



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02825044.3

[43] 公开日 2005 年 4 月 6 日

[11] 公开号 CN 1604819A

[22] 申请日 2002.12.12 [21] 申请号 02825044.3
[30] 优先权
[32] 2001.12.13 [33] US [31] 10/013,494
[86] 国际申请 PCT/CA2002/001904 2002.12.12
[87] 国际公布 WO2003/053587 英 2003.7.3
[85] 进入国家阶段日期 2004.6.14
[71] 申请人 加拿大农业及农业食品部
地址 加拿大安大略
[72] 发明人 崔武卫 韩南丰

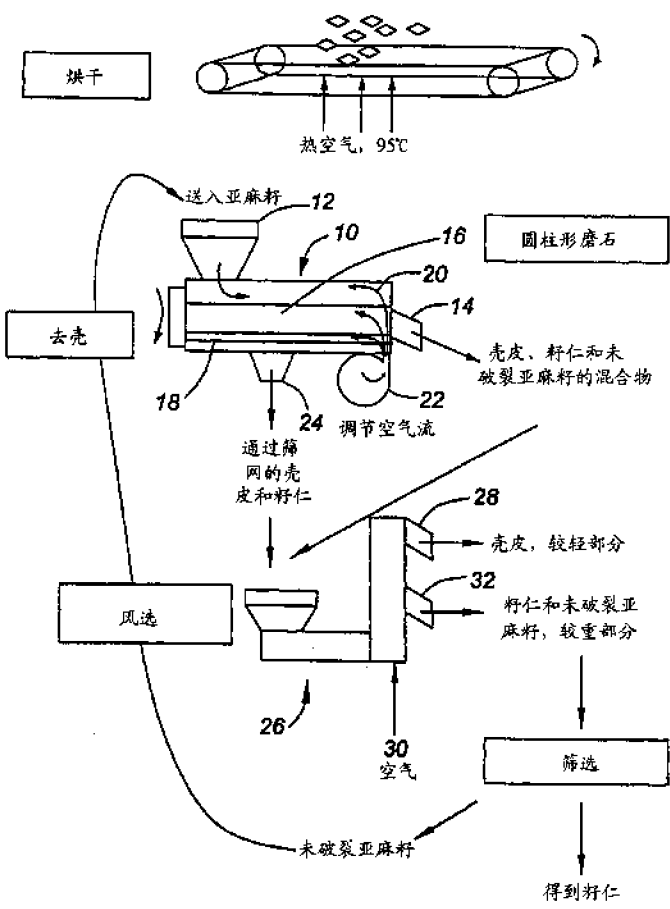
[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
代理人 余 刚 吴贵明

权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图 6 页

[54] 发明名称 亚麻籽成分分离方法及装置

[57] 摘要

一种分离亚麻籽成分的连续加工方式。首先对亚麻籽进行干燥处理，使其水分含量降到大约 0.5% 到 3.0%；然后送入装有粗磨旋转器的分离仓。亚麻籽在通过粗麻旋转器时与其接触摩擦，破裂后分成壳皮和籽仁两部分。分开的壳皮和籽仁可以直接使用，也可以进一步加工。可以对壳皮进行成分提取，即用水和己烷分别提取亚麻胶和亚麻油。上述两种提取工序可以任意颠倒先后次序。加工后生成富含木酚素的亚麻籽成分、亚麻胶提取物和亚麻油。这些分离的亚麻籽成分可以用于配制饲料、个人护理用品或药效营养品。



1. 一种亚麻籽壳皮和籽仁连续分离工序，包括以下步骤：
 - (a) 对所述亚麻籽进行干燥处理，使其水分含量降到大约 0.5%至 3.0%；
 - (b) 连续不断地将所述干燥亚麻籽送入装有粗磨旋转器的分离仓；
 - (c) 以适当的流动速度使所述干燥亚麻籽通过所述粗磨旋转器，以便通过充分摩擦使所述亚麻籽去壳，生成壳皮和籽仁两部分；以及
 - (d) 将所述壳皮和籽仁分开。
2. 根据权利要求 1 所述的工序，其中所述亚麻籽流动速度是以向所述分离仓内送入气流的方式进行控制。
3. 根据权利要求 2 所述的工序，其中所述送入分离仓的气流是沿与所述亚麻籽流动方向相反的方向，或者是沿垂直方向，或者是一种无固定方向的混动气流。
4. 根据权利要求 1 所述的工序，其中所述亚麻籽流动速度是通过在亚麻籽进入加工仓的同时把亚麻籽壳皮或一种轻质材料混入亚麻籽的方式进行控制。
5. 根据权利要求 1 所述的工序，其中所述亚麻籽以每分钟 250 克左右的最低速度通过所述分离仓。
6. 根据权利要求 1 所述的工序，其中采用特定重力式分离器分离所述亚麻籽壳皮和籽仁。

7. 根据权利要求1所述的工序,其中采用空气分离器或筛网分离所述亚麻籽壳皮和籽仁。
8. 根据权利要求1所述的工序,其中所述分离仓包括一个装在所述粗磨旋转器周围的筛网,以便对所述分离仓中的去壳亚麻籽进行筛选。
9. 根据权利要求8所述的工序,其中所述筛网采用25至50号左右的筛孔。
10. 根据权利要求9所述的工序,其中所述筛网采用40左右的筛孔。
11. 一种亚麻籽壳皮,根据权利要求1所述的工序获得。
12. 一种亚麻籽仁,根据权利要求1所述的工序获得。
13. 根据权利要求1所述的方法,还包括一个获得亚麻籽细粉的步骤,这种细粉包括细碎壳皮和破碎籽仁的混合物,并且不同于所述壳皮和籽仁。
14. 一种亚麻籽粉,根据权利要求13所述的工序获得。
15. 一种从亚麻籽壳皮中分别提取不同成分的工序,包括如下步骤:
 - (a) 对所述亚麻籽进行干燥处理,使其水分含量降到大约0.5%至3.0%;
 - (b) 连续不断地将所述干燥的亚麻籽送入装有粗磨旋转器的分离仓;

(c) 以适当的流动速度使所述干燥亚麻籽通过所述粗磨旋转器,以便通过充分摩擦使所述亚麻籽去壳,生成壳皮和籽仁两部分;

(d) 将所述壳皮和籽仁分开;

(e) 从所述壳皮中提取出亚麻胶和亚麻油,生成亚麻胶、亚麻籽壳皮油以及富含木酚素的亚麻籽成分。

16. 根据权利要求 15 所述的工序,其中所述提取壳皮成分的步骤包括:先用水提取亚麻胶,形成一个含胶量高和一个含胶量低的壳皮部分;再用己烷从含胶量低的壳皮部分提取油,生成亚麻籽壳皮油和富含木酚素的亚麻籽成分。
17. 根据权利要求 15 所述的工序,其中所述提取壳皮成分的步骤包括:先用己烷提取亚麻油,形成一个含油量高和一个含油量低的壳皮部分;再用水从含油量低的壳皮部分提取亚麻胶,生成含胶量高的壳皮部分和富含木酚素的亚麻籽成分。
18. 一种富含木酚素的亚麻籽成分,根据权利要求 15 所述的工序获得。
19. 一种富含木酚素的壳皮成分,根据权利要求 15 所述的工序制成,其中所含的木酚素相当于亚麻籽所含的木酚素的 2 到 10 倍。
20. 一种包含根据权利要求 15 所述的工序制成的富含木酚素成分的产品,所述产品用作饲料、个人护理用品或药效营养品。
21. 根据权利要求 20 所述的产品,其中所述富含木酚素成分用作治疗或预防癌症的成分。
22. 一种含胶量高的亚麻籽成分,根据权利要求 15 所述方法获得。

23. 一种含有权利要求 22 所述的含胶量高的亚麻籽壳皮成分的产品，所述产品用作饲料、个人护理用品或药效营养品。
24. 一种亚麻籽壳皮油，根据权利要求 15 所述的工序获得。
25. 一种包含权利要求 24 所述的亚麻籽壳皮油的产品，所述产品可用作饲料、个人护理用品或药效营养品。
26. 一种用来分离亚麻籽壳皮和籽仁成分的装置，包括：
 - 一个分离仓，以便将干燥的亚麻籽送入其中进行加工，所述分离仓上有一个亚麻籽入口和亚麻籽成分出口；
 - 一个粗磨旋转器，安装在所述分离仓内，所述旋转器的旋转轴装在所述分离仓的入口和出口之间，所述粗磨旋转器在转动过程中与所述亚麻籽接触摩擦，使所述亚麻籽破裂成壳皮和籽仁；
 - 一个筛网，设置在所述分离仓内所述粗磨旋转器的四周，其作用是通过尺寸筛选来分离所述亚麻籽的不同成分；以及
 - 一个流速控制装置，以便使亚麻籽留在所述分离仓中，直到壳皮和籽仁完全分离为止。
27. 根据权利要求 26 所述的装置，其中所述流速控制装置采用向所述分离仓送入气流的方式。
28. 根据权利要求 26 所述的装置，还包括一个风选器，以便在所述亚麻籽破裂之后将其壳皮与籽仁分开。

亚麻籽成分分离方法及装置

根据 2001 年 12 月 13 日申报的序号为 10/013,494 的美国专利申请书, 本申请享有美国专利优先权, 特此声明并将该项专利申请的全部内容引述于此。

技术领域

本发明涉及亚麻籽加工工艺领域, 特别是连续去壳、分离去壳产品、提取和生产可用作药效营养品、保健食品、饲料和其它食用及非食用产品的成分的有用产品。

背景技术

亚麻籽是加拿大西部、美国北部、南美洲和一些欧洲国家的主要农作物之一。传统上亚麻籽一般是用于榨油, 其饼粕可用作动物饲料。近年来, 亚麻籽在西方饮食中的重要性日益提高, 因为它含有多对对人体健康非常有益的营养成分, 其中包括富含亚麻酸(55~59%)的亚麻籽油(42~46%), 食用纤维素(24~28%), 和木酚素(0.5~1%), 以及蛋白质(22~25%)和含量较少的其它成分(请参阅: Carter 1993, Potential of Flaxseed Oil in Baked Goods and Other Products in Human-Nutrition. Cereal Foods World, 38(10):753-9; 和 Cui 1998, Flaxseed: a functional food for the 21st century. Canadian Chemical News, May Issue)。亚麻酸是一种最基本的脂肪酸, 可以减少心脏病的风险(请参阅: Cunnane *et al.* 1995, Nutritional attributes of traditional flaxseed in healthy young adults. Am J. Clin. Nutr. 61(1):62-68)。食用纤维素有助于控制血糖含量和升糖反应(请

参阅: Cui 1998; Wood and Beer 1998, Functional oat products. In Functional Foods: Biochemistry & Processing Aspects. Technomic Publishing Company, Inc. Lancaster, PA. Pp1-37)。有证据表明, 亚麻籽及富含木酚素的提取物及其水解物—开环异落叶松树脂酚二葡萄糖苷 (secoisolariciresinol diglycoside, 缩写为 SDG), 可以防止和减缓癌细胞的生长 (请参阅: Thompson *et al.* 1996, Flaxseed and its lignan and oil components reduce mammary tumor growth at a late stage of carcinogenesis. *Carcinogenesis*, 17(6): 1373-1376)。

亚麻籽的各种有益性能激发人们研究如何从亚麻籽中提取有用成分并将其应用于食品和药品, 因而产生了大量的相关论文和专利。2002 年 4 月 30 日颁发的第 2,167,951 号加拿大专利 (Cui 和 Mazza) 和 2000 年 3 月 31 日申报的第 2,304,303 号加拿大专利申请 (Myllymaki) 揭示了以前采用的加工工序。上述专利和专利申请书所揭示的是实验室加工方法, 其中包括亚麻籽的去壳工序。这些实验室方法是小规模的小批次性去壳工序, 其目的是先把亚麻籽的壳皮与籽仁分开, 然后再从分开的产品中提取有用成分。这些工序只适用于小批量加工 (每批不到 100 克), 但不适用于对亚麻籽进行大批量的商业加工。

以前的其它文献揭示了从亚麻籽饼粕及其 SDG 成分中提取、分离和纯化木酚素的有关技术。例如, 第 5,705,618 号美国专利 (Westcott *et al.*) 就揭示了一项上述技术。此外还有文献揭示了应用木酚素和 SDG 改善人体健康的技术 (请参阅: Thompson *et al.*, 1996; Thompson 1998, Experimental studies on lignans and cancer. *Bailliere's Clinical Endocrinology and Metabolism* 12(4): 691-705; U.S. Patent No. 5,846,944 to Prasad; and U.S. Patent No. 5,837,256 to Clard *et al.*)。

亚麻籽中的各种有用成分是分布在不同部位的。例如, 木酚素和亚麻胶 (gum) 只能在壳皮中找到, 而绝大部分蛋白质和亚麻油

都分布在亚麻籽仁中 (Cui and Mazza, Canadian Patent No. 2,167,951)。因此,去壳工序提供了一种对亚麻籽加以综合利用、使其发挥最大潜在效益的有效方法,从而提高了这种作物的价值。如果没有这种去壳工序,从亚麻籽饼粕中提取木酚素的工作效率就会降低,而且会变得过于复杂而不适用于商业生产。

上述文献中揭示的以往加工方式不适用于亚麻籽的商业生产及亚麻籽成分的大批量提取工序。例如,上述文献中描述的亚麻籽去壳工序是小规模的批次性工序,每批只能加工不到 100 克的亚麻籽。从经济上考虑,以这样的规模对亚麻籽成分进行商业加工是不可行的。

此外,以往的这些加工工艺所描述的从亚麻籽壳皮中提取木酚素的方法的效率也很低。这样的方法并不能提取所有的木酚素,而是把其中很大的一部分都留在壳中,因此白白浪费掉了。传统的壳皮成分提取工艺先是用己烷提取油,然后用酒精提取木酚素,再用水提取亚麻胶,这样壳皮中还留有残余蛋白质和不可溶纤维。这套传统的工艺提取程序不能从壳皮中分离出富含木酚素的成分。因此,需要一种能够提取富含木酚素的壳皮的新工序,这种工序能够大量提取和使用亚麻籽壳皮中所有的木酚素(请参阅以下出版物: Nesbitt *et al.*, 1999. Human metabolism of mammalian lignan precursors in raw and processed flaxseed. *Am. J. Clin Nutr.* 69:549-55)。

虽然以前的研究已经在努力探索把亚麻籽作为动物饲料的工艺,但许多动物都不能接受整个的亚麻籽,而亚麻籽也不能在其肠道中充分消化分解。

因此,需要一种适用于亚麻籽和药效营养品的商业化生产的大规模工序。同时,这种商业生产方式必须符合经济实惠的要求。

发明内容

本发明的一个目的是消除或减少以前所描述的亚麻籽成分分离方法中存在的至少一个不利因素。此外，本发明所涉及的一个方面的目的是提供一种提取富含木酚素的亚麻籽成分的方法。

本发明提供了一种对亚麻籽进行实验厂规模的连续加工方式，以及生产富含木酚素的亚麻籽产品的工序。本发明所设计的工序是一种连续操作程序，其优点在于可以对亚麻籽进行工业规模的快速加工，而以前的加工工艺只能分批加工每批最多约 100 克的亚麻籽。本新发明的工艺可以连续加工 200 公斤或更多的亚麻籽。

根据本发明，分离亚麻籽壳皮和籽仁的连续工序包括以下步骤：(a) 对亚麻籽进行干燥处理，使其水分含量降到大约 0.5% 至 3.0%；(b) 连续不断地将干燥的亚麻籽送入装有粗磨旋转器的分离仓；(c) 以适当的流动速度使干燥亚麻籽通过粗磨旋转器，以便通过充分摩擦使亚麻籽去壳，生成壳皮和籽仁两部分；以及 (d) 将壳皮和籽仁分开。根据需要，上述工序还可再加一个步骤，即从分离仓中去除壳皮和亚麻籽仁以便得到亚麻籽粉。

此外，本发明还提供了一个从亚麻籽壳皮中分别提取不同成分的工序，具体步骤如下：(a) 对亚麻籽进行干燥处理，使其水分含量降到大约 0.5% 至 3.0%；(b) 连续不断地将干燥的亚麻籽送入装有粗磨旋转器的分离仓；(c) 以适当的流动速度使干燥亚麻籽通过粗磨旋转器，以便通过充分摩擦使亚麻籽去壳，生成壳皮和籽仁两部分；(d) 将壳皮和籽仁分开；(e) 从壳皮中提取出亚麻胶和亚麻油，生成富含亚麻胶的部分、含油壳皮部分以及富含木酚素的亚麻籽成分。

本发明还提供了一种分离亚麻籽壳皮和籽仁的装置。这种装置包括一个分离仓，以便将干燥的亚麻籽送入其中进行加工。分离仓

上有一个亚麻籽入口和亚麻籽成分出口。仓内装有一个粗磨旋转器，在分离仓入口和出口之间装有一根旋转轴。粗磨旋转器在转动过程中与亚麻籽接触摩擦，使壳皮脱离籽仁。在分离仓内粗磨旋转器的四周装有一个筛网，其作用是通过筛孔来筛选分离亚麻籽的不同成分。这种装置还有一个流速控制装置，以便使亚麻籽留在分离仓中，直到壳皮和籽仁完全分离为止。

在看过以下结合附图对本发明的具体实施例所作的说明后，本领域技术人员就会清楚地了解本发明的其它方面和特性。

附图说明

下面仅仅以举例方式对附图作一扼要概述。

图 1 提供了根据本发明的工序和装置示意图。

图 2 示出了根据本发明的分离仓的分解图。

图 3 提供了根据本发明的亚麻籽成分分离工序流程图；

图 4 示出了根据本发明从分离的亚麻籽壳皮中提取的脂肪酸层析图。

图 5 示出了从经过加工的亚麻籽壳皮中提取的木酚素 SDG 成分与标准 SDG 成分层析图。

图 6 示出了从亚麻籽壳皮中提取的 SDG 与标准 SDG 的 UV 光谱比较图。

图 7 示出了从本文所描述的去壳工序生成的亚麻籽壳皮中提取的 SDG 的高效液相色谱层析图 (a) 和质谱图 (b)。

具体实施方式

本工序可以对亚麻籽进行有效的实验厂规模或商业规模的加工，并将从亚麻籽中提取的各种有用成分加以分离。

本文描述了将亚麻籽壳皮与籽仁分离的连续去壳工序。然后可从各种亚麻籽成分中提取有用产品，包括一种木酚素含量很高的产品。此外，该工序还可以将亚麻籽壳皮的各种成分进行分离，从而获得富含木酚素的壳皮部分。

本发明提供了一种可将亚麻籽壳皮与籽仁分离的连续加工方式。首先对亚麻籽进行干燥处理，使其水分含量降到大约 0.5%至 3.0%；然后连续不断地将干燥的亚麻籽送入装有粗磨旋转器的分离仓。在分离仓内，干燥的亚麻籽以适当的速度通过粗磨旋转器，以便通过充分磨擦使亚麻籽去壳。通过这种摩擦方式最终可以将整个亚麻籽生成壳皮和籽仁两部分。然后可根据需要将分开的壳皮和籽仁用于任何目的。

亚麻籽流入分离仓的速度可以通过各种方式加以控制，例如可将一股气流送入分离仓，或是将亚麻籽壳皮与亚麻籽一起送入分离仓。亚麻籽在分离仓内的适当流速大约为每分钟 250 克。

一旦壳皮脱离籽仁后，就可用任何适当方法将两者分开。例如，可以用特定的重力式分离器将壳皮与籽仁分开，也可以使用空气分离器或筛子把壳皮与籽仁分开。

在分离仓中可围绕粗磨旋转器安装一个筛网，以便在去壳过程中对亚麻籽进行筛选。筛网可以使用 25 到 50 号左右的筛孔，更合适的筛孔大小可以是 30 到 40 号。通常大小的亚麻籽使用 40 号筛孔最为适宜。

本发明还涉及按照本发明工序进行分离的亚麻籽成分。例如，按照发明的工序分离出来的亚麻籽壳皮或是亚麻籽仁也属于本发明的范围之内。这些分离成分可以继续加工。

本发明还提供了一种从亚麻籽壳皮中分别提取各种成分的工序。这项工序包括采用依次提取的方法从分离出的壳皮中提取含胶量高的部分和含油量高的部分。可以先用水再用己烷依次提取油和胶，或是先用己烷提取含油部分再用水提取含胶部分。含胶和含油部分的提取顺序可以任意转换。但是，如果按照上述工序生成和分离出的亚麻籽壳皮是先用水提取亚麻胶，则可以分别形成一个含胶量高和一个含胶量低的壳皮部分。含胶量低的壳皮部分可以进一步用己烷去油，从而生成亚麻籽壳皮油和富含木酚素的亚麻籽成分。上述提取顺序也可以颠倒过来。

因此，本发明还涉及通过上述工序形成的相互分离的壳皮成分，特别是富含木酚素的亚麻籽成分、含胶量高的亚麻籽壳皮部分、和亚麻籽壳皮油。按照本发明的工序进行加工后，富含木酚素的壳皮成分中所含的木酚素，按重量计算可以相当于未经加工的亚麻籽所含的木酚素的 2 到 10 倍，这样高的含量是以前的各种工艺方法无法达到的。含有上述任何一种亚麻籽壳皮成分或含有整个壳皮或籽仁成分的产品可用于配制食品、动物饲料、个人护理用品或是药效营养品。用上述成分可以配制供人类食用的保健食品和精制食品、动物饲料或宠物食品。特别是，富含木酚素的壳皮成分可用于配制防治癌症的药效营养品。

可以采用本发明来生产用于动物饲料或补充饲料的亚麻籽成分。用这样的产品作为饲料来喂养动物，可以使动物由于摄入大量 omega-3 脂肪酸或其它亚麻籽成分而获益。这样，动物体内可以产生富含 omega-3 脂肪酸的组织，这对消费者来说会大有好处。例如，用这种方法可以增加肉类、鱼类、禽肉和鸡蛋或牛奶中的 omega-3

脂肪酸含量。这对于那些不能忍受或不能在肠道内分解消化整个亚麻籽的动物来说特别有好处。在本发明之前，没有任何切实可行的方法能够以经济实用的规模，提取亚麻籽的各种成分配制动物饲料。

如前所述，本发明还揭示了一种用于分离亚麻籽壳皮和籽仁成分的装置。这种装置包括一个可将干燥的亚麻籽送入其中进行加工的分离仓。分离仓上有一个亚麻籽入口和一个亚麻籽成分出口。仓内装有一个粗磨旋转器，在分离仓入口和出口之间装有一根旋转轴。粗磨旋转器在转动过程中与亚麻籽接触摩擦，使壳皮脱离籽仁。在分离仓内粗磨旋转器的四周装有一个筛网，其作用是通过筛孔尺寸来筛选分离仓亚麻籽的不同成分。这种装置还有一个流速控制装置，以便使亚麻籽留在分离仓中，直到壳皮和籽仁完全分离为止。

根据本发明，气流可以任何形式进入分离仓。例如，可以采用逆向气流（即与亚麻籽通过分离仓的方向相反）或垂直气流、或是没有一定方向、只是为了搅动仓内物质的混动气流。

在一个典型实施例中，上述装置采用逆向气流作为流速控制装置，该实施例不应以任何方式理解为对本发明进行限制。逆向气流通过一个靠近亚麻籽成分出口的逆流入口进入分离仓，以便使气流从出口一端吹向入口一端。

连续去壳工序。本加工工艺的第一步是连续去壳工序。首先对亚麻籽进行干燥处理，减少其水分含量。本发明工艺要求水分含量不得高于 3.0%，因为水分含量低的亚麻籽更便于加工。水分含量在 0.5% 到 3.0% 之间是适宜的干燥程度。亚麻籽的水分含量在 1% 左右时最容易去壳。本发明可以对水分含量为 3% 以下的亚麻籽进行顺利去壳，水分含量低于 0.5% 到 1.0% 左右的亚麻籽也可以顺利去壳；要将亚麻籽的干燥程度提高到 0.5% 到 1% 以上需要花费时间和耗费更多能量，却不一定能够提高去壳工序的效率。

干燥的亚麻籽被连续不断地送入分离器械。分离器械有一个加工仓，仓内装有粗磨旋转器。本文以及去壳工艺术语中也常用“旋转粗磨石”来取代粗磨旋转器。“旋转粗磨石”这个词并不表明旋转器必须用任何特定的材料制成，而只是形容旋转器就象磨石一样坚硬粗糙。

在旋转粗磨石周围装有一个筛网。筛网可以确保特定尺寸的颗粒都可以被筛落下去。本发明的工艺可采用筛孔大小为 25 至 50 号的筛网，根据亚麻籽的通常大小，使用 40 号筛孔最为适宜。

亚麻籽进入分离仓后与磨石表面接触摩擦，从而达到去壳目的。亚麻籽流入加工仓的速度必须加以控制，以便使亚麻籽有充分的时间与磨石摩擦去壳。通过控制亚麻籽的流动速度，可以在保持较快的连续流动速度的情况下有效地将亚麻籽去壳。加工仓可以采取水平位置，也可以横向倾斜成一定角度，使亚麻籽和分离的成分在重力作用下顺利流向加工仓的出口一端。加工仓也可以按照垂直方向放置，前提是需要有一种象逆向气流一样的反作用力（例如垂直气流）来控制亚麻籽通过仓内的速度。

粗磨旋转器可以做成任何适当的形状，只要能保证在转动过程中不会与筛网直接接触即可。粗磨旋转器可以做成管状或圆柱形，也可以沿着轴心缩减直径，以便于亚麻籽在仓内的流动。例如，粗磨旋转器靠近入口一端的直径可以比出口一端的直径大一些。当粗磨旋转器的旋转轴为横向时，这样的设计可以有效地诱导亚麻籽流向加工仓的出口一端。

在本发明的一个实施例中，将 200 公斤左右的褐色亚麻籽放入隧道式干燥室，在摄氏 95 度的温度下烘干 30 到 60 分钟，将样本的水分含量减至 1% 以下，再将干燥的亚麻籽冷却至摄氏 22 至 25 度的室内温度。然后，将亚麻籽送入用日本佐竹公司 (Satake, Japan) 制造的稻米去糠机改装而成的分离仓内。该改装后的机器有一个分

离仓，仓内装有一个圆柱形磨石和横向旋转轴。磨石的半径约 20 厘米，长度约为 70 到 80 厘米。磨石的旋转速度约为 1450 rpm。磨石被一个筛网罩住。将平均大小为 3~6 毫米左右的干燥亚麻籽送入加工仓，与磨石的粗糙表面接触摩擦后去壳。筛网的筛孔宽度约为 0.98 毫米，长度为 2 厘米左右，这样就可以筛出壳皮和籽仁而留下全籽进行连续去壳。

在上述实例中，亚麻籽通过分离仓的速度约为每分钟 250 克左右。通过调整旋转磨石的大小和分离仓的长度，可以增加流动速度。例如，如果将磨石的长度增加一倍，使表面接触面积（磨石的直径）也增加一倍，亚麻籽的流动速度就可以提高到每分钟 1~2 公斤。为了达到最佳效率，可以对亚麻籽流入加工仓的速度加以调节。如果亚麻籽的流动速度太快，亚麻籽就不能有充分时间与磨石接触摩擦，以至于到出口时仍处于整粒未去壳状态。在连续加工 200 公斤亚麻籽时，可将亚麻籽流入仓内的速度控制在每分钟 250 克左右。可以根据加工仓的各种参数，例如表面面积和转动磨石的粗糙程度等等，为每一台不同的装置制定适当的流动速度。

可以采取通过各种各样的方法来控制加工仓内亚麻籽的流动速度。该流动速度控制步骤可以通过任何一种能够有效控制亚麻籽流速的方式完成，而不必局限于以下实施例所描述的方法。亚麻籽留在仓内的时间长短，在某种程度上取决于加工仓的长度以及达到有效分离所需要的与磨石接触摩擦的时间，本领域技术人员可以判断亚麻籽的各种成分是否已经达到了有效分离，并酌情对流动速度作出相应调整。

控制亚麻籽流动速度的一个方法是使气流进入加工仓，以便增加亚麻籽与磨石表面的接触时间。

另一种控制流速的方法，是在亚麻籽进入仓内之前或是在亚麻籽进入加工仓的同时把亚麻籽壳皮或另一种轻质材料混入亚麻籽。

所谓的“轻质材料”可以包括稻米或燕麦等其它谷物的壳皮。在与这种轻质材料混合之后，加工仓中的亚麻籽就更容易上蹦下跳。此外，如果需要放缓或加快亚麻籽在加工仓中的流动速度，壳皮或其它轻质材料也可以起到改变流速的作用。

如果将亚麻籽与亚麻籽壳皮或另一种谷物的壳皮混合，可以根据所要达到的不同效果，将亚麻籽与壳皮的比例调整为 100:1 至 1:10。由于壳皮的密度比亚麻籽的密度要轻许多，旋转磨石会对加工仓中的壳皮施加机械力量，从而减缓亚麻籽的流动速度，同时增加亚麻籽与磨石表面的接触摩擦时间。亚麻籽对壳皮的混合比例可以采用典型的 2:1 比例。按照这一比例增加壳皮数量可以延长亚麻籽在加工仓中的停留时间并减缓生产速度。

亚麻籽壳皮与籽仁的分离工序。图 1 旨在说明如何按照本发明的工艺、采用本发明的装置来完成去壳、风选和筛选等工序。将亚麻籽烘干这一最初步骤可以采取任何常用方法，例如对亚麻籽进行热风烘干。然后将干燥的亚麻籽送入分离仓 10，仓中有一个亚麻籽入口 12 和一个亚麻籽成分出口 14。亚麻籽与一个粗磨旋转器，例如一个圆柱形磨石 16，进行接触摩擦。圆柱形磨石沿着一个轴线转动，该轴线在本实施例中为一根横轴。这个轴可以与水平线形成一个倾角，以便于亚麻籽沿着特定的方向流动。旋转器的周围有一个与其保持一定空间的筛网 18，可以根据要求筛选特定大小的亚麻籽成分。

在该实施例中，流动速度控制器 22 产生一股空气流，或称逆向气流 20，其鼓风方向与亚麻籽从入口处 12 流向出口处 14 的方向正相反，这种逆向气流的调控作用可以控制亚麻籽通过分离仓的速度。该实例不应理解为对本发明的限制。

通过减缓亚麻籽在分离仓内的流动速度，可以使亚麻籽的去壳工序完成得更加彻底。亚麻籽去壳后分为可以通过筛孔的壳皮和籽

仁两部分，从过筛后出口 24 流出分离仓。由于从分离仓出口 14 流出的亚麻籽壳皮和籽仁是混合在一起的，因此需要进一步把壳皮与籽仁分开。这种分离工序采用的适当工具是特定的重力式分离器、风选器或空气分离器以及筛子。

没有被筛出的壳皮和籽仁部分以及未破裂的亚麻籽通过亚麻籽成分出口 14 后被直接送入成分分离器 26，以使用风选或特定重力式分离方法进一步加以分离。在这种情况下，成分分离器采用风选方法将重量轻的壳皮成分与较重的籽仁和未破裂亚麻籽分开。一股气流 30 将较轻的成分上扬吹到高出口 28，而较重的成分则被吹到低出口 32。

为了保证处理完善，根据本发明的工艺，从低出口流出的较重成分可以再用筛子分成未破裂亚麻籽和亚麻籽仁，然后将未破裂亚麻籽送回分离仓中继续去壳。

对高出口 28 流出的壳皮部分可以采用任何熟悉的方法或本文所描述的方法继续进行提取加工。

在采用特定重力式分离方法时，重力式分离器将根据壳皮与籽仁的具体重力差异将其适当地分成五个不同部分。最轻的那一部分是纯壳皮，而最重的部分大多是籽仁和一些未破裂的亚麻籽。剩下的几部分包括壳皮和籽仁的混合物，但其中的籽仁含量大大低于原来的混合物。剩下的这几部分中有一个部分是由细碎壳皮和破碎籽仁合成的亚麻籽细粉，看起来象是细粉尘或面粉。这种由细碎壳皮和破碎籽仁合成的亚麻籽细粉也很有用，例如可以做成补充饲料或是食品成分。

至于发明工序所生成的未破裂亚麻籽，可以用 30 号筛子对混合物进行筛选，这样就可以把未破裂亚麻籽和籽仁分开，筛选出纯籽仁部分。未破裂亚麻籽可以按照本发明的工序进一步加工。

除了上述特定重力式分离方法外，还可以采用其它方法，例如使用空气分离器。在空气分离器中，去壳工序所产生的混合物将通过一个终端装有气流速度控制装置的柱子。柱子内装有若干个与水平线形成锐角的下垂滑片。例如，可以使用六个与水平线形成 35 度角的下垂滑片。混合物顺着滑片流入空气间隙。上吹气流将较轻的颗粒扬起并从柱子上方吹出去。在本实施例中具有六个滑片，这样，加工产品在经过每一个滑片时都要这样重复一次风选，在通过六道关卡之后才能从柱子底部流出。为了使壳皮与籽仁充分分离，最好将气流调节成每分钟 2.5 立方米左右。

用上述两种分离方法都可以把加工产品分成壳皮和籽仁两部分。然后可以把这两部分进一步加工成适合商业用途的产品。

图 2 示出了本发明的分离仓的分解图。加工产品可以从入口 112 处进入仓体 113 内。本实施例中的粗磨旋转器表示为一个沿着横轴被分割为几部分的粗磨转筒 116。转筒沿着大致按水平方向安装在仓体内的横轴 117 转动。仓体内围绕转筒安装的筛网分为两部分 118、119。亚麻籽通过入口后被直接送往粗磨转筒和筛网之间的空间内。筛网的尺寸是：筛孔宽度约为 0.95 至 1.17 毫米，长度为 2.45 厘米左右，这样可以将较小的成分筛落，使整粒的亚麻籽留在靠近粗磨转筒的地方。在必要时，可以从加工仓体 113 两边卸下侧罩 140、141，以便取出筛网或粗磨转筒。粗磨转筒被固定在加工仓体上设有出口 114 的一端。粗磨转筒可以通过任何适当方式驱动，本发明的该装置可以采用马达驱动或手工转动的方式使粗磨转筒绕其轴转动。

整套工序。图 3 描述了本发明工艺的典型流程图。开始时先对亚麻籽进行干燥处理，将其水分含量降至 0.5% 至 3.0% 左右，最好降到 1%（或更低）。干燥的亚麻籽被连续不断地送入分离仓。这种连续送料工序不同于批次式作业，因为批次式作业需要花费更多的

时间先将一批亚麻籽成分清除出加工仓，然后才能开始加工下一批亚麻籽。连续送入方式可以使亚麻籽在分离仓内接触粗磨旋转器，通过接触达到去壳目的。如果想要减缓亚麻籽分离速度或亚麻籽通过分离仓的速度，可以在送入整粒的同时向分离仓内送入更多的壳皮。最终亚麻籽将被分成籽仁和壳皮两部分，但仍会留下一些完整的亚麻籽，需要将其再次送入连续加工分离仓。按照本发明分离出来的壳皮部分可进行成分提取，可以用水和己烷（次序可以颠倒）分别提取富含木酚素的成分、含胶较高的成分和亚麻籽壳皮油成分。图3描述了按照倒序提取流程，先提取胶再提取油的工艺。

倒序提取流程与富含木酚素成分的提取方法。以前的那些旨在从亚麻籽壳皮中提取木酚素的工艺方法效率不高。以前的方法是先用己烷从壳皮部分提取亚麻油，然后再用酒精提取木酚素成分，最后用水提取亚麻胶。后来发现用酒精提取木酚素的方式不但效率低，而且耗费时间。

与上述方法不同，在本发明中，可以有效生成富含木酚素的产品。在去壳过序中，亚麻籽通过机械加工方式破裂脱壳，并通过40号筛网进行筛选分离，形成壳皮部分。用水对壳皮部分进行处理以便提取亚麻胶。再用70%的乙醇使亚麻胶从水提取物中沉淀析出。亚麻胶可以用来制造包括个人护理用品在内的各种产品。

然后再用己烷对壳皮部分进行加工处理，以提取亚麻油。脱脂的壳皮中富含木酚素。可对富含木酚素的成分再次加以研磨使之通过100号筛网。

通过这种方式得到的富含木酚素的成分呈褐色，可以加工成保健营养品药片或胶囊。实践证明，富含木酚素的亚麻籽成分可以有效地预防并减缓癌细胞的生长速度（Thompson et al., 1966）。

以下是利用亚麻籽中富含木酚素的成分和亚麻胶制造商业产品的几个例子。

亚麻籽壳皮中的脂肪酸成分分析。亚麻油中亚麻脂肪酸的含量很高，而这种脂肪酸很容易氧化并在恶劣条件下发生成分变化。因此，重要的是要确定去壳工序是否会对脂肪酸成分产生任何影响。下面是脂肪酸成分分析的具体方法。

按照本发明，采用特定重力式分离法取出亚麻籽壳皮部分，然后从壳皮中提取亚麻油。根据本发明，上述分离工序也可以采用风选方法。然后使用 CH_2Cl_2 和甲醇（1:1）对分离出来的壳皮部分在室温下进行六小时的提取处理。对亚麻籽仁和整粒亚麻籽也同样进行提取处理，以便与壳皮部分进行比较。用氢氧化钠对亚麻油进行皂化处理，衍生成脂肪酸甲酯。然后用气相色谱对衍生脂肪酸甲酯进行分析，再按照相关标准计算出每一种脂肪酸的含量。图 4 显示了亚麻籽壳皮中所含脂肪酸成分的气相色谱层析图。表 1 列出了从亚麻籽的籽仁、壳皮和未经加工（整粒）的亚麻籽中提取的油中所含的脂肪酸成分比较表。下述结果表明，经过去壳工序后，从壳皮中提取的亚麻油中含有的脂肪酸成分并没有发生明显的变化。

表 1					
从亚麻籽和亚麻籽成分中提取的油中所含的脂肪酸成分					
种子组织	棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
亚麻籽仁	5.1*	4.7	17.6	14.0	58.6
外种皮和胚乳壳	8.6**	1.9**	18.3	12.5	58.6
平均重量***全籽	6.1	4.1	17.4	14.3	58.0
*在 P=0.05 时与平均重量有显著差异					
**在 P=0.01 时与平均重量有显著差异					
***平均值以每种成分中的实际含油量为基础					

亚麻籽壳皮中的木酚素和富含木酚素的亚麻籽成分分析。我们对未经加工的亚麻籽、亚麻籽壳皮以及最后生成的富含木酚素的残留物中的木酚素含量进行了分析。具体分析程序如下：

用 1,4 二氧杂环乙烷，在摄氏 60 度的温度下进行 36 小时的木酚素提取处理。然后采用离心法，按照 5000 rpm 的速度旋转十分钟，使上清液与残留物分离。上清液经过蒸发干燥处理后，再用 0.5m 的氢氧化钠在摄氏 22 至 23 度左右的室温下进行 24 小时的水解处理。用 2M H_2SO_4 对水解物进行酸化处理，使其酸度达到 PH3。使这种溶液通过 C_{18} 树脂（一克），用水冲洗三次以便去除糖分和微小的极性分子。用甲醇洗提 SDG，然后装入 10ml 的容量瓶进行定量。使用经过氰化甲烷洗提的 C_{18} 柱子对准备好的溶液进行高效液相色谱分析。用 SDG 标准（由多伦多大学的 L.U. Thompson 提供）对 SDG 含量进行定量。如图 5 所示。在 18.5 分钟时的高峰 UV 光谱与标准相符合，如图 6 所示。

图 7 提供了从本文所描述的去壳工序生成的亚麻籽壳皮中提取的 SDG 的高效液相色谱层析图（a）和质谱图（b）。

木酚素片。按照本发明提供的工艺，用富含木酚素的亚麻籽成分作为原料制成的药片的配制方式如下。用搅拌机将 60 克富含木酚素的成分与 22.2 克玉米淀粉和 17.4 克熏硅（fumed silica）以及 0.4 克硬脂酸镁混合在一起。然后将一小部分混合粉末送入一个直径为 13 毫米的 SPECACTM IR 压槽（英国制造）中，用五吨压力将压槽中的粉末压成药片。可以根据需要调整药片的厚度和重量。

用亚麻胶配制的化妆品和个人护理用品。下面举例说明用亚麻胶配制化妆品和个人护理用品的方法。按照本发明提供的工艺提取的亚麻胶可用于配制一种独具特性的润肤洗浴液。下面的表 2 列出了配制过程中应用的各种成分：

表 2
含有亚麻胶的配方*

相	成分	百分比（按重量计算）
A1	去离子水	59.225
A2	亚麻胶	0.20
A3	Laurauride DEA	5.00
A4	Sodium Laureth Sulfatae 硫酸酯钠盐	30.00
A5	丙二醇（和/或）DiazotidinyI Urea（和/或） 尼泊金甲酯（和/或）尼泊金丙酯	1.00
B6	去离子水	1.00
B7	柠檬酸	0.075
C8	去离子水	2.00
C9	氯化钠	1.20
D10	芳香剂	0.300

*成分清单采用《国际化妆品成分词典》（INCI）中使用的名称

相 A 中的各种成分是在室温条件下用搅拌方式依次加入。相 B 中的各种成分是预先混合在一起放入一个容器中溶解后，再加入相 A 的成分中去。相 C 的各种成分也是先混合在一起溶解，然后在将 AB 混合之前加入相 AB 中。然后再对混合在一起的相 ABC 进行搅拌，此时还可以加入适当的香料。配制成的洗浴液是清亮的，而且泡沫性能良好，使用之后皮肤会感到很滋润。

食品配方：低脂亚麻籽松糕。下面是低脂亚麻籽松糕的配制方法。表 3 列出了该配方所需的各种干成分。

表 3 所列的所有成分都要用搅拌机搅拌均匀。这种混合粉可作为制作松糕的干混合粉。制作 18 个大小适中的松糕需要一个鸡蛋、1000ml 水和 1000ml 干混合粉，将以上三种成分混在一起搅拌均匀，然后放入华氏 400 度的烤炉中烘烤 25 分钟。

表 3	
含有亚麻籽仁的低脂肪松糕配方（干成分）	
成分	用量（ml）
事先加工好的面粉*	250
糖	250
麦麸	250
亚麻籽仁	50
发酵粉（baking powder）	15
小苏打（baking soda）	8
*将小麦面粉放在温度为 250~275°F 的烤炉中烘烤两小时，碾碎后使用。	

以上所描述的本发明的实施例只是作为举例参考。本领域技术人员在不违反本文所附的权利要求范围内，可对各项具体实施例加以变动、修改和调整。

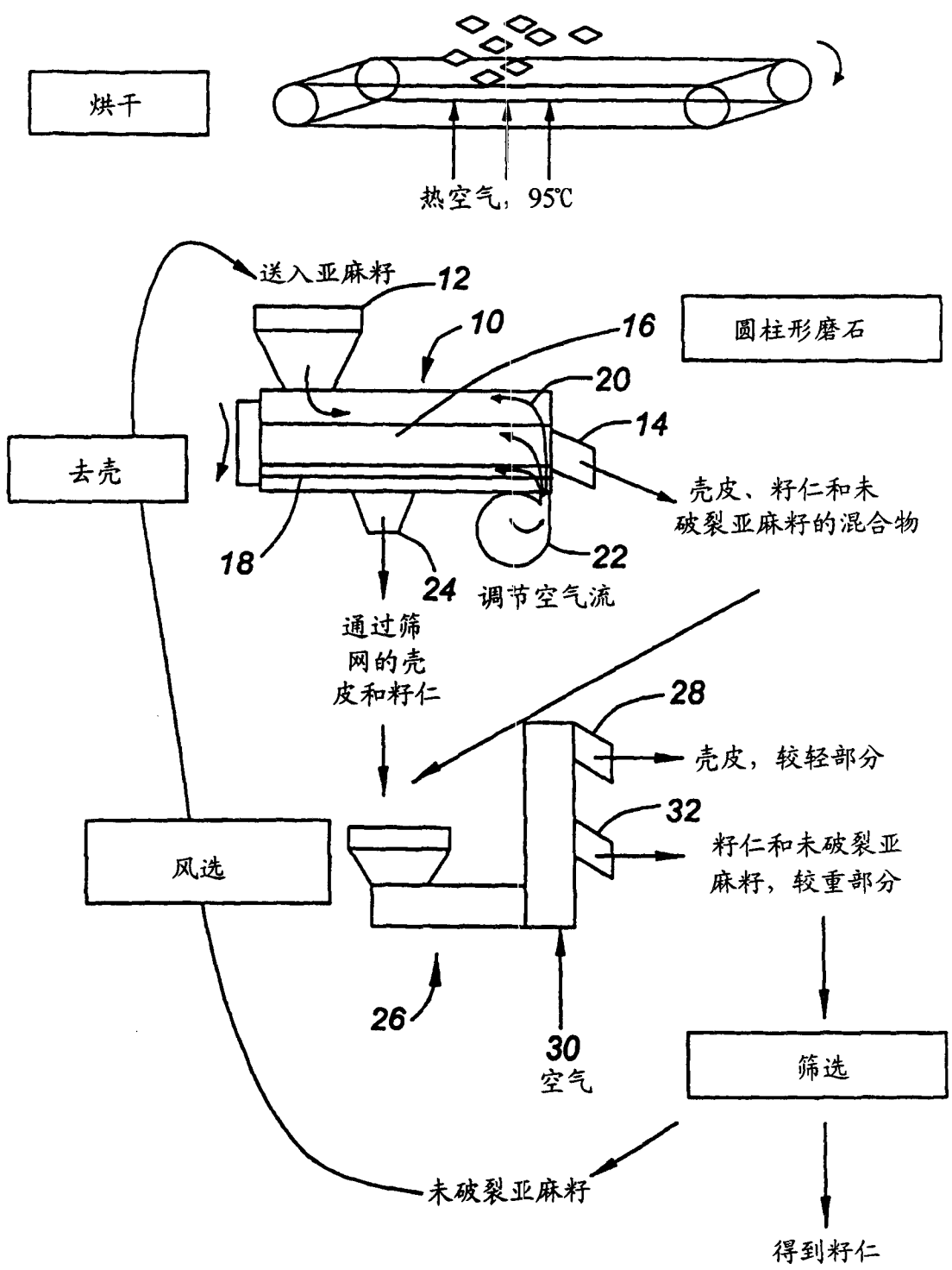


图 1

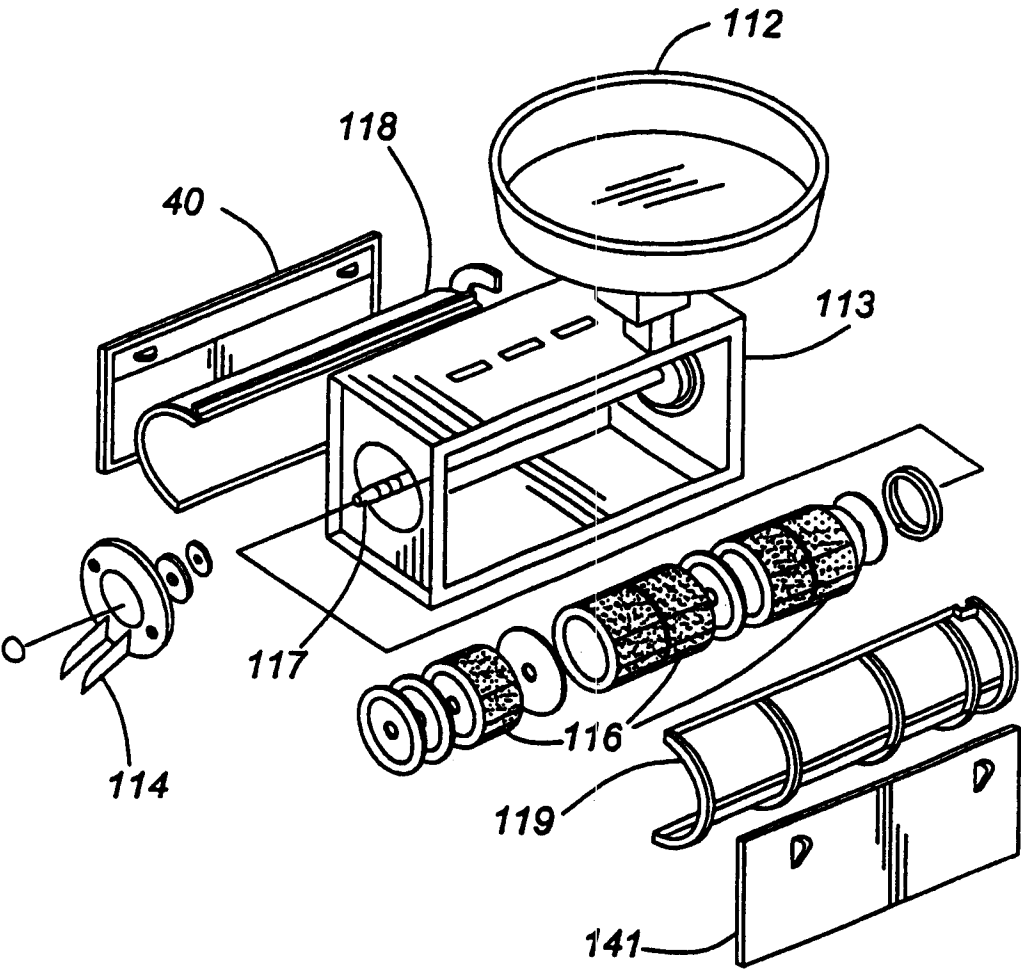


图 2

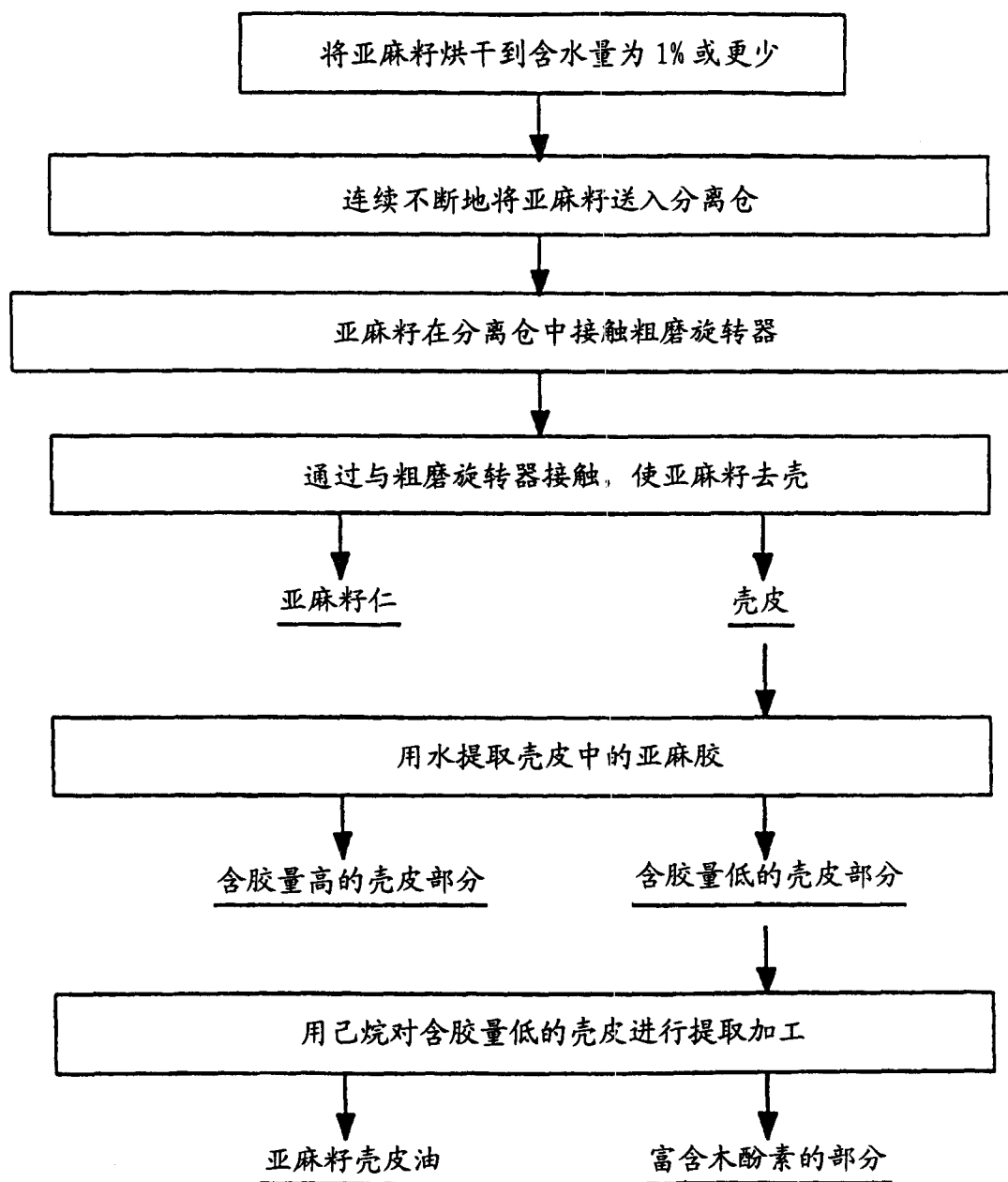


图 3

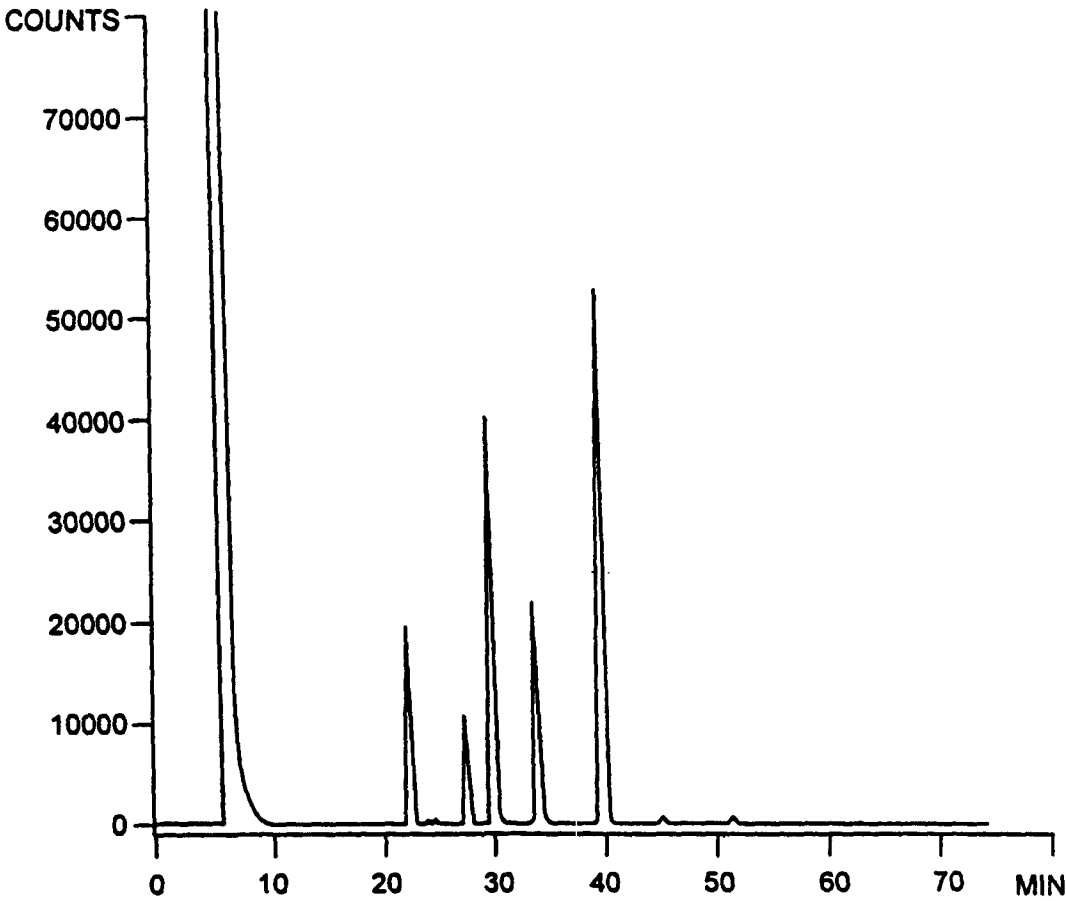


图 4

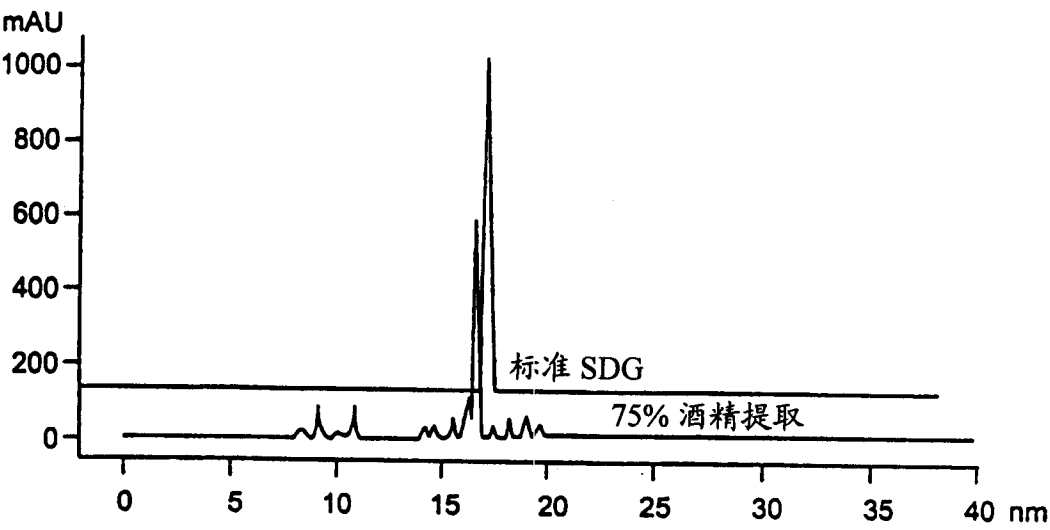


图 5

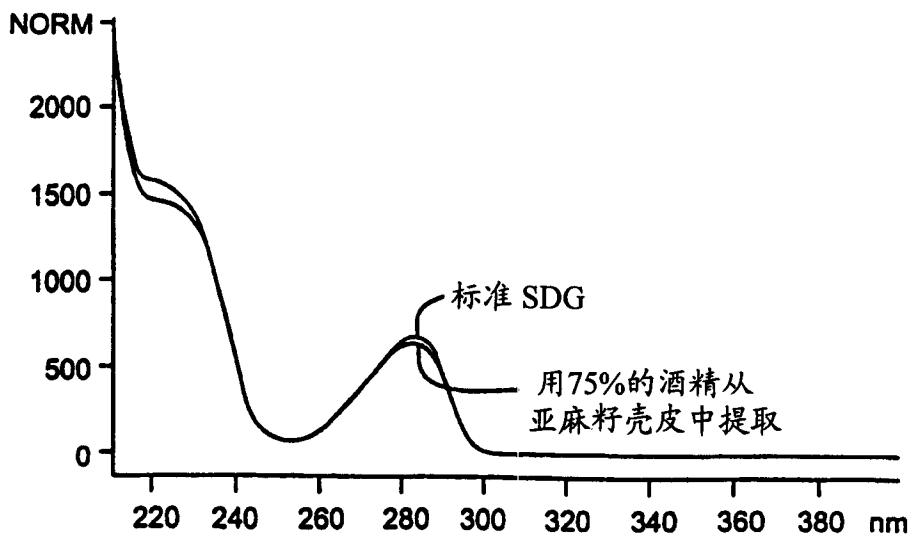


图 6

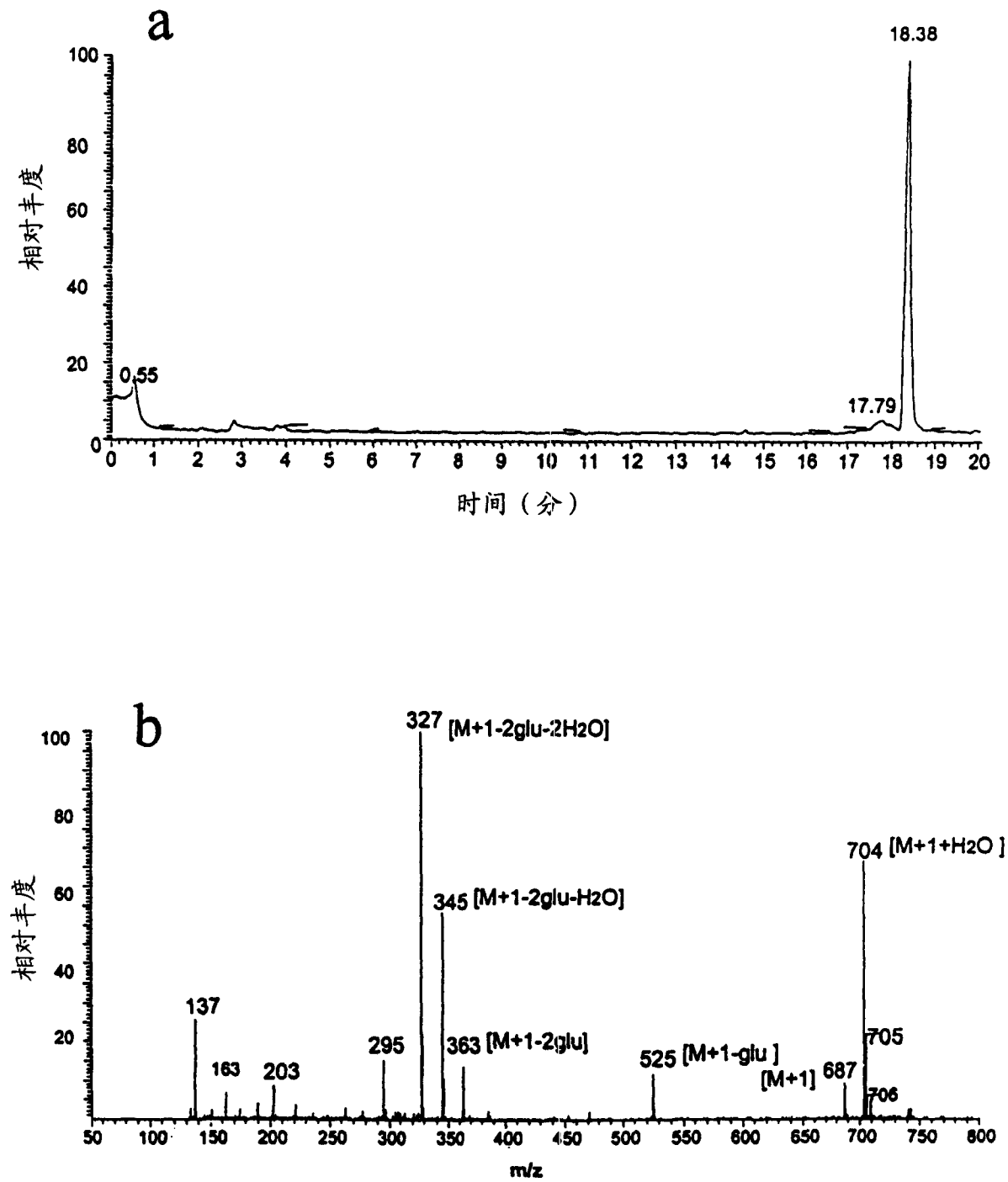


图 7