

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A23L 1/211 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580051494.5

[43] 公开日 2008 年 12 月 3 日

[11] 公开号 CN 101316520A

[22] 申请日 2005.9.6
[21] 申请号 200580051494.5
[86] 国际申请 PCT/HU2005/000095 2005.9.6
[87] 国际公布 WO2007/029045 英 2007.3.15
[85] 进入国家阶段日期 2008.3.5
[71] 申请人 绿色生物公司
地址 丹麦科灵
[72] 发明人 F·福格莱恩

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 张轶东 梁 谋

权利要求书 2 页 说明书 14 页

[54] 发明名称
不含粘质物的亚麻幼芽及其副产品和生产和应用

[57] 摘要
本发明涉及来源于除去了粘质的亚麻籽的不含粘质物的亚麻幼芽。根据发明所述的亚麻幼芽易于消化并能用于不同领域，例如食品工业、治疗和饲养。本发明还涉及不含粘质物的亚麻幼芽的生产方法和应用。本发明进一步涉及回收在生产过程中作为副产品产生的粘质物质的方法及其不同应用。

1. 来自不含粘质物的亚麻籽的亚麻幼芽。
2. 根据权利要求1所述的亚麻幼芽,其呈未加工的或干燥的或干燥的并且磨碎的形式。
3. 一种制备不含粘质物的亚麻幼芽的方法,包括步骤:
 - (i) 用含有至少一种果胶溶酶和纤维素分解酶和任选的一种蛋白水解酶的酶水溶液处理亚麻籽;
 - (ii) 在步骤(i)中从亚麻籽的表面分离除去粘质物质;
 - (iii) 清洗以这种方式除去粘质物而获得的亚麻籽;
 - (iv) 将在步骤(iii)中获得的亚麻籽灭菌; 和
 - (v) 使灭菌过的亚麻籽发芽。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中酶溶液含有果胶酶、葡糖醛酸酶和硫酸酯酶。
5. 根据权利要求3所述的方法,其中酶溶液含有果胶酶和溶菌酶。
6. 根据权利要求3所述的方法,其中将得自产生胞外果胶溶酶、纤维素分解酶和蛋白水解酶的微生物发酵肉汤的上清液用作步骤(i)中的酶溶液。
7. 根据权利要求3所述的方法,其中在酶处理后将所述种子浸泡到水饱和。
8. 根据权利要求3所述的方法,其中作为进一步的步骤将不含粘质物的亚麻幼芽干燥到初始种子重量的75-90%。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中在干燥后将不含粘质物的亚麻幼芽粉碎并且任选地进一步处理。
10. 根据权利要求1或2所述的亚麻幼芽或根据权利要求3-9中任一项制得的亚麻幼芽,用于食品工业。
11. 食品添加剂,其含有根据权利要求1或2所述的亚麻幼芽或根据权利要求3-9中任一项制得的亚麻幼芽。
12. 根据权利要求1或2所述的亚麻幼芽或根据权利要求3-9中任一项制得的亚麻幼芽用于药物。
13. 根据权利要求1或2所述的亚麻幼芽或根据权利要求3-9任一项制得的亚麻幼芽,用作饲料或饲料添加剂。

14. 一种回收在亚麻籽的酶处理期间分离出来的粘质物的方法，其特征在于将从在含有至少一种蛋白水解酶和纤维素分解酶和任选的一种蛋白水解酶的酶水溶液中处理的亚麻籽表面分离出来的胶状粘质物质用适合沉淀多糖的有机溶剂沉淀、脱水、干燥和粉碎。

15. 根据权利要求 14 制得的粘质物质用作乳化剂、发泡剂和稠度改善剂的用途。

16. 根据权利要求 14 制得的粘质物质的用于实验室和/或工业目的的微生物用途，用作培养溶解果胶的微生物或利用多糖的微生物的培养基或培养基组分。

不含粘质物的亚麻幼芽 及其副产品和生产和应用

发明领域

本发明涉及易消化的适合人直接食用和用于如食品工业、治疗和畜牧业的不同领域的不含粘质物亚麻幼芽。本发明还涉及不含粘质物的亚麻幼芽的生产方法和应用。本发明进一步涉及回收在生产过程中作为副产品产生的粘质物质的方法及其各种应用。

发明背景

亚麻是高度营养性的植物。它由于高蛋白和油含量而能有利地用于人类营养品。相比其他营养物质来源，亚麻含有最大量的不饱和脂肪酸，包括人体基本所需的 $\Omega 3$ 型 α -亚麻酸[参见表1，Bene et al.: “Szappanok es mosószerek” (肥皂和洗涤剂), Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1957]。

表 1：更重要脂肪的脂肪酸的平均百分比分布

饱和	饱和酸						不饱和酸					
碳原子数目	12	14	16	18	20		18	18	18	18	22	
脂肪酸名称	月桂 酸	肉豆 蔻酸	棕榈 酸	硬脂 酸	二十 烷酸	其它	油酸	亚油 酸	亚麻 酸	蓖麻 油酸	芥酸	其它
椰子油	63	18	8	3			6	2				
棕榈坚果油	57	15	8	2			17	1				
羊脂		5	25	31		2	36	1				
牛脂		3	28	20	1	2	44	2				
猪脂		1	28	12			48	6				5
骨脂			20	19			55	6				
棕榈油		4	38	4			46	8				
橄榄油			10	2			80	8				
蓖麻油				4			8	2		86		
花生油			7	4	6		62	21				
菜籽油			2	2			26	18	2		50	
米胚芽油			18	2		1	47	28				4
芝麻油			10	2			49	39				
棉籽油		1	22	2			28	45			2	
大豆油		1	7	5			26	55	6			
葡萄籽油			6	2			37	55				
玉米油			8	4			46	42				
南瓜籽油			13	6			37	44				
番茄籽油			15	7			16	62				
向日葵油			4	2			38	56				
亚麻子油				10			9	37	44			

至于考虑到所含营养物质的组分，亚麻籽具有卓越的性质[参见：USDA 国家营养标准参考数据库，版本 17（2004）]。此外，它含有大量植物激素（木酚素）其已证明具有抗癌作用（参见举例来说：致癌作用 20(9): 1831 - 1835, 1999; 营养 癌症 43(2): 187 - 192, 2002)。

在成分性质的基础上，亚麻被期望应作为营养的完整部分并被广泛用于食品工业。但是，由于许多原因，暂时亚麻籽的利用非常受限。这种情况的原因可被概述如下。

1. 亚麻籽的油含量可达40 - 50 % 并且该油含量中存在的油属于所谓的干性油。因为相当部分是不饱和的，它们的熔点非常低；而且因为不饱和，它们与空气中的氧非常迅速地反应并迅速酸败。因为酸败，产生了所谓的“漆”味，其导致亚麻籽较不适合人食用。尽管亚麻籽通过研磨，活性成分变得容易取得；然而磨碎的产品很难贮藏并且 $\Omega 3$ 型基本脂肪酸的量也在研磨中减少。
2. 另一个非常限制亚麻籽应用的性质是在种子壳的外表面存在非常复杂的至今不知组成的果胶状物质。该物质的作用是保护种子经过动物的消化道依然可存活下来。同样地，人的消化道也不能消化未加工的未处理的种子。由于胃液不能到达种子壳的表面，1 公斤亚麻籽能结合5 升水；这种滑滑的胶状物质显著增强肠的活动和在无数病例中发挥通便物质的功能。然而种子的内部成分不能被利用。
3. 此外，众所周知亚麻籽的粘质物含有许多阻碍消化的物质，举例来说氢氰化物和胰蛋白酶抑制剂。尽管通过热处理它们的作用能被降低，但它们的阻碍作用不能被完全消除（美国油类化学家社会杂志 70(9): 899-904, 1993）。因为这个原因，期望粘质物的去除应确保更好的消化和吸收。

当然，已经做了许多尝试来消除上述问题。这样的程序是人将亚麻籽混入家畜的饲料中并随后食用消化用亚麻籽喂养的动物的肉将能吸收基本的脂肪酸。然而这种方法的效果非常低，更甚者因为酸败动物的肉可具有“漆”味。在另一个尝试中，将亚麻籽混入焙烤食品中。在这种情况下在焙烤期间粘质物质没有被损坏并且种子仍然没被消化，它们对于肠的有利作用仍然仅仅如纤维那样。

我们不得不注意到已有很多关于从亚麻籽表面除去粘质物的尝试。Kalac J. 和 Rexova L. (生物化学 生物物理 Acta 167(3): 590-596, 1968) 为了辨别从黑曲霉分离出来的酶将粘质用作试验材料；此实验期间他们使用商用粘质物。尽管他们的实验目的是绝对不同于本发明的目的，但是它们的结果显示亚麻籽的胶状粘质能够被部分分解。Wanasundara P. 和 Shahidi F. (食品化学 59 (1): 47 - 55, 1997) 为了

提高通过研磨亚麻籽得到的亚麻粗粉的蛋白消化使用了酶方法。在此方法中亚麻籽粘质物仅仅被部分除去且排除了发芽的可能性。

另一个值得注意的尝试涉及小烤鸡的喂养 (Br. Poult. Sci. 44(1): 67-74, 2003)。Alzueta R. 等人报导尽管事实上亚麻籽的营养价值非常高, 但是完整亚麻籽 (含粘质) 的内含物与小鸡饲料研磨在一起导致质量降低而不是质量上升。然而, 在饲料中加入粉碎的具有减少的胶质含量的亚麻籽改善了利用。也应注意到在这种情况下仅部分去除了粘质物 (约 83%) 所以结果反映了不完全的利用。而且, 粘质物的酸性去除和所应用的高温 (80°C) 引起种子丧失发育能力和不能发芽。

从保存活性成分的观点来说, 最成功的步骤是使亚麻籽发芽。众所周知在存活幼苗中大量存在的油不会酸败并且有价值的活性成分大概因为在微胞内所以抵御了外部的氧化作用。但是目前亚麻籽的发芽相当受限。包围壳的胶状物质 (所谓粘质物) 阻碍种子直接发芽和外部灭菌, 其是分布所需的防范措施。这就是为什么需要使用迂回方案。例如, 种子能在某种载体材料 (土壤层、棉织物、尿布材料等) 上发芽; 仅仅通过收割有子叶的植物, 植物的绿色部分能被消耗。然而, 这个应用是非常精细的, 它的应用不适合大规模生产。另一个缺点是当子叶变绿时, 种子释放出重大能量, 开始显现苦味, 许多不饱和脂肪酸开始分解, 导致植物材料的可贮藏性受限 (10-12 天)。

在专利公开文献号 WO03/003854 中, Barker D. 等人介绍了提高幼芽产品中 α -亚麻酸的相对数量的发芽方法。除了我们不能重复这些结果之外, 所述专利公开文献号 WO03/003854 评论的方法的目的还是不除去阻碍消化的粘质物并根本不解决那个问题。尽管用此介绍的方法改善了幼芽物质的组分, 但是很可能动物和人体不吸收这些化合物。此外, Barker D. 等人所述的方法不允许根据食品卫生的要求进行表面灭菌。

亚麻籽粘质物自身是有趣的并且是有价值的物质。许多论文涉及它的研究 (参见举例来说: 食品科学杂志 54 (5): 1302-1305, 1989; 食品水胶体 17 (2): 221, 2003; 色谱学 58 (5-6): 331-335, 2003)。亚麻籽粘质物是人体不可消化的, 因此这种物质被称为水溶性的纤维物质 (Philips G.O., 食品水解胶体 17 (2): 221, 2003)。根据实验, 这种物质在胃壁和绒毛上形成薄层; 此薄层具有强通便作用并阻止营

养物质的吸收。因此它能被用作减肥药的添加剂。

本发明的目的是消除上述问题并带来适合人直接食用的形式的亚麻籽。我们已发现能通过从亚麻籽表面除去粘质物来达到这个目的。通过这个方法，从亚麻籽上除去粘质，然后使种子发芽。发芽的亚麻籽变得可进入胃液并且发芽的亚麻籽中难消化的油流动起来。因而亚麻幼芽变得适合人直接食用或能被用作基本食品材料。进一步的目的是为了维持发芽能力而保持种子的活性和可以使用它们的内在价值。

因而，本发明的目的是设计出适合从亚麻籽表面完全除去胶状粘质物的方法从而使亚麻籽表面适合直接灭菌和发芽。

包围亚麻籽的粘质物的组成仅仅被部分地知道，这个问题还未完全解决。总之，问题在于具有非常复杂组成的复合物分子，其去除和分解存在至今为止未解决的问题。至今结果显示仅有部分分解粘质物的酶。在我们的实验中证明了在所种植的不同亚麻种类的情况下，各种类型之间粘质组成变化可相当大，同时它们对酶处理的反应也非常不同。

来自浸泡在水中的亚麻籽的粘质物质不能通过清洗、压榨和强烈搅动而被除去。“除去”一词意指约 100 % 除去，同时种子仅能以这种方式被灭菌。在此事实的基础上，推测粘质物质具有稳定的胶状结构并且此结构通过交联而稳定。令人吃惊的是对预先浸泡在水中的亚麻籽的酶处理根本没有给出结果。直接消化外部凝胶的实验是不成功的；然而，从保持发芽能力的观点来看这种方法证明是最适合的。

然而我们发现了如果将亚麻籽浸泡在含有至少一种果胶溶酶、纤维素分解酶和任选的一种蛋白水解酶的酶水溶液中，粘质物能被从种子表面分离并且种子保持存活力。在现有技术的基础上这些结果是根本无法预知的。发芽实验显示被剥夺了粘质物的壳不被酶处理损害（这是重要的，因为木酚素连在壳上）；事实上种子在发芽前能用高浓度次氯酸钠溶液有效灭菌。这种方式获得的亚麻幼芽是没有粘质的、易消化的、适合人直接食用并能应用于许多不同领域。

在本发明所述酶处理的作用下，粘质物质在温和的机械力下如稠粘液样从种子表面分离。根据我们的工作假设，复合凝胶结构的交联以及粘质物与壳的结合分别在酶处理的影响下分裂。我们的观察证实分离出的粘质物质的粘性甚至在强培育（持续几天）后不改变。这允

许对分离自亚麻籽的粘质物质的进一步处理。

粘质物质的分离使我们能设计出用于快速提纯和配制该物质的方法。我们已经发现在低温（4°C）下粘质物质从 40 %（v/v）乙醇浓度的水溶液中沉淀出来。通过重复的乙醇冲洗和热处理，阻碍消化的物质（氢氰化物和抑制剂）被除去。

发明概述

本发明涉及来自不含粘质物的亚麻籽的不含粘质物的亚麻幼芽。我们不得不注意到在这个描述中“粘质物”和“粘质物质”的意思相同。

本发明进一步涉及生产不含粘质物亚麻幼芽的方法步骤如下：

- (i) 用含有至少一种果胶溶酶（分解果胶）和纤维素分解酶（分解纤维素）和任选的一种蛋白水解酶（分解蛋白的酶）的酶水溶液处理亚麻籽；
- (ii) 在步骤(i)中从亚麻籽的表面分离除去粘质物质；
- (iii) 通过清洗步骤(ii)获得的亚麻籽来洗去粘质物；
- (iv) 将在步骤(iii)中获得的亚麻籽灭菌；和
- (v) 使灭菌过的亚麻籽发芽。

本发明进一步涉及回收在亚麻籽的酶处理期间分离出来的粘质物质的方法，其包括使用适合沉淀多糖的有机溶剂从水溶液中沉淀出根据本发明的方法分离出来的胶状粘质物质，将粘质物质脱水、干燥和粉碎以及任选的对粘质物的进一步处理。发明进一步涉及以这种方式获得的粘质物质的应用，首先用于化妆品、药物、微生物及工业目的。

发明详述

根据本发明的方法，用作基础材料的亚麻籽可以是如棕色亚麻（*Linum usitatissimum* cv. Brown）、金线亚麻（*L. usitatissimum* cv. Goldline）和类似物的亚麻品种的种子。

根据本发明方法的一个优选实施方案，所要组成的酶水溶液可以从所需酶制备。使种子在预先制备的酶溶液中膨胀。亚麻籽可被置于有小孔的塑料袋或塑料网内，其筛目为约 0.2mm。酶溶液含有果胶溶酶和纤维素分解酶和任选蛋白水解酶。果胶酶如离析酶 R-10 或来自黑

曲霉的果胶酶可用作果胶溶酶；纤维素酶如 Onozuka R-10、葡糖醛酸酶、解螺旋酶或硫酸酯酶可用作纤维素分解酶；溶菌酶、蛋白酶和类似物可用作蛋白水解酶。在本发明的一个优选实施方案中，将一种果胶溶酶（分解果胶的酶）与一种纤维素分解酶（分解纤维素的酶）一起使用，优选将来自黑曲霉的果胶酶和葡糖醛酸酶一起使用。根据另一个优选的实施方案，将一种果胶酶与溶菌酶一起使用，已知溶菌酶是一种多功能酶。在另一个优选的实施方案中，一种果胶溶酶与几种纤维素分解酶即葡糖醛酸酶和硫酸酯酶一起使用。酶的水溶液含有 1 - 10U/ml 浓度的果胶溶酶，优选浓度为 1 - 5U/ml；2 - 50U/ml 浓度的纤维素分解酶，优选浓度为 5 - 15U/ml 和浓度为 10 - 500U/ml，优选浓度为 50 - 200U/ml 的蛋白水解酶。酶溶液的组成取决于亚麻品种。

根据另一个优选的实施方案，将来自生产特定胞外酶如果胶溶酶、纤维素分解酶和蛋白水解酶的微生物的发酵肉汤的上清液用作酶水溶液。将上清液调整至果胶酶活性。发酵肉汤可来自发酵细菌或真菌，举例来说木霉菌如粉红聚端孢、健孢粘帚霉和类似物。来自本发明所述方法的粘质物质也能用作发酵培养基。离心发酵肉汤，分离出上清液和任选地通过无菌过滤或氯仿处理和类似方法来灭菌。任选地将发酵肉汤过滤至无细胞。在本发明所述的方法中，发酵肉汤作为酶天然来源的应用使生产成本，首先是工业规模生产的成本显著降低。

酶溶液的 pH 是弱酸性，优选 6.5，其可用有机酸或无机酸或酸性盐调整。为了这个目的，可用盐酸、醋酸或磷酸二氢钾，优选醋酸。将种子用酶溶液处理，酶溶液与种子的体积比为 1.5 - 2: 1，优选 1.5: 1。在此处理期间，种子吸收酶溶液，然后在 20 - 30°C，优选 25 - 28°C 的温度下被培养 6 - 24 小时，优选 18 - 20 小时。然后种子膨胀至至最大水吸收量（约为干燥种子体积的 5 倍）。可通过温和机械搅动，优选搅拌来促进膨胀。通过应用温和的压力，优选压至湿的种子体积来从种子上分离胶状粘液物质。以这种方式约 90% 的粘质物质可被分离。因为灭菌是种子发芽必需的，所以余下的粘质物质不得被从种子上去除。可通过大强度水洗来完成它。种子的清洗持续至洗液变成透明的（非乳白色），并且粘质物质通过触摸或化学方法不能在洗液中被检测到。然后亚麻籽之间的游离水可通过排水、真空吸或离心而被除去，以这种方式获得的种子直接被用于发芽。

完全除去粘质的种子再被灭菌。为了这个目的，不同的灭菌试剂如次氯酸钠、过氧化氢、氯化苄乙氧胺和类似物被使用。优选在低浓度次氯酸钠溶液中持续搅拌下将种子灭菌 30 - 50 分钟，优选 40 - 45 分钟；然后用水洗去灭菌试剂，优选重复冲洗，并通过上述任一步骤去除游离水。通过散布在 2 - 3cm 的层上使以这种方式获得的种子发芽。

以常规方式进行发芽，优选在黑暗中在温度为 18 - 30°C 下持续 6 - 48 小时。种子留有的湿度足够让它们发芽。幼芽长至约 1 - 5mm 的长度，优选 2 - 4mm；然后收集它们并直接使用或干燥后再用。以这种方式获得的亚麻幼芽不含有粘质物质。在重复水泡亚麻幼芽后流出的液体经酸处理后不含糖类物质的事实证明了这一点。它们能被好好贮藏并能直接用于食用或食品制剂。已发现例如用塑料箔包裹幼芽并在 4°C 温度下贮藏 60 天不会有质量损失，举例来说保持了原始味道和稠度。

制备含有新鲜亚麻幼芽的工业食品的目的是用作添加剂的亚麻幼芽应尽可能长时间保持活性和不腐烂。我们的目标是新鲜亚麻幼芽应在产品中保持原始味道和稠度。为了这个目的，已考虑到处理期间的温度不应超过 40 - 45°C 的温度；在这种方式中能防止亚麻幼芽的早熟腐烂和许多不饱和脂肪酸的氧化。然而另一个非常重要的观点是加入亚麻幼芽的食品的总渗透压（在水介质中，如奶酪）不应超过等渗值。在高渗透压下的情况下，亚麻幼芽在贮藏期间释放出水并且它的稠度改变。

为了其它应用，亚麻幼芽可被干燥并粉碎，以这种方式获得的产品能同谷类如小麦或面粉一样贮藏。进行温和干燥，优选在 30°C 温度下将亚麻籽幼芽干燥至初始种子重量的 75 - 90%，优选至初始重量的 80 - 85% 这样的方式。以这种方式获得的产品本身能被消耗，或能混入食品或动物饲料中。为了人类的目的，它也能用作食品添加剂或营养品或食品制剂中，首先作为基本脂肪酸和植物激素的补充。为了这个目的，它能与食品工业或药物制剂常用的辅助材料如麦芽糖、麦芽糊精、粘合剂、香料、甜味剂。食品着色剂等一起用作速溶颗粒，或与营养品制剂常用的材料如蛋白、碳水化合物、矿物质、维生素等一起，或它能以已知的方式压成片剂或装入胶囊。

本发明所述方法的一个优点是以这种方式获得的亚麻幼芽是没有粘质的，所以可能吸收好，它的有价值的成分能在活的有机体中利用。

本发明所述方法的另一个优点是作为副产品产生的分离粘质物质的 90 % 能被回收利用。压榨、浓缩的粘质物质能用适合沉淀多糖的有机溶剂沉淀，举例来说它能用乙醇或氯仿沉淀。压榨、浓缩的粘质物质优选在 4°C 温度下在 50 % (v/v) 乙醇水溶液中静置至少 12 小时来沉淀，它能通过离心很好分离。沉淀试剂（如乙醇）能从滤液中被回收。离心所得的沉淀能用 96 % 乙醇脱水，脱水的沉淀再次离心，然后干燥以这种方式获得的沉淀。在此方法的最后，产生非晶体物质，其能被粉碎和包装。以这种方式获得的亚麻粘质物质能在水中再次完全溶解。

通过这种方法获得的粘质物质能用于许多领域。它能用于化妆品，如作为身体洗液中的乳化剂和发泡材料。它也能作为稠度改善剂用于食品工业目的。它能作为用来培养分解果胶的微生物和/或利用多糖的微生物如黑曲霉或健孢粘帚霉的培养基或培养基成分用于微生物处理。事实上，它能用作水基润滑剂用于如旋转设备的润滑。

本发明的优点被概述如下。

本发明所述的不含粘质物亚麻幼芽消除了阻碍亚麻籽用于食品工业和其它领域的可能性的因素。不含粘质物亚麻幼芽不含有阻碍消化和阻止营养素吸收的物质。同从谷物制得的产品一样，不含粘质物亚麻幼芽能不用冷藏以干燥和粉末两种形式贮藏很长时间。本发明所述的不含粘质物的亚麻幼芽能受欢迎，因为有价值的活性成分和味道物质被以生物学方式保护并且它们在贮藏期间不改变。

制备不含粘质物亚麻幼芽的方法完全有可能被机械化并允许大规模生产。由于这个事实，具有高生物价值的新产品能出现在食品和饲料市场，也能出现在药品中。

此外，根据本发明，在制备亚麻幼芽期间可能没有损失地处理亚麻籽，因为所得的副产品能进一步被利用。

采用以下实施例举例说明了本发明，然而这些实施例不应被认为是限制此处公开的本发明。

实施例 1

从亚麻籽上去除粘质物

亚麻品种具有高发芽能力的棕色亚麻 (*Linum usitatissimum* cv.Brown), 食品工业纯度 (1 千克), 被置于筛目为 0.2mm 的 10 升塑料袋 (似密织窗帘材料) 中。将袋子封住放入 1.5 升酶溶液中, 酶溶液含有以下: 2% 离析酶 R-10 (制造商: Kinki Yakult MFG 公司, 日本)、0.5% 纤维素酶 “Ozonuka” R-10 (制造商: Kinki Yakult MFG 公司, 日本) 和 1500 毫升自来水, 用 1N 醋酸调整 pH 至 6.5。温和地搅动种子直至液体全被吸收 (一般 20 - 30 分钟)。这时种子一般沉降为一块。将种子与袋子一起在 25°C 培育 24 小时。在培育期结束后, 将含有种子的袋子置于微温的水中, 并温和搅动种子使其完全被水浸饱和。然后将袋子置于一定压力下, 用轻压 (如用榨酒机) 压至种子体积。由于挤压, 90% 的粘质物质能被分离。此被压缩的物质适合进一步加工。通过流水强力冲洗约 15 分钟分别从种子和袋子上洗去余下的粘质物质。对种子的清洗持续至流动的液体不再是乳白色并且通过触摸不能检测到粘质物质为止。为了允许灭菌, 不能残存一点粘质物质在壳表面上。游离水被从袋子里的不含粘质物种子上排出, 然后将种子用于进一步处理。

实施例 2

从亚麻籽上去除粘质物

步骤几乎与实施例 1 相同, 但是将种子浸泡在具有以下组成的酶溶液中:

3U/ml 果胶酶 (来自黑曲霉) (Serva)

10U/ml Glucuronase (Industrie Biologique Francais SA)

30U/ml 硫酸酯酶 (Industrie Biologique Francais SA)

在上述组合的情况中, 不得不在较高温度 28°C 下培育种子以获得相似结果。

实施例 3

从亚麻籽上去除粘质物

亚麻品种金线亚麻 90 具有高发芽能力, 食品工业纯度 (1 千克), 被置于孔径为 0.2mm 的 10 升塑料袋中。将袋子封住放入 1.5 升酶溶液

中。酶溶液的组成如下：

2U/ml 果胶酶（来自黑曲霉）（Fluka）

100U/ml 溶菌酶（来自蛋白）（Fluka）

用 KH_2PO_4 调 pH 至 6.5。

根据实施例 1 进行培育。在培育期结束后，以机械方式冲洗袋子（1 千克处理过的种子的 3 倍），中间插入 5 次离心。目测洗液的乳白色并触摸粘性。如果洗液呈现如水般清澈，停止冲洗。通过排水或离心从袋子上除去游离水，然后将袋子的内含物用作进一步处理。

实施例 4

通过发酵生产酶溶液

将 2 升第一次压榨的亚麻粘质加到 8 升马铃薯提取物中并放入 New Brunswick M-100 发酵罐中。在 121°C ， $\sim 1.2 \times 10^5$ 帕（1.2bar）下灭菌 40 分钟。灭菌后，将发酵肉汤冷却至 25°C 。将 100ml 预先在振荡器上培养了 24 小时的健孢粘帚霉培菌悬浮液接种到发酵肉汤中。为了在发酵罐中培养健孢粘帚霉（产生胞外酶的微寄生而非植物寄生的真菌），参数应如下：温度： 27°C ，搅拌 150rpm，在整个发酵循环中应将 pH 调至 6.5，相对氧饱和度应保持在 60%，通风调节装置应与氧调节装置串联。在发酵期间需要发泡调节装置。发酵参数应通过 ML-100 多回路控制器控制。发酵时间是 36 - 48 小时。在发酵完成后，将整个发酵肉汤在 Sorwall 高速离心机中以 16000rpm 离心 40 分钟。将上清液用作酶溶液。（丸粒能用作生物抗真菌剂）

可替代地，将 2ml 氯仿加至 10 升上清液中来杀死残留的孢子和细胞，或通过过滤灭菌上清液，然后滤液被允许在室温下放置 10 小时。在那种情况下，如果没有使用任何灭菌处理含酶的上清液，在去除粘质物质后对亚麻籽额外的重复次氯酸钠处理是必不可少的。根据 Kalac J. 和 Rexova L.（生物化学，生物物理，Acta 167(3): 590-596, 1968）可测量并调整酶活性。

进一步的处理与实施例 1 - 3 相似。使用这种可替代的处理，能显著降低不含粘质物亚麻幼芽大规模工业生产的生产成本。

实施例 5

制备不含粘质物的亚麻幼芽

将无粘质物质的种子装在塑料袋中（根据实施例 1-3 所述），为了种子表面的灭菌，将其连续的移动期间在 5%（w/v）次氯酸钠溶液中浸 40 分钟；然后将袋里的种子冲洗两次并很好排水。再将袋子置于盘中，将种子散开成均匀的一层（在袋子里）。将以这种方式平稳下来（约 3cm 层厚）的种子在黑暗中 18-22℃ 下培育 24-48 小时。通常在酶处理和进一步处理期间种子吸收水的量足以促使培育期间发芽并长出 2-5mm 长的幼芽。在培育期间，种子群消耗附着在种子上的水，通常不需要进一步干燥。在培育结束后，建立了发芽种子与未发芽种子之间比例（300 个种子样本可给出正确结果）。根据实施例 1-5 的去粘质的种子的 98-100% 发芽了，这证明了不含粘质物的亚麻籽能存活。在这个阶段亚麻幼芽有点榛子味并无不佳味道。

关于根据实施例 4 生产的新鲜亚麻籽幼芽的利用有许多可能性。与已知包装技术使用有关的试验已进行并与根据本发明得到的产品所能贮藏的时间比较。实验结果被概述在下面的表 2 中。

表 2 在 4℃ 下不含粘质物的新鲜亚麻幼芽的贮藏

包装	30 天后的评价	60 天后的评价	90 天后的评价
充满正常空气的箔	无改变，原味	无改变，原味	些许发棕，些微苦味
真空箔	无改变，原味	无改变，原味	无改变，原味
充满氮气的箔	无改变，原味	无改变，原味	无改变，原味

真空箔包装产品可能确保产品质量无损的贮藏和行销。

实施例 6

不含粘质物亚麻幼芽的使用

将根据实施例 4 制备的亚麻幼芽新近使用或无进一步处理贮藏后使用。

使 500 克涂蛋糕的调温好的巧克力在 32℃ 水浴中熔化，巧克力熔化模型是薄层形式（约 1mm 厚）。然后允许巧克力层些许冷却并变硬。

在此层上将 300 克亚麻幼芽均匀撒开，此层再被熔化的巧克力以覆盖所有亚麻幼芽的方式覆盖，同时注意浇注的巧克力的温度不应超过 32°C。在此层变硬后，最后在顶部浇注一个巧克力薄层。产品能在室温下质量无损地贮藏至少 60 天。

此实施例显示了在工业食品的制备中需要应用这样的技术，其中新鲜亚麻幼芽不与空气接触而尽可能长时间地保持亚麻籽的原始价值。在奶制和肉制产品的情况中，步骤是相似的。

实施例 7

适度干燥的不含粘质物亚麻幼芽的制备

亚麻品种具有高发芽能力的金线亚麻 90，食品工业纯度(1 千克)，被置于筛目为 0.2mm 的塑料网制的 10 升袋中。将袋子封住放入 1.5 升酶溶液中。酶溶液的组成如下：

3U/ml 果胶酶（来自黑曲霉）(Serva)

10U/ml 葡糖醛酸酶（Industrie Biologique Francais SA）

30U/ml 硫酸酯酶（Industrie Biologique Francais SA）

在培育 18 小时后，完全从亚麻籽上去除了粘质。根据实施例 4 将去除后的种子灭菌和发芽。当幼芽大小变成 2 - 5mm 长（约 18 小时）时，发芽的亚麻籽散开成薄层（最终 1cm）并以常规方式或在机械装置（如真空泵）的帮助下在低于 30°C 的温度下将其干燥至初始重量的 85%。以这种温和方式干燥的不含粘质物的亚麻幼芽能用作食品或食品添加剂。例如，由这种产品制备的巧克力能在室温下贮藏 18 个月。

实施例 8

亚麻幼芽粗粉的制备

在快刀粉碎机中从根据实施例 7 干燥的不含粘质物亚麻幼芽出发制备粗制剂。快刀粉碎机适用此目的，因为它能确保在粉碎期间温度不超过 30°C。以这种方式获得的粗粉能同谷类制得的粗粉一样贮藏很长时间。

实施例 9

粘质物质（副产品）的回收

将根据实施例 1-3 处理的亚麻籽完全浸在水中并装在袋中置于一定压力下（举例来说，榨酒机是合适的），然后这些物质被压至 90% 粘质物质并且种子不应被损害的程度。将压出的浓缩粘质物质与 96% 乙醇以 1:1 的比例混合。在约 50-50% 水-乙醇溶液中使粘质物质在 4°C 下静静沉淀至少 12 小时。在沉淀后粘质物质能通过离心（举例来说，制备式离心机，离析器）被去除并且乙醇能被回收。以这种方式获得的沉淀被 96% 乙醇几乎脱水，然后纯沉淀被干燥（120°C 下）。干燥后获得硬性非晶体物质，其能被包装和利用。这样获得的粘质物质能完全溶于水中。

实施例 10

粘质物质的用途

将 10 克根据实施例 8 制备的干燥粉碎的粘质物质溶于 100ml 微温的牛奶中。为了再溶解粘质物质，在持续搅拌下在 40°C 时需要 30 分钟，在 15°C 时需要 2 小时。溶解后，加入 200ml 新鲜酸奶，根据制造商的愿望给混合物调味。将混合物打成泡沫液。这种方式下获得 500ml 稳定的酸奶泡沫液，其能在 4°C 贮藏 6 天。产品也可作为轻泻剂。

实施例 11

将 30 克干燥粉碎的粘质物质在 80°C 下溶于 300ml 水中，加入 200ml 玉米胚芽油，将混合物冷却至 50°C。将混合物在均质器中用高速旋转搅拌，将以这种方式获得的白色乳剂再冷却至 5°C。任何活性成分可以被加到以这种方式制得的基础身体乳液中以达到所要的产品。

实施例 12

将 5-10 克根据实施例 8 制备的干燥粉碎的粘质物质加到 1 升马铃薯提取物（煮熟马铃薯的液体）中。将此混合物在 120°C 灭菌，冷却后再接种黑曲霉接种物，以已知方式使液体发酵。48 小时后收获黑曲霉培育物并进一步处理。

虽然结合上述特殊实施方案描述了本发明，但是本发明的许多可替代方法、改进和其它变化对本领域技术人员来说是显而易见的。所有这样的可选方法、改进和变化是属于本发明的实质和范围。