

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

A23J 1/14

A23J 3/14 A23J 3/16

A23L 2/66 A23L 1/314

A23L 1/318 A23G 1/00

A23G 9/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01822155.6

[43] 公开日 2004 年 3 月 31 日

[11] 公开号 CN 1486143A

[22] 申请日 2001.11.20 [21] 申请号 01822155.6

[30] 优先权

[32] 2000.11.21 [33] US [31] 09/717,923

[32] 2001. 6.18 [33] US [31] 09/883,496

[32] 2001. 6.18 [33] US [31] 09/883,558

[32] 2001. 6.18 [33] US [31] 09/883,495

[32] 2001. 6.18 [33] US [31] 09/883,849

[32] 2001. 6.18 [33] US [31] 09/883,552

[86] 国际申请 PCT/US01/43304 2001.11.20

[87] 国际公布 WO02/100186 英 2002.12.19

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.21

[71] 申请人 嘉吉公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 迈克尔·A·波特

哈拉帕纳哈利·S·穆拉利达拉

伊恩·普特莱

贾甘纳德·V·萨蒂亚沃卢

威廉·H·施佩贝尔

达尼埃莱·卡勒斯金德

安·M·斯塔克

简·E·弗里德里克

韦德·S·马丁森

特伦特·H·佩姆布莱

罗格·E·比约克

特洛伊·R·斯梅德利

威廉·G·福斯特

托马斯·C·英曼

詹姆斯·C·凯勒曼

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

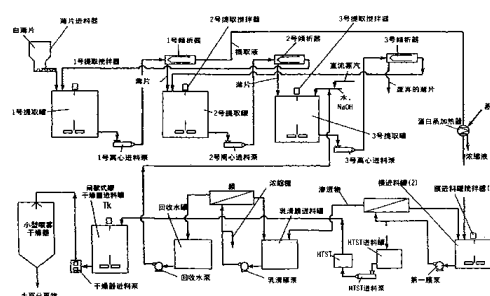
代理人 过晓东

权利要求书 6 页 说明书 83 页 附图 8 页

[54] 发明名称 改性油料种子物质

[57] 摘要

一种由油料种子基物质形成的改性油料种子物质。该改性油料种子物质可以用于多种营养应用,包括制备补充蛋白质食品,例如饮料、加工肉、冷冻甜食、糖果制品、乳制品和谷物颗粒产品。该改性油料种子物质一般包括至少约 85 重量%(基于干固体)的蛋白质,在该改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量至少是 300 kDa,和/或该改性油料种子物质具有的 MW₅₀ 至少是约 200kDa。



1. 一种包括至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质的改性油料种子物质, 其中至少约 40 重量%的蛋白质的表观分子量大于 300 kDa, 并且在改性油料种子物质的 50 mg 样品中至少约 40 重量%的蛋白质可溶于 25°C 的 1.0 mL 水中。

2. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其 EOR 不超过约 0.75 mL。

3. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其中改性油料种子物质的 13.5% 水溶液形成裂断强度不超过约 25g 的凝胶。

4. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其粘度斜率至少是约 20 cP/min。

5. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其熔点至少是约 87°C, 且细菌负荷不超过约 50,000 cfu/g。

6. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其 MW_{50} 至少是约 400 kDa。

7. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其浊度因数不超过约 0.95。

8. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其干 Gardner L 值至少是约 85。

9. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其 NSI 至少是约 80。

10. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其中总蛋白质的至少约 1.4% 是半胱氨酸。

11. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其钠离子与钠、钙和钾离子总量的比不超过约 0.5。

12. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其具有不超过约 7000 mg/kg (dsb) 的钠离子。

13. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其中所述改性油料种子物质为包括至少约 90 重量%(dsb)蛋白质的改性大豆物质。

14. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其味道基本上是淡的。

15. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其含有的香味成分包括不超过约 500 ppb 的苯甲醛、不超过约 2500 ppb 的 2-戊基呋喃、不超过约 600 ppb 的 2-庚酮、以及不超过约 200 ppb 的 E,E-2,4-癸二烯醛。

16. 如权利要求 1 的改性油料种子物质, 其含有的香味成分包括不超过约 350 ppb 的苯甲醛、不超过约 450 ppb 的 2-庚酮、不超过约 150 ppb 的 E,E-2,4-癸二烯醛、以及不超过约 50 ppb 的 E,E-2,4-壬二烯醛。

17. 一种改性油料种子物质, 其包括至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质, 其中至少约 40 重量%的蛋白质的表观分子量大于 300 kDa, 且该改性油料种子物质的粘度斜率至少是约 20。

18. 一种包括至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质的改性油料种子物质, 其中至少约 40 重量%的蛋白质的表观分子量大于 300 kDa, 并且该改性油料种子物质的熔点至少是约 87°C。

19. 一种包括至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质的改性油料种子物质, 其中至少约 40 重量%的蛋白质的表观分子量大于 300 kDa, 并且该改性油料种子物质的 EOR 不超过约 0.75 mL。

20. 一种包括至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质的改性油料种子物质, 其中至少约 40 重量%的蛋白质的表观分子量大于 300 kDa, 并且该改性油料种子物质在 500nm 的浊度因数不超过约 0.95。

21. 一种包括至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质的改性油料种子物质, 其中所述改性油料种子物质的细菌负荷不超过约 50,000 cfu/g, 且熔点至少是 87°C, 并且至少约 40 重量%的蛋白质的表观分子量大于 300 kDa。

22. 一种制备改性油料种子物质的方法, 其包括:

用水溶液提取油料种子物质以形成颗粒物质在油料种子提取液中的悬浮液,

使该提取液通过包括微孔膜的过滤系统, 产生第一渗透物和富含蛋白质的渗余物, 其中该微孔膜的过滤表面的接触角不超过 30 度。

23. 如权利要求 22 的方法, 其包括使提取液在不超过 50 psig 的可透性膜压下通过过滤系统。

24. 如权利要求 22 的方法，其包括使提取液在 55℃—60℃通过过滤系统。

25. 如权利要求 22 的方法，其还包括使富含蛋白质的渗余物通过过滤系统进行膜渗滤，得到膜渗滤渗余物和膜渗滤渗透物。

26. 如权利要求 22 的方法，其中水溶液的 pH 值为 6.5—10.0。

27. 如权利要求 22 的方法，其中使提取液通过过滤系统包括首先使原始体积的提取液通过过滤系统，并向进料罐中的提取液添加水，以便于基本上保持原始体积，其次使提取液通过过滤系统，并使渗余物相对于原始体积浓缩至少 2.5 倍。

28. 如权利要求 22 的方法，其还包括加热渗余物至至少 75℃充足的时间以形成巴氏消毒渗余物。

29. 如权利要求 22 的方法，其包括在多阶段操作中提取油料种子物质，所述多阶段操作包括在初始提取阶段用 pH 值为 6.5—7.5 的水溶液提取油料种子物质，并在最终的提取阶段用 pH 值为 8.0 至 9.0 的水溶液提取油料种子物质。

30. 如权利要求 22 的方法，其包括在多阶段逆流操作中提取油料种子物质，所述多阶段逆流操作包括在初始提取阶段用源自后续提取阶段的富含蛋白质的液流在 6.5 至 7.5 的 pH 值下提取油料种子物质，并在最终的提取阶段用氢氧化钠水溶液在 8.0 至 9.0 的 pH 值下提取油料种子物质。

31. 如权利要求 22 的方法，其包括在多阶段逆流操作中提取油料种子物质，所述多阶段逆流操作包括加热源自经选择阶段的富含蛋白质提取液至至少约 75℃，形成热处理的提取液，以及用热处理的提取液在不同的提取阶段提取油料种子物质。

32. 如权利要求 31 的方法，其中加热源自初始阶段的富含蛋白质提取液包括加热部分提取的油料种子物质的浆液和富含蛋白质的提取液。

33. 如权利要求 22 的方法，其中所述微孔膜是 MWCO 约为 25,000—500,000 的超滤膜。

34. 如权利要求 22 的方法，其中所述微孔膜的孔径是 0.1 μ —1.5 μ 。

35. 如权利要求 22 的方法，其中所述膜为改性聚丙烯腈膜。

36. 如权利要求 22 的方法，其中所述膜被设计成暴露于高达至少约 75℃的温度、约 2—11 的 pH 值范围、并且能够承受氧化溶液的处理。

37. 如权利要求 22 的改性油料种子物质，其包括用水溶液对油料种子物质提取不超过约 10 分钟。

38. 如权利要求 22 的改性油料种子物质，其中所述方法为表观接触时间不超过约 20 分钟的连续的、多阶段方法。

39. 如权利要求 22 的方法，其包括在约 20℃—60℃用 pH 值为 6.5 至 10 的水溶液提取大豆物质，形成颗粒物质在提取溶液中的混合物，由该混合物除去至少一部分颗粒物质，形成澄清的提取液，并在 55℃至 60℃使该澄清的提取液通过过滤系统。

40. 一种改性油料种子物质，其是通过以下方法制备的，包括用水溶液提取油料种子物质，形成颗粒物质在油料种子提取液中的悬浮液，并使该提取液通过包括微孔膜的过滤系统以产生渗透物和富含蛋白质的渗余物，其中所述微孔膜的过滤表面的接触角不超过约 30 度。

41. 如权利要求 40 的改性油料种子物质，其中所述方法包括在约 20℃—75℃用 pH 值为 6.5—10.0 的水溶液提取油料种子物质，形成颗粒物质在提取溶液中的混合物，由该混合物除去至少一部分颗粒物质以形成澄清的提取液，并使约 55℃至 60℃的该澄清的提取液通过过滤系统，其中所述微孔膜包括改性聚丙烯腈。

42. 一种包括改性油料种子物质的食品组合物，其中所述改性油料种子物质基于干固体包括至少约 85 重量%的蛋白质，至少约 40 重量%的蛋白质的表观分子量是至少 300 kDa，在 50 mg 改性油料种子物质的样品中至少约 40 重量%的蛋白质可溶于 25℃的 1.0 mL 水中。

43. 如权利要求 42 的食品组合物，其中所述食品组合物为巴氏消毒食品组合物。

44. 如权利要求 42 的食品组合物，其中所述食品组合物为饮料组合物、加工肉组合物、糖果组合物或冷冻甜食组合物。

改性油料种子物质

技术领域

用作食品添加剂的改性油料种子物质，用于增强各种食品的质地和其它功能特性，并且用作蛋白质源。改性油料种子物质特别是改性大豆材料的使用，却由于其豆味和黄褐色，在一些情况下受到了限制。到底是哪一种成分产生了油料种子物质的这种味道和颜色，还不是很清楚，虽然有许多种成分被怀疑导致了这些特性。其中有脂族羰基、酚、挥发性脂肪酸及胺、酯和醇。

背景技术

有许多报告涉及油料种子物质，特别是大豆材料的分离、纯化和改善其营养品质和味道的方法。自然状态下的大豆蛋白质是在味道上是难以接受的，由于植酸络合物和抗营养因子的存在，其营养品质受到了削弱，所述的植酸络合物干扰了哺乳动物对矿物质的吸收，所述的抗营养因子妨碍了哺乳动物对蛋白质的吸收。所报告的方法包括通过热处理破坏胰蛋白酶抑制剂，以及除去植酸的方法。为了提高确保相对于大豆原料中所含蛋白质以纯化分离方式的蛋白质的产率，也已经公开许多种尝试。

用于提高大豆蛋白质味道的多种方法包括采用加热、烘烤、醇萃取和/或酶改性的方法。这些类型的方法经常导致大量蛋白质变性和改性，从而基本上改变了产品的功能。另外，这些方法会促进蛋白质与脂类和碳水化合物成分和其降解产物的相互作用。这些类型的反应可降低食品中、特别是降低需要高可溶性和功能性食品中大豆蛋白质的效用，如乳品和酒精饮料中的效用。

市售的大豆浓缩蛋白，其定义为是具有至少 70 重量%的蛋白质(基于干固体或"dsb")的大豆蛋白质产品，一般是通过除去可溶的糖、灰分和一些微量成分而得到的。糖一般是通过首先以湿热方式使蛋白质不溶解，之后用(1)含水醇；(2)稀释的含水酸；或(3)水提取而除去。这些方法一般产生具有与众不同的味道和颜色的大豆蛋白质产品。

大豆蛋白质分离物，其定义为是具有至少 90 重量%蛋白质(dsb)的产品。用于制备大豆蛋白质分离物的工业方法一般基于蛋白质的酸沉淀作用。这些制备方法，典型地包括：(1)在碱性 pH 值下，用水从大豆薄片中提取蛋白质，然后从提取液中除去固体；(2)通过调节提取液的 pH 值至使蛋白质溶解度最小的点，对提取液进行等电点沉淀，从而获得大量的蛋白质沉淀；和(3)使沉淀的蛋白质凝乳与副产物液体乳清分离。然而，这类方法仍然使产生的蛋白质产品具有与众不同的味道和颜色。

已经报道了许多使用膜过滤技术制备浓缩大豆蛋白质产品的方法的实例。然而由于许多因素包括成本、功效和/或产品特性，基于膜的纯化方法从来没有被广泛采用作为工业方法。这些方法有一个或多个缺点，例如在得到的蛋白质产品中降低了功能特性和/或制备的产品“脱”味和/或脱色如深奶油色至浅黄褐色。基于膜的方法，在工业条件下也难以操作，这是由于出现了细菌污染和膜污染的问题。对于产品的味道，细菌污染会导致不希望的结果。

发明内容

本文描述了具有理想味道和/或颜色的源自油料种子物质的改性油料种子物质，例如在本文中所述的脱脂大豆白色薄片或大豆粉。该改性油料种子物质特别适合于用作蛋白质源，将其混入食品中，便于人和/或动物食用(例如，制备补充蛋白质的食品)。

本发明的改性油料种子物质可以通过基于膜的纯化方法制备，该

方法典型地包括将存在于油料种子物质中的蛋白质物质溶解的提取步骤。该提取的步骤可包括快速提取方法，其中 40—60% 的蛋白质物料可以在不超过约 3 分钟的提取过程中被溶解。希望将提取作为一种连续的、多阶段方法（例如，多阶段逆流提取）。合适的多阶段提取方法，可以包括在初始阶段用水溶液操作，该水溶液的 pH 值与在第二时间用来提取部分提取的固体的水溶液的 pH 值有差异。适合的 pH 值差异不超过 1.5。

该改性油料种子物质可一般通过包括将存在于油料种子物质的蛋白质物质溶解的提取步骤的方法制备。该方法使用一种或多种微孔膜，从提取液中分离和浓缩蛋白质。一般优选使用的微孔膜具有的过滤表面具有相对低的接触角，例如，不超过约 40 度。该方法一般使用相对大孔的超滤膜（例如，分子量区间（cut-off）("MWCO")是约 25,000 至 500,000 的膜）或孔径达到约 1.5 μ 的微量过滤膜。当使用微量过滤膜时，其所具有的孔径不超过约 1.0 μ ，和更优选，特别适合不超过约 0.5 μ 。本文所使用的术语“微孔膜”指的是超滤膜和微量过滤膜的总称。使用这样相对大孔的膜，本发明方法中的膜过滤操作采用不超过约 100 psig，优选不超过约 50 psig，且更通常的范围是 10-20 psig 的可透膜压进行。

该改性油料种子物质具有多种特性，使其特别适合于用作加入食品的蛋白质源。合适的改性油料种子物质可以包括至少约 85 重量% (dsb) 的蛋白质，优选至少约 90 重量% (dsb) 的蛋白质，且具有一种或多种下述特性：MW₅₀ 至少是约 200 kDa；该物质中至少约 40 重量% 的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa；在 50 mg 样品中至少约 40 重量% 的蛋白质可在 25°C 的 1.0 mL 水中溶解；浊度因数不超过约 0.95；13.5% 的水溶液形成裂断强度不超过约 25g 的凝胶；NSI 至少是约 80；全部蛋白质的至少约 1.4% 是半胱氨酸；Gardner L 值至少是约 85；基本上口味是淡的；粘度斜率至少是约 10 cP/min；EOR 不超

过约 0.75 mL; 熔点至少是约 87°C; 潜热至少是约 5 焦耳/克; 钠离子与钠、钙和钾离子总量的比例不超过 0.5; 不超过约 7000 mg/kg (dsb) 的钠离子; 且细菌载荷不超过约 50,000 cfu/g。本发明方法也可以用于制备这样的改性油料种子物质, 其具有的味道成分包括不超过约 2500 ppb 的 2-戊基呋喃, 600 ppb 2-庚酮, 250 ppb E,E-2,4-癸二烯醛, 和/或 500 ppb 苯甲醛。

可以用于制备蛋白质补充食品的通过本发明方法形成的特别希望的改性油料种子物质具有一种或多种下述特性: MW_{50} 至少是约 400 kDa; 至少约 60% 的材料具有的表观分子量大于 300 kDa; 在 50 mg 样品中至少约 50 重量% 的蛋白质在 25°C 的 1.0 mL 水中溶解; NSI 至少是约 80; 熔点至少是约 87°C; 钠离子与钠、钙和钾离子的总量比例不超过 0.5; 不超过约 7000 mg/kg (dsb) 的钠离子; 且细菌载荷不超过约 50,000 cfu/g。本发明的改性油料种子物质的某些实施方案, 其具有的味道成分包括不超过约 2500 ppb 的 2-戊基呋喃、450ppb 2-庚酮、150 ppb E,E-2,4-癸二烯醛、350 ppb 苯甲醛和/或 50 ppb E,E-2,4-壬二烯醛。

附图说明

图 1 所示为可以用来制备本发明改性油料种子物质的系统的一个实施例的示意图。

图 2 所示为通过本发明方法—LH (实施例 1), LL (实施例 2), HH (实施例 3) 和 HL (实施例 4) 形成的改性油料种子物质四个实例的凝胶强度测试结果图。

图 3 所示为在沉降 16 小时之后, 即刻得到的在 5 重量% 蔗糖溶液中含有 5 重量% 大豆蛋白质分离物悬浮液的试管照片。下述标签用于试管表示: LH (实施例 1), LL (实施例 2), HH (实施例 3), HL (实施例 4), PT1760 (Supro™760) 和 PT170 (Supro™670)。

图 4 所示为对图 3 中所拍摄的溶液再混合之后,即刻得到的在 5 重量%蔗糖溶液中含有 5 重量%大豆蛋白质分离物悬浮液的试管照片。下述标签用于试管表示: LH (实施例 1), LL (实施例 2), HH (实施例 3), HL (实施例 4), PT1760 (Supro™760) 和 PT170 (Supro™670)。

图 5 显示的是 HPLC 踪迹图,显示的是由未烘烤的、脱脂的大豆薄片(通过实施例 1 中所述的方法对大豆薄片提取所获得的)获得的粗提取液中 pH 值为 6.8 的可溶材料的分子量概况。

图 6 所示为 HPLC 踪迹图,显示的是通过实施例 1 所述的方法形成的改性油料种子物质的分子量概况。

图 7 所示为通过实施例 1 所述的方法形成的改性油料种子物质的差示扫描量热法扫描图。

图 8 所示为通过实施例 2 所述的方法形成的改性油料种子物质的差示扫描量热法扫描图。

图 9 所示为通过实施例 6 所述的方法形成的改性油料种子物质分子量和 Supro™ 425 的分子量的图示。

图 10 所示为通过实施例 2 所述的方法形成的改性油料种子物质的粘度随着温度变化的图示。

图 11 所示为 Supro™ 515 的粘度随着温度变化的图示。

图 12 所示为溶解的蛋白质百分含量随着用各种碱性溶液对大豆薄片提取液脱脂除溶剂的时间变化的图示。

具体实施方式

本发明方法提供的改性油料种子物质,一般具有高的蛋白质含量,以及淡的颜色且具有理想的味道特性。该改性油料种子物质可具有各种其它特性,使其适合于用作加入人和/或动物食用的食品中的蛋白质源。

该改性油料种子物质一般通过这样一种方法制备,该方法包括将

存在于油料种子物质中的蛋白质物质溶解的提取步骤,随后使用一种或多种微孔膜对提取液进行纯化,以除去大量的碳水化合物、盐和其它非蛋白质成分。非常普遍的情况是,通过至少将提取程序制备的悬浮液中存在的颗粒物质基本上除去,使提取物在膜纯化之前被澄清。

本文所述的方法使用一种或多种微孔膜,将源自油料种子物质提取物的蛋白质分离和浓缩。一般使用的微孔膜具有的过滤表面的接触角相对低是有利的,例如不超过约 40 度。微孔膜具有的甚至更低的接触角,例如,过滤表面的接触角不超过约 30 度,且在一些情况下不超过约 15 度,特别适合于用于本发明方法。该方法一般使用相对大孔的超滤膜(例如,分子量区间("MWCO")至少是约 30000 的膜)或孔径高达约 2 μ 的微量过滤膜。

油料种子物质源

本发明方法使用的起始材料一般包括源自脱脂油料种子物质的物质,虽然基于其它形式的油料种子物质也可以使用。通过许多不同的方法,例如通过对脱壳种子简单的压榨或通过用有机溶剂如己烷对脱壳种子提取,脂肪基本上从脱壳油料种子物质中除去。用于本发明方法优选实施方案中的脱脂油料种子物质,典型地含不超过约 3 重量%、且优选不超过约 1 重量%的脂肪。溶剂提取方法所处理的脱壳油料种子物质典型地已经被碾压成薄片。这样提取的产品被称作油料种子物质“白薄片”。例如大豆白薄片一般通过将脱壳大豆碾压成扁平的薄片,并通过用己烷提取除去了薄片大量的残余油含量而获得。残余的溶剂通过许多方法从得到的白薄片除去。在一种程序中,将油料种子物质白薄片通过含热溶剂蒸汽的室,使溶剂被提取。将大豆白薄片通过含至少约 75℃的己烷蒸汽的室,从而可以使残余的己烷除去。在这样的条件下,大量残余己烷从薄片挥发,且接着例如通过真空被除去。通过该程序制备的物质被称作闪蒸去溶剂油料种子物质白

薄片。该闪蒸去溶剂油料种子物质白薄片典型地接着研磨成为颗粒物质（粉）。然而如果需要，该闪蒸去溶剂油料种子物质白薄片可以直接用于本发明方法。

另一种适合用于本发明方法的脱脂油料种子物质衍生自通过将己烷从油料种子物质白薄片用称为烘烤的方法除去而得到的材料。在此方法中，将己烷提取的油料种子物质白薄片通过含至少约 105℃温度的蒸汽室。这使得薄片中的溶剂挥发，并被蒸汽带走。得到的产品被称作烘烤油料种子物质薄片。与闪蒸去溶剂油料种子物质白薄片一样，烘烤的油料种子物质薄片可以直接用于本发明方法，或在提取之前研磨成颗粒物质。

当去溶剂油料种子物质白薄片可直接用于提取步骤时，更通常是在作为提取起始材料使用之前将去溶剂薄片研磨成粉。这种类型的油料种子粉例如大豆粉，被广泛用于其它应用且易于由市售得到。适合于用于培养基的油料种子物质的其它实例包括低芥酸菜籽粉、向日葵粉、棉籽粉、花生粉、羽扇豆粉及其混合物。衍生自脱脂大豆和/或脱脂棉籽的油料种子物质特别适合于用于本发明方法，因为这样的物质具有相对高的蛋白质含量。值得注意的是，虽然本文的许多实施例和说明针对的是改性大豆物质，但本发明方法和物质并不意味着进行这样的限制，并可以应用于其它谷物和油料种子。

油料种子物质的提取

在使用常规设备的多种条件下，可以从油料种子物质中提取蛋白质成分。在这些因素中，影响工艺参数和设备选择的因素是提取效率、对提取液中蛋白质品质的效应和使该方法对环境影响最小化。出于对成本和环境的考虑，人们通常愿意降低加工中水的用量。同样一般也选择工艺参数以便于使蛋白质的降解最小化，例如通过内源酶和/或化学反应，并避免提取液大量细菌的污染。

多种反应器结构可以用于提取步骤,包括搅拌罐反应器、流化床反应器、填充层反应器。例如,整个提取反应可以在一个单独的容器中进行,该容器具有合适的结构来控制温度及介质的混合。或者,提取是在分开的反应容器中以多阶段进行(例如,参见图 1 所示的加工系统)。例如,提取也可以连续的多阶段方法进行(例如,包括两个或多个阶段的逆流提取)。在另一个实施方案中,至少一个提取阶段是在使固体油料种子和提取溶剂之间的接触时间最小化的条件下进行。在另一个实施方案中,包括相对短的提取时间,油料种子物质用温(例如, 55℃至 75℃)水溶液喷射进固/液分离装置。这样系统的提取时间是 5 至 30 秒。例如,水溶液和油料种子物质可以被一起注射进螺杆挤压机中,并立即进入固/液分离装置(例如,倾析器、离心机等)。在这样的系统中,取决于系统的结构,固相和液相只是接触一分钟或更短的时间。

与许多加工方法一样,多个对象的最优化典型地需要在工艺参数的选择中平衡。例如,为了避免蛋白质的大量化学降解,可以在相对低的温度如约 15 至 40℃、且优选约 20 至 35℃下进行提取。然而这样的温度非常有利于细菌的生长,结果最好使提取时间最小化和/或随后以较高的温度进行加工操作以降低细菌的生长。

或者在稍高的温度如 50℃至 60℃下进行提取,降低细菌污染的机会。这可以降低细菌的生长,然而提高的温度加剧了由于蛋白质物质的化学降解所带来的潜在问题。因此,对于在接近室温的温度下提取,当提取是在 50℃至 60℃下进行,一般希望尽可能快地完成提取,以便于使蛋白质降解最小化。当在约 20℃至 60℃的温度下提取时,一般发现 1 至 2 小时的提取时间足以得到蛋白质的高回收率,并避免了大量的蛋白质降解和/或细菌污染。当采用较高的温度,例如 50 至 60℃时,发现提取时间不超过约 30 分钟,一般足以得到较高的蛋白质回收率,而避免了大量的蛋白质降解和/或细菌污染。由于基

本上暴露于 60℃或更高任何延长时间，会导致蛋白质溶液在加工期间有凝胶化的趋向，所以一般避免使用较高的温度。

当在温度大于 60℃下进行提取时，一般发现缩短的处理时间可以使蛋白质物质的化学降解最小化。例如，当在约 60℃至 70℃的温度提取时，不超过约 15 分钟是合适的。当在约 70 至 80℃提取时，不超过约 5 分钟是合适的。当在约 80 至 90℃的温度提取时，提取时间不超过约 3 分钟是理想的。

油料种子物质可以在酸和碱性条件下提取，以获得其蛋白质物质。本发明方法典型地包括采用 pH 值是约 6.5 至约 10 的溶液提取。更适合地，该方法包括在中性至碱性条件下的提取，例如使用 pH 值是约 7 至约 9 的碱溶液。通过将油料种子物质与含一定量的碱如氢氧化钠、氢氧化钾、氢氧化铵和/或氢氧化钙的水溶液接触进行提取，并且通过从固体油料种子物质提取出来的物质，将碱中和，使 pH 值缓慢地降低。碱的初始量典型地经过选择，使得提取操作结束时，提取液具有理想的 pH 值，例如 pH 值范围是 7.0 至 8.5。或者，在提取期间水相的 pH 值可以被监测(连续或在周期性的时间间隔内)，并根据需要添加碱，以保持 pH 值处于理想值或在理想的 pH 值范围内。

当以单阶段操作进行提取时，用过的油料种子物质一般用水或碱性溶液至少清洗一次，用以回收固体成分中所携带的蛋白质物质。清洗液既可以与主提取液结合用于进一步加工，也可以用于下一批油料种子物质的提取。

当以多阶段操作进行提取时，可以对各个阶段的提取参数进行最优化。例如，在多阶段提取中，在一个阶段的 pH 值比其前或后续的 pH 值高或低。适合地，pH 值的改变不超过 1.5。在一个合适的实施方案中，在初始阶段，用 pH 值是 7.0 至 7.5 的水溶液提取油料种子物质，在第二时间部分提取的固体用 pH 值是 8.0 至 8.5 的水溶液提取。

提取操作一般在水相中产生不溶物质的混合物，所述的水相包括可溶的蛋白质物质。通过膜过滤，提取液可以直接分离。然而在大多数情况下，通过从混合物中除去至少一部分的颗粒物质，而使提取液首先被澄清，从而形成澄清提取液。一般，澄清操作除去颗粒物质的大部分，且优选基本上除去所有颗粒物质。提取液的澄清可以增强后续膜过滤操作的效率，并有助于避免用于该操作的膜所带来的污染问题。

通过一般用于从水性悬浮液除去颗粒物质的过滤器和/或相关的方法(例如，离心作用)来进行澄清。沉降式离心机一般用于从水性油料种子浆液分离液相。进一步澄清提取液可以是有利地，例如在将提取液经过膜过滤之前，通过使用除去淤渣离心机来澄清提取液。然而这样的方法一般不能除去大量的可溶物质，且从而将溶解的蛋白质保留在水相中，用于通过膜过滤的进一步提纯。因为希望实现高的总蛋白质产率，所以澄清步骤典型地不使用助滤剂如絮凝剂，其会吸附可溶的蛋白质物质。

如图1中所述，处理提取和澄清操作的一种合适方法，就是使用了一系列提取罐和沉降式离心机，以实施多阶段逆流提取方法。这种类型的系统，允许用相对低的水薄片比进行高效率的提取。例如，这种系统可以有效地进行提取，其中在每相中水提取溶液与油料种子物质的重量比是 6: 1 至 10: 1。采用低的水薄片比，可以制备含相当高浓度的溶解固体的油料种子提取液，例如溶解的固体浓度是 5 重量% 或更高，而产生至少约 7 重量% 固体的提取液是不常见的。采用低水薄片比和更浓的提取液，使得在该系统中运行的加工方法，只需要较低的体积容量，从而降低了与系统相关资金投入的需要。

在一种特别的情况下，如果系统不需要对总体积进行有效地限制，该提取方法可以使用较高的水薄片比进行。在提取操作中使用相当高的水薄片比，例如 20: 1 至 40: 1，这对于单阶段步骤的提取是更

方便的。而这些类型的水薄片比需要系统能够处理较大体积量的流体（每磅的油料种子原料），蛋白质提取液中较高的稀释因素可以降低用于膜过滤操作的微孔膜的污染可能性。

膜过滤

将提取液从提取系统转移到膜分离系统，一般是通过首先将澄清提取液引入膜进料罐中。该提取液一般含约 4.0-5.0% 可溶蛋白质和约 1.5-2.0% 溶解的非蛋白质物质。微量过滤操作的一个目的是将蛋白质与非蛋白质物质分离。这可以通过将提取液循环流过一套微量过滤膜而实现。水和非蛋白质物质渗透通过膜，而大多数蛋白质保留在循环流中（渗余物）。含蛋白质渗余物通过约 2.5-3X 因数浓缩（例如，通过 3X 因数浓缩 30 加仑进来的粗制提取液产生 10 加仑的渗余物）。该浓缩因数可以通过测量通过膜的渗透物的体积而方便地监测。通过 3 X 因数提取的膜浓缩一般产生的渗余物流所具有的溶解的固体含有至少约 80 重量%的蛋白质(dsb)。为了提高蛋白质浓度至 90 重量%，典型地进行两个 1:1 的膜渗滤。在膜渗滤操作中，向浓缩的渗余物中添加水，并接着通过微孔膜除去。这可以以上述方式进行，或在本发明方法的可替换的实施方案中进行，膜渗滤可以在膜过滤的初始阶段进行，例如通过向进料罐中进来的提取液连续地添加水，以基本上保持原始体积。

膜过滤操作典型地产生这样一种渗余物，其通过至少 2.5X 因数而被浓缩，即将一定体积的提取液通过过滤系统产生富含蛋白质渗余物，其体积不超过原始提取液的约 40%。由膜过滤操作得到的产物一般提供这样一种富含蛋白质的渗余物，其包括至少约 10 重量%的蛋白质，且蛋白质的浓度容易地达到 12 至 14 重量%。

出于对环境和效率的考虑，一般希望尽可能多地回收源自膜渗透物中的水，并将回收的水再循环回加工方法中。这就降低了该加工方

法的总的水需求，以及使通过该方法排除的废水体积最小。典型地，膜渗滤渗透物与源自膜过滤的浓缩相的渗透物相混合。可以通过用反渗透（RO）膜将混合的渗透物分离成 RO 渗余物和 RO 渗透物而回收混合渗透物中的水量。RO 分离可以产生实质上是纯水的渗透物。可以将其再循环回该方法的早期阶段。例如，RO 渗透物可以用于提取油料种子物质的水溶液。RO 渗透物也可以用于膜渗滤操作，是通过用包括 RO 渗透物的水稀释剂对富含蛋白质的渗余物稀释而实现的。

本发明使用的膜过滤系统，具有一个或多个微孔膜，用以从提取液中分离和浓缩蛋白质。一般优选使用的微孔膜，其具有相对低接触角如不超过约 40 度的过滤表面，这样的膜可以提供有效的分离，并显示出良好的耐污染性。具有甚至更低过滤表面接触角的微孔膜（即表面具有更大的亲水性）特别适合于本发明方法。这样的膜具有接触角是 25 度或更低的过滤表面，且一些膜具有的过滤表面的接触角不超过约 10 度。

本文所使用的术语“接触角”指的是使用固定滴法（Sessile Drop method）测量的表面接触角。这是一种视觉接触角方法，用于评价表面上局部区域润湿性质。测量水滴的基线（使用注射器用于平的膜表面）和水滴边界切线之间的角度。用于测量接触角合适的仪器的实例是由 Kruss 市售的 DSA 10 Drop Shape Analysis System。

该膜应能保持提取液中高百分含量的介质和高分子量的蛋白质成分，而使水和其它成分通过该膜。膜过滤操作一般使用相对大孔的超滤膜（例如，膜具有的分子量区间（“MWCO”）至少是约 30000）或孔径高达约 1.5 μ 的微量过滤膜。低接触角微量过滤膜具有的 MWCO 是 25,000 至 200,000，特别适合用于本发明方法。合适的微孔膜的具体实例是改性的 PAN 膜，其具有的过滤表面接触角不超过约 25 度，且 MWCO 是 30,000 至 100,000。为了该方法的工业应用，该膜应能保持相当大的渗透速率，例如允许约 1500 至 3000 mL/min 通过约 12

平方米膜表面积。通过使用这样相对大孔的微孔膜，一般使用不超过约 100 psig 的膜反压进行膜过滤操作。更优选膜反压不超过约 50 psig，且实现有效的膜分离的反压范围是 10—20 psig。

通常构造该膜过滤系统以交叉流动过滤方式运行。由于通过早期的澄清操作，较大的颗粒和碎屑一般被除去，该微孔膜不容易被堵塞。在该方法的上游设置了澄清步骤，使膜寿命延长，且通过膜有较高的流出率。该膜过滤系统典型地使用一个或多个可互换的膜组件。这使得膜孔径（或 MWCO）和/或膜类型根据需要被改变，且易于替换被污染的组件。

交叉流动的过滤可以连续或间歇的方式进行。交叉流动膜过滤可以许多种流动结构形式进行。例如，管状结构，其中膜在管中纵向排列，所述管类似于套管和管式热交换器的管，这是一种普通的结构，因为它允许处理包括多种粒度的溶液。许多其它常规的交叉流动结构如平板和螺旋缠绕是公知的，能提供有效的膜分离，并降低膜的污染。螺旋缠绕膜系统特别适合于本发明方法，特别是其中的进料溶液含相当小的颗粒物质如澄清的油料种子提取液。螺旋缠绕膜组件易于提供高效的分离，且允许将过滤系统设计成为在相对紧密的空间中具有大的膜表面积。

以这样的提取操作，在膜过滤操作期间，含蛋白质溶液的温度可以影响该蛋白质的化学状态（例如，经过降解和/或变性）以及发生一定量的细菌污染。较低的温度易于使蛋白质的化学降解最小化。然而在较低温度下细菌生长是一个问题，且更浓的蛋白质溶液（例如，具有至少约 10 重量%蛋白质的溶液）的粘度会带来加工问题。本发明人发现保持含蛋白质提取液为约 55 至 65°C，并进行膜分离，可以有效地抑制细菌生长，并使由于化学降解/变性而带来的蛋白质功能性的改变最小化。显然任何大量暴露于高温下都会导致蛋白质的改变，使浓缩的溶液更趋向于凝胶，例如在后续的喷雾干燥操作期间。

当膜过滤以间歇操作进行时，一般膜在各次运行之间被清洗。膜系统典型地在运行之前一天被清洗和消毒，并将膜贮存在次氯酸钠溶液中。在使用之前，次氯酸溶液接着从膜系统中被排出，并将整个系统用水清洗。当以连续的操作进行膜分离时，一般以周期性间隔停止操作，将膜取下，并以相似的方式清洗。

在不间断使用期间，用于对微孔膜系统清洗和消毒的许多种方法是公知的。一种合适的清洗程序包括用一系列碱性的、酸性的和消毒溶液对膜持续地冲洗。合适的消毒溶液的实例包括次氯酸钠溶液、过氧化物溶液和表面活性剂基消毒水溶液。典型地，在用多种清洗溶液处理之间用水清洗膜。例如，已经发现具有低接触角过滤表面的膜（例如，改性 PAN 微孔膜）可通过用以下顺序的溶液冲洗，得到有效的清洁：

- 1) 水;
- 2) 苛性碱溶液(例如 0.2 重量%的 NaOH 溶液);
- 3) 水;
- 4) 弱酸溶液(例如 pH 值为 5.5-6 的水溶液);
- 5) 表面活性剂基消毒水溶液(Ultra-Clean™; 由 Ecolab, St. Paul, MN 市售); 以及
- 6) 水。

一般使用室温溶液进行清洗程序。如果膜明显地被污染，就有必要在升高的温度下进行一个或多个清洗步骤，例如在约 40℃至 50℃，用苛性的、酸性的和/或消毒清洗剂处理。在一些情况下，通过使用更强的酸性清洗剂清洗程序的有效性可以得到增强，例如通过用 pH 值是约 4 至 5 的酸性溶液清洗膜。其它种类的溶液可以用作消毒溶液。例如，如果膜具有足够的化学惰性，氧化溶液（例如，NaOCl 的稀释溶液或稀释的过氧化氢溶液）可以用作消毒剂。在清洗程序中，最后的水清洗之后，该膜可以马上使用，以进行本发明方法中的膜分离。

或者，在清洗之后，将膜贮存。一般将清洗的膜与稀释的漂白溶液接触贮存，并接着在使用之前，用水再一次对膜清洗。

通过对可以被有效清洗的膜（例如，具有低接触角过滤表面的膜如改性的 PAN 膜）进行选择，就可以进行浓缩的油料种子蛋白质提取液的膜过滤，其产生的渗余物具有相对低的细菌含量。例如，通过使用改性的 PAN 膜和类似于上述的清洗程序，能够制备出喷雾干燥的蛋白质浓缩物，其具有的总细菌板数，不超过约 300,000 cfu/g，且希望不超过约 50,000 cfu/g，这并不需要对渗余物进行巴氏杀菌(例如，通过 HTST 处理)。

膜构造

聚合物基质的表面具有通过基质的外周边的不完整而形成的空隙，而微孔是通过基质的分子结构形成的。术语“表面”包括该聚合物或其限定这些空隙和微孔的那部分。如果基质是多孔物体的形式，“表面”也指的是包括聚合物或其限定物体的孔的那部分。该微孔膜用于本发明方法可以具有不对称孔结构。那就是说，贯穿整个膜的孔的大小和结构是不相同的。本文所使用的术语不对称微孔膜指的是在过滤表面具有相对较大孔的膜，即与进料溶液相接触的表面。穿过膜宽度的孔大小降低。与过滤表面相对的膜的一侧，一般具有非常薄的、具有最小孔的相对密集的层。膜的输送性一般主要由此薄“皮肤”层中孔的数量和大小决定。

固体表面的亲水性涉及对于水溶液的表面亲和力。亲水性也涉及膜的生物兼容性，即其能够与蛋白质和类似的物质有效地使用，并不会带来明显的污染问题。虽然亲水性在工业上没有定量限定，但它可以通过确定水散布在固体表面上的程度或当将水滴滞留在固体表面上，通过液体表面和固体表面之间的接触角来定性的度量。表面越亲水，接触角将越低。图 1 说明当水位于相对疏水的表面 11 与位于相

对亲水的表面 14 上的水滴 12 相比，一滴水 10 具有较大的接触角(θ)，即大的接触角预示着相对疏水的表面，而小的接触角预示着相对亲水的表面。

本文所使用的术语“接触角”指的是采用固定滴法测量的表面接触角。这是一种视觉接触角方法，用于评价表面上局部区域润湿性质。测量水滴的基线（使用注射器用于平的膜表面）和水滴边界切线之间的角度。用于测量接触角合适的仪器的实例是由 Kruss 市售的 DSA 10 Drop Shape Analysis System。

本发明方法一般使用微孔膜，其具有相对亲水的过滤表面，例如微孔膜其具有的过滤表面的接触角不超过 40 度。优选，微孔膜所具有的过滤表面的接触角不超过 30 度，且更优选不超过 15 度。更通常是仅膜过滤表面含有亲水基，例如 N-烷基醇酰胺基团，而形成膜的大量聚合物基质是疏水聚合物，从而使表面耐污染，并保持了膜的物理强度。

用于本发明方法的膜的表面典型地包括亲水官能团，显示出对水的亲和力。膜一般由具有使基质表面充分无电荷侧基的合适聚合物分子形成，该侧基使基质表面具有充分无电荷、亲水的极性基团以赋予表面亲水性。通过聚合物侧基的衍生获得这些基团，或者该基团可以“预先制备好”，并接着直接积附或接枝在基质表面的聚合物上。同样可以将疏水侧基积附在基质表面，并接着将该基团的全部或部分衍生成合适的基团，以提供表面亲水性。同样地，含合适侧基的单体可以积附或接枝在基质的表面上。具有相对亲水性表面的膜的实例描述于 U.S. 4,147,745, U.S. 4,943,374, U.S. 5,000,848, U.S. 5,503,746, U.S. 5,456,843, 和 U.S. 5,939,182, 本文在此引入其公开内容作为参考。

构成膜的聚合物基质可以包括含有合适侧基的任何聚合物。合适的聚合物包括含侧基的聚合物，所述的侧基可衍生成取代酰胺基，例如含侧腈基的聚合物。合适的取代酰胺基是亲水基团，显示出对水的

亲和力。实例包括 N-烷基醇酰胺基团。用于本发明方法的膜优选包括在膜的表面上的合适聚合物分子，其提供了充分无电荷的取代酰胺（例如，羟烷基取代酰胺基如羟甲基取代酰胺基），用以提供膜表面亲水性。

该膜可以由含有取代酰胺基的含腈聚合物构成。该取代酰胺基优选在中性或接近中性的 pH 值下是无电荷的。该取代酰胺基源自腈基。这样的聚合物的实例包括改性的聚丙烯腈聚合物。如本文所使用的术语“聚丙烯腈聚合物”指的是至少 50 摩尔%的单体是丙烯腈类单体的单体混合物形成的聚合物，所述的丙烯腈类单体优选丙烯腈和/或甲基丙烯腈。更典型的是至少 90 摩尔%的单体是丙烯腈和/或甲基丙烯腈。

只是以实施例的方式，合适的聚合物包括含腈聚合物，例如由丙烯腈类单体、氰基苯乙烯单体（例如，肉桂腈）、非共轭烯腈单体和/或氰基烷基（甲基）丙烯酸酯单体形成的均聚物和共聚物。特别合适的单体包括丙烯腈类单体，例如丙烯腈、甲基丙烯腈、其它的 2-烯腈单体（典型地含不超过 6 个碳原子）、氯丙烯腈和氟丙烯腈。基于丙烯腈和/或甲基丙烯腈的聚合物和共聚物特别适合用于形成本发明的膜。该共聚物典型地由含至少 90 摩尔%的丙烯腈类单体的单体混合物形成。

用于制备含腈聚合物的单体混合物中的其它单体可以不含任何带电荷的或易于离子化的官能团（即，无酸、胺或季铵化官能团）。该共聚物典型地只需要包括一个具有侧取代酰胺基或可以被衍生为取代酰胺基团的基团的单体亚基。但所述其它单体可以含有、但不需要含有这样的官能团。当侧基包括腈基时，可以与含腈单体共存于一个共聚物中的适合单体是能够与含腈单体聚合的单体。这样的单体的实例包括苯乙烯类单体（例如，苯乙烯、甲基苯乙烯、氯苯乙烯或氯甲基苯乙烯）、丙烯酸或甲基丙烯酸酯类单体；共轭双烯；卤代烯烃；

乙烯基醚单体和其它类似单体。

使用本领域的标准技术进行聚合反应，例如在水系统中的悬浮聚合法或乳液聚合法。该聚合物也可以与其它含有或不含有极性官能团如取代的酰胺基团或可以被衍生为取代酰胺基团的基团的聚合物混合。该聚合物也可以被接枝至另一个聚合物。

在酸存在的情况下，通过与醛和/或产生醛的化合物反应，腈基侧基可以被转换成羟烷基取代酰胺基。实际上任何醛都可以被用来对腈基改性。然而，当聚合物基质是多孔膜的形式时，醛分子的分子大小限制了醛的实用性。在这样的情况下，通过将醛分子大小作为上限，孔的大小将决定醛的适用性。特别是其中烷醇部分是低级的烷醇基团（即，烷醇基团具有1至6个碳原子）的N-烷基醇酰胺基团是最普遍使用的。优选腈基与相对小的醛如乙醛或甲醛反应。甲醛或产生甲醛的化合物，例如二甲氧基甲烷、三氧杂环己烷或低聚甲醛是特别适合于对由含腈聚合物构成的膜改性，以便于提高膜表面的亲水性。通过与醛反应，改变含腈聚合物膜的方法和具体条件描述于US 4,906,379，本文在此引入公开作为参考。含腈聚合物的分子与醛或产生醛的化合物接触的持续时间，一般应足够长以允许足够的取代酰胺基团的形成，用以提供表面亲水性，但并不使整个基质结构亲水化。

此方法包括处理由含腈聚合物与酸和醛混合物在水性条件下形成的膜，典型地只是在聚合物基质的表面上形成无电荷的取代酰胺基团。形成膜的该聚合物通常是交联的。这可以赋予膜额外的强度。用于将N-烷基醇酰胺基团引入含腈聚合物的化学处理也可以导致聚合物分子之间交联的形成。例如，用于将N-羟甲基酰胺基团引入聚丙烯腈膜表面上的条件，也可以导致聚丙烯腈聚合物通过亚甲基-双酰胺键交联。

用于本发明方法的膜一般包括贯穿整个基质的含腈聚合物。然而，一般仅基质表面上的聚合物的腈基的一部分衍生为取代的酰胺基

团, 优选 N-羟甲基酰胺基团。其余的腈基通常仍然处于未衍生的状态, 从而提供聚合物基质以物理完整性。当基质是多孔物体如膜时, 该基质的亲水表面限定了多孔物质中的孔。

含腈聚合物的分子也可以与其它这样的分子交联。交联可以提供给聚合物基质一些属性, 这在大多数应用中是理想的, 这些属性例如是提高了结构刚性和提高了耐有机溶剂性。这可以由使用酸和醛的改性方法中显现。典型地, 在基质表面上的分子取代酰胺基团之间交联。这可以赋予膜额外的强度。在实施方案中, 取代酰胺基团包括 N-羟甲基酰胺基团, 交联是通过亚甲基-双-酰胺键实现的。当聚合物基质的表面与醛或产生醛的化合物接触时, 接触通过将基质浸泡在含醛和/或产醛化合物的试剂浴中进行。浸泡的时间, 试剂浴的温度和试剂的浓度将依赖于所用醛或产醛化合物的种类、存在的含腈聚合物的种类、如果存在的酸催化剂的数量和浓度以及基质的理想性能。

通过将亲水化剂与更疏水聚合物混合和/或共沉淀, 也可以制备亲水膜。可以制备具有亲水表面膜的实例是将聚醚砜与亲水聚合物如聚乙二醇和/或聚乙烯基吡咯烷酮共沉淀而实现的, 其描述于 US 4,943,374, 其公开在此引入作为参考。

为了使膜有效清洁, 以除去残余的有机物质, 并避免细菌的污染, 一般优选使用相对结实的膜。如果该膜能够抵挡住相对高的温度(例如高达约 50°C)、能够抵挡得住氧化溶液的处理(例如, 次氯酸盐水溶液)、能够抵挡表面活性剂基清洗溶液的处理和/或能够抵挡住 pH 值范围是约 5 至 11、且优选 pH 值是约 2 至约 12 的水溶液, 则膜的清洁是极容易的。

渗余物的下游加工

通过膜过滤操作产生的渗余物通常经过巴氏消毒, 以确保微生物的活性被最小化。该巴氏消毒一般需要将渗余物的内部温度升高至约

75℃或更高,并保持该温度足够长的时间,以杀死溶液中大多数的细菌,例如将溶液保持在75℃约10—15分钟。一般通过将浓缩的渗余物经过"HTST"处理对产品进行巴氏消毒。将浓缩的渗余物泵送通过蒸汽注射器,从而使含蛋白质的浓缩液与流通蒸汽混合,并可以被快速加热至约65—85℃(150-180°F),更优选80—85℃(约180°F),进行HTST处理。该加热的浓缩液一般接着在加压下通过保温管,保持相对短的时间,例如5至10秒。在保温管之后,加热的渗余物典型地通过进入真空容器而被冷却。在真空下,渗余物中水的蒸发导致加热的溶液快速冷却,使温度被快速降落到45—50℃的范围(约130—140°F)。在膜过滤之前,进行HTST处理。根据一个合适的实施方案,在提取加工期间(例如,在多阶段提取工艺中的两个阶段之间)对提取液进行HTST处理。发现这种处理对消灭细菌是非常有效的,并且避免了蛋白质的大量化学降解。

为了提高其贮藏性,改性的油料种子产品典型地被干燥,使得该产品的水分含量基于最终的干燥产品的重量,不超过约12重量%,且更优选不超过约8重量%。根据所采用的干燥方法和干燥产品的形式,将干燥之后的产品研磨成自由流动的固体颗粒,以便于处理和包装。例如,如果干燥、改性的油料种子产品被干燥成饼状物,它可以被研磨成干粉,优选至少约95重量%的物料是粒度不超过约10目的颗粒。

在一个可替换的方法中,在pH值被调节至中性之后,液体渗余物可以被喷雾干燥,形成干粉产品。该喷雾干燥产品优选被干燥成水含量不超过约10重量%的水,且更优选约4-6重量%的水。通过将渗余物浓缩溶液(例如,约10-15重量%的固体)通过喷雾干燥器而进行喷雾干燥,干燥器内部温度是约160—165℃,进料泵压是约1500 psig,且排风温度是约90-95℃。

在作为喷雾干燥或HTST处理的一部分的加热之前,通常将样品

的 pH 值调节至约中性是有利的。例如，在包括加热样品的任何进一步处理之前，渗余物的 pH 值经常被调节至 6.5 至 7.5，且优选 6.7 至 7.2。加热浓缩的渗余物可以改变分子量范围并由此改变产品的功能。例如，比较没有经过热处理的实施例 2 的产品的分子量范围与实施例 1 制备的产品的分子量范围。热处理的物质含许多蛋白质，而其加热的对照—实施例 1 的产品中就不含有。这两个样品的 DSC 也显示出明显的差异。根据实施例 2 制备的物质在约 93℃ 显示出相对尖锐的、对称峰。其它没有热处理的物质，例如实施例 4 的物质在约 93℃ 也显示出强烈的能量吸收。所有的市售产品在约 82℃ 没有任何吸收峰的迹象或有小的相对弱的吸收峰。通过本发明方法形成的两种热处理产品（实施例 1 和 3）的 DSC 扫描也只在约 82℃ 显示出相对弱的吸收峰。

在一些情况下，将在最终的喷雾干燥步骤之前的膜过滤操作产生的渗余物浓缩是有利的。这可以通过使用常规的蒸发技术实现，一般借助于真空，以避免加工的大豆蛋白质过多的加热。当该方法中包括这种类型的浓缩步骤时，其一般在渗余物的 pH 值已经被调节至中性 pH 值（例如，pH 值是约 6.8-7.0）之后进行。

改性油料种子物质的特性

改性油料种子物质衍生自许多种母体油料种子物质，例如大豆粉、低芥酸菜籽粉、向日葵粉、棉籽粉、花生粉、羽扇豆粉或其混合物。大豆薄片或粉特别适合于作为用于本发明方法的油料种子蛋白质源。该改性油料种子物质具有多种特性，使其适合于作为蛋白质源，用于添加进食品，供人和/或动物食用。

改性油料种子物质可以用于生产供人食用的补充蛋白质食品。补充蛋白质食品的实例包括酒精饮料、加工肉、冷冻甜食、糖果制品、乳制品、调味料组合物和谷物产品。根据特定的食品，用于补充食品

的改性油料种子物质的量是非常不同的。一般的补充蛋白质食品具有约 0.1 至 10 重量%的含量。该改性的油料种子可以用于制备另外的食品。注意将该食品分成不同或另外的食品种类也是重要的。具体的食品可以分成一个以上的种类（例如，冰淇淋可以作为冷冻甜食和乳制品）。本文所提供的食品只是用来举例说明，并不是一种穷举。

补充蛋白质酒精饮料的实例包括 smoothies、婴儿配方食品、果汁饮料、酸奶饮料、咖啡饮料、啤酒、干饮料混合物、茶饮料、运动饮料、豆浆、碳酸水、雪泥和冷冻饮料混合物。

补充蛋白质肉制品的实例包括粉碎的鸡肉产品、加水火腿、波洛尼亚香肠、热狗、小香肠、鸡肉馅饼、鸡肉块、牛肉馅饼、鱼肉馅饼、surimi、腌肉、午餐肉、三明治填料、熟食、快餐肉、肉团、牛肉干、fajitas、腌熏肉碎块、注射肉和油煎香肠。

补充蛋白质肉制品的实例包括粉碎的鸡肉产品、加水火腿、波洛尼亚香肠、热狗、小香肠、鸡肉馅饼、鸡肉块、牛肉馅饼、鱼肉馅饼、surimi、腌肉、午餐肉、三明治填料、熟食、快餐肉、肉团、牛肉干、fajitas、腌熏肉碎块、注射肉和油煎香肠。

补充蛋白质糖食的实例包括巧克力、奶油冻、巧克力涂料、酸奶涂料、可可、糖霜、糖果、热能块和糖果棒。

补充蛋白质冷冻甜食产品的实例包括冰淇淋、malts、shakes、冰棍、加果汁的冰水和冷冻布丁产品。

补充蛋白质乳制品的实例包括：酸奶、干酪、冰淇淋、搅打乳脂、非乳制白油、乳脂干酪、酸奶油、酸干酪、奶油、蛋黄酱、乳基调味料、乳基色拉调味料和干酪凝块。

补充蛋白质的谷物产品的实例包括面包、松饼、百吉圈、油酥点心、面条、小糕点、薄烤饼、华夫饼干、饼干、粗粒小麦粉、油炸薄片、玉米饼、蛋糕、发面饼干、早餐谷物食品（包括即食和熬炼的谷物）、椒盐卷饼、面包干、薄脆吐司、法式面包、碎面包片、馅料、

热能块、油炸圈饼、蛋糕、爆米花、taco 壳、油炸涂料、稀面糊、滚面包屑、面包皮、果仁巧克力饼、馅饼、膨化豆饼、小而极薄的烤饼、羊角面包、面粉和大麦片粥。

本文所使用的术语"调味料组合物"指的是食品例如调味汁、色拉调味料、三明治涂抹酱、糖浆、腌泡汁、调味液和肉胶冻层。补充蛋白质调味料组合物的实例包括色拉调味料、果仁奶油涂抹酱（例如，花生奶油涂抹酱）、腌泡汁调味汁、salsas、果酱、干酪调味汁、蛋黄酱、塔塔沙司、大豆腐殖质、调味液、果浆和枫树糖浆。

补充蛋白质调味料组合物也可以包括悬浮剂，以便于保持该组合物的均匀性。合适的悬浮剂的实例包括多糖，例如淀粉、纤维素（例如，微晶纤维素）和角叉菜胶，以及多糖醛酸苷，例如果胶。明胶是悬浮剂的另一个实例，其可以用于本发明的饮料组合物。

补充蛋白质产品的其它实例包括豆腐、配制大豆精（formulated soy essence）、补充蛋白质粉、果汁可混合的蛋白质补充剂（juice mixable protein supplements）、发泡剂、混浊剂、婴儿食品、无肉肉丸、人造肉、蛋制品（例如，炒鸡蛋）、汤、杂烩、肉汤、代乳品、豆奶制品、干辣椒、调味料混合物、sprinkles、soy whiz、色拉饰料、食用膜、食用棒、口香糖、腌肉碎块、veggie bits、pizza crust barriers、大豆馅饼、无气合成豆、soy helper、大豆棉花糖、水果碎块、比萨饼卷、土豆泥、旋转的大豆蛋白纤维、大豆卷、挤压小吃、辛辣调味品、洗液、油炸食品、果冻甜食、维生素补充剂和药物。

对于具体的补充蛋白质食品的开发，改性油料种子物质的特性通常是重要的。例如，分散性可以便于将组分（无论是干燥配制混合还是干燥孤立）混合进水中，产生出相对稳定的均匀悬浮液。希望溶解性降低最终饮料中可以发现的颗粒的数量。希望悬浮性有利于防止不溶成分由静置的最终制品中沉淀。一般来说，白色的改性油料种子物质是优选的，因为黄褐色和褐色溶液难以被染成白色（牛奶色）或鲜

亮的颜色（水果样色）。在溶液中改性油料种子物质透明度也可以是一种重要的饮料特性。发泡，虽然在饮料中通常是不希望出现的，因为它可以使混合复杂化，但在一些产品中也可以是正面的特性（例如牛奶摇动类产品）。对于具体的食品组合物重要的其它特性包括：分子量、胶凝能力、粘度、乳液稳定性、脂肪含量和氨基酸含量。根据这些特性的一种或多种的具体属性在补充蛋白质食品的开发中是有利的。

通过本发明方法形成的改性油料种子物质典型地包括高百分含量的高分子量蛋白质，且几乎没有被低分子量蛋白质污染。对物质中高分子量蛋白质含量的分析的合适方法是基于色谱分析数据，如实施例 16 中所述。

原始色谱数据可以用来计算许多不同的度量。一个度量是计算质量的 50% 在其上和质量的 50% 在其下的分子量。此第一个度量是不准确的平均分子量，但接近于重均分子量。本文通过术语 " MW_{50} " 表示。另一个度量是计算表观分子量大于 300 kDa 的改性油料种子物质的重量%。还有的另一个度量是计算表观分子量小于 100 kDa 的改性油料种子物质的重量%。这三种度量的任何一种可以独立地表征具体的改性油料种子的分子量。或者将这些度量的两种或更多种结合用来表征改性油料种子物质的分子量范围。

优选地，通过本发明方法形成的改性油料种子物质具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa。更优选至少是约 400 kDa。 MW_{50} 至少是约 600 kDa 的改性油料种子物质特别适合于一些应用。对于上述第二种度量，在合适的改性油料种子物质中的蛋白质的至少约 40 重量%具有的表观分子量大于 300 kDa。对于一些应用，如果至少约 60 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa 是理想的。根据上述第三个度量，优选不超过约 40 重量%的改性油料种子物质中蛋白质具有的表观分子量小于 100 kDa。然而对于一些应用，优选改性油料种子物质中不超

过约 35 重量%的蛋白质具有的表观分子量小于 100 kDa。合适的改性油料种子物质可以满足这三个度量中的一个或多个的优选值。例如，特别合适的改性油料种子物质具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa 和至少约 60 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa。由本发明方法形成的改性油料种子物质具有的 MW_{50} 至少约是 600 kDa，且物质中至少约 60 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa。

由本发明方法形成的改性油料种子物质典型地包括具有良好溶解性的蛋白质部分。例如，通过本发明方法形成改性油料种子物质；其中 50 mg 物质样品中的蛋白质的至少约 40 重量%，在 25℃ 的水中，溶于 1.0 mL 水中。样品中至少约 50 重量%的蛋白质在这些条件下是可以达到溶解的。改性油料种子物质的溶解性也可以如实施例 9 中所论述的由其 NSI 描述。

除了具有相对良好的溶解性以外，通过本发明方法形成的改性油料种子物质对于水溶液中其悬浮性，通常具有良好的性质。例如，本发明方法可用于提供良好悬浮性的改性油料种子物质。干燥的油料种子蛋白质产品的悬浮性的一个量度是其“浊度因数”。本文所用的“浊度因数”根据实施例 14 中所述的测定来限定。如该实施例中所述，将用以制备 5 重量%的溶液的足够样品，溶解/分散于 5 重量%的蔗糖溶液。在室温下静置约 1 小时之后，浆液的等分试样用水稀释 10 倍，且在 500 nm 测定吸光度。此 500 nm 的吸光度测量值（称为“浊度因数”）是具有高吸光度值的浊度的测量，表明较高的浊度和较低的溶解度。

优选通过本发明方法形成的改性油料种子物质在该试验中 500nm 的吸光度不超过约 0.95，即浊度因数不超过约 0.95。也就是说，在 0.5 重量%蔗糖水溶液中的 0.5 重量%的干燥的油料种子蛋白质产品分散液在 500nm 的吸光度不超过约 0.95（将 5 重量%蔗糖溶液中的 5 重量%溶液静置约 1 小时之后）。

本发明方法使产生的改性油料种子物质具有理想的颜色特性。通过其加德纳 L 值显示其具有非常浅的颜色。例如，本发明方法使制备的改性油料种子具有的干加德纳 L 值至少是约 85。在一些情况下，例如通过将在非常弱的碱性 pH 值为 8—9 的条件下进行提取，并在相对低的温度（约 25—35℃；75-95°F）进行最初的提取，可以生产的油料种子蛋白质分离物的样品具有的加德纳 L 值至少是约 88。

本发明方法还使产生的改性油料种子物质具有理想的味道特性（例如，基本上味淡，并没有豆味）。在食用产品中令人不快的味道通常是使用改性的油料种子的最大障碍之一。改性油料种子物质的味道，特别是改性的大豆蛋白质味道源自成分的复杂混合物。例如，低分子量肽($400 < MW < 2000$)和挥发化化合物的存在通常产生苦味和臭味。油料种子自身和其它来源的一些小分子在加工过程的多个点被结合进改性油料种子物质。通过本发明方法形成的一般改性油料种子物质基本上是淡味的，这是由于小分子量肽和挥发性化合物较少的缘故。例如，通过本发明方法形成的改性油料种子物质一般具有的味道成分的含量包括不超过 500ppb 的苯甲醛且满足下述标准的一项或多项：不超过 2500ppb 的 2-戊基呋喃；不超过约 600ppb 的 2-庚酮；不超过约 200ppb 的 E,E-2,4-癸二烯醛。通过本发明方法形成的改性油料种子物质的特别合适的实施方案一般具有的味道成分含量包括不超过 500ppb 的苯甲醛；不超过约 450ppb 的 2-庚酮；不超过约 150ppb 的 E,E-2,4-癸二烯醛；和不超过约 50ppb 的 E,E-2,4-壬二烯醛。这样的物质典型地也包括不超过约 2500ppb 的 2-戊基呋喃。本文所使用的术语“味道成分含量”指的是通过实施例 21 所述的程序所测定的一种或多种指定的挥发性成分的量。

对于一些与食品相关的应用，改性油料种子物质形成凝胶的能力可以是重要的功能特性。在胶凝中，蛋白质变性形成环绕和束缚大量水的蛋白质松散网络。如本文所使用的术语“凝胶强度”指的是在使

凝胶在冷藏温度（约 4—5℃）下凝固和保持平衡之后，12.5 重量% 改性油料种子物质水溶液的断裂强度。通过本发明方法形成的改性油料种子可具有不超过约 25g 的凝胶强度。

通过本发明方法形成的改性油料种子物质普遍有理想的粘度特性。在一套参数下提供较稀溶液的改性油料种子物质，在如肉注射这样的应用中是有利的，较稀的溶液更易于注射或揉进肉制品中。典型地，改性油料种子物质在加热的情况下显示不出稀释的情况一般是优选的。对于一些应用，能够保持整个热循环的粘度就是理想的特性。通过本发明方法形成的改性油料种子随着加热提高了粘度，所以在熬炼的早期阶段其持水性得到了提高。相反，大多数市售样品在熬炼的早期粘度降低，并降低了持水性。

在加热时，蛋白质分子的振动更剧烈并束缚更多的水。在一些温度下，分子丧失其天然构象，完全暴露于水中。这在淀粉中称为凝胶化，在蛋白质中称为变性。进一步加热可以降低粘度，因为分子之间所有的相互作用被中断。在冷却时，两种类型的聚合物均可以形成具有高粘度的网络（称为凝胶）。对于一些与食品相关的应用，改性油料种子物质形成凝胶的能力可以是重要的功能特性。快速的粘度分析 ("RVA") 用于对淀粉样品分析进行研究，且一般类似于 Braebender 分析。设定淀粉和蛋白质系统之间类似，对本发明方法形成的改性油料种子物质，进行实施例 11 中所述的 RVA 分析。

根据实施例 11 中所述的方法，对温度从 45℃ 提高到 95℃ 粘度线的斜率进行测量，本文称作“粘度斜率”。合适的改性油料种子物质的粘度斜率至少是约 30。特别适合的改性油料种子物质粘度斜率至少是约 50。如表 3 中所示，通过本发明方法形成的改性油料种子物质显示的粘度斜率至少是约 70。

对于一些与食品相关的应用，改性油料种子物质形成乳液的能力可以是重要的功能特性。油和水是不混溶的，在没有稳定它们之间界

面物质的情况下，界面的总表面积将最小化。这典型地导致油和水相的分离。通过在表面上变性向液滴（或是油或是水）提供涂层，蛋白质可以稳定这些界面。蛋白质可以与油和水相互作用，且使它们之间彼此隔离。相信大分子量的蛋白质在这样的液滴表面上更能够变性，并比小蛋白质更稳定，从而防止液滴聚集。

根据实施例 12 中所述的程序确定乳液的稳定性。根据该程序，由乳液中释放的油的数量对样品进行分析。本文所使用的术语“乳液油释放”或“EOR”指的是根据实施例 12 所述的试验条件，从乳液中释放的油量(以 mL 计)。一般由相对稳定的乳液通过本发明方法制备的改性油料种子蛋白质产品形成相对稳定乳液。典型地，在没有离心作用的情况下，在 2—3 小时内，基本上没有油从乳液中分离。在实施例 12 所述的离心程序之后，合适的物质具有的 EOR 不超过约 0.75 mL。也就是说，从乳液中释放的油不超过约 0.75 mL。特别适合的乳液具有的 EOR 不超过约 0.5 mL，且更理想的是在离心之后不超过约 0.3 mL。

在膜纯化操作过程中，改性油料种子物质的一些成分含量被显著改变，本发明的改性油料种子物质的脂肪含量（在酸水解之后测量）保持相对稳定。因此，如果油料种子物质基本上是由源自脱脂大豆薄片的物质构成的话，由本发明方法获得的改性产品一般具有的脂肪含量是约 1 至 3 重量%(dsb)。例如，脱脂油料种子如大豆粉的加工，通过本发明方法可以生产出的改性油料种子产品具有的蛋白质含量是 90 重量%(dsb)或更高，且具有不超过约 3 重量%(dsb)、优选不超过约 2 重量%的脂肪。如本文所使用的术语“脂肪”指定是三酰基甘油和磷脂。

改性油料种子物质的氨基酸成分不仅从营养的角度看是重要的，而且从确定蛋白质的功能行为上来看也是承担重要角色。改性油料种子物质的氨基酸含量可根据所查询的具体的氨基酸通过多种公知的

方法确定。例如根据公知的方法用过甲酸水解之后分析半胱氨酸。为了比较具有不同蛋白质含量的物质，组合物可以 100% 蛋白质基进行再计算。典型地，人们希望源自共同原料的氨基酸组合物是非常类似的。然而，平均组合物的直接比较显示通过本发明方法形成的改性油料种子物质与市售的测试样品相比，包括更多的半胱氨酸（以胱氨酸进行试验）。例如，合适的改性油料种子物质可以包括至少约 1.35 重量%的半胱氨酸，以总蛋白质的百分含量计。以总蛋白质的百分含量计，特别适合的物质可以包括至少约 1.5 重量%的半胱氨酸。

在营养方面，半胱氨酸扮演了重要的角色，且是 10 种必需氨基酸之一。在使大豆蛋白质天然结构稳定方面，半胱氨酸也扮演了重要的角色。如果用氧化还原剂“重组”大豆蛋白质，半胱氨酸以意想不到的结果被损坏。天然结构的损失除去了一些半胱氨酸的保护，更有可能使天然结构受损害。如实施例 18 中所示，通过分子量和差示扫描量热法测定，市售物质显示了天然结构的损失。

通过本发明方法形成的改性油料种子物质具有多种特性，使其适合于用作添加进用于人和/或动物食用的食品的蛋白质源。合适的改性油料种子物质可以包括至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质，优选至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质。合适的改性油料种子物质，具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa 和/或物质中至少约 40 重量%的蛋白质的表观分子量大于 300kDa。改性油料种子物质也可以具有下述特性的一种或多种：在 50 mg 样品中至少约 40 重量%的蛋白质在 25°C 的 1.0 mL 水中溶解；浊度因数不超过约 0.95；13.5% 的水溶液构成裂断强度不超过约 25g 的凝胶；NSI 至少是约 80；总蛋白质的至少约 1.4% 是半胱氨酸；Gardner L 值至少是约 85；基本上口味是淡的；粘度斜率至少是约 10 cP/min；EOR 不超过约 0.75 mL；熔点至少是约 87°C；潜热至少是约 5 焦耳/克；钠离子与钠、钙和钾离子的总量比不超过 0.5；不超过约 7000 mg/kg (dsb) 的钠离子；且细菌载荷不超过约 50,000 cfu/g。

通过本发明方法形成的特别理想的改性油料种子物质可以用于制备补充蛋白质的食品，该改性油料种子物质包括至少约 85 重量% (dsb)的蛋白质，优选至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质，且满足下述条件的一种或多种：MW₅₀至少是约 400 kDa；物质中至少约 60 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa；在 50 mg 样品中至少约 40 重量%的蛋白质在 25℃的 1.0 mL 水中溶解；浊度因数不超过约 0.95；13.5%的水溶液构成裂断强度不超过约 25g 的凝胶；NSI 至少是约 80；总蛋白质的至少约 1.5%是半胱氨酸；Gardner L 值至少是约 85；基本上口味是淡的；粘度斜率至少是约 50；EOR 不超过约 0.5 mL；熔点至少是约 87℃；潜热至少是约 5 焦耳/克；钠离子与钠、钙和钾离子的总量比不超过 0.5；不超过约 7000 mg/kg (dsb)的钠离子；以及细菌载荷不超过约 50,000 cfu/g。

下述实施例是对本发明的说明，以便于本领域普通技术人员的制备和使用。这些实施例并不意味着以任何方式限制本发明的范围。

实施例 1

在 50 加仑不锈钢罐中进行间歇性提取。配料采用 30lbs 的白薄片和 30 加仑的水。使提取配料进行提取，并用实验室设备离心不超过约 2 小时。在提取操作期间细菌的生长量可以被最小化，这是通过对提取和离心操作所需的时间进行限制而实现的。

在使用之前，对提取罐、离心机、离心机滤布和所有的器皿用热水和次氯酸钠(NaOCl)进行消毒。将 80°F(27℃)的自来水 (28.8 加仑)引入提取罐。在开启提取罐搅拌器之后，将 30 lbs 的大豆白薄片引入提取罐。通过添加由 92g 的氢氧化钠溶于 400mL 自来水而得到的溶液，对得到的浆液的 pH 值进行调节。浆液接着在室温下搅拌 30 分钟。悬浮液的 pH 值在提取的开始和结束时进行记录。浆液水相的最初 pH 值是约 9.0。在搅拌 30 分钟之后，提取液的 pH 值典型地是约

8.4 至 8.5。

接着开启厦普勒斯蓝式离心机，将筒体设置在 1800 rpm。将提取的浆液以约 0.5gpm 的速率手工向离心机进料。收集澄清的提取液体，并转移至微量过滤进料罐。当离心机的篮子中装满了废的薄片（在约 90lbs 的浆液进料之后）时，将饼状物用 4000ml（约 9lbs）的自来水清洗。该离心机接着停机，并将废薄片抛弃。在对离心机和滤布清洗之后，重新启动离心机，重复提取程序，直至提取罐中所有的浆液被分离。该澄清的提取液含有约 4.0-5.0% 的可溶蛋白质和 1.5-2.0% 溶解的非蛋白质物质，且具有的 pH 值是约 7.5 至 7.8。

在将约 150lbs 的提取溶液由提取系统输送至膜进料罐之后，以约 9gpm 的流速再循环通过加热器系统，所述的加热器系统绕过了膜。在加热器系统中热水浴的水温设置在 140°F(60°C)。在该温度下，已经显示出在澄清的提取液中细菌生长的延缓（参见实施例 2）。

在所有的提取液转移到膜进料罐之后，将 140°F 的提取液以 15gpm 再循环通过膜，膜的反压设置为 10 psig。该膜过滤系统含四个改性的 PAN 膜，其以串联排列，标称为 50,000 MWCO（由 Osmonics, Minnetonka, MN 市售的 MX-50 膜）。膜排列的总过滤表面积是约 12m²。

收集膜渗透物，并通过对收集的渗透物的重量称重而进行监测。在称重之后，排除渗透物。当收集的渗透物的量等于 67% 的澄清提取液的原始总重量时，渗余物中的蛋白质通过 3X 因数而被浓缩，由 4% 至约 12%。在膜过滤最初的浓缩期间，渗透物的流出一般是从最初的约 2600 ml/min 至浓缩最后阶段的约 1500 ml/min。

在这一点上，关闭膜渗透物阀和打开反压阀，停止浓缩操作。对于第一次膜渗滤步骤，向膜进料罐中的渗余物添加 140°F(60°C)水，添加量等于浓缩步骤之后渗余物的重量。换句话说，添加足够量水（渗滤水），以 2X 因数降低蛋白质浓度（即通过添加水使渗余物的体积

双倍增加)。接着打开渗余物阀,并将膜的反压再一次设置为 10psig。收集渗透物,并在排除之前称重。当膜渗滤渗透物的重量等于膜渗滤水的重量时,完成第一次膜渗滤。接着将膜渗滤重复第二次。在第二次膜渗滤完成之后,渗余物中的固体一般含有约 90 至 93 重量%的蛋白质。

在第二次膜渗滤之后,将源自膜系统的渗余物转移至混合罐中,膜系统用 7 加仑的自来水冲洗,用以从系统中回收另外的蛋白质。将冲洗水与渗余物在混合罐中混合。在下一操作之前,用稀 HCl 将渗余物的 pH 值调节至 6.8 至 7.0。

调节 pH 值之后,将渗余物在相当高的温度进行短时间处理 (HTST),以便于对渗余物巴氏消毒。该 HTST 步骤由将浓缩液以 1gpm 泵送进蒸汽注射器组成。在蒸汽注射器中,浓缩液与活蒸汽混合并立即被加热至 280°F。加热的浓缩液在加压下用 5 秒时间通过保温管。在保温管之后,产物流入真空容器,在此产物快速冷却至 130°F。接着将产物喷雾干燥。在杀死细菌、甚至嗜热菌方面,HTST 步骤是非常有效的。将总板数由高达约 300,000 cfu/g 降低至 HTST 操作之后的约 100 cfu/g。

然后将 HTST 处理的物质喷雾干燥,得到含有约 90-93 重量%蛋白质(基于干固体)的大豆蛋白质产品,且具有的水含量是约 6 重量%。喷雾干燥的大豆蛋白质产品具有的平均粒度是约 20 微米,且具有的水含量是约 8-9 重量%。

实施例 2

除了在 pH 值调节(调节至 pH 值 6.8-7.0)之后,不对渗余物进行 HTST 处理以外,根据实施例 1 的程序对批量(30 lbs)的大豆白薄片进行提取和加工。取而代之的是,在 pH 值调节之后,将渗余物使用实施例 1 中所述的工艺进行喷雾干燥,得到大豆蛋白质产品。该

喷雾干燥的大豆蛋白质产品具有的平均粒度是约 20 微米，总细菌数不超过约 50,000 cfu/g。

实施例 3

根据实施例 1 的程序对批量（30 lbs）的大豆白薄片进行提取和加工。在提取的开始，通过添加 165g 氢氧化钠溶于 1,000 mL 自来水的溶液，对得到的浆液的 pH 值进行调节。浆液水相最初的 pH 值是约 9.8，而在搅拌 30 分钟之后，提取液的 pH 值是约 9.5。在 pH 值调节（至 pH 值 6.8-7.0）之后，对渗余物用相当高的温度进行短时间处理（HTST），以便于对采用实施例 1 中所述程序的渗余物进行巴氏消毒。接着使用实施例 1 中所述的程序对 HTST 处理物质进行喷雾干燥，得到大豆蛋白质产品。该喷雾干燥的大豆蛋白质产品的平均粒度是约 20 微米，含有约 88-89 重量%蛋白质（基于干固体）且具有的水含量是约 8-9 重量%。

实施例 4

除了在提取的开始，通过添加 165g 氢氧化钠溶于 1,000 mL 自来水的溶液，对得到的浆液的 pH 值进行调节以外，根据实施例 1 的工艺对批量（30 lbs）的大豆白薄片进行提取和加工。浆液水相最初的 pH 值是约 9.8，而在搅拌 30 分钟之后，提取液的 pH 值是约 9.5。在膜过滤和 pH 值调节之后，将渗余物喷雾干燥，得到大豆蛋白质产品，其含有约 90 重量%蛋白质（基于干固体）且具有的水含量是约 8-9 重量%。该喷雾干燥的大豆蛋白质产品具有的平均粒度是约 20 微米，总细菌数不超过约 50,000 cfu/g。

实施例 5

在 80 加仑搅拌的不锈钢罐中进行提取。每分钟一磅的大豆白薄片连续地与 2.4 gpm 自来水混合。将苛性钠(NaOH)添加到罐中,以控制罐中的 pH 值为 8.5。罐中的温度被控制在 130°F。这是通过控制罐的排料速率而保持平均提取保留时间是 25 分钟。将浆液由提取罐连续地泵送至沉降式离心机,在此浆液被分离成两股流:富含蛋白质液流和废薄片流。

在使用之前将提取罐、离心机和互联管道用 0.75% 苛性溶液清洗,并用 500ppm 次氯酸钠(NaOCl)溶液消毒。

将提取液泵送至 A 或 B 膜进料罐。提取液含约 3.0% 蛋白质。A 和 B 膜系统使用超滤膜将蛋白质与可溶的碳水化合物分离。在将约 100 加仑的提取溶液从提取系统转移至膜进料罐之后,提取液以约 80 gpm 的流速再循环通过膜系统。该提取液的温度用串联热交换器控制在 140°F(60°C)。将总共 300 加仑的提取液转移至膜进料罐。

在所有的提取液被转移至膜进料罐之后,将保持在 140°F (60°C) 的提取液以 80gpm 再循环通过膜,膜的反压控制在 10—20 psig。该膜过滤系统含六个改性的 PAN 膜,标称为 50,000 MWCO(由 Osmonics, Minnetonka, MN 市售的 MX-50 膜)。膜排列的总过滤表面积是约 1260 平方英尺。

在膜过滤最初的浓缩阶段期间,渗透物的流出典型地从约 2.5gpm 的初始速率变化至浓缩最后阶段的约 1.5gpm。在此步骤中,蛋白质被从 3% 浓缩至约 10%。

在最初的浓缩阶段之后,将 100 加仑 140°F (60°C) 的水添加至膜进料罐中,蛋白质被稀释至约 3.3%。将该蛋白质接着浓缩回至 10% 的固体。这称作膜渗滤步骤。在浓缩流中用两个膜渗滤步骤提高固体的蛋白质含量,达到 90% 的最小值。在运行期间,源自膜系统的渗透物被排除。

在第二次膜渗滤之后,源自膜系统的渗余物被转移至干燥器进料

罐。膜系统用 30 加仑的自来水冲洗，用以从系统中回收另外的蛋白质。将冲洗水与渗余物在干燥器进料罐中混合。在进行下一操作之前，用稀 HCl 将渗余物的 pH 值调节至 6.8 至 7.0。

pH 值调节之后，将渗余物用相当高的温度进行短时间处理（HTST），以便于对渗余物巴氏消毒。该 HTST 步骤包括将浓缩液以 2gpm 泵送进蒸汽注射器。在蒸汽注射器中，浓缩液与活蒸汽混合并立即加热至 280°F（138°C）。加热的浓缩液在加压下用 10 秒时间通过保温管。在保温管之后，使产物流入真空容器，使产物快速冷却至 130°F（54°C）。接着将产物喷雾干燥。在杀死细菌、甚至嗜热菌方面，HTST 步骤是非常有效的。将总板数由高达约 300,000 cfu/g 降低至 HTST 操作之后的约 100 cfu/g。

然后将 HTST 处理的物质喷雾干燥，得到的大豆蛋白质产品具有的平均粒度是约 80 微米，含有约 90 重量%蛋白质（dsb），且具有的水含量是约 8—9 重量%。

实施例 6

除了在 pH 值调节（至 pH 值 6.8-7.0）之后，不对渗余物进行 HTST 处理以外，根据实施例 5 的程序对批量（240 lbs）的大豆白薄片进行提取和加工。取而代之的是，在 pH 值调节之后，将渗余物使用实施例 5 中所述的程序进行喷雾干燥，得到大豆蛋白质产品，其含有约 90—93 重量%蛋白质（基于干固体）且具有的水含量是约 6 重量%。该喷雾干燥的大豆蛋白质产品具有的平均粒度是约 80 微米，总细菌数不超过约 50,000 cfu/g。

实施例 7

除了将提取罐中的浆液的 pH 值控制在 9.5 以外，采用实施例 5 中所述的程序对批量（240 lbs）的大豆白薄片进行提取和加工。如实

施例 5 中所述, 在 pH 值调节 (至 pH 值 6.8-7.0) 之后, 对渗余物进行 HTST 处理, 以便于对渗余物进行巴氏消毒。接着使用实施例 5 中所述的程序对 HTST 处理物质进行喷雾干燥, 得到大豆蛋白质产品。该喷雾干燥的大豆蛋白质产品具有的平均粒度是约 80 微米, 有约 88-89 重量%蛋白质 (基于干固体), 且具有的水含量是约 8-9 重量%。

实施例 8

除了在膜过滤和 pH 值调节之后, 不对渗余物进行 HTST 处理以外, 根据实施例 7 的程序对批量 (240 lbs) 的大豆白薄片进行提取和加工。取而代之的是, 在 pH 值调节之后, 将渗余物进行喷雾干燥, 得到大豆蛋白质产品, 其含有约 90 重量%蛋白质 (基于干固体) 且具有的水含量是约 8-9 重量%。该喷雾干燥的大豆蛋白质产品具有的平均粒度是约 80 微米, 总细菌数不超过约 50,000 cfu/g。

实施例 9-改性油料种子物质的蛋白质含量、NSI、溶解性、F.A.H.和颜色性质

采用实施例 1—4 所述的程序制备四种大豆蛋白质分离物, 并使其经过了许多测试以表征该样品。用于测试的样品是在多种情况下, 用多种制备程序制备成的。

在 pH 值是 8.5 (实施例 1 和实施例 2) 或 pH 值 9.5 (实施例 3 和实施例 4) 情况下提取大豆白薄片制备出四种单独样品。采用膜系统对提取的蛋白质进行浓缩和膜渗滤, pH 值被调节至 6.8-7.0, 接着通过 HTST 系统 (实施例 1 和 3) 或不经 HTST 系统 (实施例 2 和 4), 并最终喷雾干燥。测试的样品是在许多种情况下用多种制备工艺制备成的。

对该四种原型进行蛋白质含量 (dsb) 的测定、通过 AOCS Ba 11-65 方法进行氮溶解度指数 (NSI) 测定、以及蛋白质溶解度 (真溶解度)

和脂肪含量（通过酸水解、通过 AOAC 922.06 方法作为 “F.A.H.”）的测定，且结果示于表 1 中。对于一些市售大豆蛋白质分离物样品的结果也包括在表 1 中用于比较。PTI Supro™ 515 是推荐用于加工肉的市售大豆蛋白质分离物。PTI Supro™ 760 是推荐用于饮料应用的市售大豆蛋白质分离物。许多市售样品具有较高的脂肪含量。是加工的结果还是回收后添加脂肪的结果还不清楚。

使用 Kjeldahl 或 Leco 程序或近红外(NIR)光谱进行蛋白质含量的分析。使用标准方法对半胱氨酸进行分析。

使用茚三酮方法(参见例如, European Brewery Convention, 1987), 确定游离氨基氮 (FAN) 的含量。油料种子物质的固体样品用水提取。在溶液中, 各样品根据需要稀释以获得 1-3 mg/L FAN。在沸水浴中稀释的样品与缓冲的茚三酮溶液反应 16 分钟。之后在 20℃ 的水浴中冷却 10—20 分钟, 样品用碘酸钾的水/乙醇溶液稀释。在处理的 30 分钟内, 在 570nm 处进行吸光度测定, 对比溶液含有水但不同于样品那样处理。由使用各种浓度的甘氨酸的标准线作参考计算 FAN 水平。

将 50mg 的大豆制品样品称重放入微量离心管 (microfuge tube) 中, 来确定蛋白质的溶解度。在室温下将样品分散进 1.0mL 去离子水中, 并保持 1 小时。在离心之后, 在实验室台面微量离心管中的样品离心 5 分钟之后, 50μL 的上清液等分试样用 950μL 的去离子水稀释。通过将 5μL 的稀释上清液置于含有 1.0mL 去离子水的玻璃管中, 对得到的溶液进行第二次稀释。向试管中添加 Bradford 试剂(1.0 mL), 并马上混合。在 5 分钟之后在 595nm 读取吸光度。使用基于牛血清蛋白的标准曲线计算在原始上清液的蛋白质的量。在表 6 中报告的溶解度%结果是基于假定蛋白质分离物中的蛋白质浓度为 90%进行计算的。

表1

蛋白质含量、NSI、溶解度、脂肪含量和颜色

样品	蛋白质* (%)	NSI	溶解度 (%)	F.A.H. (%)	颜色 (L)
实施例 1	90.6	85.1	54.8	1.17	89.1
实施例 2	89.9	85.8	43.9	1.49	88.1
实施例 3	88.6	33.4	13.0	1.35	86.4
实施例 4	89.9	95.3	58.2	1.67	86.9
PTI Supro™ 515	91.1	39.6	27.9	-	85.2
PTI Supro™ 760	90.1	31.6	24.0	2.08	86.5
PTI Supro™ 590	-	-	31.5	2.40	-
PTI Supro™ 661	91.2	-	24.8	2.07	-
PTI Supro™ 710	-	-	36.3	1.30	-

*-通过 Leco 方法确定蛋白质含量。

通过本发明方法形成的物质的原型和市售的样品之间最明显的差别之一在于颜色。原型比市售的蛋白质分离物在色彩方面更浅和更明亮。这可以通过由 Gardner 比色计对样品进行比较所读取的数据而得到证明（参见表 1）。较高的“L”表明较白的产品。

实施例 10—改性油料种子物质的胶凝特性

大豆蛋白质分离物与水相互作用的能力的一个量度可在胶凝测试中观察到。在胶凝中，蛋白质变性形成环绕和束缚大量水的松散蛋白质网络。可以使用许多胶凝量度，但在冷藏温度下凝固和平衡之后选择测量凝胶强度。

根据下述程序进行大豆凝胶的测定：

1. 称重 3.5g 大豆蛋白质分离物放入 50 mL 三颈塑料烧杯中。
2. 在带刻度的量筒中测量出 30mL 磷酸盐缓冲液(0.25 % NaH_2PO_4 、0.7% NaCl 、用 NaOH 调节 pH 值为 5.7)。

3. 将约 10mL 的缓冲液添加到大豆中,用刮刀混合直至缓冲液被吸附,接着添加另外的 10mL 缓冲液。连续混合和添加直至所有的缓冲液被混合进来,且该混合物是均匀的。确保所有的大豆保留在三颈烧杯中。

4. 用手持均化器高度混合 30 秒。

5. 用铝箔封盖。

6. 在 90°C 水浴中熬炼 30 分钟,使样品被熬炼之前的时间最小化,以防止凝固。在室温浴中冷却 30 分钟。冷藏过夜。

7. 使用 Texture Technologies Ti2x Texture Analyzer 测定 13.5 重量%大豆分离物凝胶对穿透力的耐受性,来确定凝胶强度(变形)。将 1/2 英寸直径的丙烯酸量筒安置于仪器上。量筒居于含凝胶的三颈量筒的中央。穿透速度设置为 3 mm/sec。当耐受力达到 4g 时,探针减慢到 2mm/秒,并开始收集数据。使探针穿透凝胶 15mm,接着以 5mm/秒抽出。

凝胶测试的结果显示在图 2 中。凝胶压缩的常规模式包括上升的耐受力、接着断裂、接着继续抵抗。断裂强度是凝胶强度的一个量度。三个原型遵循这一模式(参见图 2),但有一个原型(实施例 2)没有显示断点。许多市售的大豆蛋白质分离物样品也不形成凝胶。在熬炼之后,一些迅速分离,一些形成无断裂糊状物,其它形成弱凝胶。

由根据实施例 1—4 制备的样品形成的凝胶的弱度是另一个主要的观察点。三个断裂的原型显示的断裂强度是约 20g。在不同的浓度制备的一系列明胶凝胶被用来比较。显示出可比较断裂强度(约 20g)的明胶凝胶是在 2 重量%(数据未显示出)。大豆凝胶在 12—13 重量%具有的断裂强度达到约 70g,相当于明胶凝胶在 2—5 重量%。总之,大豆分离物的凝胶强度典型是低的,且在实施例 4—7 中所述的四个原型处于所期望的大豆分离物范围的低端。

实施例 11—加热的改性油料种子物质的粘度

天然分子（以其天然构象）可以对吸收水形成的简单悬浮液赋予一定的粘度。在加热时，分子振动更剧烈且束缚更多的水。在一些温度下，分子丧失其天然构象，并完全暴露于水中。在淀粉中这称作凝胶化，且在蛋白质中称为变性。进一步加热，随着所有的分子之间的相互作用的中断粘度降低。在冷却时，两种聚合物可以形成具有高粘度的网络（称为凝胶）。

进行 RVA 分析用于淀粉状样品的分析，且一般类似于 Brabender 分析。例如，在搅拌下将样品悬浮在水中。在一些受控的条件下加热悬浮液，并连续地测定粘度（对搅拌的抵抗力）。初始粘度、峰值粘度、冷却之后的粘度和在转变（倾斜）期间粘度的改变均可以被确定。

根据下述程序进行粘度测定：

1. 确定样品水分含量(以%表示)。
2. 称量 $2\text{g} \pm 0.01\text{g}$ 的大豆分离物，放入称量容器。
3. 对于制造商规定的 12.5% 或 15% 的干固体，确定水重量。称量合适重量的蒸馏水直接放入 RVA 罐。
4. 在运行之前，立刻向罐中注入干燥样品。盖上橡胶塞子并剧烈上下振动该混合物 10 次。
5. 从塞子上擦拭残余物，并将残余物返回罐中。在罐中插入一桨，用其将罐壁的任何残余物刮下来。
6. 将样品放进 RVA，并在合适的温度范围运行。

两个测试程序涉及的温度和 rpm 范围如表 2 所示。在一个实施方案中，根据表 2 中的方法 1 所示的温度和 rpm 范围进行测试，在水中 15% 的分离物浆液加热至 95℃，持续 2.5 分钟，接着冷却至 50℃。由实施例 2 的方法形成的物质所观察到的典型行为示于图 10 中。市售 Supro™ 515 样品观察到的典型行为示于图 11 中。一般，原型的粘度随加热增加。但市售样品的粘度却随初始加热降低。而且，原型具

有非常低的初始粘度，而市售样品要么在任何温度下没有粘度，要么具有非常高的初始粘度，并在加热下变稀。在这些原型中，没有经过 HTST 处理的样品显示在加热期间粘度发展。经过 HTST 处理的样品几乎没有粘度发展。在冷却时各测试的原型形成凝胶。

RVA 分析潜在的重要性涉及在熬炼期间源自系统的水损失和脂肪的保留。增加的粘度延迟液体的迁移。由系统中的蛋白质和水直接的相互作用形成粘度。通过蛋白质更多的水被束缚，系统的粘度增加。对于持水这是最重要的形态之一，且可以持续长久并施加耐受力的。在熬炼的早期，随着加热，原型粘度增加，使其持水得到提高。相反，大多数市售样品在熬炼的早期粘度降低，并使其持水降低。“游离”水趋向于更有效地从产品蒸发或排出。另外，其它系统潜在的流体成分（例如脂肪）几乎不可能从系统排出，这是由于较高的粘度提高了耐受力。

由根据表 2 中的方法 2 所示的温度和 rpm 范围进行的另一个实验中得到的数据，可用来测量粘度的改变（以厘泊“cP”表示）。如本文所使用的，通过确定在 43℃ 的初始粘度和在 95℃ 的最终粘度之间的差，并将该差除以时间，计算得到粘度斜率。由初始粘度（在 43℃）和最终粘度（95℃）计算得到粘度斜率，并不涉及它们之间任何温度的粘度。对于 12.5% 的改性油料种子物质浆液，该分析的结果示于表 3 中。如结果所表明的那样，只有一个市售样品浆液具有正粘度斜率（以 cP/min 表示）。

可进行的另一测量是“初始粘度”（在约 30℃ 混合 1 分钟之后的粘度）。该比较也在表 3 中显示。通过实施例 3 中所述的方法形成的物质具有特别高的初始粘度（约 1500 cP），但一般该实施例比市售的样品初始粘度低。低初始粘度和加热时粘度提高的组合对例如加工肉制品这样的应用是有利的，因为较稀的溶液更易于注射或揉进肉食品中，但在熬炼时几乎不释放水分。

实施例 12—改性大豆物质的乳液稳定性

蛋白质的一个潜在功能特性是界面稳定，例如油—水界面。油和水是不混溶的，在没有稳定它们之间界面的物质存在的情况下，界面的总表面积将被最小化。这典型地导致油和水相的分离。人们普遍相信蛋白质可以稳定这些界面。

根据下述程序进行分析。将 10 mg 样品悬浮于 13 mL 的 50 mM 的 pH 值 7.0 的磷酸钠中，在水合 15—20 分钟之后，添加 7mL 的玉米油。将该混合物用手持 polytron 型均化器在高速下均化 1 分钟。用移液管将 12mL 乳液相转移至带刻度的离心管（避免水相形成）。将该管在临床离心机上以全速离心 30 分钟。在离心期间记录释放的油的体积。由弯液面的底部至水相层的顶部（其典型是平的）读取油体积。在没有离心的情况下，在 2—3 小时内乳液中没有油分离。没有对水相层或乳液层进行测量。

表 4 中所显示的结果说明原型比测试的市售产品更能够稳定乳液。如本文所使用的术语“乳液油释放”或“EOR”指的是根据上述试验由乳液中释放的油的量（以 mL 表示）。

表 4
离心之后释放的乳液油

样品	制造商	EOR (mL)
实施例 6	Cargill	0.20
实施例 5	Cargill	0.25
实施例 7	Cargill	0.25
实施例 8	Cargill	0.25
实施例 1	Cargill	0.35
实施例 4	Cargill	0.40
Supro XT10	PTI	0.45
Pro Fam™ 891	ADM	0.45
实施例 2	Cargill	0.50
实施例 3	Cargill	0.55
FX950	PTI	0.60
Supro™ 670	PTI	0.65
Supro™ 710	PTI	0.65
FP940	PTI	1.15
Supro™ 425	PTI	1.45
Pro Fam™ 981	ADM	1.65
Pro Fam™ 974	ADM	1.93
Supro™ 661	PTI	2.75
Supro™ 515	PTI	2.77
Supro™ 590	PTI	2.90
Supro™ 760	PTI	3.10
Supro™ 500E	PTI	3.40
Pro Fam™ 648	ADM	3.45

通过计算释放的乳液油和在表 11 中所显示的分子量值之间的相关系数，对假设的在应力下高分子量蛋白质更多的功能进行测试。如结果所示，油的释放与大于 300 kDA 的蛋白质和重均分子量 MW_{50} 负面相关。换言之，较大的蛋白质持油性更好。

表 5
分子量测量和 EOR 的相关系数

		EO R
大于 300 kDA	Pearson 相关	-.655
	标记 (2—结束符)	.001
小于 100 kDA	Pearson 相关	.554
	标记 (2—结束符)	.007
MW ₅₀	Pearson 相关	-.493
	标记 (2—结束符)	.020

实施例 13—改性油料种子物质的味道属性

饮料制品一般对蛋白质分离物的物理性质有一些不同的要求。由于蛋白质分离物在成品中占有非常大的部分，所以味道是非常重要的属性。在希望饮料满足所要求的健康标准的情况下，更是如此。一些强化的成人饮料含有少量的分离物和大量的源自乳制品的蛋白质。为了与这样的产品进行成功地竞争。基于植物蛋白质分离物的饮料必须具有比得上的味道品质。

对 5%的蛋白质分离物水中分散体进行味道品尝测试。将源自实施例 1—4 的物质与常用于饮料中的分离物 PTI Supro™760 进行比较。测试溶液的制备可以作出许多观察。与 Supro™760 相比较，原型的分散不是很好，不得不用 Waring 混合器混合。因此，观察到样品约有 4 倍的泡沫。得到的溶液也与市售的产品在颜色上不同，显示出较暗的颜色。实施例 4 的产品最暗。

通过味道品尝员确定的一些味道属性示于表 6 中。除实施例 3 的产品以外，与市售产品相比，原型具有更多的颗粒状味道。在配制饮料中这是明显有利的。

接着将同样的五种分离物配制成成人饮料，所述的饮料类似于一种罐装成品饮料。该产品的配方只包括配方 0.7%（出售时）的大豆蛋白产品。总的配方是约 30%的固体，12%的蛋白质（干基）和约

18%的源自大豆分离物的蛋白质。对于该配制品，大豆蛋白质整个贡献是约 0.6%。并非令人意想不到，在成品之间并没有观察到在味道上有什么不同。

表 6
味道属性

样品	总的味道强度	味道记录
Supro™760	1	纸板味、淀粉状、淀粉状 口感、酸
实施例 1	1.5	甜颗粒、燕麦状、酸、壁 纸糊
实施例 2	1-1.5	米饭味、甜、淀粉状、淀 粉状口感
实施例 3	1-1.5	湿羊毛味、淀粉状、淀粉 状口感、略微的土味
实施例 4	0.5	颗粒感、草绿色、二甲基 硫（象奶油玉米）、米汤

实施例 14—改性油料种子物质的溶解性

在有 5 重量%蔗糖存在的去离子水中制备浆液(5 重量%)。这四种原型多少有些难以润湿，不得不用均化器混合，以得到均匀的浆液。而对于两种市售的产品就不需要。得到的浆液使其在室温下静置约 1 小时，接着将浆液的等分试样用水稀释 10 倍，并在 500nm 测定吸光度。吸光度的测定受浊度和/或溶解度的影响；越高的吸光度显示出越低的溶解度。结果显示在表 7 中。观察的结果表明有三种样品更趋向于成为溶液而不是简单地悬浮在浆液中。这对于配制饮料产品是有优势的，因为不透明是不希望的。在凝固 16 小时之后(图 4)和在接下来的再混合之后(图 3)也立即对浆液拍照。在表 7 中显示出最低吸光度的三个原型，也显示出最小程度的凝固过夜。而并没有从照片中显现出来的是，源自实施例 3 的浆液样品具有明显的褐色。进一步观

察清楚的表明缺乏颗粒使悬浮液看起来颜色较暗。在凝固时，浆液的上部由深色的市售样品构成。摇动样品使其再次显现出浅色。

表 7
在蔗糖溶液中蛋白质分离物的吸光度

样品	吸光度 (500 nm)
实施例 2	0.894
实施例 1	0.856
实施例 4	0.581
实施例 3	1.294
Supro™760	1.078
Supro™670	1.531

还将原型样品配制成成人饮料。目标是满足所需的新的保健要求的高大豆蛋白质饮料。原始的配方是相当的简单(参见表 8)。由原型配制的饮料与基于 Supro™670 (由 Protein Technology Inc.市售)和 Pro Fam™974 (由 Archer Daniels Midland 市售)的饮料进行比较。这些是该型饮料配制品各自制造商推荐的产品。

表 8
高大豆味道饮料混合物

成分	香草味	巧克力味
大豆蛋白质分离物	38.20	32.21
糖	57.29	48.32
可可	-	15.66
香草粉	2.65	2.24
盐	1.86	1.57
总和	100.00	100.00

对原型饮料和由市售产品制备的对照饮料进行感官评定。向 472g 水中添加巧克力(44.7 g)或香草(37.7g)的干混合物，在 Waring 混合器中混合约 10 秒，以达到完全混合，并用一（差）至五（好）的范围

进行评定。这些级别的添加导致在成品饮料中有相同的大豆蛋白质含量（每 8 盎司有 6.48 g）。含原型和市售分离物的大豆基饮料的总评显示在表 9 中。评定是基于 7 个品尝小组的平均分数。应该注意的是基于实施例 1—4 原型的香味饮料缺乏任何砂砾般的口感，在静置时比市售产品沉淀更少。

表 9
大豆基饮料的香味评定

物质	香草味	巧克力味
实施例 1	3.01	3.43
实施例 2	2.09	3.08
实施例 3	2.54	2.26
实施例 4	3.03	3.54
Pro Fam TM 974	2.19	2.64
Supro TM 670	2.03	2.41

实施例 15—改性油料种子物质的蛋白质、脂肪、纤维、水分、灰分及纤维含量

对实施例 1—4 中所述的四种样品的组合物的附加分析，就是对蛋白质、脂肪、纤维、水分和灰分含量进行分析。结果显示在表 10 中。使用标准的 AOAC 方法进行分析。粗纤维遵循 AOAC 962.09 方法。脂肪（通过酸水解）遵循 AOAC 922.06 方法。水分和灰分遵循 AOAC 930.42/942.05 方法。蛋白质（采用 6.25 转化因数的凯氏法）使用 AOAC 991.20.1 方法。

通过酶或酸降解蛋白质的一个结果是释放了 α -胺。这些胺与茚三酮反应，并得到了测定水解程度的方法。该方法应用于市售的和原型分离物，其结果显示于表 10 中。虽然在市售分离物之间的差异明显很大，但在实施例 1—4 的样品和市售样品之间没有系统差异。发现大豆蛋白质产品的实例具有高、中或低浓度的 FAN。

表 10

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
蛋白质*	83.06	81.40	79.69	81.17
FAN(mg/g)	0.57	1.09	0.40	2.06
脂肪**	2.14	1.48	1.24	1.17
水分	5.86	8.45	8.09	8.45
灰分	5.65	5.97	6.51	6.18
纤维	0.15	0.12	0.27	0.17

*—通过凯氏定氮法确定蛋白质含量。

**—通过酸水解确定脂肪含量。

实施例 16—改性油料种子物质的分子量范围

仍然存在于其固有结构中的蛋白质的量的一个指标是其分子量轮廓。对于纯蛋白质，色谱法通常显示出单一对称峰。如存在于大豆分离物中的蛋白质混合物，一般应有一系列对称峰。如图 5 中所示是由未烘烤的、脱脂大豆薄片得到的提取物的分子量轮廓色谱图。如果加工没有导致蛋白质断裂，对于大豆蛋白质分离物应能期盼观察到类似的轮廓。

将 25 mg 大豆蛋白制品样品悬浮于 1 mL 的 50 mM 磷酸钠-NaOH (pH 值 6.8) 中。将样品剧烈混合（且有时超声处理）总共约 20 分钟。在微量离心机中离心 1 分钟，使不溶物沉淀。将上清液（100 μ L）用溶剂（900 μ L）稀释，通过 0.45 μ m 注射过滤器进行过滤，且将 100 μ L 的过滤样品注射到 HPLC 上。该 HPLC 柱是包括 Biorad SEC 125 和 SEC 250 凝胶色谱柱的纵排装置，所述的色谱柱用 50 mM 的磷酸钠-NaOH (pH 值 6.8)、0.01% w/v 的叠氮化钠平衡。流速设置在 0.5 mL/min 且蛋白质的洗脱在 280nm 下监测。除了大豆蛋白质制品样品以外，将新鲜的、澄清的大豆薄片提取液(pH 值 8.5)样品在平衡的缓冲液中稀释并用于作为未处理的对照。简而言之，市售样品（未示出）

的大多数显示出降解的迹象，有时是大量的降解。然而实施例 1—8 的原型样品，几乎没有降解的迹象。

降解可以是偶然的或是有准备的。偶然降解可以源自机械损坏（例如，高剪切或空化混合）、加热步骤中的酸或碱水解，或在加工期间在任何时候的酶水解。酶水解是由于大豆中固有存在的蛋白质降解酶或通过污染细菌暗中带来的酶而造成的。也可以有意使蛋白质降解，以改善蛋白质的功能属性。部分水解可以改善大豆蛋白质的乳化或起泡性质。在酸性条件下，大量的水解可以提高溶解性。

市售大豆分离物的样品是由多种市售来源获得的。对未加工的分子量轮廓数据的收集如上所述。所使用的未加工的色谱数据分析采用洗脱时间和分子量之间关系。HPLC 凝胶过滤柱用一套“公知”分子量的蛋白质进行校准。产生校准曲线，并确定用于校准的公式。样品的色谱接着被分割成 30—50 个区段计算这些区段的面积。分割的面积通过除以色谱总面积（限定分子量范围在约 1000 道尔顿至突破性分子量之间）转化成“面积百分数”。将各区段的洗脱时间代入校准公式，计算相应的分子量。接着产生图，比较探测的蛋白质的累积百分数和分子量。潜在对比的一个实例如图 8 所示。

该分析与用于乳液中粒度的分析相类似。例如，可以知道多少百分数的物质小于 100 kDa。对于 Supro™425，小于 100 kDa 的部分包括约 62%，而对于实施例 6 中所述的方法形成的物质，这一部分包括约 30%。另一种分析色谱数据的方式是计算质量的 50%在其上的和 50%质量在其下的分子量。这是不准确的平均分子量，但接近于重均分子量。本文通过术语“MW₅₀”表示。Supro™425 的 MW₅₀ 是约 50 kDa，而实施例 6 的方法形成的物质其 MW₅₀ 是约 480 kDa。

本发明原型（通过实施例 1—8 的方法形成的物质）比市售的样品在分子量蛋白质方面具有明显高的百分含量。大多数市售样品经检验比未处理的提取液具有明显少的高分子量物质。

较高分子量部分可以在许多领域带来影响。一个好处是减少了苦味肽。将蛋白质水解为低分子量肽($400 < MW < 2000$), 经常导致苦味化合物的产生。一个实例是天冬甜素, 其带来了异常的甜味, 但也具有较苦的余味。大豆蛋白质的味道源自多种组分的复杂混合物。苦味是这些异味的一种。减少肽含量可以带来更少的苦味产品。

高分子量的第二个结果是可以使界面稳定。尽管通过低分子量物质可以初始使空气-水和油-水界面较好地稳定, 但这些表面的稳定可取决于更大的分子。值得注意的是观察到的一些最好的乳液稳定的结果是具有实施例 5-8 所述的方法制备的物质。

实施例 17—改性油料种子物质的 DSC 扫描

将 50 mg 的大豆制品样品经称重放入样品小瓶中, 与 50 μ L 水混合, 并卷曲封闭。将样品放入 Perkin-Elmer DSC 中, 自约 30 $^{\circ}$ C 以 10 $^{\circ}$ C/min 加热至约 135 $^{\circ}$ C。

对通过实施例 1-4 中所述的方法形成的改性油料种子物质进行量热扫描, 参见例如图 7 和 8。简而言之, 天然大豆蛋白质(用源自未烘烤的、脱脂大豆薄片获得的粗提取液的喷雾干燥样品代表)在约 93 $^{\circ}$ C 具有最大的能量吸收, 在约 82 $^{\circ}$ C 具有侧吸收峰。93 $^{\circ}$ C 的峰显然表示的是 11S 蛋白质, 而 82 $^{\circ}$ C 峰表示 7S 蛋白质(例如参见 Sorgentini 等人, J. Ag. Food Chem., 43: 2471-2479 (1995))。由实施例 1-4 的蛋白质产品以及 SuproTM670 的 DSC 扫描获得的数据在表 12 中汇总。实施例 2 和 4 的大豆蛋白产品在约 93 $^{\circ}$ C 显示出大的峰能量吸收(参见, 例如图 7)。实施例 1 和 3 的大豆蛋白质产品在约 82 $^{\circ}$ C 显示出较小的能量吸收峰(参见例如图 8)。市售样品趋向于只在约 82 $^{\circ}$ C 显示出峰且许多市售样品根本没有热吸收的迹象, 这表明样品中的蛋白质已经完全变性。在 93 $^{\circ}$ C 市售样品没有显示出峰。

表 12

大豆蛋白质分离物的 DSC 分析

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	Supro™670
能量吸收峰	82.68℃	94.28℃	82.5℃	92.21℃	82.53℃
吸收的能量 (J/g)	0.98	9.24	1.39	8.30	1.37

实施例 18—改性油料种子物质的氨基酸含量

改性油料种子物质的氨基酸组合物不仅从营养的角度看是重要的，而且对于确定蛋白质的功能行为也起到了重要的作用。通过各种公知的方法根据所涉及的具体的氨基酸来确定改性油料种子物质的氨基酸含量。例如，根据公知的方法用过甲酸水解之后可以分析半胱氨酸。为了比较具有不同蛋白质含量的物质，组合物可以被重新计算为 100% 蛋白质基。典型地，源自共同原料的氨基酸组合物物质预计其是非常类似的。表 13 显示的是在许多大豆蛋白质分离物质中以蛋白质总量的重量百分数表示的半胱氨酸的量。如表 13 所示，平均组合物的直接比较显示通过本发明方法形成的物质中的半胱氨酸（以胱氨酸进行分析）包括超过市售平均样品约 17% 的半胱氨酸。

表 13
半胱氨酸含量

产品	半胱氨酸
实施例 5	1.56%
实施例 6	1.46%
实施例 7	1.46%
实施例 8	1.42%
Supro™760	1.26%
Supro™515	1.24%
Pro Fam™982	1.28%
Pro Fam™891	1.28%
原型平均	1.48%
市售平均	1.27%
原型/市售比	1.116

实施例 19—改性油料种子物质的导电率/盐含量

在蒸馏去离子水中制备大豆蛋白质产品样品的悬浮液(5% (w/v)-dsb)。每种悬浮液剧烈混合而不调节 pH 值，并在室温下静置 20—60 分钟。对悬浮液再混合，并测量导电率。将 pH 值调节为 7.0，再次测量导电率。

使用改进的 EPA 6010B 方法进行钠、钙和钾含量的分析。简而言之，将样品通过感应耦合等离子体频谱—原子吸收光谱在硝酸中回流、冷却、过滤和稀释。两个样品一式两份进行分析，标准样品的峰用来确定离子完全回收，并通过附加的分析再次确认两个样品具有异常高的钠含量。所有的检查表明结果是可信的。

通过本发明方法形成的改性油料种子一般具有相对低量的钠离子。这由低比例的钠离子占钠、钙和钾离子总量的百分数（以重量为基准）来反映。典型地，钠离子与钠、钙和钾离子总量的比例不超过约 0.5: 1.0 (即 50%)，且更优选不超过约 0.3: 1.0 (即 30%)。在一些情况下，可以生产出这样的改性大豆蛋白物质，其钠离子与钠、钙和钾

离子总量的比不超过约 0.2: 1.0 (即 20%)。该方法使制备的改性大豆蛋白质物质的钠离子含量不超过约 7000 mg/kg (dsb)。通过在提取和/或膜渗滤步骤中使用去离子水,可以生产出的改性大豆蛋白质物质具有甚至更低的钠离子,例如钠离子含量是 5000 mg/kg (dsb)或更低。

大豆几乎不含钠,但含有相当大量的钾和钙。许多碱可以用于大豆分离物的加工,并最终作为成品的一部分。而氢氧化钠将会是最普遍的选择,也可以使用氢氧化钙和氢氧化钾。例如,使用氢氧化钙所试图生产的大豆蛋白质分离物更类似于牛奶蛋白质。由于用来制备大豆蛋白质产品的实施例 1—4 所述的方法几乎没有 pH 值改变,且最终的 pH 值改变是向下的,这就有理由说明钠的含量比市售方法制备产品更低。这由分析的结果证实,示于表 14 中。

实施例 1—4 中制备的物质,与市售大豆蛋白质分离物样品相比具有相当低的钠含量和相当高的钾含量。除上述不同外,与市售样品相比,实施例 1—4 样品的钙含量更高。最令人惊讶的是几种产品的钾和钙含量非常低(例如,Pro FamTM974)。

表 14

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	Supro TM 760	Pro Fam TM 974
电导率(微欧姆)						
实际 pH 值	1350	1850	2200	1850	1000	1200
pH 值 7	1810	1850	4050	2020	2850	1600
阳离子含量(mg/kg)						
Na	4200	6700	5600	5700	12000	13000
Ca	4800	5000	5400	4500	3900	390
K	14000	12000	14000	14000	1600	930
Na/ (Na+Ca+ K)	18.3	28.3	22.4	23.6	68.6	90.8

实施例 20

采用两阶段逆流提取法进行提取。在 80 加仑搅拌不锈钢罐中进行第一和第二阶段提取。在使用之前将提取罐、离心机和系统中的互联管道用 0.75% 苛性碱溶液清洗，并用 500ppm 次氯酸钠(NaOCl)溶液消毒。

在第一个提取阶段，约每分钟一磅的脱脂大豆白薄片与 1.0-1.2 gpm 中间富含蛋白质液流连续混合，所述的液流源自第二提取阶段（下述）的沉降式离心机。在引入第一提取阶段之前，中间富含蛋白质的液流的 pH 值是约 8.0—8.5。与脱脂大豆白薄片的接触趋向于中和提取液中存在的碱性化合物，并使第一阶段提取罐中得到的混合物的 pH 值降低至约 7 至 7.5。第一阶段提取罐中的温度保持在约 110-120 °F (约 43-49 °C)。通过控制罐的排放速率，保持平均提取液保留时间是约 10 至 20 分钟。

源自第一阶段提取罐中的浆液流被连续泵送通过高温短时（“HTST”）巴氏消毒系统。HTST 系统的流速和尺寸使得浆液流被加热至约 150—185 °F (约 65-85 °C)，这是通过采用直接喷射蒸汽而实现的，且保持在该温度下的平均滞留时间是约 5 至 20 秒。HTST 步骤在控制提取期间细菌的生长方面是非常有效的。在被泵送至第一阶段沉降式离心机之前，通过使用串联的内冷却器，液流接着被冷却至约 130 °F (约 55 °C)。浆液接着被分离成两股流；最终的富含蛋白质液流和部分提取的大豆薄片流。最终的富含蛋白质液流被泵送进淤渣离心机（参见下文）。

在第二提取阶段，约每分钟一磅的部分提取大豆薄片（由第一提取阶段回收的固体流）与 1.0-1.2 gpm 水（例如，自来水、再循环加工水、蒸馏水等）混合。第二阶段提取罐的温度控制在约 130-140 °F (约 55-60 °C)。向罐中添加充足的苛性钠(NaOH)，控制罐中的 pH 值为约 8.0-8.5。通过控制罐的排放速率而保持平均提取保留时间在 10 至 20

分钟。浆液被泵送至第二阶段沉降式离心机，并被分离成两股流；中间富含蛋白质液流和废弃的大豆薄片流。

在将最终的富含蛋白质液流通过去淤渣离心机之后，得到的澄清富含蛋白质液流被泵送至膜进料罐。澄清的富含蛋白质液流含约 3.0 重量%的蛋白质。使用两个平行的膜系统，使用超滤膜将分离蛋白质和可溶的碳水化合物。在约 100 加仑的澄清富含蛋白质液流从提取系统转移至膜进料罐之后，提取液以约 80 gpm 的流速再循环通过膜系统，启动蛋白质浓缩步骤。用串联热交换器将提取液的温度控制在约 140°F (60°C)。总共 300 加仑澄清的富含蛋白质液流被转移至膜进料罐。

在所有的澄清的富含蛋白质液流被转移至膜进料罐之后，将保持在 140 °F 的提取液以 80gpm 再循环通过膜，膜的反压控制在 10—20 psig。该膜过滤系统含六个改性的 PAN 膜，标称为 50,000 MWCO (由 Osmonics, Minnetonka, MN 得到的 MX-50 膜)。膜排列的总过滤表面积是约 1260 平方英尺。

在膜过滤的浓缩初始阶段，渗透物的流量典型地由最初的约 2.5 gpm 流速改变至浓缩最后阶段的约 1.5 gpm。在这一步骤期间，蛋白质被从 3 重量%浓缩至约 10 重量%(即约 3x 浓缩)。

在最初的 3x 浓缩阶段之后，将 100 加仑的 140°F (60°C)的水添加进膜进料罐中的浓缩渗余物，将蛋白质稀释降至约 3.3 重量%。接着在 1: 1 渗滤步骤中，将蛋白质浓缩回 10 重量%的固体。第二个 1: 1 渗滤步骤用来提高浓缩流（渗余物）中固体的蛋白质含量，达到至少 90 重量%。在这期间，源自膜系统的渗透物被抛弃。

在第二个膜渗滤之后，源自膜系统的渗余物被转移至超高温（UHT）进料罐。该膜系统用 30 加仑的自来水冲洗，从该系统中回收额外的蛋白质。将冲洗水与渗余物在 UHT 进料罐中混合。在下次操作之前，用稀 HCl 将渗余物的 pH 值调节至 6.8—7.0。

pH 值调节之后,将渗余物经 UHT 处理相对短时间,以便于对渗余物巴氏消毒。该 UHT 步骤由将浓缩液以 2gpm 泵送进蒸汽注射器组成。在蒸汽注射器中,浓缩液与活蒸汽混合并立即被加热至 280°F (138°C)。加热的浓缩液在加压下在 10 秒钟保留时间通过保温管。在保温管之后,使产物流进真空容器,使产物被快速冷却至 130°F (54°C)。接着将产物流喷雾干燥。在杀死细菌方面,甚至是杀死嗜热菌,UHT 步骤也是非常有效的。将总平皿计数 (total plate count)由高达约 300,000 cfu/g 以上降低至 UHT 操作之后的约 100 cfu/g。

然后将 UHT 处理的物质喷雾干燥,得到具有平均粒度是约 80 微米的大豆蛋白质产品,其含有约 90 重量%或更高的蛋白质(干固体基)且具有的水含量是约 3-6 重量%。

实施例 21—改性油料种子物质的味道属性

根据下述程序进行分析。以不知情副本 (in blind duplicate)的方式,对十五种大豆蛋白质分离物(SPI)样品进行分析。制备样品以模拟 SPI 的典型用途;0.5 g 的各 SPI 被称量进 22 mL 的琥珀小瓶中,且各小瓶中添加 19.7 mL 的水。瓶子用聚丙烯保护盖帽(硅氧烷/PTFE 隔膜)盖上,并用涂敷有 PDMS 的 Twisters™ (Gerstel, US)磁性搅拌棒搅拌。各 Twisters™ 搅拌棒添加进小瓶中,并在磁性搅拌板上以 700 rpm 搅拌 45 分钟。将 Twisters™ 搅拌棒从样品中取出,用去离子水清洗,用 Kimwipe™ 布吸干,并置于用于气相色谱—质谱法(GC/MS)分析的热解吸管中。

使用装配有 Gerstel®冷却注射系统进口(CIS4) (Gerstel, US)、短程热解吸系统(TDS-2) (Gerstel, US)和 HP-5 柱(30m x 0.25 mm)的 Hewlett Packard 6890GC 和 5973N MS 型对样品进行气相色谱—质谱法(GC/MS)分析。以 10°C/min 将炉温从 40°C 升至 225°C, CIS 最初的温度由 0.2 分钟的初始温度 10°C 以 12°C/秒的速率升至 13.0 分钟的最

终温度 300℃。TDS-2 温度程序由 0.5 分钟的最初温度 40℃以 60℃/分钟的速率升至 5.0 分钟的 200℃。输送管路的温度持续保持在 300℃。用于分析的注射参数是 TDS2 在无分裂模式中，而 CIS4 在 50.0 mL/min 的溶剂出口，排气压力是 118 kPa，排出流速是 30.0 mL/min，排出时间是 1.2 分钟，且总流速是 34.3 mL/min。在方法实施期间，在 250℃的解吸温度，所有的 Twisters™ 进行第二次分析，以确定所有的分析物从 Twisters™ 搅拌棒上解吸。使用 NIST 和 Wiley 库进行色谱分析并用标准核对。提交数据用于采用 SAS 的统计分析。

标准样品是制成乙醇中的溶液，一种极性的水可混溶剂。由水溶液标准制得各标准的校准曲线。将 1 ppm 的癸醛加入 SPI 样品和水样品，以核对在水溶液中的标准分配系数等于 SPI 溶液中的系数。由校准曲线确定 SPI 各成分的浓度。

基于这一分析的结果，可以确定味道成分的含量。如本文所使用的术语“味道成分含量”指的是通过上述程序测定的一种或多种具体的挥发性味道成分的量。味道成分含量可以限定为单一的成分或许多成分的组合。如表 15 中所示，味道成分含量可以油料种子物质样品中的一种或多种具体成分的平均浓度（以 ppb 表示）表示。例如，味道成分含量可基于实施例 5、6、7 和 8 中制备的物质以及 11 种市售样品（参见表 15）中的 2-戊基呋喃、2-庚酮、E,E-2,4-癸二烯醛、苯甲醛和 E,E-2,4-壬二烯醛而确定。

如表 15 中所示，实施例 5、6、7 和 8 中制备的物质比除两个市售样品以外的所有测试市售样品的 2-戊基呋喃的浓度都明显的低。实施例 5、6 和 8 中制备的物质比任何测试的市售样品苯甲醛的浓度都明显的低。实施例 5、6 和 8 中制备的物质还比除一个市售样品以外的所有测试市售样品的 2-庚酮的浓度都明显的低。实施例 6 和 8 中制备的物质比除两个市售样品以外的所有测试市售样品的 E,E-2,4-癸二烯醛的浓度都明显的低。实施例 6 和 8 中制备的物质还比大多数测试

市售样品的 E,E-2,4-壬二烯醛的浓度都明显的低。

参见表 15, 实施例 5、6 和 8 具有的味道成分含量其包括不超过约 2500 ppb 的 2-戊基呋喃和不超过约 500 ppb 的苯甲醛。实施例 5、6 和 8 具有的味道成分含量包括不超过约 2500 ppb 的 2-戊基呋喃、不超过约 600 ppb 的 2-庚酮、不超过约 250 ppb 的 E,E-2,4-癸二烯醛、不超过约 350 ppb 苯甲醛和不超过约 50 ppb 的 E,E-2,4-壬二烯醛。实施例 6 和 8 具有的味道成分含量包括不超过约 2500 ppb 的 2-戊基呋喃、不超过约 600 ppb 的 2-庚酮、不超过约 150 ppb 的 E,E-2,4-癸二烯醛、不超过约 350 ppb 苯甲醛和不超过约 50 ppb 的 E,E-2,4-壬二烯醛。实施例 5、6、7 和 8 具有的味道成分含量包括不超过约 250 ppb 的 E,E-2,4-癸二烯醛。实施例 5、6 和 8 具有的味道成分含量包括不超过约 350 ppb 苯甲醛。

一般, 未经训练的感官品尝员能够以 95% 的可信水平将根据实施例 5 制备的物质与市售大豆蛋白质分离物 Pro Fam 891, Supro 670, Supro 515, 以及 Pro Fam 930 区别开来。

实施例 22—短暂的接触时间提取

对于制备大豆蛋白质分离物的常规提取包括在碱性 pH 值下的一系列提取步骤, 其中蛋白质由脱脂去溶剂大豆薄片溶解。典型的提取阶段持续 20—40 分钟。一般超过一半的蛋白质在提取方法的最初阶段(例如, 1 至 5 分钟)溶解。因此, 超过一半的蛋白质在作为提取方法的一部分的简短(例如, 少于约 15 分钟, 优选少于约 5 分钟)的第一提取阶段被截获。简短的第一提取阶段可适合于降低潜在的细菌生长, 且降低了由此造成的产品质量的损失。

提取是在 1L 的玻璃烧瓶中进行的。向烧瓶中添加 500 mL 的蒸馏水, 并平衡至所需的温度。向蒸馏水中添加足够量的 10% w/v NaOH, 得到测量 pH 值为 9—10。在该液体中设置高位搅拌器和 pH

值电极。向该液体中添加 50 g 脱脂去溶大豆薄片(90PDI)，并尽可能地混合进液体。立即向混合物中添加 NaOH，以达到所需的 pH 值。但在 pH 值调节之前一旦薄片被润湿，就记下时间。根据需要添加 NaOH 以保持所需的大概 pH 值。

定期取出样品，通过尼龙布过滤，且滤液被离心分离。将上清液倾析进管中，用于冷冻和贮藏。由取出至上清液倾析的总时间（总制备时间）小于 3 分钟。通过 Leco 燃烧分析，对倾析的上清液进行蛋白质含量的分析。

在六个不同温度(°C)/pH 值组合（参见表 16）进行提取。在 37°C/pH8、55°C/pH8、55°C/pH9.5、30°C/pH8.7 和 37°C/pH9.5 进行两个提取。在 46°C/pH8.7 进行三个提取。在进行上述提取中，定期进行样品中溶解的蛋白质百分含量的测定。表 16 列出了溶解的总蛋白质百分含量与相应的温度、pH 值和提取时间。如表 16 中所示，结果显示可选择条件以在 4 至 6 分钟提取至少 50% 的蛋白质。在 55°C/pH8、55°C/pH9.5、37°C/pH9.5 和 46°C/pH9.5 进行提取，有超过约 50% 的蛋白质溶解，而提取时间不超过约 3 分钟。在 55°C/pH9.5 条件下的提取，在提取的约第一分钟内超过约 50% 的蛋白质溶解。另如表 16 中所示，结果显示可选择条件以在约 2 至 3 分钟提取至少 60% 的蛋白质，并在约 4 至 5 分钟提取至少 70%。在 55°C/pH8、55°C/pH9.5 和 37°C/pH9.5 的提取中，在约 8 分钟时间内提取使至少约 70% 的蛋白质溶解。在 55°C/pH9.5 下的提取，在约 4.5 分钟时间内提取使超过约 70% 的蛋白质溶解。图 12 显示表 16 中所示结果的示意图。

也可以进行合适的提取，以便在最初的 pH 值调节之后不添加碱。提取结果可不经 pH 值调节实现。

实施例 23—全天然橙大豆蛋白强化饮料

一种全天然橙保健早餐饮料，其含有每份(240 mL) 0.9g 的大豆蛋

白质、菊粉（纤维）、用于能量的海藻糖和果糖和作为抗氧化剂的橙汁和维生素 A, C, E, 其制备如下:

通过将大豆蛋白质与稳定剂系统混合制备产品基。将该产品基 (70 重量%) 匀化, 并调配有香料基 (30 重量%), 其含有甜味剂、果汁、色素、维生素/矿物质混合物和柠檬酸。得到的产品被匀化、在 185°F (85°C) 进行巴氏消毒和在玻璃瓶中热灌装。

由下述成分制备产品基:

成分	配方 (重量%)
水	65.35
Cargill 大豆分离物(实施例 5)	0.45
高果糖玉米糖浆 (55DE)	4.00
果胶混合物 ¹	0.2

¹ 果胶、纤维素凝胶和微晶纤维素混合物

将大豆蛋白质分离物 (根据实施例 5 的程序制备) 分散在预热至 145°F (62°C) 的水中, 在高剪切混合器 (liquiverter 型) 中制备大豆蛋白质分离物分散体。单独在 HFCS 中添加果胶, 使用高速混合器 (12000 RPM) 混合约 5 分钟。向大豆蛋白质分离物分散体添加果胶基, 同时以中速混合, 并保持在 130°F (55°C)。该产品基接着在两阶段 Gaulin 均化器中于 3500PSI (240 BAR)/500 PSI 的第二阶段和 3000PSI 的第一阶段均化。该产品基占成品的 70%。

由下述成分制备香料基：

成分	配方(重量%)
水	21.617
菊粉 (fibrulin/长链)	1.30
海藻糖	2.80
高果糖玉米糖浆 (55DE)	1.00
浓缩橙汁, Valencia	3.00
Nt. Orange Flavor OR 4006 (Sunpure)	0.08
Water Phase Essence #F0183,	
Citro America	0.02
柠檬酸溶液 (50%)	0.15
维生素预混合物 A, C, E ¹	0.033

¹ 维生素预混合物

活性成分	声明的成分水平 ²
抗坏血酸 (维生素 C)	45.0mg
维生素 A 棕榈酸酯	5.6mg
生育酚乙酸酯 (维生素 E 乙酸酯)	14.4mg
载体 (麦芽糖糊精)	
使用速率: 80mg/份	

² 包括对于市售形式的过量和补偿, 并不是 100% 准确的

菊粉和海藻糖在 180°F (82°C) 的预热水中水合, 并添加至产品基中。在搅拌下将 HFCS、果汁、维生素预混合物和调味剂缓慢加入。测定最终饮料的 pH 值, 添加少量 50% 柠檬酸溶液 (如果需要), 以调节 pH 值至 4.1。

将得到的饮料在两阶段 Gaulin 均化器中于 3500PSI (240 BAR)/500 PSI 的第二阶段和 3000PSI 的第一阶段均化, 使用 Microthermics LabHVH 小型巴氏消毒器, 在 185°F (85°C) 下进行巴氏消毒, 并灌装至玻璃瓶中。将玻璃瓶倒置并放置 2 分钟 (在 2 分钟的放置时间内, 冷部位的温度不低于 176°F (80°C)), 并快速冷却至 40°F (21°C)。

实施例 24—碎肉馅饼

使用根据本发明实施例 1—4 所述的工艺制备的四种大豆蛋白质原型样品，制备富含大豆蛋白质的乳化牛肉和鸡肉馅饼。除了这四种原型以外，Supro™515（PTI 市售）和 ProFam™981（Archer Daniels Midland 市售）也被包括进来作为市售实例。对照样品没有添加大豆，但以富含大豆蛋白质样品同样的方式制备。用于制备这些样品的基本方法如下：将大豆蛋白质分离物(25 g)和水（100 g）简单地搅拌进带有斩拌机的烹调设备中。将肉（1212.5 g，80%的瘦牛肉或无骨、无皮鸡大腿（约 10%脂肪））添加进来，并砍切 1 分钟。将盐（25g）搅拌进来，则得到挤压出的肉馅饼（100g）。留出一些馅饼，用以评定冷藏净化（refrigerator purge），而其余的则烘烤至内部温度是 170 °F 或更高，冷却并冷冻。在解冻、再加温、以及 1 小时温热贮藏之后，感官品味员对馅饼进行了评定。象这样处理的馅饼可以认为与一些餐饮服务环境中的食品是不相上下的。

乳化牛肉应用中原型的性能可与市售大豆蛋白质分离物相媲美。一些测试示于表 17 中。原型蛋白质分离物和两个市售大豆添加剂在乳化牛肉馅饼中性能的评定示于表 17 中。结果是由单一混合物制备的五种馅饼的平均值。对于四种原型所观察到的新鲜产率与市售产品差不多。熬炼产率和冷冻再加热产率的结果则更加不同。两个原型（根据实施例 1 和 4 制备）具有的熬炼产率与 Pro Fam™ 981 和 Supro™515 观察到的产率差不多。两个市售蛋白质分离物和两个原型（根据实施例 1 和 2 制备的）具有的冷冻再加热产率与对照馅饼所观察到的产率差不多。

表 17

添加剂	新鲜贮存产率(%)	熬炼产率(%)	冷冻一再加热产率(%)
对照	98.0	74.8	86.1
Pro Fam TM 981	98.3	80.3	86.0
Supro TM 515	98.1	80.7	84.0
实施例 1	98.5	78.9	85.9
实施例 2	98.4	73.7	87.0
实施例 3	98.4	77.0	81.9
实施例 4	98.5	78.2	82.9

在鸡肉馅饼的测评中, 原型大豆蛋白质分离物显示出非常令人满意的结果。相对于牛肉馅饼(在肉中有 20% 的脂肪), 鸡肉馅饼具有更低的脂肪含量(肉中约 10% 的脂肪)。在乳化鸡肉馅饼中的原型分离物样品和两种市售大豆添加剂的性能显示在表 18 中。结果是由单一混合物制备的五种馅饼的平均值。对于四种原型所观察到的新鲜产率与对照和市售产品差不多。几种原型分离物与市售产品在其它两个量度产率方面有差距。根据实施例 2 和 4 中所述的方法形成的样品具有非常高的熬炼和冷冻再加热产率, 而根据实施例 3 形成的原型具有较低的产率(与市售样品所观察到的相比较)。

表 18

添加剂	新鲜贮存产率(%)	熬炼产率(%)	冷冻一再加热产率(%)
对照	97.5	85.7	81.4
Pro Fam TM 981	97.7	88.4	88.7
Supro TM 515	97.7	87.4	90.0
实施例 1	97.8	93.4	88.1
实施例 2	97.8	94.8	93.1
实施例 3	98.3	88.0	90.8
实施例 4	97.7	94.0	93.1

还通过感官品味员对乳化的肉制品进行评定。主要就是请感官品味员创建一个“综合喜好”分数，以识别最好和最坏的样品。在乳化鸡肉或牛肉馅饼中原型分离物和两种市售大豆添加剂的感官评定结果示于表 19 中。“综合喜好”的分数是由 1（最坏）至 5（最好）。确定样品是最坏或最好的品味员的数量被显示了出来。由于平局，没有将数量增加至任何常量。

表 19

添加剂	鸡肉馅饼		牛肉馅饼	
	综合喜好	最坏－最好	综合喜好	最坏－最好
对照	3.13	0-0	3.38	2-1
Pro Fam™ 981	2.88	1-0	2.75	1-1
Supro™ 515	3.31	1-2	2.38	3-0
实施例 1	3.25	1-2	3.56	0-0
实施例 2	3.38	1-2	3.25	0-2
实施例 3	3.00	0-0	3.63	0-3
实施例 4	2.25	3-0	3.00	2-1

由感官分析综合结果。在牛肉馅饼评定中所有四种原型比任何市售样品都具有较高的平均喜好值，而其中的两种优于对照样品。结合根据实施例 2 和 3 中所述的方法形成的样品制成的牛肉馅饼得到了多个最好的分数排名。根据实施例 1 所述的方法形成的原型混合制成的牛肉馅饼也得到高的综合得分。

在鸡肉馅饼的评定中，根据实施例 2 所述方法形成的原型获得了最高的综合得分，有两个品味员将其作为最好的产品。根据实施例 1 所述方法形成的原型也具有非常高的综合感官得分，且有两个品味员将其作为最好的鸡肉产品。根据实施例 4 所述方法形成的原型得到了最低的分。

而这样的结果解释起来是复杂的，评定的综合结果说明对于补充

蛋白质肉制品的所有应用，没有单一的产品有把握成为最好。对于鸡肉馅饼所观察到的结果说明，根据本发明实施例 1、2 和 3 所述方法制备的大豆蛋白质分离物，特别是在加工的肉制品中补充大豆蛋白是非常有效的。

实施例 25—补充大豆蛋白质的火腿

本发明的改性大豆物质可以用来制备补充蛋白质盐水注射肉，例如制备火腿。用于制备加水火腿的方法比制备小香肠的方法更复杂。特别是形成的盐水溶液含有大豆蛋白质分离物，并将该溶液注射进肉中。导致大量的带有盐、磷酸盐和蛋白质分离物的水添加进产品中。由于添加了大量的水，需要相当大量的添加剂。

用由水、葡萄糖、盐、磷酸钠和粘合剂（大豆蛋白质分离物）形成的盐水对火腿肉进行注射。除了四种大豆蛋白质原型（根据实施例 1—4 所述的方法形成的大豆蛋白质）以外，火腿的制作不需要任何添加剂或 Supro™515（PTI 市售的大豆蛋白质分离物）。所有的大豆蛋白质添加剂在粘合剂/盐水混合物中含有约 2%。

由下述成分形成粘合剂：

成分	量（以重量份计）
整齐的瘦肉火腿	100
水	27
盐	3.46
磷酸钠	0.42
葡萄糖	4.75
大豆蛋白质分离物	2.37

注射盐水使肌肉浸软，且接着使通过火腿小腿肉与盐水的细细斩拌形成的约 10 wt.%粘合剂真空翻滚。将粘合剂处理的肌肉装填进纤

维肠衣中，并逐步熬炼至约 155°F。该熬炼的包肠衣加工火腿是用盐水处理的和/或风冷却的、去皮和包装的。

各种添加剂对火腿产率的影响示于表 20 中。该表显示各种添加剂对加水火腿熏房产率的影响。对于小香肠，在贮藏期间的水的损失是不令人满意的，添加剂的一个作用是降低排掉的液体。表 20 也显示了在冷藏或冻藏和解冻之后添加剂对排液的影响。

表 20

添加剂	熏房产率 (%对照)	冷藏排液 (%)	冷冻—解冻排液 (%)
对照	100	0.76	1.98
Supro™515	100	0.81	1.59
实施例 1	99.5	0.68	1.07
实施例 3	99.6	0.77	1.2
实施例 4	98.6	0.79	1.47

令人意想不到的是，没有添加剂明显地提高了火腿的熏房产率（“产率”）。所观察到的差异也许是无关紧要的。该产率的测量基于熬炼期间重量的损失。由排液的结果可以看出，通过实施例 1 和 3 的样品明显提供了最好的整体稳定性。所有的三个原型显示出超过市售大豆蛋白质产品的稳定性。

实施例 26—巧克力涂料

一种高大豆蛋白夹杂物(16.0%大豆蛋白质/17%总蛋白质)涂料，其口味非常淡（无大豆中所发现的异味），且具有非常好的功能特性，用于富含蛋白质糖果领域，其由下列成分制备。根据实施例 5 的方法制备大豆蛋白质分离物。

成分	配方（重量%）
糖	36.6
分馏的棕榈仁油	29.1
大豆蛋白质分离物（实施例 5）	17.3
Amber (11%脂肪)	10.8
Cote Hi (100%脂肪)	1.1
卵磷脂	0.5
Mack Flavor nat. 01301	0.8
盐	0.1
全脂奶粉(28.5%脂肪)	3.6

在 12 夸脱 Hobart 混合器中将所有的干物质成分一起混合。添加棕榈仁油得到约 29% 的混合脂肪。得到的物质被输送通过 3 辊精炼机，得到最大粒度是 30 微米的薄片物质。得到的薄片被送回到干净的 12 夸脱 Hobart 混合碗中，在加热条件（130°F/54.5°C 的水夹层碗）下，使其混合约 2 小时。接着将其余的脂肪添加进系统。在混入所有脂肪之后，添加少量的大豆卵磷脂，使得到的物质流体化，并获得所需的塑性粘度。在已经进行了典型的物理测试（粒度、塑性粘度、比色计、通过 NMR 测脂肪）之后，将涂料注入 10 lb 的塑料模，置于环境温度是 50°F 的冷却隧道，且使其硬化一个小时。

实施例 27—具有富含蛋白质巧克力涂料的巧克力橙味能量棒

一种营养棒，由两相组成：A) 蛋白质基粘合剂与含水果碎屑的谷物混合物相结合；B) 巧克力涂层；其每份（80g）含有 15g 的大豆蛋白质，采用大豆蛋白质分离物和组织化豆粉，根据下述程序制备：

蛋白质基由下述成分组成：

成分	配方（重量%）
玉米糖浆(63/43)	64.70
红花草蜂蜜	0.50
液体山梨糖醇	7.50
大豆油	4.00
甘油	1.50
橙味香料	0.10
香草香料	0.50
大豆蛋白质分离物（实施例 5）	13.00
可可	8.00
细薄片盐	0.20

将前七种成分，即玉米糖浆、蜂蜜、山梨糖醇、油、甘油和两种香料在 Hobart 混合器中混合直至充分混合。将大豆蛋白质分离物、可可和盐预混合，且接着缓慢添加至液体混合物中，并混合直至得到均匀的糊状物。使用以下成分将成品棒填料在 Hobart 混合器中混合：

成分	配方（重量%）
蛋白质基粘合剂（上述）	60
组织化豆粉	28
大的松脆米	0.7
橙子碎屑	0.5

通过将该混合物在薄片上涂敷 3/4”厚层形成棒，并切割成 64g 的棒。每个棒用 16g 的含 16%大豆蛋白质的巧克力涂料（根据实施例 26 的程序制备）包裹。将该产品包装、密封并放置于室温。

实施例 28—香草味冷冻甜食

一种由下述成分制备的香草味冷冻甜食，其每份（90g）含有 3.7g 的大豆蛋白质，且几乎察觉不到豆味：

成分	配方（重量%）
液体全脂奶	71.72
砂糖	12.74
低热脱脂奶粉	4.00
大豆蛋白质分离物（实施例 5）	4.64
玉米糖浆	5.88
法国香草香料	0.70
掩蔽剂	0.30
液体的黄色食品色素	0.02

将糖、奶粉和大豆蛋白质分离物（由实施例 5 所述的方法形成）进行干混，并缓慢地添加进预热至 130°F（54℃）液体奶中，并用手持均化器混合。其余的成分，即玉米糖浆、香料和色素与奶混合物一起混合直至彻底分散。得到的混合物（“冰淇淋混合物”）在 183°F（84℃）进行间歇式巴氏消毒，并保持该温度 3 分钟。将该冰淇淋混合物在零售冷冻机中冷冻（电动的 4 夸脱）。

其它说明性实施方案

以下对许多其它具体的实施方案进行描述。所描述的实施方案用于说明本发明的物质和方法，并不意味着是对本发明范围的限制。

形成的改性油料种子物质具有至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质和至少约 200 kDa 的 MW₅₀。而且，在 50 mg 改性油料种子物质样品中至少约 40 重量%的蛋白质可在 25℃溶于 1.0 mL 水中。该改性油料种子物质可以进一步满足一种或多种其它条件。

例如，在 0.5 重量%蔗糖水溶液中形成改性油料种子物质的 0.5

重量%(dsb)分散体, 其在 500nm 的吸光度不超过约 0.95。该改性油料种子物质具有的 EOR 不超过约 0.75 mL。另外, 13.5%的改性油料种子物质水溶液构成裂断强度不超过约 25g 的凝胶。

另一个实施例是改性油料种子物质的粘度斜率至少是约 20 cP/min。该改性油料种子物质的熔点至少是约 87°C。另外, 在改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa。

在另外有用的标准的实施例中, 改性油料种子物质还具有的浊度因数不超过约 0.95。该改性油料种子物质具有的干 Gardner L 值至少是约 85。另外, 该改性油料种子物质具有的 NSI 至少是约 80。

另一个实施例是改性油料种子物质可包括总蛋白质的至少约 1.4 %的半胱氨酸。该改性油料种子物质还具有的潜热至少是约 5 焦耳/克。另外, 该改性油料种子物质具有的钠离子与钠、钙和钾离子的总量比例不超过约 0.5。

另一个实施例是该改性油料种子物质可具有不超过约 7000 mg/kg (dsb)的钠离子, 且该改性油料种子物质基本上口味是淡的。另外, 该改性油料种子物质可以包括改性的大豆物质。

该改性油料种子物质构成食品的约 0.5 至 5 重量%(dsb)。该改性油料种子物质也可含有至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质。另外, 该改性油料种子物质细菌负荷不超过约 50,000 cfu/g。

形成的改性油料种子物质具有至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质, 且该改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa。而且, 在改性油料种子物质的 50 mg 样品中至少约 40 重量%的蛋白质在 25°C 的 1.0 mL 水中溶解。该改性油料种子物质可以进一步满足一种或多种其它条件。

例如, 在 0.5 重量%蔗糖水溶液中形成改性油料种子物质的 0.5 重量%(dsb)分散体, 其在 500nm 的吸光度不超过约 0.95。该改性油

料种子物质具有的 EOR 不超过约 0.75 mL。另外, 13.5%的改性油料种子物质水溶液构成裂断强度不超过约 25g 的凝胶。

另一个实施例是改性油料种子物质的粘度斜率至少是约 20 cP/min。该改性油料种子物质的熔点至少是约 87°C。另外, 该改性油料种子物质的 MW_{50} 至少是约 200 kDa。

在一个另外的实施例中, 该改性油料种子物质还具有不超过约 0.95 的浊度因数。该改性油料种子物质还具有至少是约 85 的干 Gardner L 值。另外, 该改性油料种子物质具有至少是约 80 的 NSI。

另一个实施例是改性油料种子物质可包括总蛋白质的至少约 1.4 %的半胱氨酸。该改性油料种子物质还具有的潜热至少是约 5 焦耳/克。另外, 该改性油料种子物质具有的钠离子与钠、钙和钾离子的总量比例不超过约 0.5。

另一个实施例是该改性油料种子物质具有不超过约 7000 mg/kg (dsb)的钠离子, 且该改性油料种子物质基本上口味是淡的。另外, 该改性油料种子物质可以包括改性的大豆物质。

该改性油料种子物质构成食品的约 0.1 至 10 重量%(dsb)。该改性油料种子物质也含有至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质。另外, 该改性油料种子物质细菌负荷不超过约 50,000 cfu/g 。

形成的改性油料种子物质具有至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质, 且该改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa。该改性油料种子物质进一步具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa, 且粘度斜率至少是约 20 cP/min。该改性油料种子物质包括至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质。而且, 该改性油料种子物质可以包括改性的大豆物质。

形成的改性油料种子物质具有至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质, 且该改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa。该改性油料种子物质进一步具有的 MW_{50} 至少是约

200 kDa, 且在改性油料种子物质的 50 mg 样品中至少约 40 重量%的蛋白质在 25℃ 的 1.0 mL 水中溶解。该改性油料种子物质包括至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质。而且, 该改性油料种子物质可以包括改性的大豆物质。

形成的改性油料种子物质具有至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质, 且该改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa。该改性油料种子物质进一步具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa, 且在 0.5 重量%蔗糖水溶液中形成改性油料种子物质的 0.5 重量%(dsb)分散体在 500nm 的吸光度不超过约 0.95。该改性油料种子物质可包括至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质。而且, 该改性油料种子物质可以包括改性的大豆物质。

形成的改性油料种子物质具有至少约 85 重量%(dsb)的蛋白质, 且该改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa。该改性油料种子物质进一步具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa, 且该改性油料种子物质的熔点至少是约 87℃。该改性油料种子物质包括至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质。而且, 该改性油料种子物质可以包括改性的大豆物质。

形成的改性油料种子物质具有至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质, 且该改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa。该改性油料种子物质进一步具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa, 且 EOR 不超过约 0.75mL。该改性油料种子物质还包括至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质。而且, 该改性油料种子物质可以包括改性的大豆物质。

形成的改性油料种子物质具有至少约 90 重量%(dsb)的蛋白质, 且该改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量大于 300 kDa。该改性油料种子物质进一步具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa, 且浊度因数不超过约 0.95。该改性油料种子物质可包括至

少约 90 重量%(dsb)的蛋白质。而且,该改性油料种子物质可以包括改性的大豆物质。

一种改性油料种子物质,它通过这样一种方法形成,该方法包括将油料种子物质用碱性水溶液提取,以形成在油料种子提取液中的颗粒物质悬浮液,并将该提取液通过一个包括微孔膜的过滤系统,用以产生渗透物和富含蛋白质的渗余物。该微孔膜具有的过滤表面的接触角不超过约 30 度。

一种改性油料种子物质,也可以由这样一种方法形成,该方法包括在 20℃—60℃将油料种子物质用 pH 值为 7.5 至 10.0 的水溶液提取,形成在碱性提取溶液中的颗粒物质混合物,由该混合物除去至少一部分颗粒物质,形成澄清的提取液,并将 55℃至 60℃的该澄清的提取液通过过滤系统,产生渗透物和富含蛋白质的渗余物。该过滤系统可以包括微孔改性聚丙烯腈膜,该微孔改性聚丙烯腈膜具有的 MWCO 是 25,000 至 500,000,且过滤表面的接触角不超过约 30 度。

希望接触时间(即油料种子物质暴露于水溶液的时间)小于 1 小时。如果采用的是连续的、多阶段方法(例如,逆流提取),表观接触时间(即油料种子物质暴露于水溶液的平均时间)不超过约 1 小时是有利的。

该方法还包括通过过滤系统将富含蛋白质的渗余物进行渗滤,产生含蛋白质膜渗滤渗余物。优选将膜渗滤渗余物加热至至少约 75℃充分的时间,形成巴氏消毒渗余物。

本发明的补充蛋白质食品组合物可含有改性油料种子物质,以干固体计,其典型地包括至少约 85 重量%、且更优选至少约 90 重量%的蛋白质。

该食品组合物,可以包括一种改性油料种子物质,其具有的 MW₅₀ 至少是约 200 kDa,且在改性油料种子物质的 50 mg 样品中至少约 40 重量%的蛋白质在 25℃的 1.0 mL 水中溶解。

该食品组合物,可以包括一种改性油料种子物质,其具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa, 在 500nm 的浊度因数不超过约 0.95。

该食品组合物,可以包括一种改性油料种子物质,其具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa, 且 NSI 至少是约 80。

该食品组合物,可以包括一种改性油料种子物质,其在 500nm 的浊度因数不超过约 0.95, 且该改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量至少是 300 kDa。

该食品组合物,可以包括一种改性油料种子物质,其具有的 MW_{50} 至少是约 200 kDa, 且在改性油料种子物质的 50 mg 样品中至少约 40 重量%的蛋白质在 25°C 的 1.0 mL 水中溶解。

该食品组合物,可以包括一种改性油料种子物质,其中改性油料种子物质中至少约 40 重量%的蛋白质具有的表观分子量至少是 300 kDa, 且在改性油料种子物质的 50 mg 样品中至少约 40 重量%的蛋白质在 25°C 的 1.0 mL 水中溶解。

该食品组合物,可以包括一种改性油料种子物质,其具有的细菌负荷不超过约 50,000 cfu/g, 且熔点至少是 87°C。

该食品组合物,可以包括一种改性油料种子物质,其通过这样一种方法形成,该方法包括:(a) 将油料种子物质用碱性水溶液提取,以形成在油料种子提取液中的颗粒物质悬浮液,和(b) 将该提取液通过一个过滤系统,该系统包括微孔膜,用以产生渗透物和富含蛋白质的渗余物。该微孔膜通常具有的过滤表面的接触角不超过约 30 度。

该食品组合物可以包括糖、水和改性的大豆物质,其一般包括以干固体计的至少约 90 重量%的蛋白质。该改性油料种子物质具有的 MW_{50} 至少是约 400 kDa, 且在改性油料种子物质的 50 mg 样品中至少约 40 重量%的蛋白质在 25°C 的 1.0 mL 水中溶解。

一种制备改性油料种子物质的方法,可以包括将油料种子物质用水溶液提取,以形成在油料种子提取液中的颗粒物质悬浮液,并将该

提取液通过一个包括微孔膜的过滤系统，用以产生第一渗透物和富含蛋白质的渗余物，其中微孔膜具有的过滤表面的接触角不超过约 30 度。

在一个合适的实施方案中，该微孔膜具有的孔径不超过 1.5μ 。

在另一个合适的实施方案中，在可透性膜压不超过 50 psig 的条件下，将澄清的提取液通过过滤系统。

在另一个合适的实施方案中，将第一渗透物用反渗透膜分离成 RO 渗余物和 RO 渗透物。

在另一个合适的实施方案中，提取液在 55°C 至 60°C 通过过滤系统。

在另一个合适的实施方案中，富含蛋白质的渗余物通过过滤系统被渗滤，得到膜渗滤渗余物和膜渗滤渗透物。

在一个特别合适的实施方案中，第一渗透物和膜渗滤渗透物可以被混合形成混合的渗透物，且该混合的渗透物可以用反渗透膜分离成 RO 渗余物和 RO 渗透物。

在另一个合适的实施方案中，富含蛋白质渗余物的膜渗滤包括将富含蛋白质的渗余物用包括 RO 渗透物的水性稀释剂稀释。

在另一个合适的实施方案中，将反渗透渗透物再循环进提取油料种子物质的水溶液中。

在另一个实施方案中，油料种子物质可以用碱性水溶液提取形成悬浮液。

在另一个合适的实施方案中，碱性水溶液的 pH 值是 6.5 至 10.0。

在另一个合适的实施方案中，将提取液通过过滤系统，包括首先将原始体积的提取液通过过滤系统，并向进料罐中的提取液添加水，以便于基本保持原始体积，且其次将提取液通过过滤系统，并使渗余物通过相对于原始体积至少 2.5 倍的因数浓缩。

在另一个合适的实施方案中，微孔膜是 MWCO 不超过 500,000

的超滤膜。

在另一个合适的实施方案中，微孔膜的孔径是 0.1μ 至 1.0μ 。

在另一个合适的实施方案中，微孔膜是亲水的聚醚砜膜。

在另一个合适的实施方案中，微孔膜包括含腈聚合物。

在另一个合适的实施方案中，该膜是改性的聚丙烯腈膜。

在另一个合适的实施方案中，其中该膜被设计成暴露的温度达到至少约 75°C 。

在另一个合适的实施方案中，其中该膜被设计成暴露于 pH 值范围是约 2 至约 11 的水溶液中。

在另一个合适的实施方案中，该膜能够经得起氧化溶液的处理。

在另一个合适的实施方案中，渗余物可以被加热至至少 75°C 充足的时间，以形成巴氏消毒渗余物。

一种制备大豆蛋白质制品的方法，可以包括用 20°C 至 35°C 的碱性水溶液提取大豆物质，形成提取溶液中的颗粒物质混合物，从该混合物除去至少一部分的颗粒物质形成澄清的提取液，并将 55°C 至 60°C 的该澄清的提取液通过包括微孔膜的过滤系统，产生渗透物和富含蛋白质的渗余物，其中该微孔膜的 MWCO 是 25,000 至 50,000，且过滤表面的接触角不超过约 30 度。

一种补充蛋白质食品，其包含一种改性油料种子物质，其中以干固体计，该改性油料种子物质含有至少约 85 重量%的蛋白质；且在 0.5 重量%蔗糖水溶液中的 0.5 重量%的改性油料种子物质分散体在 500nm 的吸光度不超过 0.95。

一种油料种子蛋白质分离物，它通过这样一种方法形成，该方法包括将油料种子物质用水溶液提取，以形成在油料种子提取液中的颗粒物质悬浮液，并将该提取液通过一个包括微孔膜的过滤系统，用以产生渗透物和富含蛋白质的渗余物，其中该微孔膜具有的过滤表面的接触角不超过约 30 度。

一种制备油料种子蛋白质产品的方法,包括将油料种子物质用碱性水溶液提取,以形成颗粒物质在油料种子提取液中的碱性悬浮液,并将该提取液通过一个包括微孔膜的过滤系统,用以产生第一渗透物和富含蛋白质的渗余物,其中该微孔膜是由含腈聚合物基质形成的,其过滤表面具有充分的无电荷的、取代酰胺基,其所提供的表面的接触角不超过约 40 度。

在另一个合适的实施方案中,该无电荷的、取代酰胺包括 N-烷基醇酰胺基团。

在另一个合适的实施方案中,N-烷基醇酰胺基团包括 N-甲基醇酰胺基团。

在另一个合适的实施方案中,该膜是改性的聚丙烯腈膜。

在另一个合适的实施方案中,该膜的 MWCO 是 25,000 至 500,000。

在另一个合适的实施方案中,该膜的过滤表面积的接触角不超过 15 度。

在另一个合适的实施方案中,该膜具有的孔径不超过 0.5μ 。

形成的干固体改性油料种子物质,以干固体计,含有至少约 85 重量%的蛋白质,且钠离子与钠、钙和钾离子的总量比例不超过约 0.5。

形成的干固体改性油料种子物质,含有至少约 85 重量%的蛋白质(dsb),且具有不超过约 7000 mg/kg (dsb)的钠离子。

参照多种具体和例举的实施方案和技术,对本发明进行了说明。然而,应该理解,对其进行的许多改进和改变仍在本发明的精神和范围内。

相关申请

本申请是 2001 年 6 月 18 日申请的,序列号为 09/883,496,名称

为“补充蛋白质饮料组合物”("Protein Supplemented Beverage Compositions,")的部分继续申请;和2001年6月18日申请的,序列号为09/883,558,名称为“补充蛋白质加工肉组合物”("Protein Supplemented Processed Meat Compositions,")的部分继续申请;和2001年6月18日申请的,序列号为09/883,495,名称为“补充蛋白质糖果组合物”("Protein Supplemented Confectionery Compositions,")的部分继续申请;和2001年6月18日申请的序列号为09/883,849,名称为“补充蛋白质冷冻甜食组合物”("Protein Supplemented Frozen Dessert Compositions,")的部分继续申请;和2001年6月18日申请的,序列号为09/883,552,名称为“改性油料种子物质”("Modified Oilseed Material,")的部分继续申请,它又是2000年11月21日申请的,序列号为09/717,923,名称为“制备油料种子蛋白质产品的方法”("Process for Producing Oilseed Protein products,")的部分申请;其全部公开在此引入作为参考。

表 2

温度和 rpm 情况

流逝的时间	速度(rpm)	温度℃
方法 1		
0:00:00	960	50
0:00:10	160	50
0:04:42	160	95
0:07:12	160	95
0:11:00	160	50
0:13:00	160	50
方法 2		
0:00:00	960	30
0:01:00	320	30
0:04:00	320	80
0:07:00	320	80
0:08:00	320	85
0:11:00	320	85
0:12:00	320	90
0:15:00	320	90
0:16:00	320	95
0:19:00	320	95

表 3

粘度斜率和初始的粘度

物质	粘度斜率(cP/min)	在 1 分钟时的粘度(cP)
实施例 1	3.87	478
实施例 2	53.97	296
实施例 3	-.25.70	1502
实施例 4	74.33	442
实施例 5	7.83	120
实施例 6	77.27	56
实施例 7	12.13	151
实施例 8	77.23	127
Supro™610	0.20	-
Supro™515	-7.30	579
Pro Fam™ 891	-13.23	391
Supro™760	-23.43	633
Pro Fam™ 982	-25.43	541

表 11
分子量测量

产品	重量%> 300	重量%< 100	MW ₅₀ (kDa)
实施例 8	73	14	600
实施例 5	72	39	520
实施例 7	67	23	680
实施例 6	64	28	480
实施例 4	47	33	290
实施例 2	44	50	100
提取液	30	60	40
实施例 1	30	60	40
实施例 3	27	59	80
FX940	22.5	59	55
Pro Fam TM 891	20	50	100
Pro Fam TM 974	20	66	39
Supro TM 670	20	62	55
Supro TM 515	18	65	60
Supro TM 500E	16	60	68
FXP TM 950	15	70	6
Supro TM 610	15	60	85
Supro TM 590	14	54	85
Supro TM 425	10	65	50
Supro TM 710	9	76	29
Supro TM 760	7	67	55
Supro TM 661	6	64	70
Pro Fam TM 981	5	81	28
Pro Fam TM 648	4	84	11
Pro Fam TM 982	2.5	87	25

表 15

样品	2-戊基 呋喃	2-庚酮	E,E-2,4- 癸二烯 醛	苯甲醛	E,E-2,4- 壬二烯 醛	己醇	1-辛烯 -3 醇
味阈值 ¹	6	140	0.2	350	0.1	50	1
ProFam 891	3116	814	210	1984	<1	294	10.32
ProFam 891	4967	874	78	1468	<1	356	<10
ProFam 930	1912	470	82	7453	<1	279	<10
Supro XT10	4681	1072	442	715	127	860	46
Sanbra	2725	666	269	1877	161	926	53
ProFam 892	4025	940	221	1783	<1	424	44
ProFam 982	5312	7501	573	3407	190	1157	48
FXP HO158	5294	1464	225	1352	112	486	104
Supro 670	5739	1621	271	969	81	581	35
Supro 515	12506	1940	373	1511	216	1665	62
Supro 500E	8595	1189	485	799	161	974	38
实施例 5	1672	379	215	<10	91	548	26
实施例 6	2014	400	68	<10	5	792	53
实施例 7	2761	720	172	743	87	442	36
实施例 8	1692	389	67	<10	<1	546	28

所有数值显示的是在样品中的平均粘度以 ppb 表示。

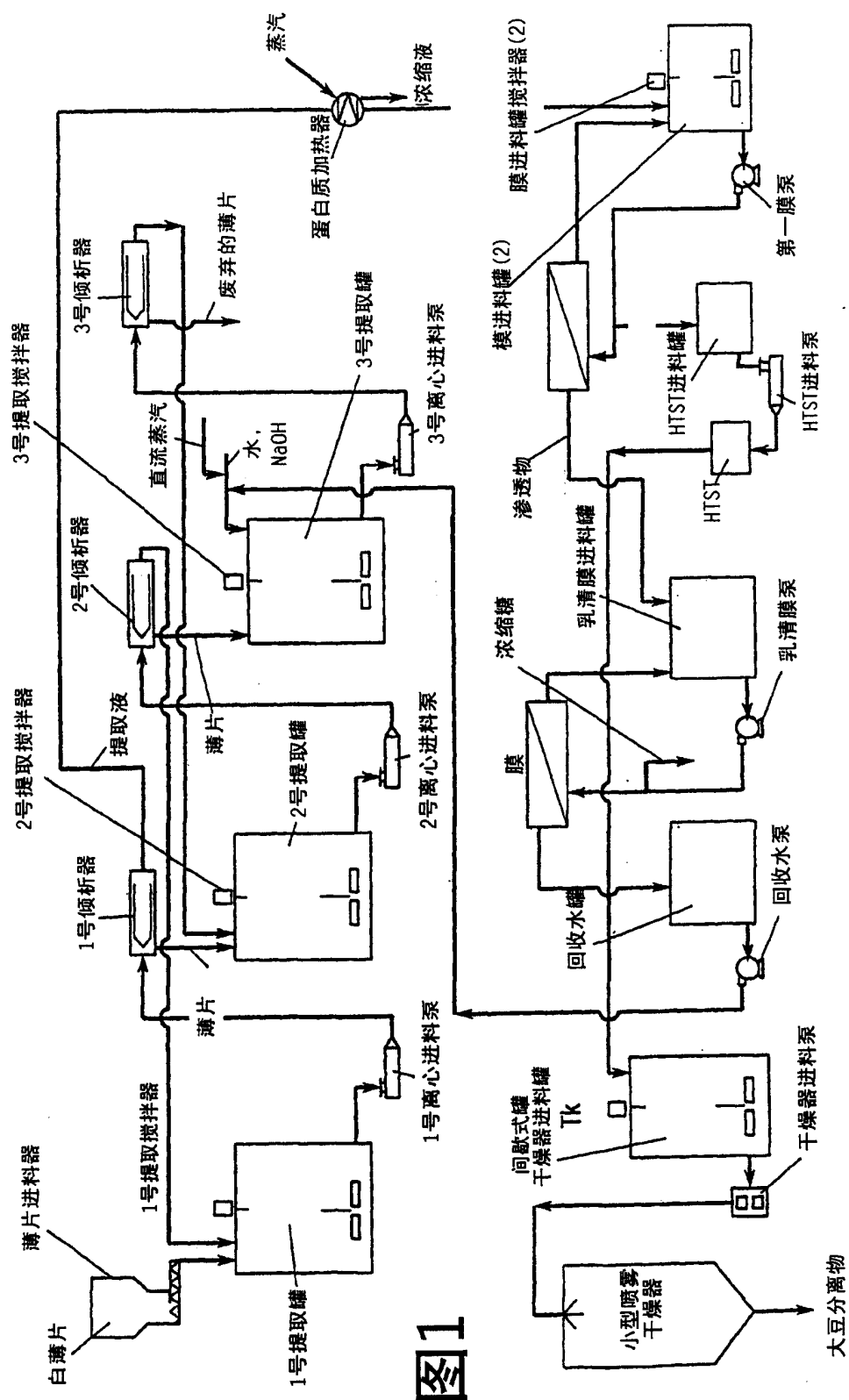
¹ 在水中的味阈值。

表 16

分钟	37/8	55/8	55/9.5	30/8.7	37/9.5	46/8.7
1	42.3		55.5	38.7	46.7	47.5
1.5						50.2
2	44.9	59.6		47.6	54.3	53.7
2.5			64			
3		58				
3.5				50.2		60.9
4	52.7		69.1		61.5	62.7
4.5						64.6
5		68.6		55.3	63.5	
6		66.2				
7	60.8		75	59.6	69.1	69.1
7.5					70.7	69.1
8	60.7	73	74.2	61.1		69.5
9	65	69.5				
10				62.7	71.3	72.9
10.5		75	77.9			70.9
11			77.7		73.6	73
11.5	65					
12	61.9	72.9				

所有数值表示的是溶解的蛋白质百分数。

温度(°C)/pH



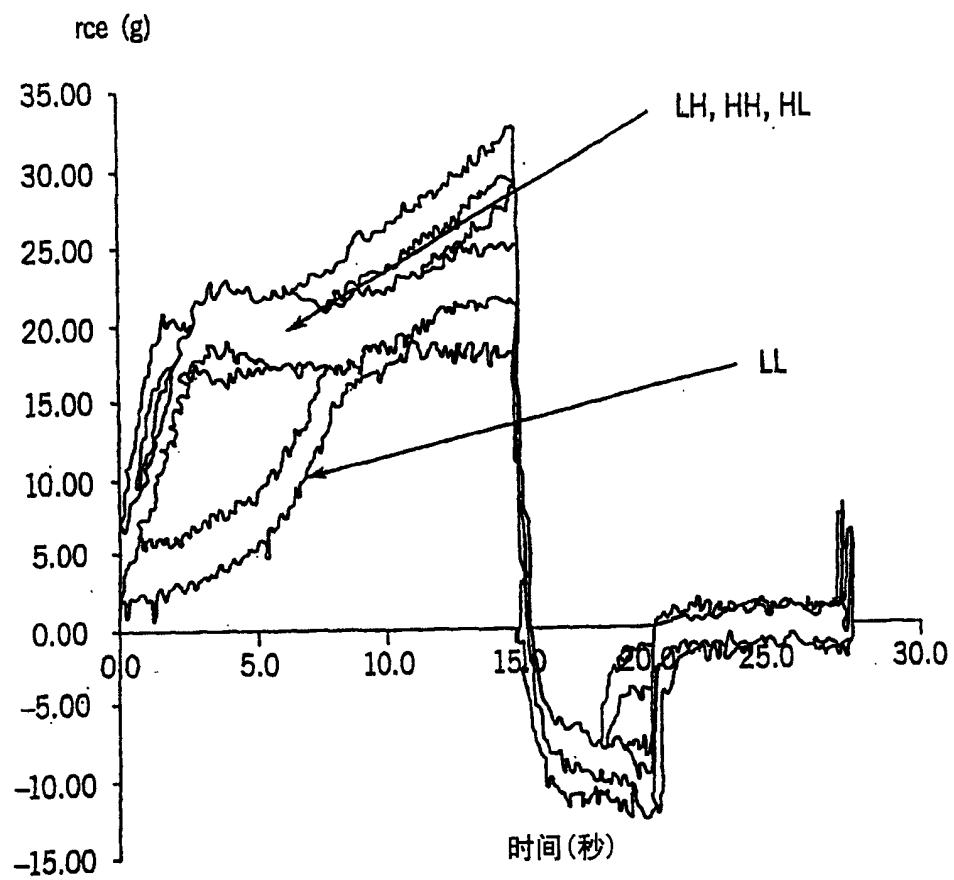


图2

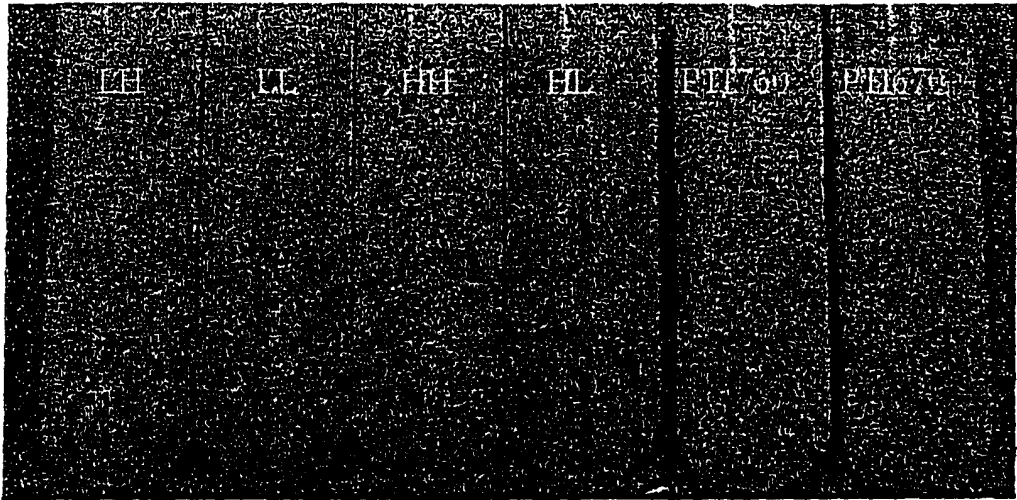


图3

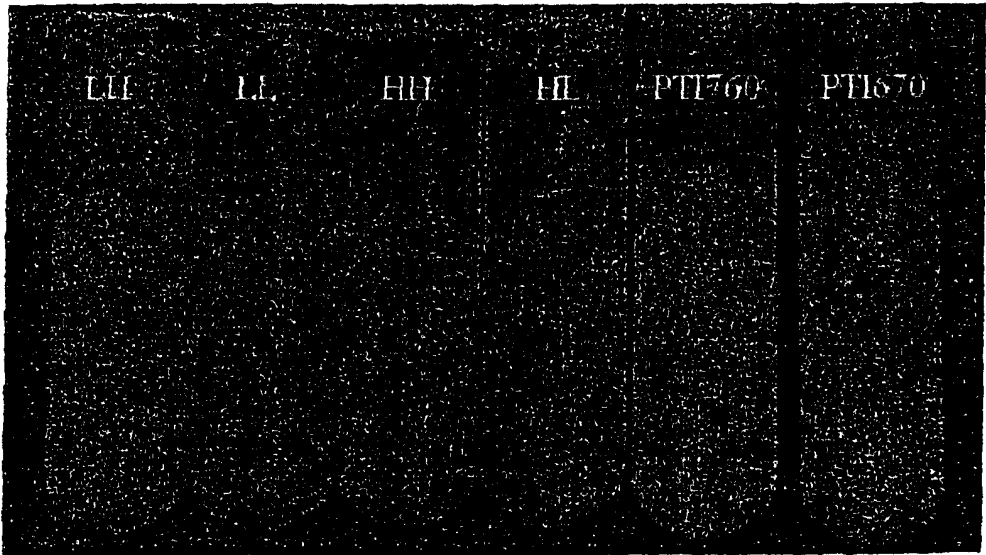


图4

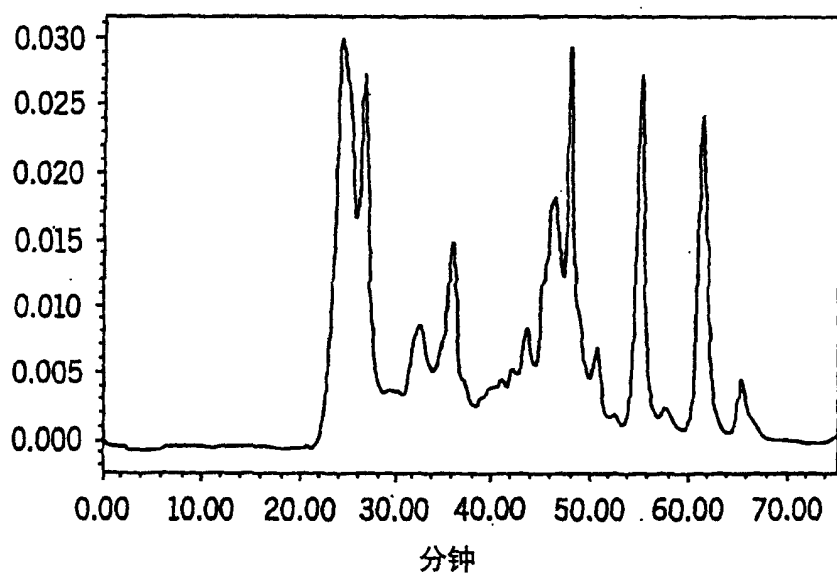


图5

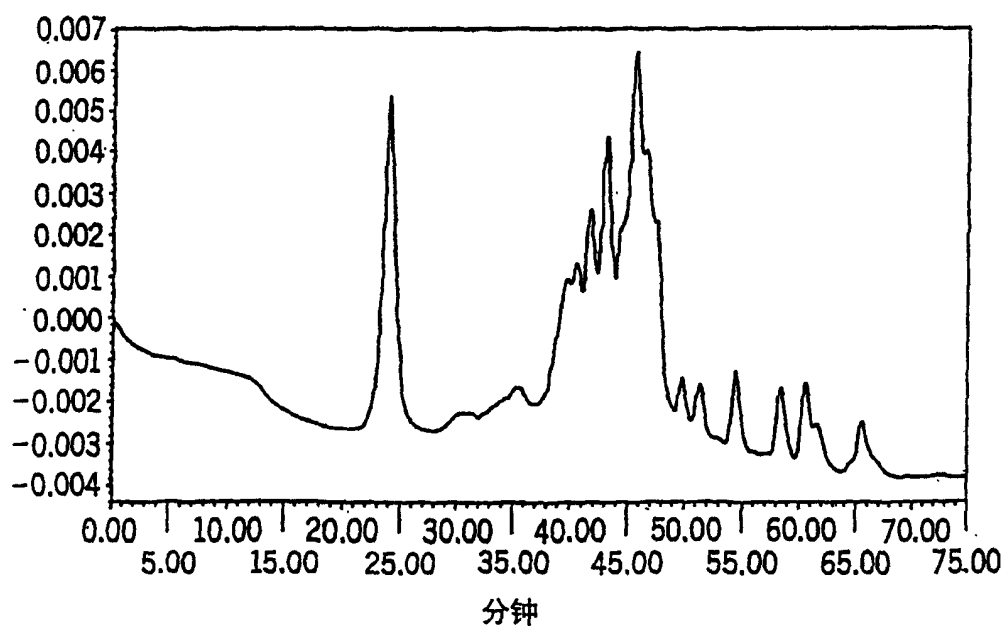


图6

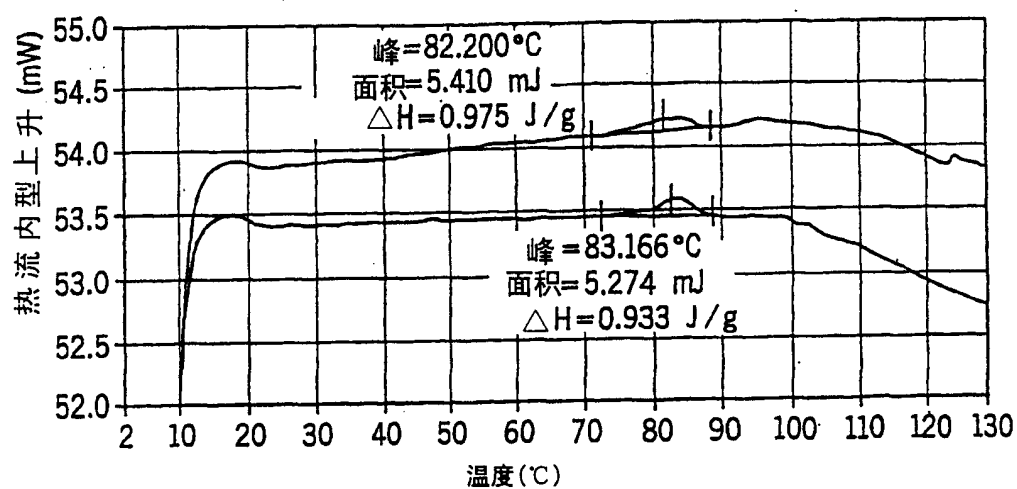


图7

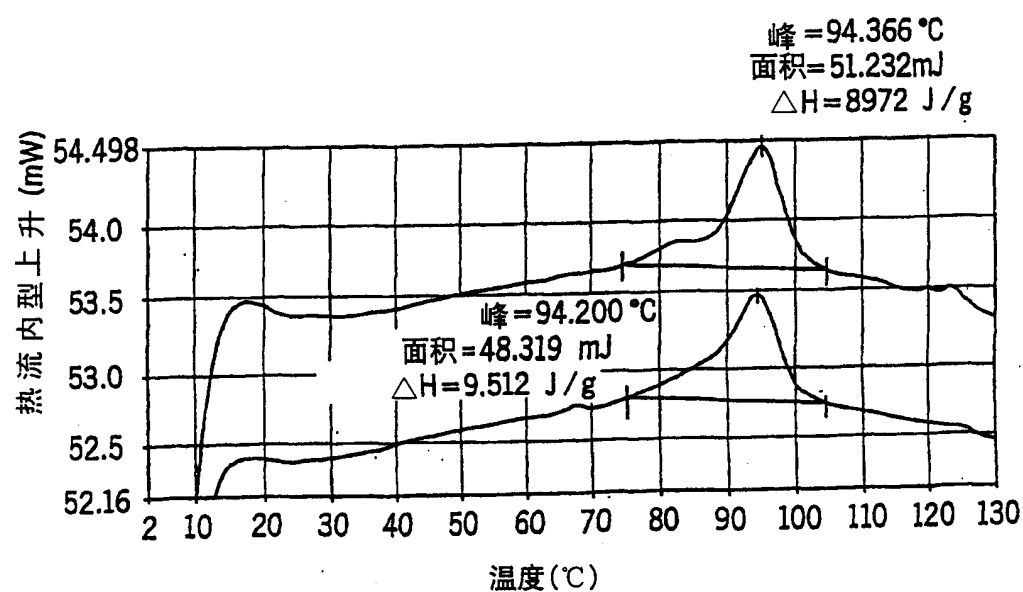


图8

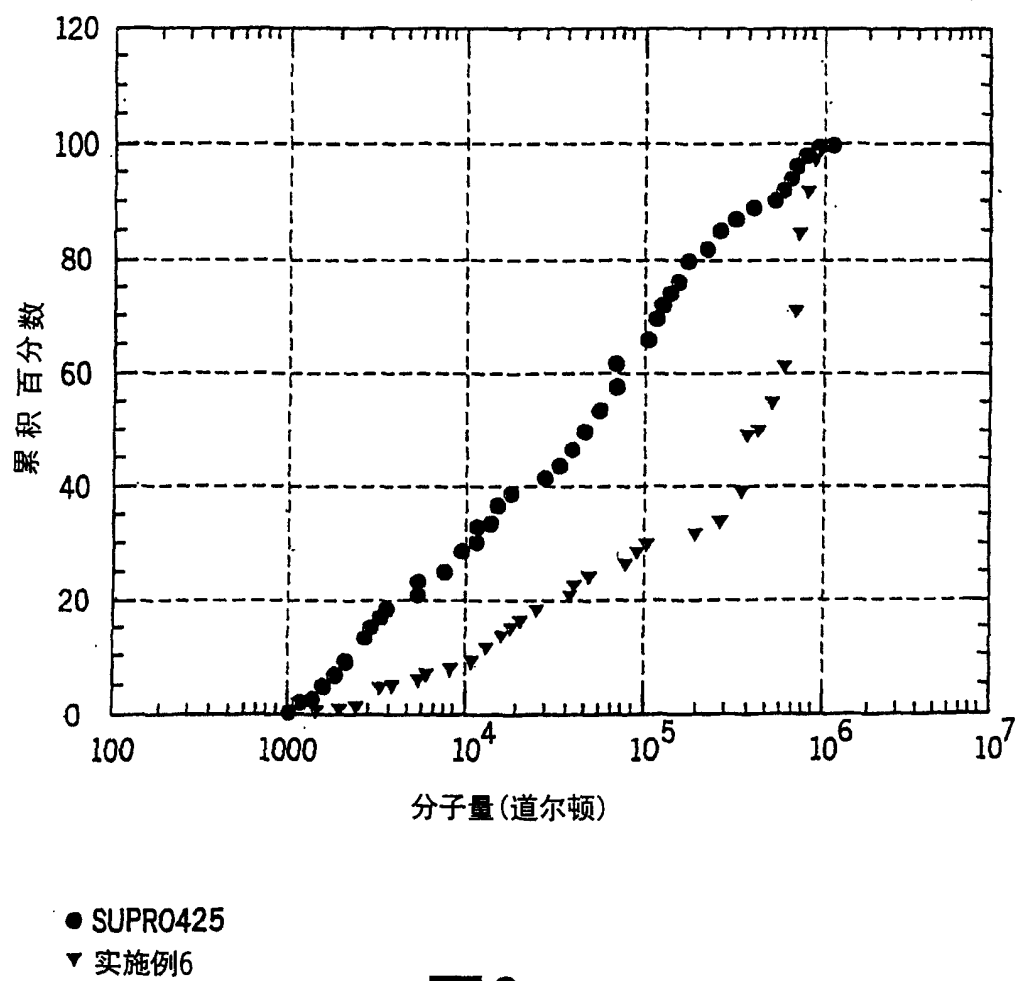


图9

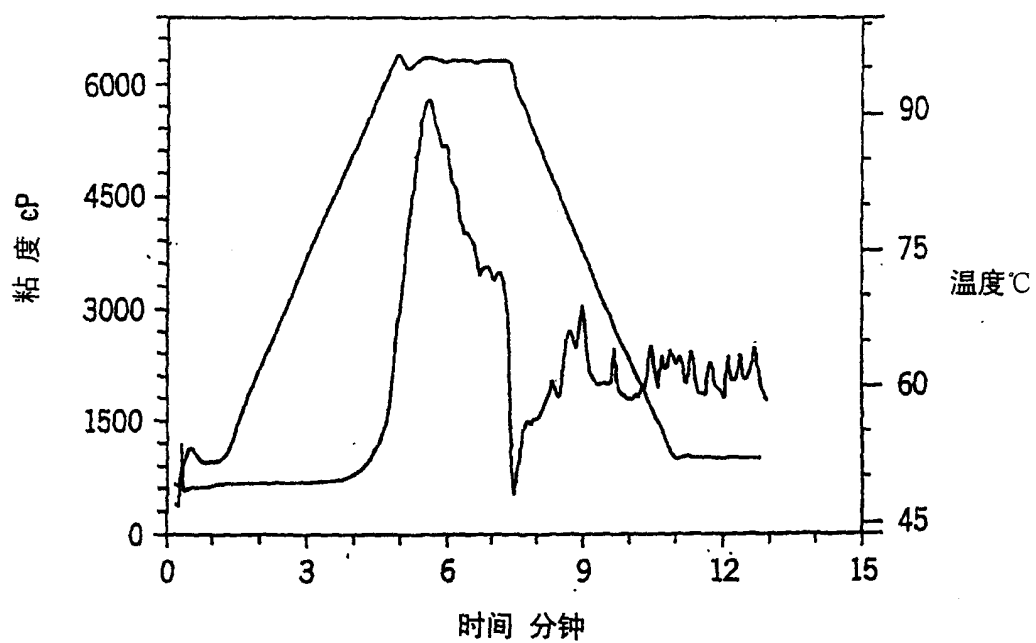


图10

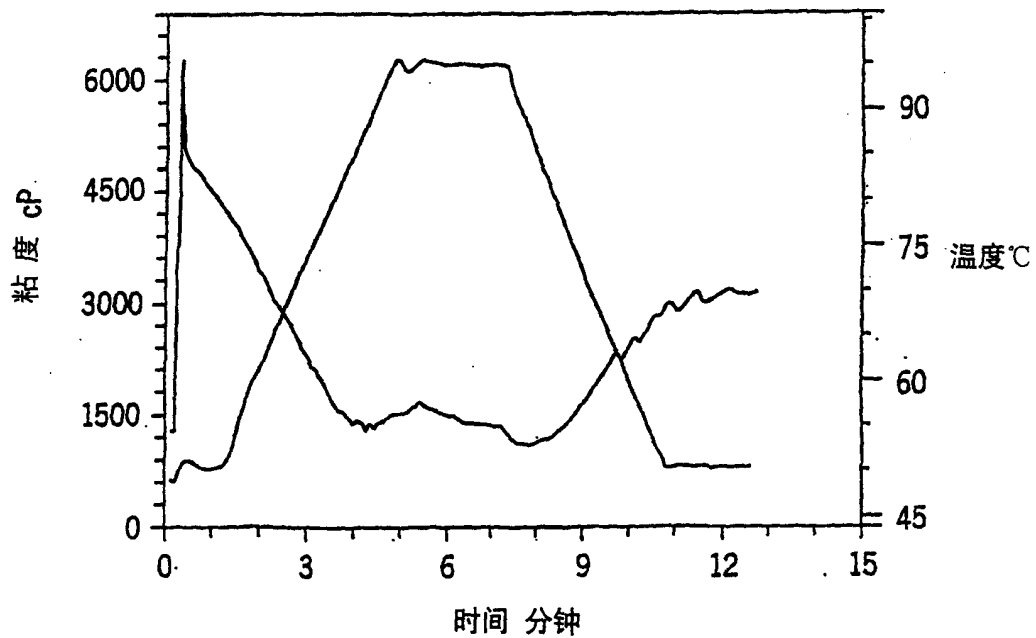


图11

图12

