、或少约1cm、或少约2cm、或少约3cm、或少约4cm、或少约5cm的高度,其中“约”可以是,例如,加或减1cm。根据一些实施方案,烫漂盘(例如,图1 117)可以被定向以接收离开洒施机(例如,图1 114(例如,淋洒器))的一定体积的烫漂溶液。

[0134] 在一些实施方案中,烫漂盘内的烫漂溶液波可以通过振动烫漂盘机械装置产生,

所述烫漂盘机械装置包括烫漂盘和振动机械装置(例如,图1和2)。根据一些实施方案,振动机械装置(例如,图1 120)可以能够振动烫漂盘(例如,图1 117)以产生烫漂盘内的一定体积的烫漂溶液的净运动(例如,波)。在一些实施方案中,振动机械装置(例如,图1 120)可以被直接地连接至烫漂盘(例如,图1 117)或合并入烫漂盘(例如,图1 117)的设计。在其他实施方案中,振动机械装置可以邻近烫漂盘。例如,如图2中所示,振动机械装置220可以包含悬浮于弹簧系统221上的平台,使得烫漂盘217可以附接(例如,固定地,可移除地)至平台,并且从而暴露于产生的振动力(例如,振荡)。在一些实施方案中,振动机械装置可以被直接地安装在正在振动的平台上或被间接地偶联至正在振动的平台上。在一些实施方案中,振动机械装置可以包括一个或更多个单轴电机、一个或更多个步进电机、一个或更多个伺服电机、一个或更多个轴电机驱动、一个或更多个重物(例如,平衡的,未平衡的)或其任何组合。

[0135] 在一些实施方案中,烫漂盘内的烫漂溶液波可以通过振动机械装置(例如,图1 120)产生一定体积的烫漂溶液的净运动而产生。波可以能够将任意量的烫漂溶液置于生物质的上表面(即,背向烫漂盘117/217的底面的表面)上。一定体积的烫漂溶液的波可以导致生物质被浸入(例如,完全地,部分地)。将生物质浸入烫漂溶液波中的操作可以包含生物质的上表面(即,背向烫漂盘的底面的表面)被一定量的烫漂溶液106/206覆盖(例如,反复地覆盖,部分地覆盖)。例如,当一个或更多个波(即,烫漂溶液的扰动(例如,一个或更多个波)起伏遍及烫漂盘,将生物质浸入烫漂溶液波中的操作可以包含生物质的上表面反复地暴露于一定体积的烫漂溶液。将生物质浸入烫漂溶液波中的操作可以导致生物质的更均匀的烫漂。

[0136] 在一些实施方案中,使生物质与烫漂溶液接触的操作360可以包含(a)将烫漂溶液施加至生物质的至少一个表面(例如,淋洒)和(b)将生物质浸入(例如,完全地,部分地)烫漂溶液波中两者。

[0137] 引导生物质遍及烫漂盘

[0138] 根据一些实施方案,使生物质与烫漂溶液接触的操作360可以包含将生物质从烫漂盘(例如,图1 117)的第一侧(例如,图1 118)引导(例如,推动)至烫漂盘的第二侧(例如,图1 119)的操作,其中所述第一侧在第二侧对面。在一些实施方案中,通过振动机械装置(例如,图1 120)产生的一定体积的烫漂溶液的净运动可以产生能够将生物质从烫漂盘的第一侧引导(例如,推动)至烫漂盘的第二侧的动力,其中所述第一侧在第二侧对面。在一些实施方案中,烫漂盘的第二侧可以具有小于烫漂盘的第一侧的高度的高度(例如,堰);从而允许一定体积的烫漂溶液和/或一定质量的生物质在从烫漂盘的第一侧(例如,图1 118)被运送至第二侧(例如,图1 119)之后,离开烫漂盘。根据一些实施方案,一定质量的生物质和/或一定体积的烫漂溶液可以在从烫漂盘的第一侧被推动至烫漂盘的第二侧之后离开烫漂盘。

[0139] 在一些实施方案中,将生物质从烫漂盘的第一侧引导(例如,推动)至烫漂盘的第二侧(其中所述第一侧在所述第二侧对面)的操作可以涉及使用重力、桨轮、鼓泡、水下或水面喷射器、水下混合器、振动机械装置或其任何组合作为推进机械装置。

[0140] 烫漂条件和流速

[0141] 根据一些实施方案,根据一些实施方案,生物质可以与烫漂溶液接触(例如,图3A

360) 多达约20秒(sec)、或多达约30sec、或多达约40sec、或多达约50sec、或多达约1min、或多达约1min 15sec、或多达约1min 30sec、或多达约1min 45sec、或多达约2min、或多达约2min 30sec或多达约3min、或多达约4min、或多达约5min、或多达约6min、或多达约7min、或多达约8min、或多达约9min、或多达约10min。在一些实施方案中,生物质可以与烫漂溶液接触(例如,图3A 360)约20sec至约40sec、或约30sec至约45sec、或约30sec至约1min、或约30sec至约1min 30sec、或约30sec至约2min、或约30sec至约5min、或约1min至约5min、或约1min至约10min、或约30sec至约10min,其中“约”可以是,例如,加或减10%。

[0142] 在一些实施方案中,生物质可以与具有约85°C的温度的烫漂溶液接触约40sec。

[0143] 在一些实施方案中,烫漂溶液可以在接触生物质时改变温度。例如,根据一些实施方案,生物质可以被具有在约92°C和约94°C之间的初始温度的烫漂溶液接触,其中接触持续约40sec的时间段,在此时刻,烫漂溶液可以具有在约75°C和约77°C之间的最终接触温度。在一些实施方案中,烫漂溶液,在一些实施方案中,可以具有大于约60°C、或大于约65°C、或大于约70°C、或大于约75°C、或大于约80°C、或大于约85°C、或大于约90°C、或大于约95°C、或大于约100°C的初始温度(例如,在烫漂溶液第一次接触生物质时的温度)。在一些实施方案中,烫漂溶液可以具有小于约60°C、或小于约65°C、或小于约70°C、或小于约75°C、或小于约80°C、或小于约85°C、或小于约90°C、或小于约95°C、或小于约100°C的最终接触温度(例如,在生物质离开烫漂盘时的温度)。

[0144] 在一些实施方案中,烫漂生物质的操作358可以通过泵速除以进料速率计算的产品流速比进行。例如,在一些实施方案中,烫漂溶液可以以28公升每分钟(L/min)的泵速被推动,并且生物质可以以4kg每分钟(kg/min)的进料速率被运输,导致7:1的产品流速比。根据一些实施方案,根据一些实施方案,烫漂生物质的操作358可以具有约10:1,或约9:1,或约8:1,或约7.5:1,或约7:1,或约6.5:1,或约6:1,或约5.5:1,或约5:1,或约4.5:1,或约4:1,或约3.5:1,或约3:1,或约2.5:1,或约2:1,或约1.5:1,或约1:1的产品流速比。

[0145] 监控烫漂过程

[0146] 根据一些实施方案,烫漂生物质的操作可以包含监控下列中的一个或更多个:烫漂盘(例如,图1 117)内的烫漂溶液的体积;烫漂盘内生物质的质量;离开烫漂盘的烫漂溶液的体积;离开烫漂盘的生物质的质量;烫漂盘内烫漂溶液的温度(例如,平均温度,在特定位置);离开烫漂盘的烫漂溶液的温度;净运动的速率;波动的高度和频率;烫漂溶液的溶解的固体含量(例如,灰分)。在一些实施方案中,烫漂生物质的操作可以包含调整下列条件中的一个或更多个以响应于被监控的条件:离开洒施机(例如,图1 114)的烫漂溶液的速率,被施加至生物质上的烫漂溶液的温度,净运动的速率,稀释比例(即,稀释经分离的溶液的比例),或其任何组合。在一些实施方案中,监控烫漂过程的操作可以包含监控与中央控制系统或烫漂设备(例如,图1 100)的一个或更多个组件通讯的装置(例如,第一计量器122/222),以维持或调整期望的产品流速比(例如,7:1)或稀释比例(例如,2.5:1)。

[0147] 沉淀经烫漂的生物质

[0148] 如图4中所示,根据一些实施方案,方法可以包含沉淀经烫漂的生物质的操作463。在一些实施方案中,沉淀经烫漂的生物质的操作463可以在沉淀槽(例如,图2 224)中发生。根据一些实施方案,在从烫漂盘的第一侧被推动至烫漂盘的第二侧(其中所述第一侧在所

述第二侧的对面)后,经烫漂的生物质和/或一定体积的烫漂溶液可以离开烫漂盘,并且进入沉淀槽(例如,图2 224)。在一些实施方案中,沉淀槽可以直接地或间接地被连接至烫漂盘,以这样的方式,经烫漂的生物质和一定体积的烫漂溶液可以流入沉淀槽(例如,重力流,推进)。

[0149] 沉淀经烫漂的生物质的操作464可以允许污染物和/或残渣变为从经烫漂的生物质被沉积,从而产生较纯的产品。在一些实施方案中,沉淀经烫漂的生物质的操作可以涉及重力去除无浮力的固体。在一些实施方案中,无浮力的固体可以包含淡水节肢动物或软体动物(例如,钩虾属和螺)。

[0150] 沉淀槽(例如,图2 224)可以具有适用于其可操作性的任何维度和/或组成。根据一些实施方案,沉淀槽(例如,图2 224)的形状可以是正方形或长方形。在一些实施方案中,沉淀槽可以具有在第二侧(例如,图2 226)面对的第一侧(例如,图2 225),以及在第四侧对面的第三侧,其中所述第一侧、第三侧和第四侧各自具有第一高度,并且所述第二侧具有小于所述第一高度的第二高度。例如,在一些实施方案中,第二侧可以是堰,所述堰可操作地维持烫漂盘中烫漂溶液的期望的体积。根据一些实施方案,第二侧的上边缘可以包含一个或更多个凹口。在一些实施方案中,沉淀槽(例如,图2 224)可以具有约5cm、或约7.5cm、或约10cm、或约12.5cm、或约15cm、或约17.5cm、或约20cm、或约22.5cm、或约25cm、或约30cm、或约35cm、或约40cm、或约45cm、或约50cm的深度,其中“约”可以代表加或减2.5cm。在一些实施方案中,沉淀槽(例如,图2 224)可以包含一个或更多个倾斜的侧面和/或一倾斜的底面,所述倾斜的侧面和/或倾斜的底面可以帮助去除下沉到沉淀溶液的表面之下的污染物、残渣或无浮力的固体。

[0151] 在一些实施方案中,沉淀经烫漂的生物质的操作(例如,图4 463)可以包含将经烫漂的生物质的至少一个表面暴露于沉淀溶液。沉淀溶液可以包含具有容许污染物和/或残渣从沉淀溶液的上表面下沉离开的特性的任何液体。根据一些实施方案,沉淀溶液可以包括烫漂溶液。在一些实施方案中,沉淀溶液可以包括水、地下水、井水、蒸馏水、去离子水、反渗水、纳滤水、超滤水或其任何组合。在一些实施方案中,沉淀溶液可以被选择以具有特定的黏度

[0152] 在一些实施方案中,沉淀经烫漂的生物质的操作463可以包含从沉淀槽过滤一种或更多种无浮力的固体。在一些实施方案中,沉淀槽(例如,图2 224)可以包含过滤器或筛,所述过滤器或筛可以帮助从残渣、污染物和/或无浮力的固体过滤生物质。例如,在一些实施方案中,沉淀槽可以包含遍及沉淀槽的表面但是在沉淀溶液的上表面之下的筛。在一些实施方案中,筛可以包含筛孔尺寸,所述筛孔尺寸足够小以保留生物质但足够大以允许至少一些残渣、污染物和/或无浮力的固体通过。在一些实施方案中,筛可以能够振动运动,使得经烫漂的生物质可以从沉淀槽的第一侧225被运送至沉淀槽的第二侧226,其中所述第一侧和第二侧是相对的。

[0153] 根据一些实施方案,沉淀经烫漂的生物质的操作(例如,图4 463)可以包含沉淀至沉淀槽的底部的残渣、污染物和/或无浮力的固体。在一些实施方案中,残渣、污染物和/或无浮力的固体可以被再循环(例如,被用在微作物栽培系统、鱼类食物中)。

[0154] 根据一些实施方案,沉淀经烫漂的生物质的操作(例如,图4 463)可以包含冷却经烫漂的生物质的操作。例如,沉淀槽(例如,图2 224)内的沉淀溶液可以具有小于烫漂溶液

(例如,图2 206)的温度的温度(例如,低于约60°C),因此,当经烫漂的生物质的至少一个表面暴露于沉淀溶液时,经烫漂的生物质冷却。在一些实施方案中,沉淀溶液在使用时可以具有低于约90°C、或低于约80°C、或低于约70°C、或低于约60°C、或低于约50°C、或低于约40°C、或低于约30°C、或低于约20°C的温度。在一些实施方案中,沉淀溶液在使用时可以具有在约20°C和约80°C之间、或约40°C和约80°C之间、或约40°C和约60°C之间、或约20°C和约40°C之间、或约20°C和约30°C之间的温度。

[0155] 在一些实施方案中,沉淀经烫漂的生物质的操作(例如,图4 463)可以包含监控沉淀槽(例如,使用第二计量器图2 229)。在一些实施方案中,监控沉淀槽的操作可以测量下列中的一个或更多个:沉淀槽内的沉淀溶液的体积;沉淀槽内经烫漂的生物质的质量;离开沉淀槽的沉淀溶液的体积;离开沉淀槽的经烫漂的生物质的质量;沉淀槽内沉淀溶液的温度(例如,平均温度,在特定位置);离开沉淀槽的沉淀溶液的温度;沉淀溶液的溶解的固体含量(例如,灰分)。在一些实施方案中,监控沉淀槽(例如,使用第二计量器图2 229)的操作可以包含与中央控制系统和/或烫漂设备(例如,图2 200)的一个或更多个元件通讯的监控机械装置(例如,第二计量器图2 229)。例如,监控机械装置(例如,第二计量器图2 229)可以与加热元件(例如,图2 212)、洒施机(例如,图2 214)、振动机械装置(例如,图2 220)、槽(例如,图2 236)、泵和阀系统(例如,图2 248)或其任何组合通讯(例如,直接地,通过中央控制系统),使得各种各样的条件可以被调整。根据一些实施方案,沉淀经烫漂的生物质的操作(例如,图4 463)可以包含监控机械装置(例如,第二计量器图2 229),所述监控机械装置与中央控制系统和/或烫漂设备(例如,图2 200)的一个或更多个元件通讯以维持或调整期望的产品流速比(例如,7:1)或稀释比例(例如,2.5:1)。

[0156] 在一些实施方案中,沉淀经烫漂的生物质的操作(例如,图4 463)可以包含将经烫漂的生物质(例如,第一部分,第二部分)从沉淀槽的第一侧(例如,图2 225)推动至沉淀槽的第二侧(例如,图2 226),其中所述第一侧和所述第二侧彼此相对。在一些实施方案中,经烫漂的生物质的推进可以包含使用沉淀槽的推进机械装置。例如,根据一些实施方案,沉淀槽的推进机械装置可以包含重力、桨轮、鼓泡、水下或水面喷射器、水下混合器、振动机械装置或其任何组合。在一些实施方案中,推进机械装置可以包含泵,所述泵可操作地将沉淀溶液从沉淀槽的入口泵送至出口。

[0157] 根据一些实施方案,将生物质从沉淀槽的第一侧引导(例如,推动)至沉淀槽的第二侧的操作可以导致一定质量的生物质和/或一定体积的沉淀溶液离开沉淀槽并且进入脱水机械装置(例如,图2 234)。在一些实施方案中,脱水机械装置可以直接地或间接地被连接至烫漂盘或沉淀槽,以这样的方式,一定质量的生物质、一定体积的烫漂溶液和/或一定体积的沉淀溶液可以流入脱水机械装置(例如,重力流,推进)。

[0158] 将经烫漂的生物质脱水

[0159] 如图3和4中所示,方法300/400可以包含将经烫漂的生物质脱水的操作364/464。根据一些实施方案,将经烫漂的生物质脱水的操作可以发生在(1)烫漂生物质的操作之后(例如,图3)或(2)烫漂生物质和沉淀经烫漂的生物质的操作之后(例如,图4)。

[0160] 在一些实施方案中,将经烫漂的生物质脱水的操作可以包含从经烫漂的生物质分离烫漂溶液、沉淀溶液或任何组合(单独地和共同地“经分离的溶液”) (例如,图1和2 135/235)。在一些实施方案中,将经烫漂的生物质脱水的操作可以涉及使用脱水机械装置,所述

脱水机械装置包含,例如,重力分离、排流、倾斜筛、振动筛、过滤、沉降式离心机、带式压榨机、风扇压榨机、旋转式压榨机、螺旋压榨机、压滤机、精细压榨机或其任何组合。

[0161] 根据一些实施方案,在从沉淀槽的第一侧被推动至沉淀槽的第二侧(其中所述第一侧在所述第二侧对面)后,一定质量的经烫漂的生物质和/或一定体积的沉淀溶液可以离开沉淀槽并且进入脱水机械装置。在一些实施方案中,在从烫漂盘的第一侧被推动至烫漂盘的第二侧(其中所述第一侧在所述第二侧对面)后,一定质量的经烫漂的生物质和/或一定体积的烫漂溶液可以离开烫漂盘并且进入脱水机械装置。在一些实施方案中,方法可以包含将经烫漂的生物质放置进脱水机械装置内,而无需从烫漂盘、沉淀槽或漂洗机械装置的第一侧输送至第二侧。例如,在一些实施方案中,在不背离本公开的范围的情况下,含有生物质和烫漂溶液的烫漂盘可以被直接排空(例如,滑槽进料,重力进料)进入脱水机械装置。

[0162] 漂洗经烫漂的生物质

[0163] 根据一些实施方案,方法可以包含漂洗(例如,图4 465)经烫漂的生物质的操作。在一些实施方案中,漂洗(例如,图4 465)经烫漂的生物质的操作可以从经烫漂的生物质去除不需要的溶解的固体。

[0164] 根据一些实施方案,漂洗经烫漂的生物质的操作可以包含将经烫漂的生物质的至少一个表面暴露于漂洗溶液的操作。根据一些实施方案,将经烫漂的生物质的至少一个表面暴露于漂洗溶液的操作可以涉及通过喷洒器喷头将漂洗溶液置于生物质的至少一个表面上(其中所述生物质位于振动筛上),以及操作振动筛以去除漂洗溶液中的至少一些。根据一些实施方案,将经烫漂的生物质的至少一个表面暴露于漂洗溶液的操作可以包含使经烫漂的生物质漂浮在漂洗槽(例如,图2 230)中或将经烫漂的生物质浸入漂洗槽(例如,图2 230)中的操作。漂洗槽可以具有任何合适的维度或形状。在一些实施方案中,漂洗槽可以具有约5cm、或约7.5cm、或约10cm、或约12.5cm、或约15cm、或约17.5cm、或约20cm、或约22.5cm、或约25cm、或约30cm、或约35cm、或约40cm、或约45cm、或约50cm的深度,其中“约”可以代表加或减1cm。

[0165] 根据一些实施方案,漂洗溶液可以包含水、蒸馏水、反渗水、纳滤水、烫漂溶液、沉淀溶液、再循环的烫漂溶液、再循环的沉淀溶液、再循环的漂洗液体或其任何组合。根据一些实施方案,漂洗溶液可以被消毒(例如,UV辐射,过滤、加热)。在一些实施方案中,稀释溶液(例如,图2 208)可以被用作漂洗溶液。

[0166] 在一些实施方案中,漂洗(例如,图4 465)经烫漂的生物质的操作可以降低经烫漂的生物质的温度。例如,漂洗经烫漂的生物质的操作可以包含将经烫漂的生物质的至少一个表面暴露于漂洗溶液的操作,所述漂洗溶液具有低于经烫漂的生物质的温度的温度。在一些实施方案中,漂洗溶液在使用时可以具有低于室温的温度(例如,约12°C)。在一些实施方案中,漂洗溶液在使用时可以具有低于约50°C,或低于约40°C,或低于约30°C,或低于约20°C,或低于约15°C,或低于约10°C,或低于约5°C,或低于约2°C,或低于约1°C,或低于约0°C的温度。在一些实施方案中,漂洗溶液在使用时可以具有在约0°C和约10°C之间,或约5°C和约15°C之间,或约10°C和约20°C之间,或15°C和约25°C,或约20°C和约30°C之间,或约0°C和约50°C之间的温度。

[0167] 在一些实施方案中,漂洗经烫漂的生物质的操作可以包含将经烫漂的生物质从漂

洗机械装置(例如,振动筛,漂洗槽)的第一侧引导(例如,推动)至漂洗机械装置的第二侧,其中所述第一侧和所述第二侧彼此相对。根据一些实施方案,引导(例如,推动)经烫漂的生物质的操作可以包含使用重力、桨轮、鼓泡、水下或水面喷射器、水下混合器、振动机械装置或其任何组合。

[0168] 根据一些实施方案,漂洗经烫漂的生物质的操作还可以包含将经漂洗的经烫漂的生物质脱水以去除过量的液体。将经漂洗的经烫漂的生物质脱水的操作可以使用脱水机械装置进行,所述脱水机械装置包含,例如,重力分离、排流、倾斜筛、振动筛、过滤、沉降式离心机、带式压榨机、风扇压榨机、旋转式压榨机、螺旋压榨机、压滤机、精细压榨机或其任何组合。

[0169] 收集经分离的溶液

[0170] 如图3和4中所示,在一些实施方案中,方法可以包含收集366/466经分离的溶液(例如,图2 235)的操作。在一些实施方案中,经分离的溶液可以包含烫漂溶液、或沉淀溶液、或漂洗溶液或其任何组合。在一些实施方案中,收集经分离的溶液的操作466可以涉及将经分离的溶液储存(例如,暂时的,长期的)在收集槽中。收集槽(例如,图2 236)可以具有适用于收集或保留液体的任何尺寸、形状、维度或组成。在一些实施方案中,收集槽可以与源(例如,图1 110)相同(即,单个容器作为源和收集槽两者)。收集槽内的经分离的溶液可以是静止的或移动的(例如,搅动,推进)。

[0171] 根据一些实施方案,收集366/466经分离的溶液的操作可以包含监控经分离的溶液的操作。根据一些实施方案,监控经分离的溶液的操作可以包含监控经分离的溶液的组成(例如,总溶解的固体)和/或温度的操作。在一些实施方案中,监控经分离的溶液的组成的操作可以包含监控下列中的一个或更多个:总溶解的固体,总固体,浑浊度,导电性,营养(例如,氮)组成,含盐量,pH。

[0172] 在一些实施方案中,收集366/466经分离的溶液的操作可以包含维持或调整经分离的溶液的组成(例如,总固体,浑浊度)的操作。在一些实施方案中,方法可以包含直接地或通过中央控制系统(例如,图2 202)与烫漂设备的一个或更多个组件(例如,泵和阀系统,稀释槽)通讯(例如,通过收集槽计量器图2 238),以调控经分离的溶液的组成(例如,通过调整稀释比例)。在一些实施方案中,方法可以包含直接地或通过中央控制系统(例如,图2 202)与烫漂设备的一个或更多个组件(例如,泵和阀系统,稀释槽)通讯(例如,通过收集槽计量器图2 238),以维持或调整期望的产品流速比(例如,7:1)。

[0173] 在一些实施方案中,维持或调整经分离的溶液的组成的操作可以包含维持或调整收集槽中的一定体积的经分离的溶液和/或一定体积的烫漂溶液的总固体含量在/至小于0.5%,或小于1% (w/w) 或小于2% (w/w),或小于4% (w/w),或小于6% (w/w),或小于8% (w/w),或小于10% (w/w) 的值。根据一些实施方案,维持或调整经分离的溶液的组成的操作可以包含维持或调整一定体积的经分离的溶液135/235和/或一定体积的烫漂溶液106/206的浑浊度值(例如,相对于500nm光源的吸收,其中1.0等价于10%的吸收,并且10.0等价于100%的吸收)在小于约0.5、或小于约0.75、或小于约1.0、或小于约1.25、或小于约1.5的值,其中约可以代表加或减5%。在一些实施方案中,维持或调整经分离的溶液的组成的操作可以包含维持或调整经分离的溶液的电导率值在/至小于约2000 μ S/cm、或小于约2500 μ S/cm、或小于约3000 μ S/cm、或小于约3500 μ S/cm、或小于约4000 μ S/cm、或小于约4500 μ S/cm、

或小于约 $5000\mu\text{S}/\text{cm}$ 、或小于约 $5500\mu\text{S}/\text{cm}$ 、或小于约 $6000\mu\text{S}/\text{cm}$ 的值,其中“约”可以代表加或减 $250\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

[0174] 在一些实施方案中,维持或调整经分离的溶液的组成的操作可以包含稀释经分离的溶液的操作。经分离的溶液(例如,图1 135)的稀释可以是可期望的,以调整经分离的溶液的组成(例如,溶解的固体含量,浑浊度)。在一些实施方案中,经稀释的经分离的溶液可以被再循环作为烫漂溶液(例如,图4 368),作为洗涤溶液,作为沉淀溶液,作为漂洗溶液或其任何组合。在一些实施方案中,稀释经分离的溶液的操作可以涉及从收集槽丢弃一定体积的废弃溶液(例如,图2 243)并且输入一定体积(例如,等体积)的稀释溶液(例如,图2 208)的操作。根据一些实施方案,废弃溶液可以具有等于为了获得溶解的固体(例如,灰分)的期望的组成所必需的稀释溶液的体积的体积。在一些实施方案中,废弃溶液可以具有高于为了获得溶解的固体(例如,灰分)的期望的组成所必需的稀释溶液的体积的体积。在一些实施方案中,可以通过收集槽计量器调控从收集槽丢弃一定体积的经分离的溶液的速率(例如,总槽体积)

[0175] 在一些实施方案中,废弃溶液(例如,图1 143)可以被再循环作为微作物的栽培中的生长培养基。根据一些实施方案,稀释溶液可以被存储在稀释源中。根据一些实施方案,稀释溶液(例如,图1 108)可以包含水、地下水、井水、蒸馏水、去离子水、反渗水、纳滤水、超滤水或其任何组合。在一些实施方案中,稀释源(例如,图1 142)可以包含存储槽,室,水管线或能够存储液体的任何其他容器或系统。在一些实施方案中,稀释经分离的溶液的操作可以包含从收集槽丢弃一定体积的经分离的溶液(例如,废弃溶液143/243)的操作。

[0176] 根据一些实施方案,收集槽(例如,图1 136)中的经分离的溶液(例如,图1 135)和/或烫漂溶液(例如,图1 106)可以被稀释以包括溶解的固体(例如,灰分)和/或总固体的期望的组成。在一些实施方案中,收集槽中的一定体积的经分离的溶液和/或一定体积的烫漂溶液可以被稀释以具有在小于0.5% (w/w)、或小于1% (w/w)或小于2% (w/w)、或小于4% (w/w)、或小于6% (w/w)或小于8% (w/w)、或小于10% (w/w)的值的总固体含量。根据一些实施方案,收集槽中的经分离的溶液可以被稀释以具有在小于约0.5、或小于约0.75、或小于约1.0、或小于约1.25、或小于约1.5的值的一定体积的经分离的溶液135/235和/或一定体积的烫漂溶液106/206的浑浊度值(例如,相对于500nm光源的吸收,其中1.0等价于10%的吸收,并且10.0等价于100%的吸收),其中约可以代表加或减5%。在一些实施方案中,收集槽中的经分离的溶液和/或烫漂溶液可以被稀释以具有小于约 $2000\mu\text{S}/\text{cm}$ 、或小于约 $2500\mu\text{S}/\text{cm}$ 、或小于约 $3000\mu\text{S}/\text{cm}$ 、或小于约 $3500\mu\text{S}/\text{cm}$ 、或小于约 $4000\mu\text{S}/\text{cm}$ 、或小于约 $4500\mu\text{S}/\text{cm}$ 、或小于约 $5000\mu\text{S}/\text{cm}$ 、或小于约 $5500\mu\text{S}/\text{cm}$ 、或小于约 $6000\mu\text{S}/\text{cm}$ 的电导率值,其中“约”可以代表,例如,加或减 $250\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

[0177] 在一些实施方案中,收集槽中的经分离的溶液可以相对于生物质的进料速率被稀释。根据一些实施方案,收集槽中的经分离的溶液可以相对于约4:1、或约3.5:1、或约3:1、或约2.5:1、或约2:1、或约1.5:1、或约1:1的进料稀释比被稀释。

[0178] 稀释经分离的溶液的操作可以包含使供体流和接受流经受热交换器。根据一些实施方案,热交换器(例如,图1 144)(例如,热能交换机械装置)可以减少用于从微作物(例如,浮萍属)生产高浓度蛋白质产品(例如,蛋白质薄片)所需的总能量输入。根据一些实施方案,热交换器可以包含流动系统,其中来自收集槽(例如,图1 136)的废弃溶液流(例如,

图1 143) (即,供体流) 和稀释溶液流(例如,图1 108) (即,接受流) 是邻近的,使得热能交换可以发生。在一些实施方案中,稀释溶液流(即,接受流) 可以具有较冷的温度,并且从而具有比供体流(例如,废弃溶液流,其保持来自烫漂溶液的热量) 更低的热能。根据一些实施方案,热交换器可以包含流动系统(例如,由传递性材料组成的一系列管道),使得稀释溶液流(即,接受流) 可以吸收来自废弃溶液流(即,供体流) 的至少一些热能。在一些实施方案中,热交换器可以导致槽中的稀释溶液流和/或经稀释的经分离的溶液的温度增加。在一些实施方案中,热交换器可以降低用于加热元件(例如,图1 112) 中的再循环的溶液所需的能量的量。

[0179] 根据一些实施方案,收集经分离的溶液的操作可以包含过滤经分离的溶液的操作。过滤经分离的溶液的操作可以包含粗过滤(例如,重力过滤,振动筛过滤)、精细过滤(例如,微滤、超滤、纳虑、反渗透过滤) 或其任何组合。经过滤的经分离的溶液可以被再循环作为洗涤溶液,作为微作物的栽培中的生长培养基,作为烫漂溶液,作为沉淀溶液,作为漂洗溶液或其任何组合。在一些实施方案中,烫漂废弃物(例如,来自过滤方法的渗余物) 可以被再循环作为微作物的栽培中的生长培养基的一部分(例如,作为营养源)。

[0180] 收集的经分离的溶液(例如,被稀释、被过滤、被监控、经受热交换或其任何组合) 可以被再循环作为洗涤溶液,作为微作物的栽培中的生长培养基,作为烫漂溶液,作为沉淀溶液,作为漂洗溶液或其任何组合。

[0181] 降低经烫漂的生物质的水分含量

[0182] 在一些实施方案中,方法还可以包含降低经烫漂的生物质的水分含量的操作。根据一些实施方案,经烫漂的生物质的水分含量可以被降低而无需冷却经烫漂的生物质。降低经烫漂的生物质的水分含量的操作可以降低资金和操作支出,例如,通过降低干燥最终蛋白质产品(例如,蛋白质浓缩物薄片/颗粒) 所需的能量。

[0183] 在一些实施方案中,蒸发过程可以被用于降低经烫漂的生物质的水分含量。蒸发可以通过,例如,热(蒸发)方式,如:升膜蒸发器、降膜蒸发器、自然循环蒸发器(立式或卧式)、搅拌膜式蒸发器、多效蒸发器、通过真空蒸发,或其任何组合进行。热量可以被直接供应到蒸发器中,或通过加热外壳间接供应到蒸发器中。热量可以来自原始来源(例如,天然气的燃烧、来自锅炉的蒸汽) 或来自废弃热流(例如,干燥器废气) 或来自通过冷却输入流传递的热量

[0184] 根据一些实施方案,可以使用重力分离、排流、倾斜筛、振动筛、过滤、沉降式离心机、带式压榨机、风扇压榨机、旋转式压榨机、螺旋压榨机、压滤机、精细压榨机或其任何组合降低经烫漂的生物质的水分含量。

[0185] 在一些实施方案中,抗氧化剂(例如,迷迭香提取物, Duralox[®], Phyt-O-Blend CA) 可以在干燥前与经烫漂的生物质混合,以提高产品的货架期(例如,包装的产品的货架期)。

[0186] 经烫漂的生物质的溶剂提取

[0187] 根据一些实施方案,烫漂生物质以产生高浓度蛋白质产品的方法可以包含溶剂提取程序以产生经溶剂洗涤的蛋白质产品。

[0188] 在一些实施方案中,当与未经受溶剂提取程序的蛋白质产品相比时,经溶剂洗涤的蛋白质产品可以具有增加的蛋白质纯度。根据一些实施方案,溶剂提取程序可以使经烫漂的生物质脱色,导致相比于未经洗涤的对应物,经溶剂洗涤的蛋白质产品具有降低的叶

绿素含量(例如,视觉上可感知的绿色的降低)。在一些实施方案中,溶剂提取程序可以降低蛋白质浓缩物(例如,湿的,薄片/颗粒,粉末)的脂肪含量。脂肪含量的降低可以增加高浓度蛋白质产品的货架期。

[0189] 在一些实施方案中,经烫漂的生物质的溶剂提取可以包括将经烫漂的生物质的至少一个表面暴露(例如,浸入,喷洒,滴加)于溶剂溶液(例如,乙醇,甲醇,丙醇)。在一些实施方案中,溶剂溶液可以与经烫漂的生物质(例如,第一部分,第二部分)合并,以形成浆液。根据一些实施方案,溶剂提取程序可以包含将经烫漂的生物质的至少一个表面暴露(例如,浸入,喷洒,滴加,成浆)于溶剂溶液至少约5sec、至少约15sec、至少约30sec、至少约45sec、至少约1min、至少约2min、至少约3min、至少约5min、至少约10min、至少约20min、至少约30min、至少约40min、至少约50min、至少约1小时、至少约2小时、至少约3小时、至少约4小时、至少约5小时、至少约6小时、至少约12小时、或至少约24小时。在一些实施方案中,溶剂提取程序可以包含在特定的时间间歇地或连续地移动(例如,搅动、搅拌、推动)溶剂溶液的至少一部分。

[0190] 在一些实施方案中,溶剂溶液可以包含一种或更多种醇类(例如,乙醇,甲醇,丙醇,异丙醇,甘油),丙酮,二氯甲烷,乙酸乙酯,己烷,酮类或其组合。溶剂溶液可以包括至少约10% (v/v),至少约20% (v/v),至少约30% (v/v),至少约40% (v/v),至少约50% (v/v),至少约60% (v/v),至少约70% (v/v),至少约80% (v/v)或至少约90% (v/v)的一种或更多种醇类(例如,乙醇,甲醇,丙醇,异丙醇,甘油),丙酮,二氯甲烷,乙酸乙酯,己烷,酮类或其组合。

[0191] 在一些实施方案中,溶剂可以被回收和被再循环。此外,根据一些实施方案,通过溶剂提取从经烫漂的生物质提取的叶绿素副产品和/或脂肪副产品可以从溶剂中被回收。

[0192] 在一些实施方案中,与未经洗涤的对应物相比,经溶剂洗涤的蛋白质产品可以具有降低的脂肪含量(例如,蛋白质浓缩物薄片/颗粒重量的约2%或更少)和/或降低的叶绿素含量(例如,视觉上可感知的绿色的降低)。在一些实施方案中,经溶剂洗涤的蛋白质产品可以呈现无色、白色、基本上白色或具有降低的绿色。在一些实施方案中,经溶剂洗涤的蛋白质产品可以表现出改进的味道、颜色、货架期(例如,降低的脂肪氧化)、蛋白质密度、延展性及其组合。

[0193] 在一些实施方案中,经溶剂洗涤的蛋白质产品可以具有包括,按干蛋白质浓缩物(例如,薄片,颗粒,粉末)的重量计,低于约50%,或低于约40%,或低于约30%,或低于约25%,或低于约20%,或低于约15%,或低于约10%,或低于约5%,或低于约4%,或低于约3%,或低于约2%,或低于约1%的脂肪含量。根据一些实施方案,经溶剂洗涤的蛋白质产品可以具有包括,按干蛋白质浓缩物(例如,薄片,颗粒,粉末)的重量计,从约1%到约10%,或从约10%到约20%,或从约20%到约30%,或从约30%到约40%,或从约40%到约50%的脂肪含量。

[0194] 在一些实施方案中,经溶剂洗涤的蛋白质产品可以具有包括,按干蛋白质浓缩物(例如,薄片,颗粒,粉末)重量百分数计,小于约15% (w/w),小于约10% (w/w),或小于约6% (w/w),或小于约4% (w/w),或小于约2% (w/w),或小于约1%,或小于约0.5%,或小于约0.2%,或小于约0.1%的脂肪含量。在一些实施方案中,经溶剂提取的蛋白质产品可以具有包括,按干蛋白质浓缩物的重量计,从约0.1%至约0.2%的脂肪含量。

[0195] 干燥蛋白质产品

[0196] 如图3和4中所示,根据一些实施方案,方法可以包含干燥370/470经烫漂的生物质或经溶剂洗涤的蛋白质产品以产生蛋白质浓缩物薄片或蛋白质浓缩物颗粒472(例如,第一部分,第二部分)的操作。在一些实施方案中,干燥程序可以将经烫漂的生物质或经溶剂洗涤的蛋白质产品的水分含量降低至期望的水平(例如,较低的水分含量,期望的水分含量)。在一些实施方案中,蛋白质浓缩物薄片/颗粒的水分含量可以是,按蛋白质浓缩物薄片/颗粒的重量计,例如,低于约90%,或低于约80%,或低于约70%,或低于约60%,或低于约50%,或低于约40%,或低于约30%,或低于约20%,或低于约10%,或低于约5%,或低于约1%。干燥程序可以使用机械装置进行,所述机械装置包含,例如,喷雾干燥器、滚筒干燥器、双滚筒干燥器、闪蒸干燥器、流化床干燥器、对流干燥器、蒸发器、或其任何组合。

[0197] 在一些实施方案中,干燥器机械装置的入口温度(干燥器入口处的温度)可以高于25°C,或高于50°C,或高于75°C,或高于100°C,或高于125°C,或高于150°C,或高于175°C,或高于200°C,或高于225°C,或高于250°C,或高于275°C,或高于300°C,或高于325°C,或高于350°C,或高于375°C,或高于400°C,或高于425°C,或高于450°C,或高于475°C,或高于500°C。在一些实施方案中,入口温度可以是从约25°C到约50°C,或从约50°C到约75°C,或从约75°C到约100°C,或从约100°C到约125°C,或从约125°C到约150°C,或从约150°C到约175°C,或从约175°C到约200°C,或从约200°C到约225°C,或从约225°C到约250°C,或从约250°C到约275°C,或从约275°C到约300°C,或从约300°C到约325°C,或从约325°C到约350°C,或从约350°C到约375°C,或从约375°C到约400°C,或从约400°C到约425°C,或从约425°C到约450°C,或从约450°C到约475°C,或从约475°C到约500°C,或高于500°C。在一些实施方案中,入口温度可以是从约50°C到约100°C,或从约100°C到约150°C,或从约150°C到约200°C,或从约200°C到约250°C,或从约250°C到约300°C,或从约300°C到约350°C,或从约350°C到约400°C,或从约400°C到约450°C,或从约450°C到约500°C,或高于500°C。根据一些实施方案,干燥器机械装置的入口温度可以是约225°C。

[0198] 根据一些实施方案,干燥器机械装置的出口温度(干燥器出口处的温度)可以低于约300°C,或低于约275°C,或低于约250°C,或低于约225°C,或低于约200°C,或低于约175°C,或低于约150°C,或低于约125°C,或低于约100°C,或低于约75°C,或低于约50°C,或低于约25°C。在一些实施方案中,出口温度可以是从约300°C到约275°C,或从约275°C到约250°C,或从约250°C到约225°C,或从约225°C到约200°C,或从约200°C到约175°C,或从约175°C到约150°C,或从约150°C到约125°C,或从约125°C到约100°C,或从约100°C到约75°C,或从约75°C到约50°C,或从约50°C到约25°C,或低于约25°C。在一些实施方案中,出口温度可以是从约300°C到约250°C,或从约250°C到约200°C,或从约200°C到约150°C,或从约150°C到约100°C,从约100°C到约50°C,或从约50°C到约25°C,或低于约25°C。根据一些实施方案,干燥器机械装置的出口温度可以是约75°C。

[0199] 在一些实施方案中,在干燥之前,可以将一定体积的经烫漂的生物质或一定体积的经溶剂洗涤的蛋白质产品与一定体积的蛋白质浓缩物薄片/颗粒混合。当例如经烫漂的生物质的水分含量超过干燥器机械装置能够接受的水平时,可以采用这种被称为回混的方法。通过将蛋白质浓缩物薄片/颗粒与经烫漂的生物质或经溶剂洗涤的蛋白质产品回混的操作,总水分含量可以被保持在干燥器机械装置的规格内,从而降低操作费用(例如,设备

的磨损)。

[0200] 碾磨

[0201] 如图4中所示,根据一些实施方案,蛋白质浓缩物薄片/颗粒可以被碾磨474以形成蛋白质浓缩物粉末476。碾磨程序可以涉及锤式粉碎机、销棒粉碎机、刀式粉碎机、振动粉碎机、气流粉碎机、喷射式粉碎机或其任何组合。在一些实施方案中,蛋白质浓缩物粉末476可以具有小于350 μm 、或小于300 μm 、或小于250 μm 、或小于200 μm 、或小于150 μm 、或小于100 μm 、或小于90 μm 、或小于80 μm 、或小于70 μm 、或小于60 μm 、或小于50 μm 、或小于40 μm 、或小于30 μm 、或小于20 μm 、或小于10 μm 的颗粒尺寸。

[0202] 根据一些实施方案,抗氧化剂(例如,迷迭香提取物, Duralox[®], Phyt-0-Blend CA)可以在包装前与蛋白质浓缩物薄片/颗粒或蛋白质浓缩物粉末混合。

[0203] 根据一些实施方案,经烫漂的生物质或部分干燥的(例如,具有降低的水分含量)经烫漂的生物质或经溶剂洗涤的蛋白质浓缩物可以被冷冻、被闪冻或被冻干。

[0204] 在一些实施方案中,经烫漂的生物质或经溶剂洗涤的蛋白质浓缩物可以在干燥之前被碾磨(例如,干的经碾磨的蛋白质浓缩物)。

[0205] 连续烫漂过程

[0206] 本公开还涉及连续烫漂生物质以产生高浓度蛋白质产品(例如,蛋白质浓缩物薄片/颗粒,蛋白质浓缩物粉末)的方法。在一些实施方案中,连续烫漂生物质的方法可以包含:(a)用烫漂溶液烫漂生物质的第一部分,(b)将生物质的第一部分脱水以产生经烫漂的生物质和经分离的溶液,(c)收集经分离的溶液,(d)用经分离的溶液烫漂生物质的第二部分,(e)将生物质的第二部分脱水,(f)干燥生物质的第一部分和第二部分中的至少一个以产生蛋白质浓缩物薄片和蛋白质浓缩物颗粒中的至少一个。在一些实施方案中,蛋白质浓缩物薄片和/或蛋白质浓缩物颗粒可以被碾磨以得到蛋白质浓缩物粉末。

[0207] 蛋白质浓缩物

[0208] 一些实施方案涉及用于从收获的微作物(例如,水生植物物种、浮萍属、藻类)的生物质生产高浓度蛋白质产品(例如,经溶剂洗涤的蛋白质浓缩物、蛋白质浓缩物薄片/颗粒,蛋白质浓缩物粉末,干的经碾磨的蛋白质浓缩物)的方法。方法可以被配置或进行以获得任何期望的蛋白质产量(例如,最大产量、选定的产量)。在一些实施方案中,在不同情况下,高浓度蛋白质产品可以具有,按干质量基(DMB)计,至少约35%,或至少约40%,或至少约45%,或至少约50%,或至少约60%,或至少约65%,或至少约70%,或至少约75%,或至少约80%的蛋白质浓度。高浓度蛋白质产品的剩余部分可以包含碳水化合物、纤维、脂肪、矿物质或其任何组合。高浓度蛋白质产品蛋白质浓缩物可以适用于动物饲料和/或人类消费。例如,高浓度蛋白质产品可以作为目前单独地或作为成分和添加剂用于大量人类食品中的蛋白质浓缩物(例如,大豆、豌豆)的有效替代物。根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品的蛋白质组成的至少一部分可以包括变性的或部分变性的蛋白质。

[0209] 蛋白质消化率校正氨基酸评分(PDCASS)以及消化率

[0210] 根据一些实施方案,相对于参考标准(例如,酪蛋白),高浓度蛋白质产品可以具有至少0.88,或至少0.89,或至少0.90,或至少0.91,或至少0.92,或至少0.93,或至少0.94,或至少0.95的PDCASS。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有在0.88和0.94之间,或0.90和0.94之间,或0.92和0.94之间的PDCASS。例如,可以通过动物(例如,大鼠)模型或通

过体外酶解模型评估PDCASS。PDCASS值的计算可以取决于限制性氨基酸。根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品的PDCASS值可以受限于组氨酸组成。

[0211] 在一些实施方案中,在不同的情况下,高浓度蛋白质产品可以具有至少88%,或至少90%,或至少92%,或至少94%,或至少95%,或至少96%,或至少97%,或至少98%的消化率。例如,可以使用大鼠模型(酪蛋白消化率)或体外消化模型(例如,动物-安全精确蛋白质质量评分(ASAP-质量评分)方法,TIM模型,动态胃模型(DGM))测定消化率。

[0212] 氨基酸组成

[0213] 在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以包括一种或更多种必需氨基酸。例如,高浓度蛋白质产品可以包含选自亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、甲硫氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸、组氨酸、精氨酸、天冬氨酸、丝氨酸、谷氨酸、脯氨酸、甘氨酸、丙氨酸、酪氨酸和半胱氨酸中的一种或更多种氨基酸。在一些实施方案中,必需氨基酸的浓度可以是至少约1g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约1.5g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约2g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约2.5g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约3g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约4g/100g的干的,至少约2.5g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约3g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约4g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约5g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约6g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约7g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约8g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约9g/100g的蛋白质浓缩物,或至少约10g/100g的蛋白质浓缩物。

[0214] 在一些实施方案中,氨基酸(例如,必需氨基酸)的浓度可以表示成从高浓度蛋白质产品回收的蛋白质的重量分数,并且是至少约1g/100g的蛋白质,或至少约1.5g/100g的蛋白质,或至少约2g/100g的蛋白质,或至少约2.5g/100g的蛋白质,或至少约3g/100g的蛋白质,或至少约4g/100g的蛋白质,或至少约5g/100g的蛋白质,或至少约6g/100g的蛋白质,或至少约7g/100g的蛋白质,或至少约8g/100g的蛋白质,或至少约9g/100g的蛋白质,或至少约10g/100g的蛋白质。

[0215] 例如,通过本文所描述的方法生产的高浓度蛋白质产品可以包含下表2中概括的氨基酸含量。

[0216] 表2:高浓度蛋白质产品的氨基酸谱(g/100g蛋白质)

[0217]

氨基酸	产品1	产品2
色氨酸	2.1	2.1+10%
丙氨酸	4.8	4.8+10%
精氨酸	5.7	5.7+10%
天冬氨酸	7.8	7.8+10%
谷氨酸	9.4	9.4+10%
甘氨酸	4.1	4.1+10%
组氨酸	2.0	2.0+10%
异亮氨酸	4.4	4.4+10%
亮氨酸	7.7	7.7+10%
苯丙氨酸+酪氨酸	8.8	8.8+10%
脯氨酸	3.9	3.9+10%
丝氨酸	3.4	3.4+10%

苏氨酸	3.7	<u>3.7+10%</u>
赖氨酸	6.0	<u>6.0+10%</u>
缬氨酸	5.3	<u>5.3+10%</u>
半胱氨酸+甲硫氨酸	2.9	<u>2.9+10%</u>

[0218] 脂肪含量

[0219] 在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有,按蛋白质产品的DMB计,低于约20%,或低于约15%,或低于约10%,或低于约8%,或低于约5%,或低于约4%,或低于约3%,或低于约2%,或低于约1%,或低于0.5%,或低于0.4%,或低于0.3%,或低于0.2%,或低于0.1%的脂肪含量。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有,按高浓度蛋白质产品的DMB计,从约1%到约10%,或从约10%到约20%,或从约0.1%到约10%,或从约0.1%到约5%,或从约0.1%到约2%,或从约0.1%到约1%,或从约0.1%到约0.5%的脂肪含量。蛋白质浓缩物可以被进一步加工以符合期望的脂肪含量(例如,较高或较低的浓度,期望的脂肪组成)。

[0220] 叶绿素含量

[0221] 根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品可以具有降低的叶绿素含量。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以呈现无色或具有降低的绿色。高浓度蛋白质产品可以具有小于6000mg/100g,或小于5500mg/100g,或小于5000mg/100g,或小于4500mg/100g,或小于4000mg/100g,或小于3500mg/100g,或小于3000mg/100g的叶绿素含量。

[0222] 芹半乳糖醛酸和/或寡半乳糖醛酸含量

[0223] 在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以包含至少一种芹半乳糖醛酸和/或寡半乳糖醛酸苷。根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品多糖产品可以具有至少1%DMB,或至少3%DMB,或至少5%DMB,或至少7%DMB,或至少10%DMB,或至少12%DMB,或至少15%DMB,或至少20%DMB,或至少25%DMB,或至少30%DMB的至少一种芹半乳糖醛酸的浓度。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有至少10%DMB的至少一种芹半乳糖醛酸的浓度。在一些实施方案中,多糖产品可以具有至少15%DMB的至少一种芹半乳糖醛酸的浓度。根据一些实施方案,本段所列举的浓度可以指单种芹半乳糖醛酸或存在的两种或更多种(多达全部的)芹半乳糖醛酸的合并的(总的)浓度。

[0224] 根据一些实施方案,如Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., et al., Anal. Chem., 1956, vol. 28, no. 2, 350-356中所描述的,可以通过苯酚硫酸法测定高浓度蛋白质产品中的至少一种芹半乳糖醛酸和/或寡半乳糖醛酸苷的浓度。在一些实施方案中,如Albalasneh, A., Berhe, A., and Ghezzeher, T., Carbohydrate Polymers, 2013, vol. 97, no. 2, 253-261中所描述的,可以使用UV分光光度计测定高浓度蛋白质产品中的至少一种芹半乳糖醛酸和/或寡半乳糖醛酸苷的浓度。可以使用任何期望的方法测定高浓度蛋白质产品中的至少一种芹半乳糖醛酸和/或寡半乳糖醛酸苷的浓度。

[0225] 根据一些实施方案,可以通过高压阴离子交换色谱法(HPAEC)测定一定浓度的高浓度蛋白质产品的单糖组成。例如,可以用具有多糖水解的电流检测的Dionex CarboPac PA1柱进行HPAEC,其中水解在下列条件下进行:(1)用2N三氟乙酸(TFA)在100°C水解0.5小时;(2)用2N TFA在100°C水解4小时;(3)用2N H₂SO₄在100°C水解6小时;(4)在室温下过夜暴露于26N H₂SO₄之后,用2N H₂SO₄在100°C水解6小时。

[0226] 在一些实施方案中,可以通过气相色谱法测定高浓度蛋白质产品的单糖组成。例如,通过(1)通过甲醇分解水解产品以形成单糖;(2)三甲硅烷基化单糖以形成挥发的单糖;以及(3)通过气相色法定量和确定作为0-甲基糖昔的挥发的单糖,可以确定和定量高浓度蛋白质产品的单糖的相对组成。

[0227] 草酸含量

[0228] 根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品可以具有降低的草酸($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 或 HOOCCOOH)含量。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有,按DMB计,低于约1.5%,或低于约1.4%,或低于约1.3%,或低于约1.2%,或低于约1.1%,或低于约1.0%,或低于约0.9%,或低于约0.8%,或低于约0.75%,或低于约0.7%,或低于约0.65%,或低于约0.6%,低于约0.55%,低于约0.5%,或低于约0.45%,或低于约0.4%,或低于约0.35%,或低于约0.3%,或低于约0.25%,或低于约0.2%,或低于约0.15%,或低于约0.1%,或低于约0.05%,或低于约0.04%,或低于约0.03%,或低于约0.02%的草酸含量。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有,按DMB计,从约0.02%至约0.6%,从约0.02%至约0.5%,或从约0.02%至约0.4%,或从约0.02%至约0.3%,或从约0.02%至约0.2%,或从约0.02%至约0.15%,或从约0.02%至约0.1%的草酸含量。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有不超过0.1%的草酸含量。根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品可以具有不超过0.05%DMB的草酸含量。

[0229] 多元酚含量

[0230] 在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品的至少一种多元酚(例如,丹宁酸)可以被降低。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品(例如,经溶剂洗涤的蛋白质浓缩物,蛋白质浓缩物薄片/颗粒,蛋白质浓缩物粉末)可以包括浓度(mg/100g的高浓度蛋白质产品)为小于约1.5mg/100g,或小于约1.55mg/100g,或小于约1.6mg/100g,或小于约1.65mg/100g,或小于约1.7mg/100g,或小于约1.75mg/100g,或小于约1.8mg/100g,或小于约1.85mg/100g,或小于约1.9mg/100g,或小于约2.0mg/100g,或小于约2.2mg/100g,或小于约2.4mg/100g,或小于约2.6mg/100g,或小于约2.8mg/100g,或小于约3.0mg/100g,或小于约3.2mg/100g的多元酚(例如,总可溶性多元酚)。

[0231] 灰分含量

[0232] 根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品可以包含由含有无机矿质元素的剩余物组成的灰分含量。在一些实施方案中,灰分含量可以通过在高温(例如, $\geq 500^\circ\text{C}$)燃烧蛋白质产品以去除有机物被测定。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有,按蛋白质产品的DMB计,低于约50%,或低于约40%,或低于约30%,或低于约25%,或低于约20%,或低于约15%,或低于约10%,或低于约5%,或低于约4%,或低于约3%,或低于约2%,或低于约1%的灰分含量。根据一些实施方案,高浓度蛋白质浓缩物可以被进一步加工以符合期望的灰分含量(例如,较高或较低的浓度,期望的灰分组成)。

[0233] 碳水化合物含量

[0234] 根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品可以具有,按蛋白质产品的DMB计,低于约50%,或低于约40%,或低于约30%,或低于约25%,或低于约20%,或低于约15%,或低于约10%,或低于约5%,或低于约4%,或低于约3%,或低于约2%,或低于约1%的碳水化合物含量(例如,果胶)。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有,按蛋白质产品的DMB

计,从约1%至约10%,或从约10%至约20%,或从约20%至约30%,或从约30%至约40%,或从约40%至约50%的碳水化合物含量。在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有,按蛋白质产品的DMB计,从约1%至约50%,或从约2%至约40%,或从约5%至约30%,或从约8%至约20%,或从约10%至约15%的碳水化合物含量。高浓度蛋白质产品可以被进一步加工以符合期望的碳水化合物含量(例如,较高的或较低的浓度、期望的碳水化合物组成)。

[0235] 膳食纤维含量

[0236] 在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有至少约20%DMB,或至少约25%,或至少约30%,或至少约35%,或至少约40%,或至少约45%,或至少约50%的膳食纤维含量,其中“约”可以代表加或减3%。根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品可以具有在约20%和约45%之间,或约30%和约45%之间,或约35%和约45%之间的膳食纤维含量,其中“约”可以代表加或减3%。高浓度蛋白质产品可以被进一步加工以符合期望的膳食纤维含量(例如,较高的或较低的浓度、期望的膳食纤维组成)。

[0237] 水结合能力

[0238] 在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有约4毫升水每克高浓度蛋白质产品(ml/g),或约4.5ml/g,或约5.0ml/g,或约6.0ml/g,或约7.0ml/g,或约7.5ml/g,或约8.0ml/g,或约8.5ml/g,或约9.0ml/g,或约9.5ml/g,或约10.0ml/g的水结合能力。根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品可以具有至少4ml/g,或至少5ml/g,或至少6ml/g,或至少7ml/g,或至少7.5ml/g,或至少8ml/g,或至少8.5ml/g,或至少9ml/g,或至少9.5ml/g的水结合能力。

[0239] 油结合能力

[0240] 在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以具有约2毫升油(例如,玉米油)每克高浓度蛋白质产品(ml/g),或约2.5ml/g,或约3.0ml/g,或约3.5ml/g,或约4.0ml/g,或约4.5ml/g,或约5.0ml/g,或约5.5ml/g的油结合能力(例如,玉米油)。根据一些实施方案,高浓度蛋白质产品可以具有至少2ml/g,或至少2.5ml/g,或至少3.0ml/g,或至少3.5ml/g,或至少4.0ml/g,或至少4.5ml/g,或至少5.0ml/g,或至少5.5ml/g的水结合能力。例如,通过本文所描述的方法生产的高浓度蛋白质产品可以包含下表3中概括的含量。

[0241] 表3:高浓度蛋白质产品的示例组成

	特性	产品 1	产品 2	产品 3	产品 4
[0242]	固体 (DMB)	≥90	88-95	≥90	88-95
	水分 (DMB)	≤10	5-12	≤10	5-12

[0243]	蛋白质 (DMB)	≥50	50-65	≥45	35-45
	PDCASS	≥0.90	0.88-0.94	≥0.90	0.88-0.94
	PDCASS 限制性氨基酸	组氨酸	组氨酸	组氨酸	组氨酸
	消化率	≥0.90	0.85-0.96	≥0.90	0.85-0.96
	脂肪 (DMB)	≤1	0.05-1.5	≤10	5-10
	灰分 (DMB)	≤10	5-15	≤10	5-15
	膳食纤维 (DMB)	≥40	35-45	≥40	35-45
	其他碳水化合物 (DMB)	≤5	1-10	≤5	5-10
	草酸	≤1.5	0.2-2.5	≤1	0.2-2.0

[0244] 可以使用任何期望的方法测定高浓度蛋白质产品的组成。

[0245] 在一些实施方案中,产品和/或方法可以被配置或被进行,以便高浓度蛋白质产品的其他特性(例如,颗粒尺寸,细菌规格)符合期望的标准和/或可以适用于预期目的。

[0246] 在一些实施方案中,高浓度蛋白质产品可以被包装和/或被密封在不同尺寸的行业标准的袋或桶中。行业标准等级的密封方法可以被使用以确保适宜的货架期和装运条件。袋或桶可以包含关于,例如,其预期用途、货架期、建议的储存条件、装运条件、组成等或其组合的印刷的用法说明或详细说明。根据一些实施方案,可以在干燥操作或包装操作之前将抗氧化剂(例如,迷迭香提取物,Duralox®,Phyt-0-Blend CA)与蛋白质产品混合。根据一些实施方案,可以在干燥操作前将卵磷脂与湿蛋白质产品混合,以改进产品的口感。

[0247] 在不背离本公开的范围的情况下,可以对部件的形状、尺寸、数量、分离特性,和/或布置做出各种改变。根据一些实施方案,各公开的方法和方法步骤可以与任何其他公开的方法或方法步骤联合并且以任何顺序进行。在动词“可以”出现的情况下,其意在表达可选的和/或非强制的条件,但是除非另有指出,否则其的使用并不意在暗示可操作性的任何缺乏。在不背离本公开的范围的情况下,可以对制备和使用本公开的组成、装置和/或系统的方法做出各种改变。在期望的情况下,本公开的一些实施方案可以被实践以排除其他实施方案。

[0248] 另外,在已经提供范围的情况下,公开的端点可以被视为特定的实施方案期望的或需要的精确的和/或近似值。在端点为近似的情况下,灵活度可以与范围的数量级成比例地变化。例如,在一方面,在约5到约50的范围的上下文中,约50的范围端点可以包含50.5,但不包含52.5或55,并且在另一方面,在约0.5到约50的范围的上下文中,约50的范围端点可以包含55,但不包含60或75。在一些实施方案中,灵活度可以仅是公开的端点的具体的百分数(例如,当端点值的严格控制是期望的情况下,±1%;当端点值是灵活的和/或根据其他参数变化的情况下,±10%)。此外,在一些实施方案中,可以期望的是混合或匹配范围端点。另外,在一些实施方案中,公开的每张图(例如,在实施例、表和/或附图中的一个或更多个中)可以形成范围(例如,描述的值+/-约10%、描述的值+/-约50%、描述的值+/-约100%)和/或范围端点的基础。关于前者,实施例、表和/或附图中描述的值50可以形成,例如,约45到约55、约25到约100,和/或约0到100的范围的基础。除非在本公开中另外指明,否则适用于浓度的百分比是基于干质量(DMB)的百分比。

[0249] 这些等价物和替代方案连同明显的改变和修改意在被包含在本公开的范围内。相

应地，前述公开意为说明性的，而不是限制由所附权利要求书所阐明的本公开的范围。

[0250] 题目、摘要、背景技术和标题是根据法规和/或为了读者的方便而提供的。其不包含关于现有技术的范围和内容的许可以及适用于全部公开的实施方案的限制。

实施例

[0251] 可以通过本文所提供的一个或更多个实施例阐明本公开的一些具体的示例性实施方案。

[0252] 实施例1：连续烫漂浮萍以产生高浓度蛋白质产品

[0253] 为了得到各种各样的烫漂条件对高蛋白质浓缩物产品的多种特性的影响，对各种各样的烫漂条件进行测试。在包含水和营养物的生长培养基中栽培浮萍。浮萍被收获和被运输至连续烫漂设备，所述设备包含：运输机械装置，连接至振动机械装置的烫漂盘，所述振动机械装置能够振动烫漂盘并且产生烫漂盘内的烫漂溶液中的净运动，淋洒器，振动筛和螺旋压榨机的脱水机械装置，流化床干燥器和销棒粉碎机。

[0254] 烫漂设备以7:1的产品流速比运行。多批量的400-600kg的浮萍以4kg/分钟的浮萍进料速率运行通过连续烫漂系统。泵速设定在28L/min。每批量被运输至烫漂盘，在此处，用烫漂溶液淋洒每批量，所述烫漂溶液在离开淋洒器时具有在92°C和94°C之间的温度。同时，振动机械装置在集中于烫漂盘中的烫漂溶液中产生波。调整系统以维持烫漂液体和浮萍之间45秒的接触时间。在烫漂45秒之后，使用振动筛和螺旋压榨机对每批量脱水。收集经分离的烫漂溶液，并用淡水以2.4:1的稀释比例(即，9.6L/m)稀释。使用流化床干燥器干燥每批量至约10%的水分含量，以形成蛋白质浓缩物薄片。使用销棒粉碎机碾磨蛋白质浓缩物薄片以形成蛋白质浓缩物粉末。

[0255] 对从各个批量产生的蛋白质浓缩物粉末进行组成分析。浮萍样品的平均氨基酸谱见于表2中。蛋白质粉末样品的平均组成特性见于表3中。在测试的蛋白质浓缩物样品中，草酸浓度<0.25%，并且可溶性多元酚浓度<3.2mg/100g。在大部分情况下，可溶性多元酚浓度被发现低于测试的检测极限。表4描述了浮萍蛋白质浓缩物粉末样品的平均营养信息。

[0256] 表2：浮萍蛋白质浓缩物粉末的氨基酸谱

氨基酸谱 (g/100 g 蛋白质浓缩物薄片)	
色氨酸	2.1
丙氨酸	4.8
精氨酸	5.7
天冬氨酸	7.8
谷氨酸	9.4
甘氨酸	4.1
组氨酸	2.0
[0257] 异亮氨酸	4.4
亮氨酸	7.7
苯丙氨酸+酪氨酸	8.8
脯氨酸	3.9
丝氨酸	3.4
苏氨酸	3.7
赖氨酸	6.0
缬氨酸	5.3
半胱氨酸+甲硫氨酸	2.9

[0258] 表3:蛋白质浓缩物粉末的组成

[0259]

特性	
固体 (DMB)	~92
水分 (DMB)	<8
蛋白质 (DMB)	45-50
PDCASS	0.93
消化率	≥90
脂肪 (DMB)	<7
灰分 (DMB)	<10
纤维 (DMB)	35-45
草酸	≤1

[0260] 表4:浮萍蛋白质浓缩物粉末的平均营养信息

[0261]

特性	单位	(每 100 g)	DMB %
水分	%	2.77	
灰分	%	6.18	6.4%

卡路里	千卡	449	
来自脂肪的卡路里		69.30	
蛋白质	%	48.05	49.4%
碳水化合物	%	46.9	48.2%
膳食纤维	%	39.85	41.0%
糖类	%	0	0.0%
总脂肪(AH)	%	7.70	7.9%
总脂肪酸含量	%	6.99	7.2%
饱和脂肪	%	1.51	1.6%
单不饱和的	%	0.15	0.2%
多不饱和的	%	4.79	4.9%
反式脂肪	%	0.23	0.2%
胆固醇	mg/100 g	0.84	
钠	mg/100 g	133	
维生素 A (B-胡萝卜素)	IU/100 g	56200	
维生素 C	mg/100 g		
钙	mg/100 g	1300	
铁	mg/100 g	37	
维生素 E	IU/100 g	12	
硫胺素(B1)	mg/100 g	0.03	
核黄素(B2)	mg/100 g	0.65	
烟酸(B3)	mg/100 g	0.537	
泛酸(B5)	mg/100 g	0.02	
维生素 B6	mg/100 g	0.275	
叶酸(B9)	mg/100 g	229.91	
钾	mg/100 g	54.1	
镁	mg/100 g	343	
锌	mg/100 g	10.3	
铜	mg/100 g	<1	
锰	mg/100 g	39.7	
磷	mg/100 g	640	
铝	ppm	2.656	
硼	ppm	643.797	
钡	ppm	1.365	
钴	ppm	0.01	
铬	ppm	0.296	
钼	ppm	0.53	
镍	ppm	0.1	

[0262]

[0263]

硒	ppm	0.01	
叶绿素	mg/100 g	540	0.56%
叶黄素	mg/100 g	38.5	0.0396%
总多元酚	mg GAE/kg	3.244	0.0033%

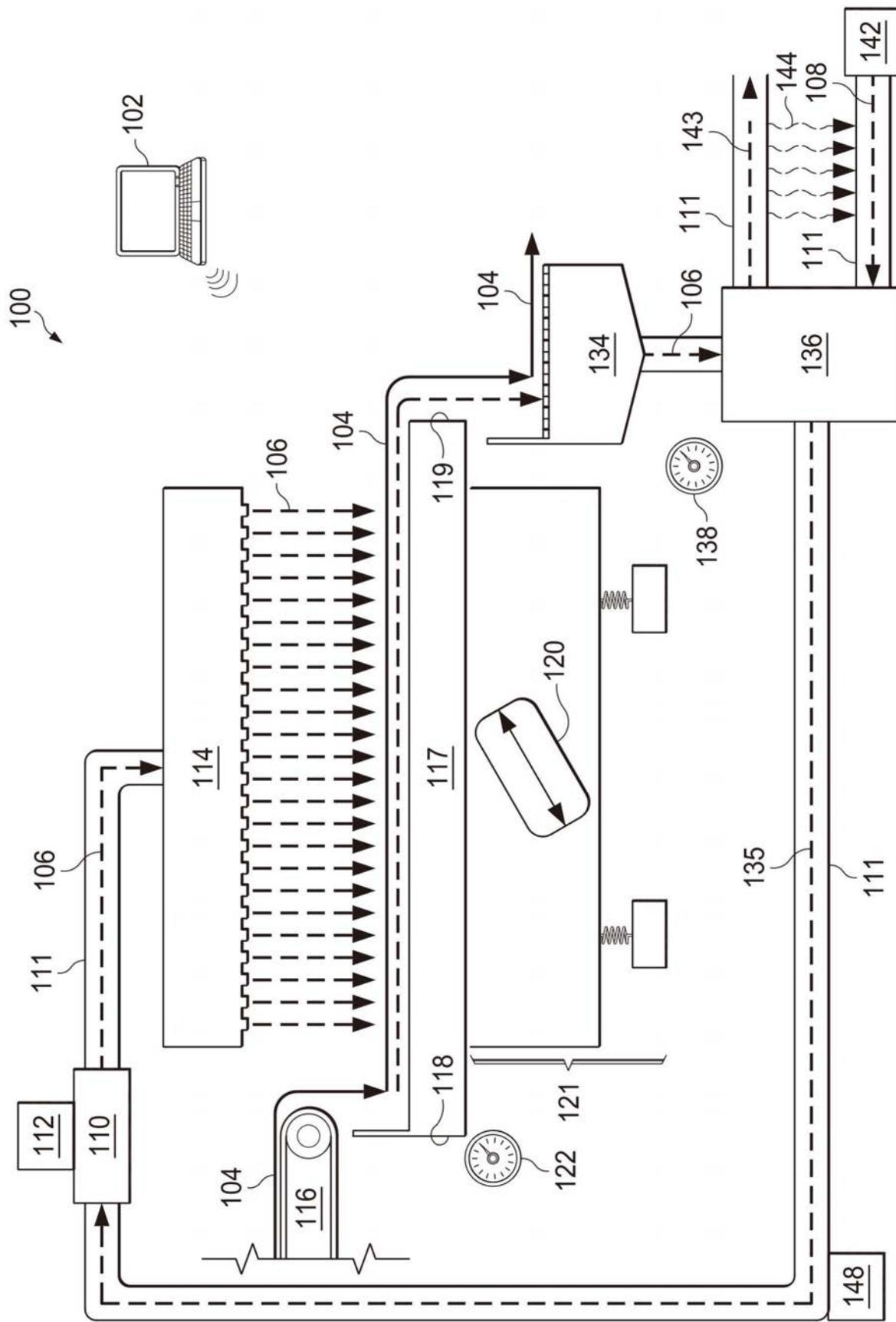


图1

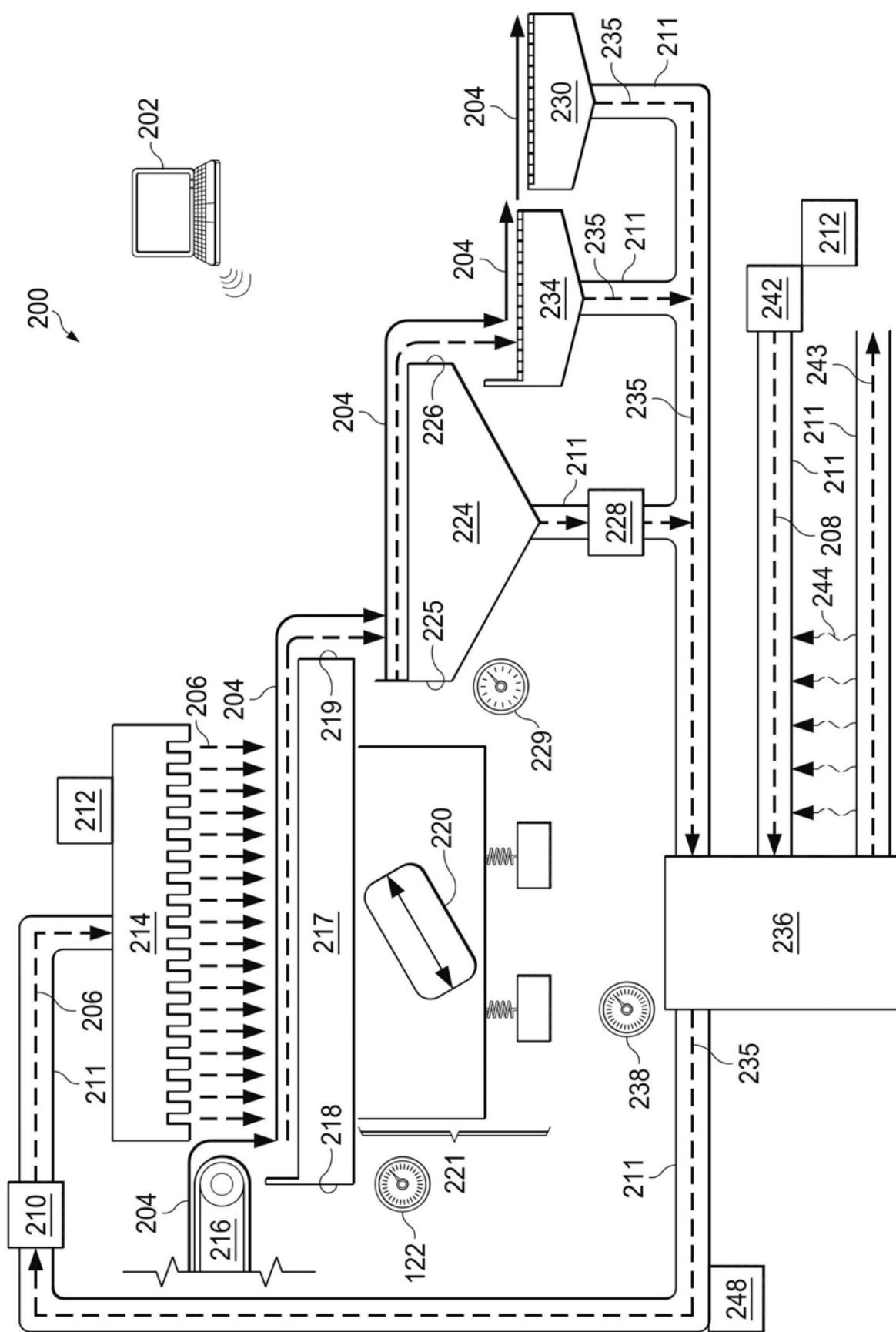


图2

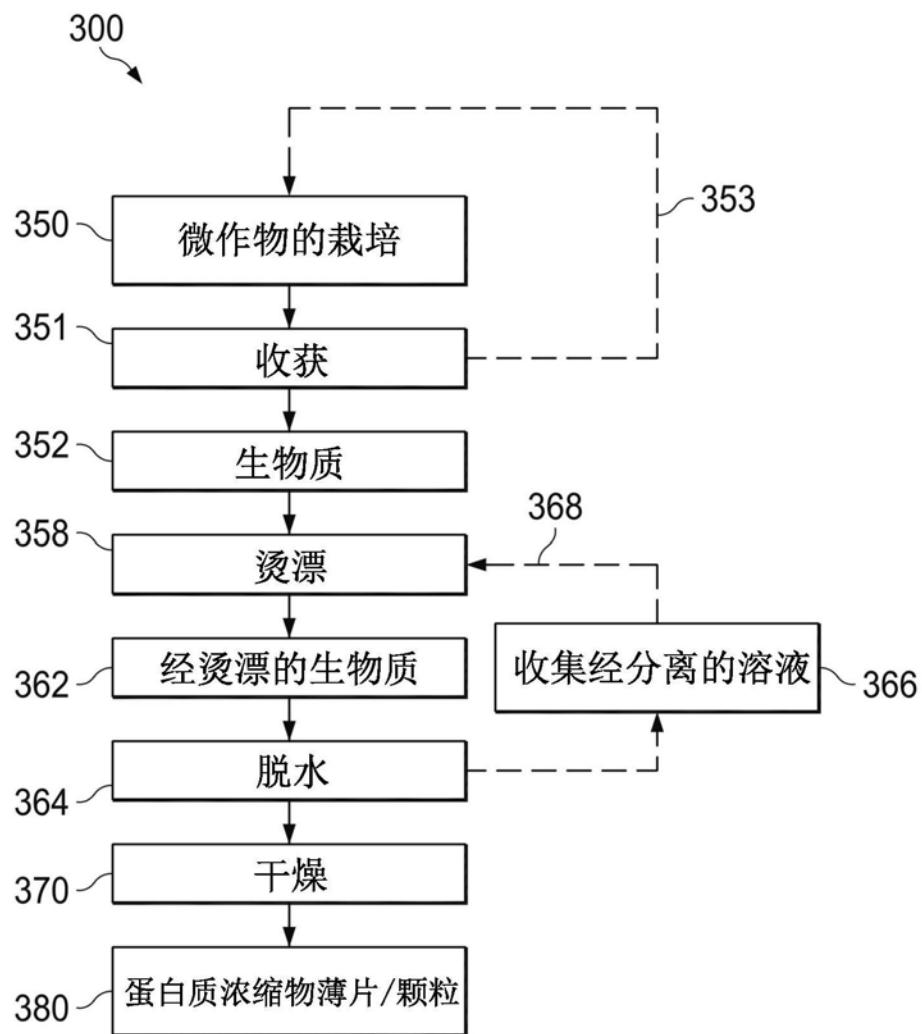


图3

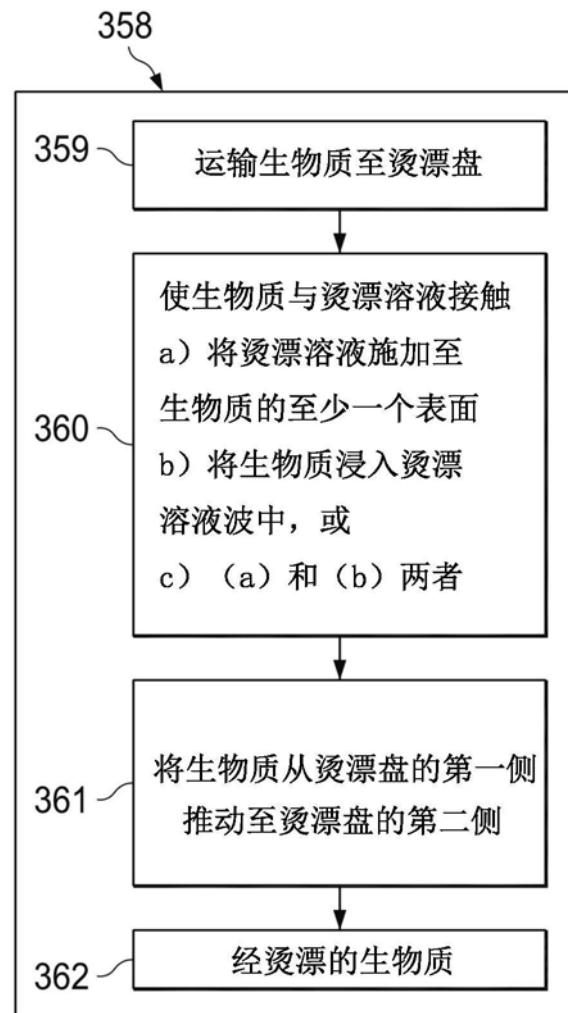


图3A

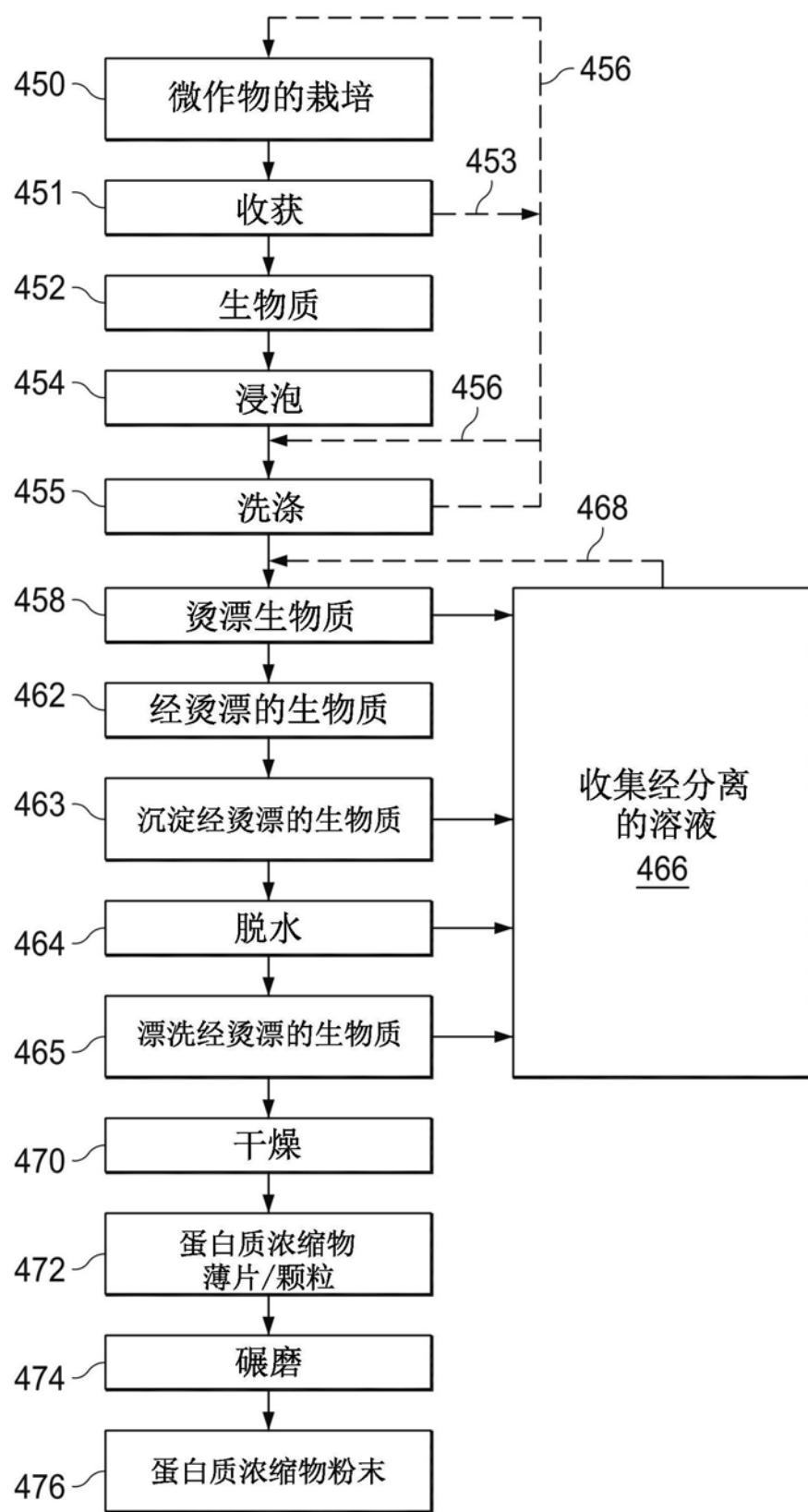


图4