



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114449902 A

(43) 申请公布日 2022.05.06

(21) 申请号 202080067091.4

(22) 申请日 2020.07.24

(30) 优先权数据

20195651 2019.07.25 FI

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.03.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FI2020/050505 2020.07.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/014053 EN 2021.01.28

(71) 申请人 阿韦纳北欧谷物有限公司

地址 芬兰赫尔辛基

(72) 发明人 K·里海宁 A·哈卡密斯

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

专利代理师 李程达

(51) Int.Cl.

A23J 1/14 (2006.01)

A23J 3/34 (2006.01)

A23K 20/147 (2016.01)

A23L 33/18 (2016.01)

A23L 33/185 (2016.01)

C11B 1/06 (2006.01)

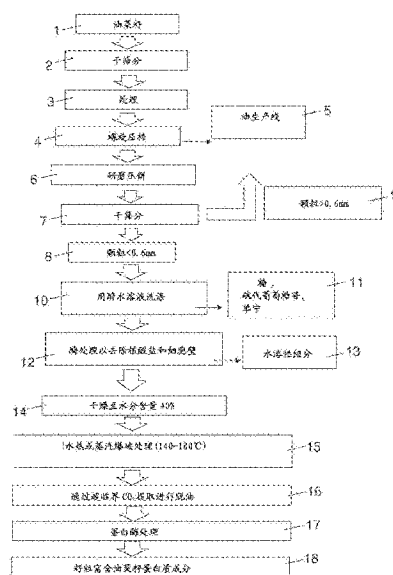
权利要求书2页 说明书19页 附图4页

(54) 发明名称

一种生产植物蛋白质成分的方法

(57) 摘要

本文公开了一种生产植物蛋白质成分的方法和植物蛋白质成分。该方法可以包括将植物材料粉碎成颗粒，从而获得粉碎的植物材料；将粉碎的植物材料的颗粒分离成较细组分和较粗组分；用醇水溶液洗涤所述较细组分，以降低所述较细组分中所含蛋白质的溶解度，从而获得经洗涤过的较细组分；采用酶处理经洗涤的较细组分以除去至少一部分植酸盐和/或细胞壁成分以获得经酶处理的较细组分，并且可选地从经酶处理的较细组分中除去至少一部分水溶性组分，从而获得植物蛋白质成分。该方法可进一步包括通过超临界CO₂提取对植物材料、粉碎的植物材料、较细组分和/或植物蛋白质成分进行脱油。



1. 一种从植物材料中生产植物蛋白质成分的方法，

其中所述植物材料包括油籽材料中的至少一种，例如油菜籽材料、卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料或羽扇豆籽材料、蚕豆材料或豌豆材料；

所述方法包括

将植物材料粉碎成颗粒，从而得到粉碎的植物材料；

将粉碎的植物材料的颗粒分离成较细组分和较粗组分；

用醇水溶液洗涤所述较细组分，以降低该较细组分中所含蛋白质的溶解度，从而获得经洗涤过的较细组分；

酶处理所述经洗涤过的较细组分以去除至少一部分植酸盐和可选地细胞壁组分以获得经酶处理的较细组分，并且可选地从所述酶处理的较细组分中除去至少部分水溶性组分，从而获得植物蛋白质成分；和

可选的将植物蛋白质成分干燥至至多45% (w/w) 的水分含量；

其中所述方法进一步包括通过超临界CO₂提取对所述植物材料、粉碎的植物材料、较细组分和/或植物蛋白质成分进行脱油。

2. 根据权利要求1所述的方法，其中所述方法进一步包括通过空气分级将所述植物蛋白质成分中所含的颗粒分级成至少一种较细组分和较粗组分；其中所述植物蛋白质成分在分级之前可选的进一步粉碎。

3. 根据权利要求1或2所述的方法，其中所述植物蛋白质成分进一步用一种或多种蛋白酶处理以将所述植物蛋白质成分中所含的蛋白质的至少一部分消化成肽。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的方法，其中所述植物材料包括或者是从油籽材料的机械脱油能够获得的压饼，例如从油籽材料比如油菜籽或萝卜油菜籽的温压能够获得的压饼。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法，其中通过研磨、碾磨、粉碎或切割中的至少一种将所述植物材料粉碎成颗粒；并且其中包含在较细组分中的颗粒的最大粒径或粒径中位数可选的为至多0.7mm，或至多0.6mm。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的方法，其中通过干筛，例如使用振动筛或布筛，将粉碎的植物材料的颗粒分离成所述较细组分和较粗组分。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的方法，其中所述醇水溶液包含约55至85% (w/w) 的醇，并且其中所述醇包含或为乙醇、异丙醇、异丁醇中的至少一种，或其任何混合物或组合物。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的方法，其中用醇水溶液洗涤所述较细组分以降低该较细组分中所含蛋白质的溶解度，以及除去该较细组分中所含的至少一部分不需要的成分，所述较细组分中所含的不需要的成分包括对所述植物蛋白质成分的味道、蛋白质含量和/或营养价值有不利影响的成分。

9. 根据权利要求1-8中任一项所述的方法，其中所述较细组分中所含的不需要的成分包括糖、硫代葡萄糖苷、酚类化合物，比如芥子碱和/或绿原酸和/或单宁中的至少一种。

10. 根据权利要求1-9中任一项的方法，其中通过所述方法能够获得的植物蛋白质成分的蛋白质含量为至少42w-%，油含量为5-12w-%，基于植物蛋白质成分总干重计。

11. 植物蛋白质成分，其蛋白质含量至少为42w-%，碳水化合物含量为35%至45w-%，

油含量为3-12w-%,或可选的4-12w-%,或可选的5-12w-%,基于植物蛋白质成分的总重量计,其中所述植物蛋白质成分可选地能够根据权利要求1-10中任一项所述的方法获得。

12.根据权利要求11所述的植物蛋白质成分,其中所述植物蛋白质成分具有至少5%、或至少10%、或至少15%、或至少35%的蛋白质分散指数(PDI)。

13.植物蛋白质成分,其中所述植物蛋白质成分包含或者是能够通过根据权利要求2-10中任一项的方法获得的较细组分和/或较粗的空气分级组分。

14.一种食品或饲料产品,其特征在于其包含根据权利要求11-13中任一项所述的植物蛋白质成分或是使用根据权利要求11-13中任一项所述的植物蛋白质成分而生产的。

15.根据权利要求14所述的食品或饲料产品,其中所述食品或饲料产品是烘焙产品、零食产品、零食条、谷类食品、早餐谷类食品、粥、速食粥、肉类类似物、乳制品替代品、面食、面粉、肉制品、冰沙、沙司、涂抹酱、发酵植物产品、挤压煮制的淀粉和蛋白质产品、饲料或饲料物。

一种生产植物蛋白质成分的方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种植物蛋白质成分及其生产方法。

[0002] 背景

[0003] 来自各种植物来源的蛋白质成分、分离物和浓缩物可能是人类和动物消费的优质蛋白质的宝贵来源。因此,可能需要从复杂的起始材料中(例如从加工工业中作为侧流获得的油籽材料)生产此类蛋白质成分的方法。

[0004] 概述

[0005] 本文公开了一种生产植物蛋白质成分的方法。该方法可包括将植物材料粉碎成颗粒,从而获得粉碎的植物材料;将粉碎的植物材料的颗粒分离成较细组分和较粗组分;用醇水溶液洗涤较细组分,以降低较细组分中所含蛋白质的溶解度,从而获得洗涤后的较细组分;采用酶处理洗涤后的较细组分以去除至少部分植酸盐和可选的细胞壁组分以获得经过酶处理的较细组分,并且可选地从经酶处理的较细组分中除去至少一部分水溶性组分,从而获得植物蛋白质成分。植物材料可包括油籽材料的至少一种,例如油菜籽材料、卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料、或羽扇豆籽材料、蚕豆材料或豌豆材料。该方法可以进一步包括干燥植物蛋白质成分至至多45% (w/w) 的水分含量。该方法还可包括通过超临界CO₂提取对植物材料、粉碎的植物材料、较细组分和/或植物蛋白组分进行脱油。

附图说明

[0006] 附图说明了各种实施方案,包括提供了对各种实施方案的进一步理解,并且构成本说明书的一部分。附图包括:

[0007] 图1说明了一种生产植物蛋白质成分的方法;

[0008] 图2A和2B显示高温和蒸汽爆破处理对植物蛋白质成分中蛋白质水溶性的影响,测量为蛋白质分散指数(PDI);

[0009] 图3显示了未脱油的油菜籽蛋白成分的乳液-凝胶模型(A)和脱油的油菜籽蛋白成分乳液-凝胶模型(B);

[0010] 图4展示了未脱油的油菜籽蛋白成分的预热乳液-凝胶模型(A)和脱油的油菜籽蛋白成分的预热乳液-凝胶模型(B);和

[0011] 图5说明了一种生产植物蛋白质成分的方法。

[0012] 详述

[0013] 本文公开了一种生产植物蛋白质成分的方法。该方法可以包括将植物材料粉碎成颗粒,从而获得粉碎的植物材料;将粉碎的植物材料的颗粒分离成较细组分和较粗组分;用醇水溶液洗涤较细部分,以除去包含在较细部分中的至少一部分不希望存在的组分,并且可选地除去包含在较细部分中的至少一部分不希望的组分,从而获得洗涤过的较细组分;和采用酶处理洗涤过的较细组分以除去至少一部分植酸盐和/或细胞壁组分以获得经酶处理的较细组分,并且可选地从经酶处理的较细组分中除去至少一部分水溶性组分,从而获得植物蛋白质成分。

[0014] 该方法还进一步包括将植物蛋白质成分干燥至至多45% (w/w) 的水分含量。

[0015] 通过该方法, 获得具有相对高蛋白质含量的植物蛋白质成分是不可能的, 其适合应用于食品或饲料应用中。蛋白质可以以充分或至少部分可溶的形式存在于成分中。蛋白质也可以以人类和/或动物相对较好吸收的形式存在。

[0016] 该方法可以适用于作为起始材料的各种植物材料, 包括可能通常加工复杂并且可能含有大量抗营养成分的材料。这样的材料的例子可以包括油菜籽、卡诺拉油菜籽、萝卜油菜籽材料或这些材料经脱油后获得的压饼。抗营养成分, 例如硫代葡萄糖苷和/或植酸盐, 以及不溶性细胞壁成分的含量可以通过该方法被减少。

[0017] 术语“植物蛋白质成分”可被理解为指意欲用于食品和/或饲料的植物蛋白产品。植物蛋白质成分的蛋白质含量可以为植物蛋白质成分的总干重的至少42w-%。在一个实施方案中, 植物蛋白质成分是食品法典定义的植物蛋白质产品。由食品法典定义的植物蛋白质产品可以具有按植物蛋白质成分总干重计至少40w-%的蛋白质含量。

[0018] 各种不同植物材料和从各种不同植物物种或它们的任何组合或混合物获得的材料都可用作该方法中的起始材料。例如, 各种油籽材料可能非常适合该方法。油籽材料的例子包括卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料和/或羽扇豆籽材料。其他合适的材料可以包括例如蚕豆(也称为fava bean, 即Vicia faba的豆类)、豌豆(Pisum sativum的种子或种子荚)或其任何混合物或组合物。在本说明书的上下文中, 术语“油菜籽”可以理解为指欧洲油菜亚种oleifera的植物。术语“卡诺拉油菜籽”可以理解为指油菜栽培品种的植物, 即欧洲油菜亚种。术语“萝卜油菜籽”可以理解为是指芜菁亚种oleifera植物。

[0019] 植物材料可以包括或者是植物种子材料, 例如本说明书中描述的任何一种植物的种子, 例如油籽材料。

[0020] 植物材料可以包括或者是可从油籽材料的脱油中获得的材料。

[0021] 植物材料可以包括或者是可从油籽材料的机械脱油获得的压饼。机械脱油可以包括冷压或温压, 比如高热高压植物材料。植物材料可以在机械脱油之前进行处理, 例如压制, 例如可选地通过润湿和通过将植物材料加热到合适的温度, 例如温度约为90至100℃。例如, 植物材料可以包括或可以是可从油籽材料如油菜籽或萝卜油菜籽经温压获得的压饼。可以使用例如螺旋压力机或其他合适类型的压力机来完成压制。压榨, 尤其是温压的油籽材料, 例如油菜籽或萝卜油菜籽材料, 可能非常适合该方法。油菜籽或萝卜油菜籽材料可以包含外壳, 但可选地它可以至少部分去壳。

[0022] 经脱油之后, 植物材料, 如从油籽材料, 像油菜籽或萝卜油菜籽材料可获得的压饼, 在脱油前可能仍含有大量存在于植物材料中的油。比如从油菜籽或萝卜油菜籽材料在经如温压脱油后可获得的压饼仍可包含约20% (w/w) 的油。这可取决于如何进行脱油。例如从溶剂提取可获得的油籽材料可含有较小比例的油。油可以被包封在植物材料中, 使得它的大部分或部分在随后的加工步骤期间可仍然保留在材料中, 甚至保留在获得的最终植物蛋白质成分中。

[0023] 在其他实施方案中, 植物材料可通过溶剂提取获得, 比如油菜籽材料。植物材料也可以从机械去油和溶剂提取的结合中获得。植物材料可以在脱油之前进行压片, 例如在机械脱油或溶剂提取之前进行压片。

[0024] 在一个实施方案中, 植物材料包含或为至少为油料种子材料中的一种, 例如油菜

籽材料、卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料或羽扇豆籽材料，蚕豆材料或豌豆材料。

[0025] 在一个实施方案中，植物材料包含或者是选自油菜籽材料、卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料、羽扇豆籽材料、蚕豆材料、豌豆材料和任意组合或混合物的植物材料。

[0026] 在一个实施方案中，植物材料包含或者为油菜籽材料、卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料或羽扇豆籽材料中的至少一种。

[0027] 在一个实施方案中，植物材料包含或者为选自油菜籽材料、卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料、羽扇豆籽材料及其任意组合或混合物的植物材料。

[0028] 植物材料，比如压饼，可以通过研磨、碾磨、压碎或切割中的至少一种来进行粉碎。例如可以使用针磨机或其他合适的磨机，或任何其他合适的研磨、粉碎或切割设备。粉碎成颗粒增加了植物材料的表面积，从而使其更容易用于后续处理步骤。对于可将植物材料粉碎成的颗粒尺寸或颗粒尺寸分布没有特别限制，但可能希望将其粉碎成实际可行的尽可能小的颗粒，以获得相对柔软的粉碎的植物材料。例如颗粒的平均粒径可为至多0.8mm、或至多0.7mm、或至多0.6mm。

[0029] 粉碎的植物材料的颗粒可以通过任何合适的方式分离成较细组分和较粗组分，比如可通过干式分级。例如筛子、滤网、分离器或分类器中的至少一种可以用于分离。例如颗粒可以通过干性筛子分离成较细组分和较粗组分。例如可以使用振动筛或布筛。然而，也可以考虑其他分离方法。

[0030] 在本说明书中，较细和较粗组分也可以称为粉碎的植物材料的较细和较粗组分。

[0031] 在本说明书中描述组分，包括本说明书中描述的任何组分的上下文中的术语“较粗”和“较细”，例如“较粗组分”和“较细组分”，可以理解为组分相对于彼此更粗或更细，即较细组分比较粗组分更细。这些组分通常在颗粒尺寸分布方面彼此不同。较粗组分和较细组分的颗粒尺寸分布可至少在一定程度上有所重叠。各种因素，包括比如粉碎或分离的方法和参数可能对精确的颗粒尺寸分布有影响。用于分离各组分的手段也可以根据一些因素进行选择，比如植物材料、组成、拟生产的植物蛋白质成分的所需蛋白质含量和/或其他因素。

[0032] 不应将术语“较细组分”和“较粗组分”理解为必须仅获得两种组分。相反地，粉碎的植物材料可分成至少两种组分，至少其中一种可以是较细组分。换言之，粉碎的植物材料可以分离成至少一种较细组分和至少一种较粗组分。

[0033] 较粗组分可包括，比如已包含在植物材料中的未粉碎的部分或部分稻草。较细组分可具有比原始植物材料和较粗组分更高的蛋白质含量和/或更低含量的酸性洗涤纤维。

[0034] 可以基于激光衍射来测量颗粒的粒径及其分布，例如使用贝克曼库尔特LS粒子分析仪。一个合适的粒子分析仪的例子是贝克曼库尔特LS 230粒子分布分析仪。在激光衍射中，一组粒子被单色光照射，颗粒引起光线散射。散射的性质可取决于颗粒的大小和折射率。可以基于检测到的测量散射模式计算颗粒尺寸分布。基本上可以根据分析仪制造商的说明进行测量。

[0035] 另一种测量粒径及其分布的方法是使用三个或更多具有特定孔径的布筛。可以使用布筛筛分颗粒，确定被每个布筛分离出来的颗粒的比例（比如通过称量每个布筛分离的

颗粒的重量)。然后可以根据被每个布筛分离的颗粒的比例计算颗粒尺寸分布和其他参数。

[0036] 术语“平均粒径”可以理解为指样品中所有颗粒粒径的平均值。在本说明书的上下文中,术语“平均粒径”可以指体积平均粒径。可替代地或另外地,它可以指体积平均粒径。在一个实施方案中,术语“平均粒径”指的是数均直径(number average diameter)。

[0037] 术语“粒径中位数”可以指样品中所有粒径按数值顺序排列时的粒径中点,即较高值和较低值的数量相等。在本说明书的上下文中,术语“粒径中位数”或“D50”可以指体积粒径中位数。

[0038] 较细组分中包含的颗粒的最大粒径可以是,例如至多0.7mm,或至多0.65mm,或至多0.6mm。然而颗粒的分离可能总是不完美的。因此,在一个实施方案中,包含在较细组分中的颗粒的至少95%、或至少97%、或至少99%具有至多0.7mm、或至多0.65mm,或至多0.6mm的直径。

[0039] 较细组分中包含的颗粒的粒径中位数可以是,比如至多0.6mm,或至多0.55mm,或至多0.5mm。

[0040] 为此目的,可以使用合适的手段将颗粒分离成较细组分和较粗组分,比如使用0.7mm或0.6mm的筛网。因此可以进行分离使得较粗组分包含大于0.7mm或大于0.6mm的颗粒,较细组分包含小于0.7mm或小于0.6mm的颗粒。这种分离成组分可能非常适合油籽材料,例如特别是油菜籽和/或萝卜油菜籽材料。

[0041] 采用醇水溶液洗涤可能会影响较细组分中所含蛋白质的溶解度。因此,洗涤可能适合于降低较细组分所含蛋白质的至少一部分的溶解度。不受理论的束缚,至少一部分蛋白质,即至少一部分总蛋白质可能发生变性,从而降低洗涤过的较细组分中所含蛋白质的溶解度。降低的溶解度可能会产生各种影响。例如不溶性蛋白质可减少泡沫和乳液形成(在后续工艺步骤中)。然而用醇水溶液洗涤也可以提高洗涤过的较细组分的加工性能(在后续加工步骤中)。例如用醇水溶液洗涤可降低蛋白质表面结构的亲水性并使得酶促处理成为可能,而不造成不希望存在的或显著的可溶性蛋白质的损失。洗涤的较细部分的酶处理因此可以更有效,并且可溶性蛋白质的损失可以减少或最小化。

[0042] 醇水溶液可包含约55%至85%(w/w)的醇。一种包含约70%至75%(w/w)的醇水溶液可能特别合适。醇可包括或为乙醇、异丙醇、异丁醇的一种或其任何混合物或组合。乙醇非常适合并且通常被有关食品生产的法规所允许。醇水溶液还可包含其他组分或添加剂,例如一种或多种盐类。

[0043] 在一个实施方案中,醇选自乙醇、异丙醇、异丁醇以及其任何混合物或组合。

[0044] 可以通过使醇水溶液与较细组分进行接触,比如通过混合,来进行洗涤。不希望存在的组分以及可能还有其他组分(可溶于醇水溶液中)至少部分溶解在其中并且因此至少部分地被提取。在洗涤之后,可以从洗涤过的较细组分中分离含有提取的组分的醇水溶液,即从较细组分中除去的,即醇水提取溶液。用醇水溶液洗涤可以在一定的温度中进行,例如至少50℃,或50-60℃。洗涤可以进行例如至少20分钟,或20-40分钟。

[0045] 可以额外洗涤较细组分以除去包含在较细组分中的至少一部分不希望存在的组分。

[0046] 包含在较细组分中的不希望存在的成分可包含对植物蛋白质成分的味道、蛋白质含量和/或营养价值产生不利的影响的成分。

[0047] 使用醇水溶液洗涤可以去除至少一部分包含在较细组分中糖、硫代葡萄糖苷、芥子碱和/或单宁,这取决于例如所使用的植物材料。

[0048] 例如,油菜籽或萝卜 油菜籽通常含有芥子碱和可能的其他酚类化合物,去除或减少这些可以改善植物蛋白质成分的味道。蚕豆和/或豌豆可能含有其他酚类化合物,例如绿原酸。

[0049] 硫代葡萄糖苷可能影响植物蛋白质成分的味道,但硫代葡萄糖苷的某些分解产物可能另外或替代地具有毒性作用,并且可能使植物蛋白质成分不适合作为食物或饲料食用。从温压获得的油菜籽压饼中可能含有硫代葡萄糖苷,例如约7-12mmol/kg。尽管在普通饮食中适量摄入硫代葡萄糖苷并可能具有某些有益的健康影响,但它们的有害影响也已被表征。在黑芥子酶介导的其成分水解反应中形成的甲状腺肿素和异硫氰酸酯可能具有潜在的促甲状腺肿作用。因此,该方法可以将油菜籽和/或萝卜 油菜籽植物蛋白质成分干重中的硫代葡萄糖苷的含量降低到低于0.2mmol/kg。

[0050] 单宁可能具有不良味道和/或抗营养作用。去除糖类,例如单糖和/或寡糖,比如葡萄糖、果糖和/或蔗糖,或其他FODMAP(可能在食用植物蛋白质成分的受试者的小肠中难以吸收的短链碳水化合物),可以增加植物蛋白质成分中的蛋白质含量。也可以获得一种降低FODMAP含量的植物蛋白质成分。方法例如将糖的含量降低到以植物蛋白质成分的干重计低于1g/100g或低于0.5g/100g的量。

[0051] 在一个实施方案中,包含在较细组分中的不希望存在的组分包括糖、硫代葡萄糖苷、酚类化合物(例如芥子碱和/或绿原酸)或单宁中的至少一种。这些不希望存在的组分可能存在于油料种子材料中,例如油菜籽、卡诺拉油菜或萝卜 油菜籽,但也可能存在于本说明书中描述的其他植物材料中。

[0052] 用醇水溶液洗涤也可以改善植物蛋白质成分的微生物质量。

[0053] 在洗涤前较细组分中所含的至少一些油可以通过洗涤除去。然而,在许多实施方案中,没有必要或不希望提取和去除较大含量或任何油。如果醇水提取溶液要进一步使用或以其他方式处理,可能不希望它含有大量的油。

[0054] 在一个实施方案中,采用醇水溶液进行洗涤,从较细组分中除去至多10%的油,即洗涤之前较细组分中所含的油。去除的油的量可以从,比如从含有提取的不希望存在的组分和任何去除的油类的醇水提取溶液中确定。

[0055] 在一个实施方案中,洗涤后植物蛋白质成分油的含量相对比洗涤前较细组分的油含量低至多10%,或至多5%,或至多1%。

[0056] 油含量也可以通过测量脂质含量来测量;它们可以基本相同或至少相似,因为两者都可能包括三酰基甘油和磷脂。然而,在该方法进一步包括通过超临界CO₂提取对植物材料、粉碎的植物材料、较细组分和/或植物蛋白质成分进行脱油的实施方案中,油和/或脂质成分可主要含有磷脂。这是因为超临界CO₂提取可能仅去除三酰基甘油,并且当有效去除完成时,提取残留物中可能仅留有磷脂。

[0057] 植酸盐是一种抗营养化合物,它可能会络合金属并影响矿物质的可用性。因此,减少较细组分中植酸盐的量以及随后减少植物蛋白质成分中的植酸盐量可能是合乎需要的。

[0058] 可以使用各种酶类,以及可商购酶类用来处理洗涤过的较细组分,以去除至少一部分植酸盐和/或细胞壁组分以获得经酶处理后的较细组分。合适的酶可能包括比如一种

或多种植酸酶或细胞壁降解酶,或它们的任何混合物或组合。酶可以是食品级酶。可以使用各种类型的植酸酶。植酸酶可以是能够水解植酸和/或植酸盐从而释放无机磷的磷酸酶。细胞壁降解酶的实例可以包括比如糖酶,如纤维素酶、阿拉伯聚糖酶、 β -葡聚糖酶、半纤维素酶、木聚糖酶或其任何混合物或组合。细胞壁降解酶可以将一种或多种植物细胞壁成分水解成水溶性成分。

[0059] 洗涤过的较细组分可以通过使其与一种或多种酶进行接触,例如在水中或在水溶液中来进行酶促处理。可以将一种或多种酶与洗涤过的较细组分和水或其他水溶液进行混合。水溶液可以包含例如缓冲剂和/或一种或多种盐。

[0060] 洗涤过的较细组分可以在合适的pH值条件下进行酶处理。pH值可取决于例如一种或多种酶发挥功能的最适pH。在一个实施方案中,可以调节pH以使洗涤过的较细组分中所含蛋白质的溶解度最小化。这样的pH值可以是处于或接近于洗涤过的较细组分中所含蛋白质的等电点的pH。用于酶促处理的合适的pH值可以是,比如约4至4.5之间的pH,比如4.2。合适的水性缓冲液的一个例子是柠檬酸盐缓冲液,但也可以考虑各种其他缓冲液,包括适用于食品或饲料用途的缓冲液。另外的或作为另外一种选择,可以通过将酸添加到洗涤过的较细组分来调节酶处理的pH。酸可以是比如盐酸或柠檬酸,但也可以考虑适用于食品制造的其他酸。在酶处理之后,可以通过添加合适的试剂例如碱性试剂,比如NaOH,将pH调节回中性或接近中性。也可以省略中和,例如在一些希望避免增加盐含量的例子中。

[0061] 可以选择用于酶处理的其他条件,例如基于一种或多种酶发挥功能的最佳温度。

[0062] 基于植物蛋白质成分的总湿重,植物蛋白质成分可包含至多3w-%、或至多1.5w-%、或0.7-1.5w-%的植酸盐。植物蛋白质成分的总湿重可以理解为植物蛋白质成分未干燥的重量。此类湿植物蛋白质成分可含有,比如约3-6w-%的水分含量,但它也可具有更低或更高的水分含量,这取决于比如关于其制备过程的条件。

[0063] 在酶处理之后,酶处理的较细组分可以至少部分脱水。换言之,可以从经酶处理、洗涤后的较细组分,即由此可获得的植物蛋白质成分中除去含有至少一部分一种或多种酶的水或水溶液。可以进行脱水,比如通过过滤,但也可以考虑其他合适的脱水方法。至少一部分水溶性组分可由此从经酶处理的较细组分中除去。这些水溶性组分可以包括酶处理的产物,即酶水解的产物,比如糖、单糖和/或寡糖、磷酸残基和/或磷酸。

[0064] 由此获得的植物蛋白质成分可以干燥至至多45%的水分含量。也可将其干燥至较低的水分含量,例如至多30% (w/w),或至多20% (w/w),或至多10% (w/w),或至多5% (w/w)。干燥可以提高保存性或保质期,并且干燥的植物蛋白质成分可以更容易储存和处理。在一些实施方案中,由此获得的植物蛋白质成分可以在通过超临界CO₂提取脱油之前干燥至至少7% (w/w)的水分含量。

[0065] 植物蛋白质成分干燥后即适于使用。然而,在许多实施方案中,可以对其进行进一步处理以改善其性能。

[0066] 该方法还可以包括通过超临界CO₂提取对植物材料、粉碎的植物材料、较细组分和/或植物蛋白质成分进行脱油。

[0067] 通过包括采用超临界CO₂提取脱油的过程而获得的植物蛋白质成分在本说明书中可称为“脱油植物蛋白质成分”。不应将其与可从油料种子材料的脱油(例如机械脱油)和/或溶剂提取获得的植物材料混淆,至少在一些实施方案中,植物蛋白质成分可以通过可包

括通过超临界CO₂提取等方法除油的过程获得。

[0068] 在本说明书的上下文中,术语“超临界CO₂提取”可以理解为指使用保持在其临界温度和临界压力或高于其临界温度和临界压力的二氧化碳(CO₂)的流体状态进行提取。另外或替代地,诸如乙醇和/或甲醇的溶剂可以用作超临界流体。它们可以用于比如作为助溶剂或助溶剂。换言之,CO₂可以通过助溶剂,比如乙醇和/或甲醇来改性。这些助溶剂可以提高极性磷脂的提取能力。通过使用乙醇和/或甲醇和/或各种其他溶剂作为超临界流体的超临界提取来进行脱油也是可能的。然而,获得食品级纯度的此类溶剂可能具有挑战性。

[0069] 各种粉碎的植物材料,例如油菜籽压饼或其他油籽压饼可能具有较高的油含量。例如,油菜籽压饼可能仍具有15-25w-%的油含量。通过超临界CO₂提取的脱油可以以多种方式改善所得植物蛋白质成分的性质。

[0070] 通过超临界CO₂提取的脱油可以,比如延长最终产品,像包含植物蛋白质成分或由植物蛋白质成分生产的食品或饲料产品的保质期。三酰基甘油中的不饱和脂肪酸可很容易被氧化。举例来说,残留油含量为15-25w-%的油菜籽蛋白成分在加速条件下(+40℃)十周内和在室温下6个月可被氧化超过设定限度(3mEkv/kg,按蛋白质成分的总重量计)。植物蛋白质成分的氧化和/或氧化速率可以通过超临界CO₂提取的脱油来降低。

[0071] 超临界CO₂提取可以提高植物蛋白质成分中蛋白质、碳水化合物和灰分的含量。它可以降低植物蛋白质成分中的甘油三酯含量。它可以有效地或甚至可选地提取非极性脂质,而极性脂质如磷脂与少量(残留)部分的三酰基甘油可以甚至选择性地保留在提取残留物中(并因此保留在植物蛋白质成分中)。它还可以提高植物蛋白质成分结合脂肪和/或形成乳液的能力。它还可以降低植物蛋白质成分的颗粒尺寸。可以进一步粉碎植物蛋白质成分以减小其颗粒尺寸。超临界CO₂提取可以使植物蛋白质成分更容易进一步粉碎。含油量相对较高,比如高达20%,可能会限制粉碎(例如研磨和/或粉末化)植物蛋白质成分的可行性。例如,某些类型的针磨机可能很容易被油腻的材料卡住。因此,在脱油植物蛋白质成分的后研磨中可以获得更细的粒度。

[0072] 在通过超临界CO₂提取脱油之前,可以将植物材料、粉碎的植物材料、较细组分和/或植物蛋白组分干燥至多至7%或多至5%(w/w)的水分含量。

[0073] 超临界CO₂提取可用于干燥的材料,例如干燥后的植物蛋白质成分。替代地或另外地,超临界CO₂提取可用于粉碎之前或之后的植物材料(在本说明书中分别称为植物材料和粉碎的植物材料),或通过粉碎植物材料的颗粒分离获得的较细组分。在使用超临界CO₂提取之前,这些材料的水分含量可能多至7%(w/w)。然而,也可以对具有较高水分含量的材料进行超临界CO₂提取,尽管在一些实施方案中它可增加游离脂肪酸的含量和/或降低脂质的可提取性。在一些实施方案中,超临界CO₂提取可在材料处于干燥状态或干燥至多至7%(w/w)或多至5%(w/w)的水分含量的任何阶段或之后进行。

[0074] 可以在大约100-450bar的提取压力和大约30-60℃的提取温度下进行超临界CO₂提取。然而,其他压力和/或温度也是可能的。提取可以进行期望的时间,比如直到提取完成。

[0075] 在经洗涤和酶处理后获得的植物蛋白质成分接下来可以进行处理以提高其中所含蛋白质的溶解度。例如,可以对植物蛋白质成分进行水热处理,从而提高其中所含蛋白质的溶解度。同样,不受理论的束缚,这种处理可以至少部分地帮助重新形成蛋白质的三维结

构,从而提高它们的溶解度。植物蛋白质成分可以在干燥之前或之后进行水热处理。

[0076] 植物蛋白质成分可以在少至130℃的温度下进行水热处理,从而提高其中所含蛋白质的溶解度。

[0077] 植物蛋白质成分可以通过干挤压(dry extrusion)或蒸汽爆破(steam explosion)处理中的至少一种进行水热处理。

[0078] 术语“水热处理”可以指包括在至少130℃在水或蒸汽存在下处理植物蛋白质成分的过程。水热处理可以在压力下进行。

[0079] 术语“干挤压”可以指不需要向其中发生植物蛋白质成分的挤压的挤压机添加水或蒸汽的挤压,即除了植物蛋白质成分可包含的任何水或蒸汽之外的水或蒸汽。在干挤压中,挤压过程本身可能会产生热量。挤压机内部的机械相互作用或由它们引起的摩擦可能会产生所需的热量和可选的压力。当植物蛋白质成分离开挤压机时,它可能会膨胀。

[0080] 术语“蒸汽爆破”可以指包括在蒸汽的存在下在压力下和在温度至少130℃时处理植物蛋白质成分并释放压力的过程。压力可能会突然或爆炸地释放。压力可以释放,比如压迫如此处理的植物蛋白质成分通过排放门。排放门后面的压力低于处理过程中在蒸汽存在的情况下温度至少为130℃的压力。

[0081] 植物蛋白质成分可以进行水热处理,例如在至少130℃、或至少140℃、或约130-210℃、或约140-180℃的温度下通过干挤压或蒸汽爆破处理。植物蛋白质成分可以进行水热处理,比如在至少2bar或约2bar至约10bar的压力下,通过干挤压或蒸汽爆破处理。可以根据条件选择温度和压力,比如使得水在处理中以蒸汽的形式存在。植物蛋白质成分可以水热处理至少1分钟,或至少2分钟,或至少3分钟,或至少5分钟,或至少10分钟,或至少15分钟,或至少20分钟。可以根据原始植物材料、水热处理和/或所需的蛋白质溶解度来选择合适的时段。

[0082] 植物蛋白质成分,比如在脱油之后,可以用一种或多种蛋白酶进一步处理,以将植物蛋白质成分中所含的蛋白质的至少一部分消化成肽。在这样的实施方案中,植物蛋白质成分的蛋白质含量可以理解为是指植物蛋白质成分的组合的蛋白质和/或肽含量,即植物蛋白质成分中所含的蛋白质的重量和肽的重量的总和,植物蛋白质成分按植物蛋白质成分的总干重计。例如,蛋白质和/或肽含量可以使用基于总氮含量确定的方法来测量,例如凯氏定氮法或类似方法。

[0083] 可以考虑各种蛋白酶和/或蛋白酶混合物,例如来自芽孢杆菌属的广谱蛋白酶。合适的蛋白酶可以是例如以商品名 **Protamex®**、**Al-calase®**、**Neutrase®** 和 **Flavourzyme®** 销售的酶类。可以选择一种或多种蛋白酶,即蛋白酶或两种或更多种蛋白酶的混合物或组合,例如使得它们产生具有所需特性(例如味道)的植物蛋白质成分和/或使得它们在工艺中使用的条件下具有活性和有效操作。

[0084] 用一种或多种蛋白酶处理植物蛋白质成分以将植物蛋白质成分中所含的至少一部分蛋白质消化成肽,可能对植物蛋白质成分的味道有影响。另外或可替代地,肽可以具有生物活性,例如抗高血压和/或抗氧化特性。

[0085] 该方法可以进一步包括将包含在植物蛋白质成分中的颗粒分为至少较细组分和较粗组分(通过空气分级)。在本说明书中,这些组分也可称为较细的空气分级组分和较粗的空气分级组分,与粉碎的植物材料的较细和较粗组分相反。

[0086] 不应将术语“较细组分”和“较粗组分”理解为通过空气分级必须仅获得两种组分。相反,植物蛋白质成分中所含的颗粒可以分离成至少两种部分,其中至少一种可以是较细的空气分级组分。换言之,植物蛋白质成分中所含的颗粒可以分离成至少一种较细组分和至少一种较粗组分。

[0087] 可以使用各种合适的空气分级装置和方法。可适用于空气分级的设备可以基于一种以上的特性对颗粒进行分级。在一个实施方案中,包含在植物蛋白质成分中的颗粒可以基于它们的粒径和/或密度进行分级。在一个实施方案中,包含在植物蛋白质成分中的颗粒可以基于它们的粒径和/或形状进行分级。在一个实施方案中,包含在植物蛋白质成分中的颗粒可以基于它们的密度和/或形状进行分级。在一个实施方案中,包含在植物蛋白质成分中的颗粒可以基于它们的粒径、密度和/或形状进行分级。

[0088] 至少在一些实施方案中,植物蛋白质成分可以在通过空气分级进行分级之前进一步粉碎成(更小的)颗粒。植物蛋白质成分,即其中所含的颗粒,可以使用任何合适的粉碎方法、装置或设备来进行粉碎,例如包括在本规范中描述的那些。例如植物蛋白质成分可以通过研磨、碾磨、压碎或切割中的至少一种来粉碎。

[0089] 在通过空气分级来分级之前在粉碎成颗粒之前,通过超临界CO₂提取或通过另一种合适的脱油方法例如己烷提取对植物蛋白质成分进行脱油可能是有益的。

[0090] 例如,植物蛋白质成分中所含颗粒的40-60w-%可以分级为较细的空气分级组分。

[0091] 例如,植物蛋白质成分中所含颗粒的40-60w-%可分级为较粗的空气分级组分。

[0092] 植物蛋白质成分可以是干燥的,例如如本说明书中所述,在粉碎和/或空气分级之前。

[0093] 较粗的空气分级组分可以具有比较细的空气分级组分更深的颜色。这可能是由于植物蛋白质成分中所含的果皮颗粒被优先分级成较粗组分。较细的空气分级组分可能比较粗组分含有更高比例的蛋白质。因此可以采用空气分级来富集脱油植物蛋白质成分中的蛋白质含量,同时降低纤维含量。

[0094] 空气分级组分的新组成可能使这些植物蛋白质成分的新型食品应用成为可能。较粗的空气分级组分的较深颜色可用作食品应用中的着色成分,例如发酵植物产品、面食和挤出的深色淀粉和蛋白质产品。较粗的空气分级组分可能代表不溶性膳食纤维的极好来源。较细颗粒组分的高蛋白质含量可能使其能够用于使用其他蛋白质浓缩物的食品应用中,例如干组织化植物蛋白质产品。

[0095] 基于植物蛋白质成分的总干重,可获得的植物蛋白质成分的蛋白质含量可以是至少42w-%。在一个实施方案中,蛋白质含量可以是基于植物蛋白质成分的总干重的约42至55w-%。蛋白质含量可有所不同,例如取决于植物材料中蛋白质含量的自然变化。基于植物蛋白质成分的总干重,可获得的植物蛋白质成分的碳水化合物含量可以是比如35-45w-%。碳水化合物含量可包括纤维,主要是不溶性纤维。细胞壁降解酶处理可降低不溶性纤维的含量。基于植物蛋白质成分的总干重,可获得的植物蛋白质成分的油含量可以是比如3至12w-%,或4至12w-%,或5至12w-%。植物蛋白质成分还可以可选地进一步包含其他成分,例如灰分、水分、矿物质、维生素、甾醇、粗纤维、盐、香草、香料和/或一种或多种食品添加剂,这些使得所有成分总量达到100w-%。

[0096] 植物蛋白质成分可具有至少5%、或至少10%、或至少11%、或至少15%、或至少

35%的蛋白质分散指数(PDI)。PDI可增加,比如通过随后对其进行处理以提高其中所含蛋白质的溶解度,比如通过根据本说明书中描述的一个或多个实施方案的水热处理。与通过相同方法但没有后续处理(例如水热处理)产生的植物蛋白质成分相比,水热处理可以将植物蛋白质成分的PDI增加至少50%。PDI可以使用AOAC标准方法(AOCS,2011e,Protein Dispersibility Index(PDI),Official Method Ba 10-65,Official Methods and Recommended Practices of the AOCS,AOCS,第6版,Second Printing,Urbana,IL)测量。

[0097] 在一些实施方案中,植物蛋白质成分可以经受组织化过程,使得它被组织化或结构化。

[0098] 还公开了一种植物蛋白质成分。

[0099] 还公开了可通过该方法的一个或多个实施方案获得的植物蛋白质成分。

[0100] 植物蛋白质成分的组成在一定程度上可能取决于用作生产的起始材料的植物材料。植物蛋白质成分可以从本说明书中描述的任何植物材料中获得。因此,植物蛋白质成分可以是油菜籽蛋白成分、萝卜油菜籽蛋白成分、卡诺拉油菜籽蛋白成分、向日葵蛋白成分、羽扇豆蛋白质成分、蚕豆蛋白成分、豌豆蛋白成分或其任何混合物或组合物。

[0101] 基于植物蛋白质成分的总干重,植物蛋白质成分可以含有至少42w-%的蛋白质含量。在一个实施方案中,蛋白质含量可以是基于植物蛋白质成分的总干重的约42至55w-%,例如当植物蛋白质成分是油菜籽和/或萝卜油菜籽蛋白质成分时。基于植物蛋白质成分的总干重,植物蛋白质成分中可能含有35至45w-%的碳水化合物。基于植物蛋白质成分的总干重,植物蛋白质成分中可能含有3至12w-%、或4至12w-%、或5至12w-%的油含量。植物蛋白质成分可可选地进一步包含其他组分,例如灰分、水分、矿物质、维生素、甾醇、粗纤维、盐、草药、香料和/或一种或多种食品添加剂,使得所有组分含量达到100%。

[0102] 植物蛋白质成分可具有至少5%、或至少10%、或至少11%、或至少15%、或至少35%的蛋白质分散指数(PDI)。

[0103] 在一个实施方案中,植物蛋白质成分可获自植物材料,该植物材料包含或为油籽材料中的至少一种,例如油菜籽材料、卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料或羽扇豆籽材料、蚕豆材料或豌豆材料。

[0104] 在一个实施方案中,植物蛋白质成分可获自植物材料,该植物材料包含或为油菜籽材料、卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料或羽扇豆籽材料中的至少一种。

[0105] 在一个实施方案中,植物材料包含或为选自油菜籽材料、卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料、羽扇豆籽材料、蚕豆材料、豌豆材料和其任意组合或混合物的植物材料。

[0106] 在一个实施方案中,植物材料包含或为选自油菜籽材料、卡诺拉油菜籽材料、萝卜油菜籽材料、向日葵籽材料、羽扇豆籽材料及其任何组合或混合物的植物材料。

[0107] 植物蛋白质成分可包含至多0.2mmol/kg的硫代葡萄糖苷,特别是在植物蛋白质成分是油菜籽和/或萝卜油菜籽植物蛋白质成分的实施方案中。

[0108] 植物蛋白质成分可包含以植物蛋白质成分的干重计至多1g/100g或至多0.5g/100g的糖。

[0109] 基于植物蛋白质成分的总湿重,植物蛋白质成分可包含至多3w-%、或至多

1.5w-%、或0.7-1.5w-%的植酸盐。

[0110] 植物蛋白质成分可以基本上无味或具有温和的味道。因此,它可能适用于食品或饲料应用。蛋白质可以以很好溶解的形式存在于成分中。蛋白质也可以是相对好吸收的形式。在一些实施方案中,植物蛋白质成分可以是组织化或结构化的。

[0111] 植物蛋白质成分,可以根据上述一个或多个实施方案,可包括或是根据本说明书中描述的一个或多个实施方案的方法可获得的较细(空气分级)组分和/或较粗(空气分级)组分。

[0112] 本文进一步公开了植物蛋白质成分,其中植物蛋白质成分包含或者是根据本说明书中描述的一个或多个实施方案的方法可获得的较细(空气分级)组分和/或较粗(空气分级)组分。

[0113] 植物蛋白质成分包含或为较细空气分级组分的植物蛋白质成分,或较细空气分级组分,可含有至少45w-%的蛋白质含量,30%至40w-%的碳水化合物含量,植物蛋白质成分3至12w-%的油含量,或可选的4至12w-%,或可选的5至12w-%,基于植物蛋白质成分的总重量或较细的空气分级组分的总重量。植物蛋白质成分其可具有至少15w-%的酸性洗涤纤维含量,其中木质素含量可以是0.5至3w-%。

[0114] 包含或为较粗空气分级组分的植物蛋白质成分,或较粗空气分级组分,可含有至少35w-%的蛋白质含量,40至50w-%碳水化合物含量,3至12w-%的油含量,或可选的4至12w-%,或可选的5至12w-%,基于植物蛋白质成分的总重量或较粗的空气分级组分的总重量。植物蛋白质成分其可以含有至少30w-%的酸性洗涤纤维含量,其中木质素含量为10-20w-%。

[0115] 还公开了一种食品或饲料产品,其包含或使用根据一个或多个实施方案的植物蛋白质成分、较细的(空气分级的)组分和/或较粗的(空气分级的)组分而生产。

[0116] 食品或饲料产品可以是,比如烘焙产品、零食产品、零食条、谷类食品、早餐谷类食品、粥、速食粥、肉类类似物、乳制品替代品、面食、面粉、肉制品、冰沙、沙司、涂抹酱、发酵植物产品、挤压煮制的淀粉和蛋白质产品、饲料或饲料物。烘焙产品可包括例如各类面包、面包卷、包子、蛋糕、馅饼、其他甜味烘焙产品、饼干、饼干、松饼、甜甜圈等。

实施例

[0117] 现在将详细参考各种实施方案,其示例在附图中展示。

[0118] 以下描述详细地公开了一些实施方案,以使本领域的技术人员能够利用基于本公开的实施方案。并未详细讨论实施方案的所有步骤或特征,因为许多步骤或特征对于本领域技术人员,根据本说明书将是显而易见的。

[0119] 为简单起见,在重复成分的情况下,将在以下示例性实施方案中保持项目编号。

[0120] 图1说明了生产植物蛋白质成分的方法的示例性实施方案。如本领域技术人员所理解的,该示例性实施方案中的各个步骤和阶段可以与本说明书中描述的方法的其他实施方案相结合。在该实施方案中,1处的起始材料是油菜籽,但可替代地可以是萝卜油菜籽及其混合物、任何其他油籽材料,或本说明书中描述的任何其他植物材料。例如,其他油籽植物材料也可以以类似方式加工。植物材料,即完整的油菜籽,在2处进行干筛分并在3处进行处理(机械脱油之前)。在3处的处理可以包括加热干筛的油菜籽,例如温度为90-100℃。处

理还可以包括润湿干筛的油菜籽,但这是可选的。在该实施例中,机械脱油是通过温压完成的。在4处,可从3处获得的经处理的植物材料通过在圆柱形筒中的旋转螺杆轴中的螺杆压榨进行温压。经处理的植物材料可以通过旋转螺杆轴在桶内进一步加热和加压,该旋转螺杆轴作用于桶末端的扼流圈。

[0121] 通过在4处的压榨获得的油可以进一步在5处被引导至油生产线。也可通过在4处的压榨获得的压饼,可以因此是油生产线中的侧流,其包括上述脱油步骤。然而,该方法不限于油菜籽或其他油籽材料。除了可从脱油获得的压饼,本说明书中描述的任何其他植物材料,例如向日葵籽材料,可以用作植物材料用于该方法的后续步骤。在4处压制获得的压饼可能仍含有比如约20%的油。这些油可能封装在压饼中,并因此在该方法的后续步骤中至少部分地保留在材料中。

[0122] 可从4处脱油获得的压饼然后可以在6处研磨或以其他方式粉碎成颗粒,例如使用针磨机或任何其他类型的适合于粉碎的设备。可通过研磨获得的合适的中位数颗粒尺寸,可以是比如0.6至0.7mm或更小的范围内,但是颗粒尺寸可以取决于各种因素,例如使用的植物材料、使用的粉碎方法或设备、随后的分级、和/或最终植物蛋白质成分的所需蛋白质含量。

[0123] 在7处,将磨碎的压饼分离成较粗组分9和较细组分8,在该示例中通过干筛分。组分的颗粒尺寸和分布可再次取决于各种因素,包括上述的因素,以及比如使用的分离方法。在该示例性实施方案中,进行分离使得较粗组分9包含大于0.6mm的颗粒(例如,至少95%的颗粒大于0.6mm)和较细部分8包含小于0.6mm的颗粒(例如,至少95%的颗粒小于0.6mm)。这可以通过,比如使用0.6mm筛子或本说明书中描述的任何其他合适的分离方法实现。较粗组分可以循环回到油生产线5处,例如进行脱油,或在6处再次研磨,或者它可以以其他方式处理、丢弃或使用,例如作为饲料。较细组分8可包含例如约30%至50%的磨碎的压饼。

[0124] 较细组分8通过在10处用醇水溶液洗涤进一步处理,例如用含有约70至75w-%乙醇的水溶液。醇水溶液可以从较细组分中提取不需要的组分11,例如糖、硫代葡萄糖苷和单宁。洗涤可以除去包含在较细组分8中的至少一部分油,但它可能不是必需的或不是希望存在的。可以将不需要的组分11与醇水溶液一起丢弃或进一步处理。

[0125] 可从10处的洗涤获得的经洗涤的较细组分可在12处通过酶处理进一步处理。酶处理可包括将经洗涤的较细组分与水溶液中的一种或多种酶混合。一种或多种酶可以包括一种或多种能够水解植酸和/或植酸盐的酶,和/或一种或多种能够降解洗涤过的较细组分中的细胞壁材料的酶。根据起始植物材料,也可以考虑额外的或可替代的酶。洗涤过的较细组分的pH可以调节到合适的值,例如本说明书中描述的任何值。在酶处理之后,水溶性组分13,即水相,可以与酶处理的较细组分分离。水相可以含有至少一部分的酶和水溶性成分13(其溶解在水相中)。水溶性组分13可以被回收、进一步处理或丢弃。分离可以使用任何合适的设备进行,例如过滤器或离心分离器。

[0126] 经酶处理的较细组分可以在14处进行干燥,例如至40%的水分。由此获得的植物蛋白质成分可以原样使用。但是,它也可以进一步处理。

[0127] 在该示例性实施方案中,干燥的植物蛋白质成分在15处通过水热或蒸汽爆破处理(例如在约140至180℃的温度下)来处理,以提高干燥植物蛋白质成分中所含总蛋白的溶解度。然而,可以省略水热或蒸汽爆破处理。在15处的水热或蒸汽爆破处理之后,可以将获得

的植物蛋白质成分进一步干燥至所需的水分含量,比如至多10%、至多7%或至多5%的水分。

[0128] 可在14或15处得到的植物蛋白质成分可以进一步在16处通过超临界CO₂提取来脱油。可替代地或另外地,通过超临界CO₂提取的脱油可以对可从6处得到的磨碎或以其他方式粉碎的压饼的或可从8处获得的筛分的颗粒(较细组分)进行。

[0129] 如果需要,可通过在17处用一种或多种蛋白酶处理来对可从16处获得的脱油植物蛋白质成分进行进一步处理。然而,也可以省略在17处的蛋白酶处理。

[0130] 在18处得到的油菜籽蛋白成分包含以油菜籽蛋白成分的总干重计至少42w-%或42-55w-%的蛋白质。基于植物蛋白质成分的总重量,它还可包含约5至12w-%的脂质(包括磷脂)。

[0131] 图5展示了一种用于生产植物蛋白质成分的方法的另一个示例性实施例。在18处提供了油菜籽蛋白成分。它可以是如图1所示的可获得的油菜籽蛋白成分,或本说明书中描述的任何其他植物蛋白质成分。油菜籽蛋白成分18可在19处进一步粉碎,例如通过研磨或碾磨,或通过可用于减小油菜籽蛋白成分颗粒尺寸的任何其他合适的粉碎方法。然而,在19处的粉碎可能并不总是必要的。然后可以在20处将油菜籽蛋白成分空气分级为较粗组分21和较细组分22。换句话说,植物蛋白质成分中所含的(该)颗粒可通过以下方式在20处经空气分级为较细组分和较粗组分。这些组分在本说明书中也可以称为较细空气分级组分和较粗空气分级组分,与粉碎植物材料的较细和较粗组分相对。较粗组分21和/或较细组分22接下来可以包括在或用于制备植物蛋白质成分或食品或饲料产品当中。

[0132] 实施例1-寻找压饼作为油菜籽成分的原材料

[0133] 对部分温压的油菜籽压饼作为用于生产油菜籽成分的方法的材料进行了测试。油菜籽压饼是从现有的工业菜籽油生产方法获得的。整个油菜籽在圆柱形桶中的旋转螺杆轴中进行螺杆压榨之前在90-100℃的温度下进行处理。油菜籽材料通过旋转螺杆轴在桶内进一步加热和加压,该旋转螺杆轴作用于桶末端的扼流圈。

[0134] 在螺旋压榨过程中,干燥的油菜籽原料中的水分含量低(<5%)。干燥的蛋白质材料(<0.35g/水/g蛋白质)对热变性稳定。

[0135] 发现压饼中的蛋白质在对其提取最佳的碱性(pH 11-12)条件下可溶于水(60-70%)。这表明油菜籽蛋白在温压条件下既没有热变性也没有压力变性。材料的残余油含量保持在15-25%。发现油菜籽压饼是用于制造富含蛋白质、纤维和包裹油的油菜籽成分的优良材料。油菜籽压饼含有碳水化合物(35-45%),其中大部分是不溶性纤维。

[0136] 实施例2-研磨和减少纤维含量(通过干式分级)

[0137] 测试了研磨油菜籽压饼以减少碳水化合物,并在实验室和中试规模观察到通过干筛分级增加的蛋白质含量。

[0138] 在粉碎机DESI-15/16K针磨机中研磨一批油菜籽压榨饼(50-60kg)。针盘被驱动并以最适合将饼研磨成均匀研磨油菜籽材料的速度旋转到相反方向。菜籽饼含有15-25%的残留包封油。由于油不阻碍研磨,推测在螺旋压榨过程中,它被包裹在种子材料的胚乳内。在某种类型的针磨机(Contraplex和DESI-15/16K)中进行研磨是可能的。

[0139] 在实验室级别的筛子(Rüetschi+Co Ag,筛分时间10分钟)中干筛材料样品(100-150g)。在将研磨的起始材料干分为筛孔尺寸475μm以下的颗粒(即较细组分)时,蛋白质含

量增加了1%，碳水化合物含量减少了2%。酸性洗涤纤维的变化为17%至15%，分别地(表1)。

[0140] 表1.起始材料和干式分级油菜籽压饼(实验室规模)中的蛋白质、脂质、灰分和碳水化合物的比例。

	起始材料	筛分材料组成(g/100 g DW)			
	研磨材料	颗粒 <475 μm	颗粒 475-633 μm	颗粒 633-750 μm	颗粒 >750 μm
[0141] 蛋白质	30.7	31.6	31.2	31.1	29.6
脂质	20.7	22.0	19.8	20.8	17.9
灰分	6.9	6.8	6.9	6.9	6.4
碳水化合物	41.7	39.6	42.2	41.2	46.1

[0142] 研磨的材料在中试规模设备上通过布筛和金属筛进行了筛分。筛分(<0.6mm)减少了碳水化合物的含量。细颗粒部分,即较细组分(<0.6mm)变化了40-50%,粗颗粒(较粗组分)变化了50-50%,取决于材料的研磨水平(表2和表3)。

[0143] 表2.起始材料和干式分级油菜籽压饼(中试规模)中的蛋白质、脂质、灰分和碳水化合物的比例(Vibro Sifter MIAG,一种布筛)

	起始材料	筛分材料组成(g/100 g DW)	
	研磨材料	颗粒 <600 μm	颗粒 >600 μm
[0144] 蛋白质	30.8	33.4	31.8
脂质	20.8	24	21.2
灰分	6	6.6	6.6
碳水化合物	42.3	36	40.5
ADF-纤维	19.9	14.9	21.6

[0145] 表3.起始材料和干式分级油菜籽压饼(中试规模)中的蛋白质、脂质、灰分和碳水化合物的比例(振动筛机,金属筛,K60-888)

	Kapotek (K60-888)	起始材料	干式分级中筛分的材料	
		研磨材料	颗粒 < 600 μm	颗粒 > 600 μm
[0146] 蛋白质		30.8	31.6	29.1
脂质		20.8	23.2	20.9
灰分		6	6.7	6.2
碳水化合物		42.3	38.6	43.7

[0147] 实施例3-压饼的醇水提取

[0148] 检查了醇水提取,用于后续处理油菜籽压饼以获得食品级产品。硫代葡萄糖苷是油菜籽中的天然化合物。

[0149] 油菜籽压饼含有7-12mmol/kg的硫代葡萄糖苷。因此测试了醇水溶液将硫代葡萄糖苷的含量降低到合适值的能力,例如在油菜籽成分中低于0.2mmol/kg。

[0150] 在MAVAZWAG Nutche过滤装置中,将研磨和过筛的油菜籽滤饼(20kg)浸入到湿的75Vol-%醇水溶液(40kg)中。用50kg的75Vol-%醇水溶液在60℃下在连续平叶片搅拌中进行三次随后的提取,持续35分钟。在加入新鲜醇水溶液部分之前通过过滤除去提取物。作为

最后的提取步骤,压饼材料用水(60kg)洗涤以除去醇残留物。

[0151] 醇水提取硫代葡萄糖苷、芥子碱、蔗糖,还可对油菜籽压饼原料进行消毒。此外,它可以在水酶处理之前将蛋白质转化为不溶于水的形式。蛋白质分散指数(PDI)从12-18%降低到1.5-2.5%。PDI使用A0AC标准方法(AOCS,2011e,Protein Dispersibility Index (PDI).Official Method Ba 10-65.Official Methods and Recommended Practices of the AOCS,AOCS,第6版,Second Printing,Urbana,IL)测量。硫代葡萄糖苷含量从7-12mmol/kg降低到0.05-0.2mmol/kg,芥子碱从1.3%降低到0.09%。相对蛋白质含量显著,因为通过提取去除了蔗糖并且减少了碳水化合物的含量(表4)。

[0152] 表4.醇提取前后油菜籽压饼主要成分组成。变化-%是提取饼中的含量减去原始压饼。

DW 组成 (g/100g) 和 (两批的均值)和变化-%			
	压饼	提取饼	变化-%
[0153] 蛋白质	30.4	35.4	14
脂质	23.6	22.6	-4
灰分	6.8	7.1	4
碳水化合物	39.2	34.9	-12

[0154] 实施例4-醇提取后植酸盐的水酶处理

[0155] 植酸盐是一种抗营养化合物,它负责络合金属并影响矿物质的可用性。在酸化水中使用植酸酶进行水酶处理。

[0156] 采用酶处理应用于20kg (DW) 批次的醇提取的压饼。将酸化水溶液(80kg,0.1%的柠檬酸三钙溶于0.1M盐酸溶液中,0.1M盐酸溶液或0.05M柠檬酸溶液)添加到腔室中。植酸酶的最佳pH值为4-4.5。在将混合物加热至50℃后,食品级植酸酶(Phytalflow或Maxamyl P)被添加进去(5克,0.025%的压饼重量)。植酸盐在连续平叶片搅拌中被酶降解,持续三小时。通过加热至80℃ 5-10分钟停止酶处理。如果需要,可以在该阶段用NaOH溶液中和混合物直至pH 7-7.5,但在该示例性实施例中省略中和步骤以避免在混合物中引入额外的盐。通过真空过滤除去过量的水。在MAVAZWAG设备或烘箱中将油菜籽成分干燥至低水分含量(<5%)。植酸盐含量降至0.7-1.5%。

[0157] 实施例5-醇提取后细胞壁的水酶处理

[0158] 在醇提取中降低了蛋白质的水溶性。这使得Viscozyme和Cellulast1.5酶(Novozymes AS)能够对细胞壁进行水酶促破坏。这个酶处理在实验室级别进行了优化。将酸化水(140ml,0.1%柠檬酸三钙的0.1M盐酸溶液)添加到30g部分的乙醇提取和干燥的油菜籽压饼材料中。添加Viscozyme和Cellulas与Maxamyl (0.025%) (以不同的比例)以找到最佳剂量用于同时在50℃在三小时在处理中破坏细胞壁。这种处理将DW的蛋白质含量从36%提高到39%(表5。)

[0159] 表5.经酶降解和释放细胞壁材料后蛋白质含量的增加

[0160]	样本描述	蛋白质% DW
	不含酶	36.3
	Maxamyl 0.025%	35.7
	Maxamyl 0.025%, Viscozyme 1%	36.5
	Maxamyl 0.025%, Viscozyme 0.5%	37.7
	Maxamyl 0.025%, Viscozyme 1% 和 Celluclast 1%	39
	Maxamyl 0.025%, Viscozyme 0.5% 和 Celluclast 0.5%	37.2

[0161] 实施例6-热处理以提高蛋白质溶解度

[0162] 水酶处理后蛋白质的水溶性仍然降低。蛋白质的良好溶解度可能有利于食品配方中蛋白质的功能,并提高饮食中的体外消化率。因此,测试了高压釜反应器中的水热处理和压力反应器中的蒸汽爆破处理提高蛋白质水溶性的能力。蛋白质溶解度以PDI(%)衡量,随着处理时间的增加成比例增加(图2A和2B)。处理是在pH 4-4.5的酸化条件下进行的。

[0163] 实施例7-油菜籽蛋白成分脱油

[0164] 如上所述获得的油菜籽蛋白成分用超临界CO₂提取脱油。使用Xtractor 500/35设备(由Chematur Ecoplanning Oy制造,该设备的最大操作压力为500bar,最大CO₂流量为35kg/h,最高温度为180℃。在两级分离过程中,该设备可以在第一级以200bar的最大压力运行,在第二级以50bar的压力运行)在实验室级别对4kg的批次进行测试提取。

[0165] 提取在提取压力450Bar和温度60℃下完成。高压分离器设置为100bar,温度为50℃,低压分离器设置为50bar,温度为30℃。提取时间为120分钟。CO₂的流量为0.41/min。提取残渣的重量为3.4kg。对脱油饼的组成进行了分析。

[0166] 脱油油菜籽成分中的蛋白质、碳水化合物和灰分含量增加,而从油菜籽蛋白成分中提取了非极性脂质(表6)。同时,颗粒尺寸从>0.6mm减小到0.212-0.5mm(表7)。

[0167] 蛋白质分散指数(PDI)从2.6%略微降低到2.3%。PDI使用AOAC标准方法(AOCS,2011e,Protein Dispersibility Index(PDI).Official Method Ba 10-65.Official Methods and Recommended Practices of the AOCS,AOCS,第6版,Second Printing,Urbana,IL)测量。

[0168] 表6.超临界CO₂提取前后油菜籽蛋白主要成分的组成。变化-%是提取产品中的含量减去原始成分。

[0169]	DW 组成(g/100g)和变化-%			
		油菜籽成分	脱油的油菜籽成分	变化-%
	蛋白质	41.1	48.2	22
	脂质	24.1	8.9	-63
	灰分	3.6	4.5	17
	碳水化合物	31.2	38.5	24

[0170] 表7.超临界CO₂提取前后油菜籽蛋白成分的颗粒尺寸分布(%)。

[0171]	颗粒尺寸	油菜籽成分	脱油的油菜籽成分
	>0.5mm	84	18
	0.212-0.5mm	15	63
	0.149-0.212mm	0	13

0.074-0.149mm	0	4
<0.074mm	0	1

[0172] 实施例8-脱油的油菜籽蛋白质成分中蛋白质的酶促降解

[0173] 将一部分冷水 (200g) 加入到300g脱油油菜籽蛋白成分中。采用家用面团搅拌机用于混合液体和固体。添加沸水 (250g) 以将混合物的温度升高到50℃以上。在温度平衡到大约50℃后加入蛋白酶 (5g, **Protamex®**)。通过混合一小时进行酶处理以形成面团类型的结构。在70-80℃的烘箱中过夜处理后将混合物干燥。在蛋白酶处理中形成了一种咸味。

[0174] 油菜籽蛋白成分的蛋白分散指数 (PDI) 从2.6%提高到17.4%。增加的PDI表明以水溶性形式释放了多肽或蛋白质。PDI使用AOAC标准方法测量。

[0175] 实施例9-脱油油菜籽蛋白质成分中蛋白质的酶促降解

[0176] 将一部分碱水 (450g NaOH, 0.05M) 加入到300g去油菜籽蛋白成分中。接着加入热水 (250g) 以升高混合物的温度。采用家用面团搅拌机用于混合液体和固体。在温度平衡至<50℃后, 加入10克蛋白酶 (**Protamex®**) 并进行混合。通过混合一小时进行酶处理。将混合物在70-80℃的烘箱中干燥过夜。通过蛋白质水解将味道平淡的油菜籽蛋白质成分变成咸味的成分。已知一些肽类带有咸味。

[0177] 蛋白质分散指数 (PDI) 从2.6%提高到25.5%。增加的PDI表明肽或蛋白质释放为水溶性形式。PDI使用AOAC标准方法测量。

[0178] 实施例10-乳液-凝胶模型中脱油油菜籽蛋白成分的脂肪结合

[0179] 将一部分水 (45g, 10℃) 和精制油菜籽油 (45g) 加入到9g脱油油菜籽蛋白成分中。使用高速混合器混合 (2分钟) 乳液。将乳液在水浴中加热直到乳液温度达到90℃。加热后, 将乳液在6-8℃冷却过夜。与未脱油的油菜籽蛋白成分相比, 脂肪结合得到了改善, 粘度有所增加。改善的脂肪结合表明分子中亲水基团的数量增加。

[0180] 图3显示了含有未脱油的菜籽蛋白成分 (A) 和含有脱油菜籽蛋白成分 (B) 的乳液-凝胶模型。

[0181] 实施例11-脱油油菜籽蛋白成分在预热的乳液-凝胶模型中的脂肪结合

[0182] 将一部分预热的的水 (45g, 60℃) 和精制油菜籽油 (45g) 加入到9g脱油油菜籽蛋白成分中。使用高速混合器混合 (2分钟) 乳液。将乳液在水浴中加热直到乳液温度达到90℃。加热后, 将乳液在6-8℃冷却过夜。与未脱油的油菜籽蛋白成分相比, 脂肪结合得到了改善, 粘度增加。与没有预热的乳液-凝胶模型相比, 预热还增加了乳液-凝胶的粘度。改善的脂肪结合表明分子中亲水基团的数量增加。

[0183] 图4显示了未脱油的油菜籽蛋白成分的预热乳液-凝胶模型 (A) 和脱油的油菜籽蛋白成分的预热乳液-凝胶模型 (B)。

[0184] 实施例12

[0185] 如上所述的脱油油菜籽蛋白成分经空气分级为较细和较粗组分。当小的低质量颗粒与气流一起运动时, 会形成较细的颗粒组分。较粗的颗粒组分代表较高的颗粒质量。

[0186] 使用筛网尺寸为0.3mm的100UPZ磨机 (Hosokawa Alpine, AG, 德国) 研磨16.5kg的脱油油菜籽蛋白成分的一部分。磨机的转速设置为17800rpm。使用实验室级别的Mini-Split空气分离器 (British Rema Ltd., 英国) 将研磨材料分为六批2.5kg和一批1.45kg。参数设置转速为3000rpm, 空气流量为220m³/h。

[0187] 以可重复的方式将分级后的批次分为占原始材料 $48.1 \pm 1.8\%$ 的较细组分和占原始材料 $51.4 \pm 2.3\%$ 的较粗组分。较粗组分的颜色比较细组分的颜色更深,这意味着大部分深色果皮颗粒进入了较粗组分。这也在组分的化学成分分析中得到了证实(表8)。

[0188] 通常在深色果皮中发现的酸性洗涤纤维主要进入到了较粗组分(从原始脱油油菜籽成分)。较细组分比较粗组分具有更高的蛋白质。空气分级可用于富集脱油油菜籽成分中的蛋白质含量,同时降低纤维含量。

[0189] 空气分级的组分的新组成可能使这些油菜籽成分应用于新型食品应用用途成为可能。较粗组分的较深颜色可用作食品应用中的着色成分,例如发酵植物产品、面食和挤出的深色淀粉和蛋白质产品。较粗组分可代表不溶性膳食纤维的极好来源。较细颗粒组分的高蛋白质含量可能使其能够用于使用其他蛋白质浓缩物的食品应用中,例如干组织化植物蛋白质产品。

[0190] PDI使用AOAC标准方法(AOCS, 2011e. Protein Dispersibility Index (PDI). Official Method Ba 10-65. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS, AOCS, 第6版, Second Printing, Urbana, IL) 测量。空气分级对PDI的影响较小,因为它在脱油菜籽成分中为3.3%,在较粗组分中为3.1%,在较细组分中为3.8%。

[0191] 表8. 脱油的油菜籽成分中以及随后在空气分级中获得的较粗和较细组分的主要成分的组成。脱油成分及其组分中的脂质主要含有磷脂。

DW 中的组成 (g/100 g)			
	脱油的油菜籽成分	较粗脱油的油菜籽成分	较细脱油的油菜籽成分
[0192] 蛋白质	47	42	53
[0193] 脂质	4.8	5.8	5.3
	灰分	5.0	4.8
	碳水化合物	47	37
	酸性洗涤纤维	40	22
	木质素	16.9	1.4

[0194] 采用库尔特/激光粒度仪(Coulter/Helos)的激光衍射测定空气分级样品的颗粒尺寸分布。所用激光粒度仪的工作范围为 $0.25-3500\mu\text{m}$ 。

[0195] 表9. 磨碎的脱油油菜籽成分和随后在空气分级中获得的较粗和较细组分的颗粒尺寸分布谱。

单位: 微米 (μm)			
	脱油的油菜籽成分	较粗脱油的油菜籽成分	较细脱油的油菜籽成分
[0196] D10	7.27	54.12	5.08
D50	52.91	114.38	34.08
D90	124.06	201.64	93.33

[0197] 对于本领域的技术人员来说显而易见的是,随着技术的进步可以以各种方式实现基本思想。因此,实施方案不仅限于上述示例,相反,它们可以在权利要求书的范围内发生

变化。

[0198] 以上描述的实施方案可以彼此间任意组合使用。几个实施方案可以组合在一起以形成另一个实施方案。本文公开的产品、方法或用途可包括上文所述的实施方案中的至少一个。应当理解上述益处和优点可以涉及一个实施方案或可以涉及几个实施方案。实施方案不限于解决任何或所有所述问题的实施方案,或具有任何或所有所述益处和优点的实施方案。将进一步理解的是,提及“一个”项是指那些项中的一个或多个。术语“包括”在本说明书中用于表示包括其后的特征或技术,但不排除一个或多个附加特征或技术的存在。

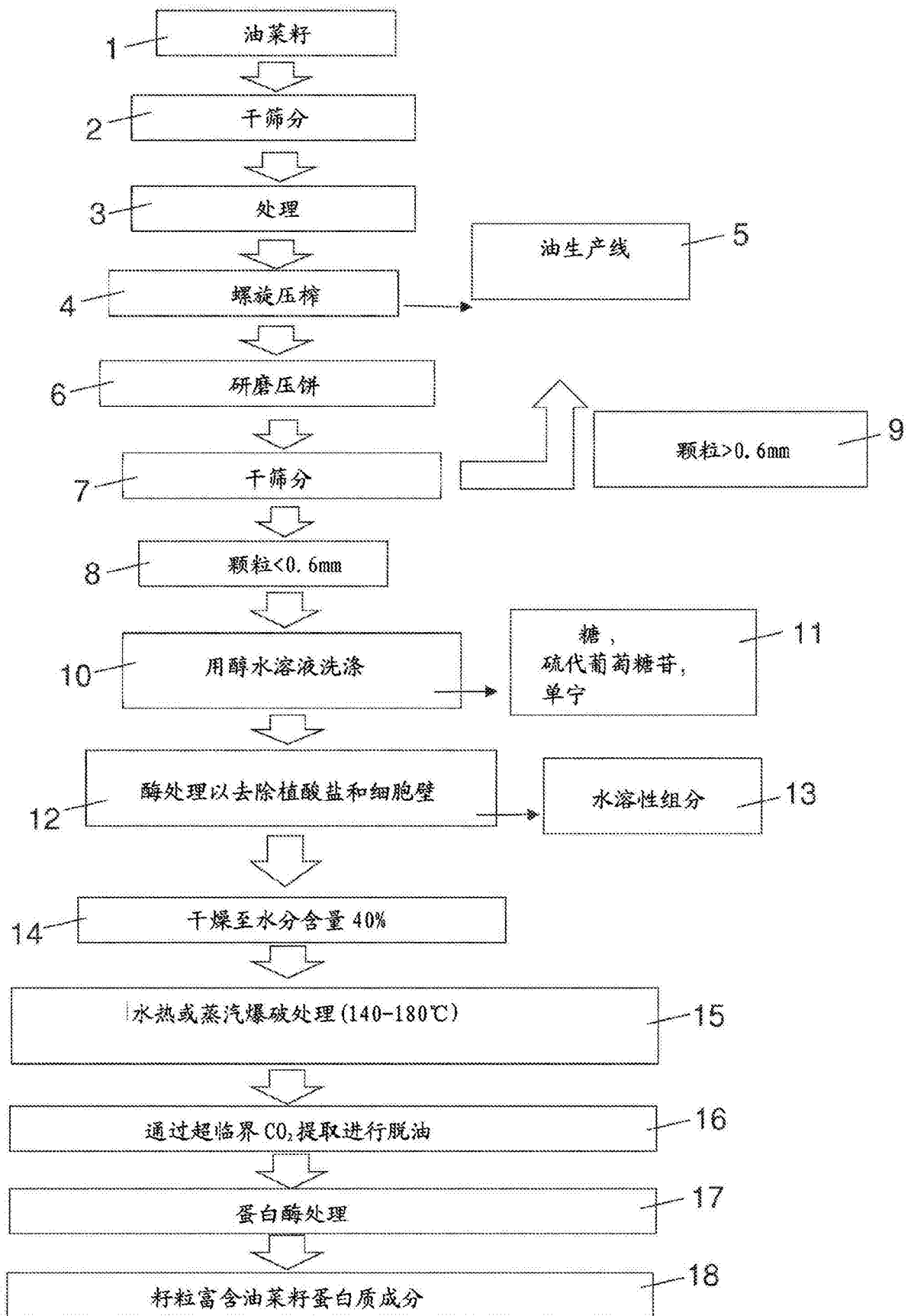


图1

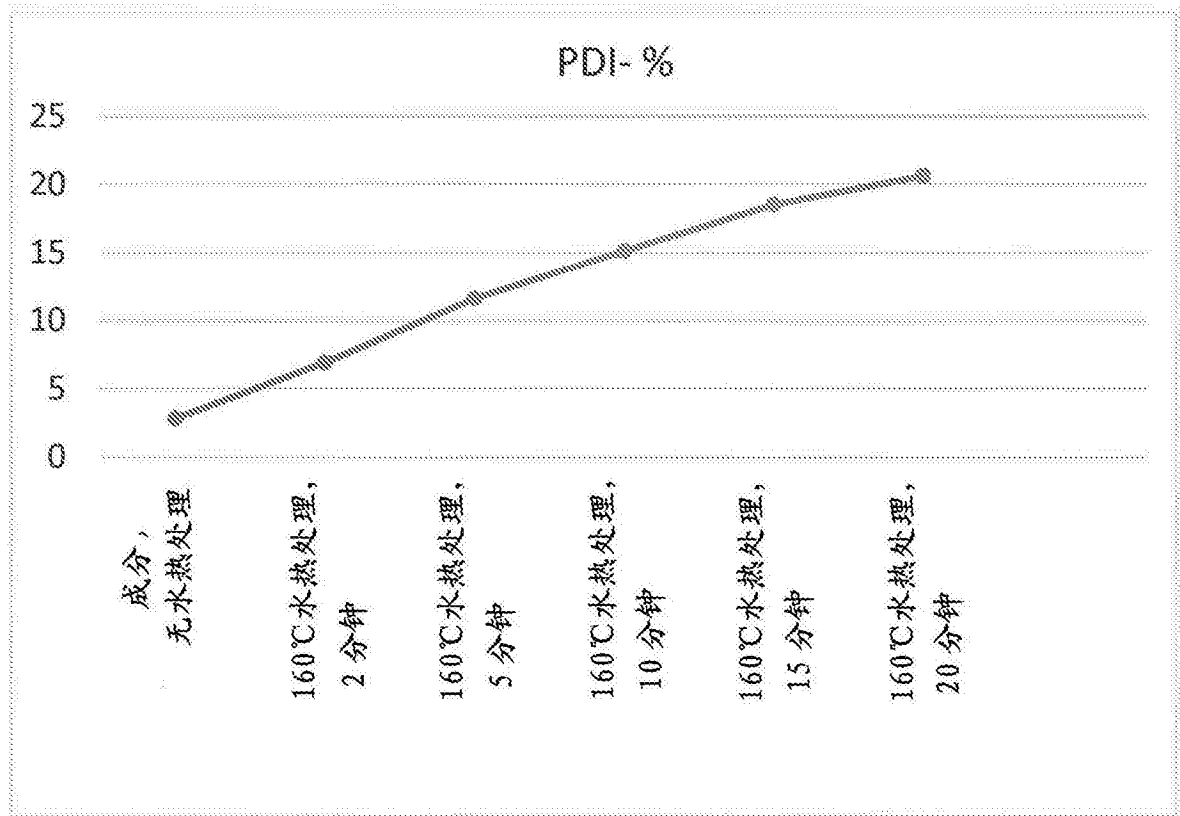


图2A

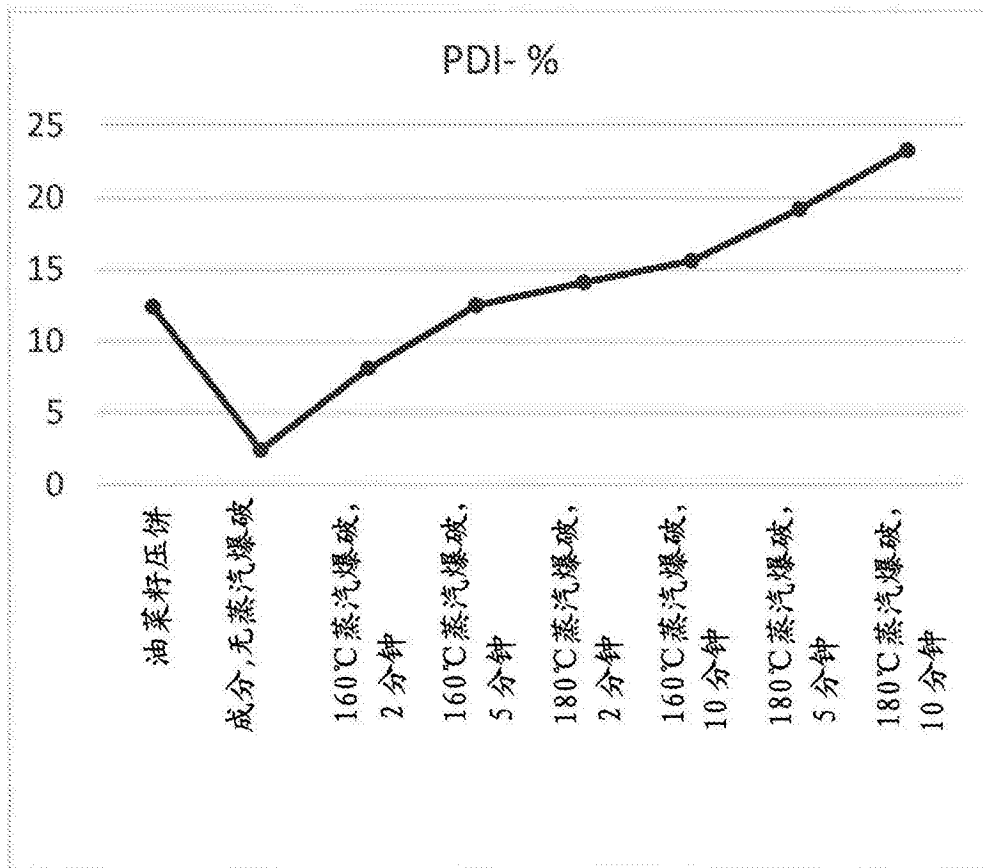


图2B

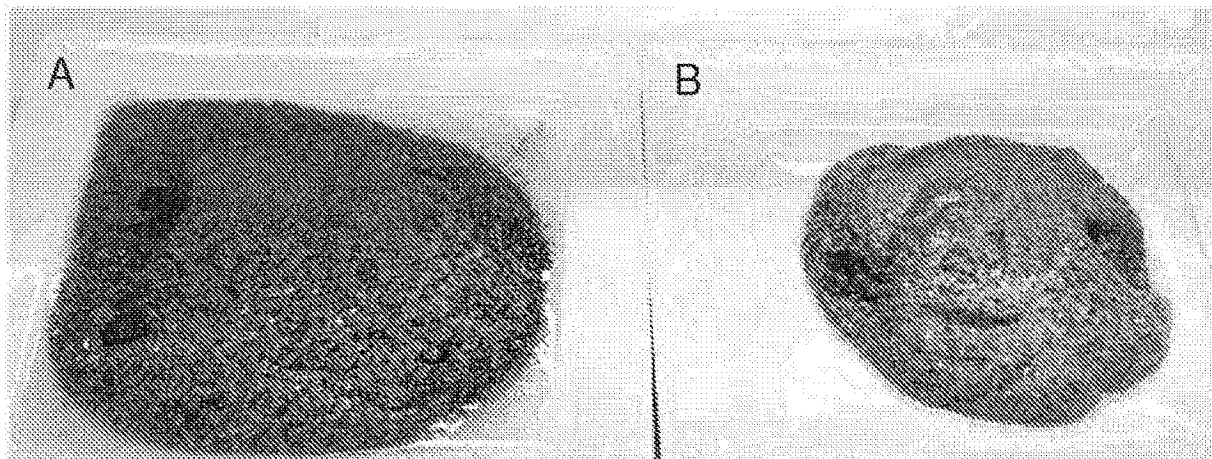


图3

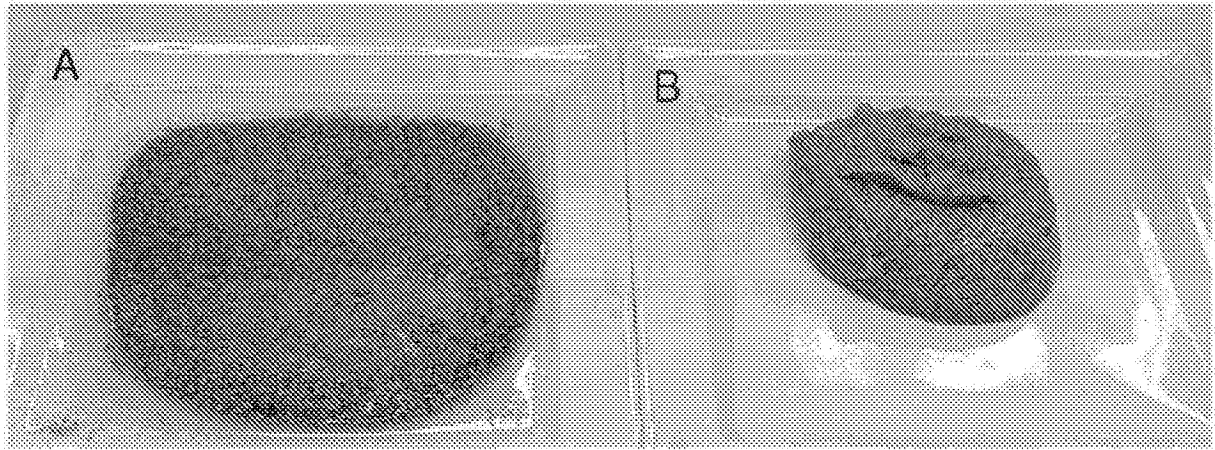


图4

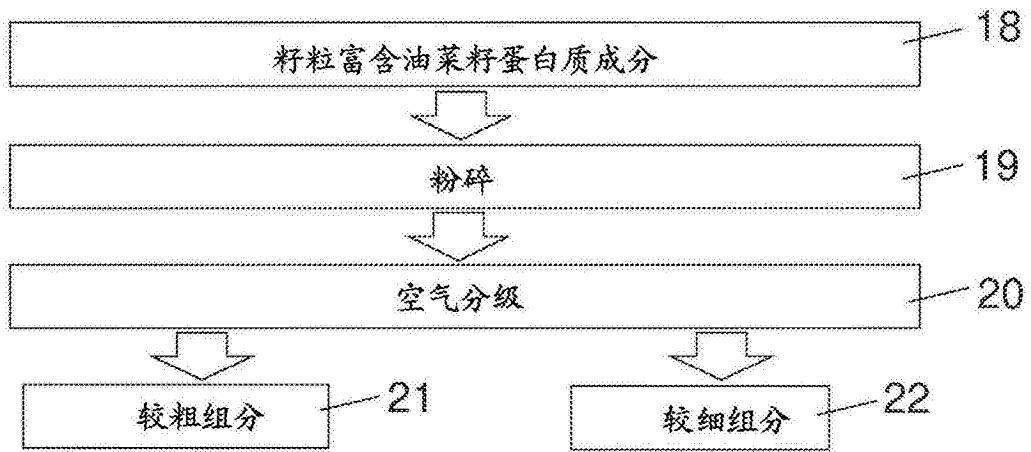


图5