

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580041747.0

[51] Int. Cl.

A23J 3/16 (2006.01)
A23L 1/314 (2006.01)

[43] 公开日 2007年11月14日

[11] 公开号 CN 101072512A

[22] 申请日 2005.10.6

[21] 申请号 200580041747.0

[30] 优先权

[32] 2004.10.6 [33] US [31] 10/959,277

[86] 国际申请 PCT/US2005/035904 2005.10.6

[87] 国际公布 WO2006/041966 英 2006.4.20

[85] 进入国家阶段日期 2007.6.5

[71] 申请人 索莱有限责任公司

地址 美国密苏里州

[72] 发明人 M·K·麦明德斯

M·A·凯斯特纳

M·W·芬弗罗克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 段晓玲 黄可峻

权利要求书2页 说明书28页

[54] 发明名称

含大豆蛋白的食品及其制备方法

[57] 摘要

本发明涉及一种含大豆蛋白的食品，包括：
(A)选自大豆蛋白粉、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白分离物及其混合物的大豆蛋白材料；(B)湿润剂，包括(i)着色剂和至少一种选自(ii)调味剂，(iii)甘油三酯，(iv)食品级酸或酸性盐，(v)食品级碱或碱性盐和(vi)食品级乳液；和(C)水。另一个实施方案中，本发明涉及制备含大豆蛋白的食品的方法。

1. 含大豆蛋白的食品，包括：
 - (A) 选自大豆蛋白粉、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白分离物及其混合物的大豆蛋白材料；
 - (B) 湿润剂，包括
 - (i) 着色剂和选自以下的至少一种：
 - (ii) 调味剂，
 - (iii) 甘油三酯，
 - (iv) 食品级酸或酸性盐，
 - (v) 食品级碱或碱性盐，和
 - (vi) 食品级乳液；和
 - (C) 水。
2. 权利要求 1 的含大豆蛋白的食品，其中 (A) 进一步包括基于无水分的约 1% 至约 20% 重量的大豆子叶纤维。
3. 权利要求 2 的含大豆蛋白的食品，其中 (A) 进一步包括基于无水分的约 10% 至约 50% 重量的选自小麦粉和小麦面筋的至少一种。
4. 权利要求 3 的含大豆蛋白的食品，其中 (A) 进一步包括基于无水分的约 1% 至约 15% 重量的淀粉。
5. 权利要求 1 的含大豆蛋白的食品，其中 (A) 进一步包括基于无水分的约 2% 至约 20% 重量的选自米粉和无面筋淀粉的至少一种。
6. 权利要求 1 的含大豆蛋白的食品，其中 (A) 进一步包括基于无水分的约 2% 至约 20% 重量的淀粉和基于无水分的约 2% 至约 20% 重量的选自小麦粉和小麦面筋的至少一种。
7. 权利要求 4 的含大豆蛋白的食品，其中 (A) 含有约 30% 至约 90% 大豆蛋白，基于无水分的重量。
8. 权利要求 1 的含大豆蛋白的食品，其中 (A) 是具有约 4% 至约 80% 重量含水量的挤出物。
9. 权利要求 1 的含大豆蛋白的食品，进一步包括基于无水分至多约 50% 重量的肉，该肉选自牛肉、猪肉、火鸡和鸡肉。
10. 制备含大豆蛋白的食品的方法，包括步骤：

水合

 - (A) 选自大豆蛋白粉、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白分离物中至少

一种的大豆蛋白材料, 和;
加入

(B) 湿润剂, 包括

- (i) 着色剂和以下至少一种:
- (ii) 调味剂,
- (iii) 甘油三酯,
- (iv) 食品级酸或酸性盐,
- (v) 食品级碱或碱性盐, 或
- (vi) 食品级乳液; 和

混合水合的含大豆蛋白的材料和湿润剂来产生具有至少约 50%重量含水量的含大豆蛋白的食品。

11. 权利要求 10 的方法, 其中大豆蛋白材料 (A) 是具有约 4% 至约 80% 重量含水量的挤出物。

12. 权利要求 11 的方法, 其中大豆蛋白材料 (A) 进一步包括约 1% 至约 20% 的大豆子叶纤维, 基于无水分的重量。

13. 权利要求 12 的方法, 其中大豆蛋白材料 (A) 进一步包括约 10% 至约 50% 的小麦面筋, 基于无水分的重量。

14. 权利要求 13 的方法, 其中大豆蛋白材料 (A) 进一步包括约 1% 至约 15% 的淀粉, 基于无水分的重量。

15. 权利要求 14 的方法, 其中大豆蛋白材料 (A) 进一步包括约 30% 至约 90% 的大豆蛋白, 基于无水分的重量。

16. 权利要求 10 的方法, 进一步包括选自牛肉、猪肉、火鸡和鸡肉的肉。

17. 权利要求 10 的方法, 其中基于无水分的的大豆蛋白材料 (A) 与基于无水分的湿润剂的重量比为约 1-50 比 1。

18. 权利要求 10 的方法, 其中基于无水分的的大豆蛋白材料 (A) 与水合水的重量比为约 1 比 2-10。

19. 权利要求 10 的方法, 其中将含大豆蛋白的食品形成条、肉排、肉片或肉饼; 填充至肠衣中; 或切碎。

含大豆蛋白的食品及其制备方法

相关申请的交叉引用

这是2004年8月16日申请的U.S.专利申请系列No.10/919,421的部分继续专利申请。

发明领域

本发明涉及含大豆蛋白的食品和含大豆蛋白的食物的制备方法。含大豆蛋白的食品可以是100%无肉的或可以含有直至50%的肉。

发明背景

除了天然肉蛋白以外的各种蛋白质来源已经用于已知的肉类似产品中，该产品作为基于天然肉蛋白产品的替代品。为了使消费者更易于接受这样的类似产品，需要给它们提供尽可能接近基于天然肉蛋白产品的颜色。在制备基于蛋白的类似产品中，将其设计来模拟基于天然红肉的产品，迄今为止使用的着色剂大多是红曲霉红。然而，已经发现由常规方法制得的基于大豆分离物的类似产品中红曲霉红以外的颜色作为着色剂的使用产生了具有不利的蓝/棕色的类似产品，而不是所需的粉红/橙色。

牛排和烤肉是受到普遍欢迎的食物。然而，牛肉日益提高的价格很可能限制了普通家庭享受这些产品的次数。因此，存在在外观、口味、质地和营养价值方面非常接近地模拟天然牛排和烤肉但价格较低的结构化肉制品的需要。本发明的一个目的是提供这样的结构化肉制品。许多特征表征了良好的天然牛排或烤肉。当未烹调时，各自具有特征在于特定形状和大小的外观，通常具有形成红色瘦肌肉的覆盖层或边缘的白色脂肪条带。在烹调过程中，肉呈现出特定的收缩特征，包括大小和形状的改变。经烹调的产品呈现出外观、口味、质地、柔嫩性、多汁性截然不同的特征，以及脂肪、软骨和腱的不存在或存在。这些特征不仅影响消费者对产品的认可和进餐享受，而且影响了产品的销售和制备方式。

天然的高级牛排包括一部分通常是具有脂肪的大理石纹样的红色

肌肉。该脂肪含量导致烹调时的多汁性并提高肉的口味。肌肉中结缔组织的排列以及软骨的存在或不存在决定了牛排的质地和韧性。软骨虽然生牛排中是可见的，但不容易去除而没有破坏牛排的物理整体性。脂肪覆盖层或边缘在烹调时利地获得棕色外观，并增加了肉的多汁性和口味。

肉样制品形式的结构化大豆蛋白的工业生产已经进行了数十年。存在大量文献。已知大豆蛋白供应充足并可以旋转、挤出和制作成各种肉替代制品。

最佳的商业的基于大豆的肉替代品是昂贵且易腐烂的。将这些冷冻或干燥出售。冷冻形式时，必须解冻来使用。干燥形式时，必须复水才能类似肉。然而，干燥显著地改变并降低了质量。较差的基于大豆的肉替代品有豆子的口味、性质粗糙并且干燥出售。不能将它们单独使用。

如果可以制造便宜的基于大豆的而更类似肉且可以维持于直接使用的条件下的肉替代品是有用的。这样的产品必须满足四个条件：（1）食物必须比企图替代的肉便宜；（2）质地和含水量应当与肉相似使得允许以与使用肉的相同方式来使用；（3）应当具有合适的营养价值；和（4）应当是储存稳定的。

产生商业结构化大豆蛋白材料的现有技术目前正产生着更加可口的产品。消除了豆气味和口味。增加了蛋白含量，现在达到了70%和更多。降低了每磅的价格。因此，解决了以上的第一个条件。然而，这样可获得的结构化大豆蛋白在性质上是海绵样的。因此，当用手指挤出它们时，例如，它们水合时所含的液体容易释放出来。流出得太快以致与肉不相似。对于肉，这样的压力应用导致一些流体或汁液的释放，但和海绵不同。

使用原料的各种混合物来改变经挤出的大豆产品质地。包括小麦蛋白面筋。将面筋加入干混合物，然后挤出混合物时，真正地获得了大豆面筋基料质地的持久性改变。还提高了蛋白质量。然而在这种情况下，面筋在挤出过程中变性，且成品失去了保持液体的能力，这种能力最初是由材料呈现的。

所有目前使用的结构化大豆蛋白制造步骤导致不足的保持水、水溶性和脂溶性物质的能力。大豆蛋白呈现出不溶性。因此所有这些导

致了最终的肉替代品不能类似肉自身那样表现。由于这种差的保水性，在保持形成肉外观需要的颜色中也存在困难，特别是在红肉中。

动物肉蛋白是人膳食中的优质营养来源。这样的蛋白对于风味、营养价值的平衡是理想的，并作为必需氨基酸单一的最完整来源。肉和肉制品在历史上是多数人的膳食中优先的，但是日益变得成本过高。因此，将填充配料加入来提高营养质量而降低生产成本。可以加入植物成分来抵消胆固醇。可以加入脂肪替代配料，如淀粉和面粉，来进一步提高营养质量。为了特定风俗内的认可，可以加入其它配料来富集和调味所得到的产品。在此所述的方法和产品不仅提供了具有延长的货架期而不需要冷藏的蛋白质富集来源，而且给予了营养上充分的产品，其可以以低于通过填料掺杂的常规基于肉蛋白的产品的成本制得。

发明概述

本发明涉及含大豆蛋白的食品，包括：

(A) 选自大豆蛋白粉、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白分离物及其混合物的大豆蛋白材料；

(B) 湿润剂，包括

(i) 着色剂和选自以下的至少一种：

(ii) 调味剂，

(iii) 甘油三酯，

(iv) 食品级酸或酸性盐，

(v) 食品级碱或碱性盐，和

(vi) 食品级乳液；和

(C) 水。

另一个实施方案中，本发明公开了制备含大豆蛋白的食品的方法，包括步骤：

水合

(A) 选自大豆蛋白粉、大豆蛋白浓缩物、和大豆蛋白分离物中至少一种的大豆蛋白材料，和；

加入

(B) 湿润剂，包括

- (i) 着色剂和至少一种;
- (ii) 调味剂,
- (iii) 甘油三酯,
- (iv) 食品级酸或酸性盐,
- (v) 食品级碱或碱性盐, 或
- (vi) 食品级乳液; 和

混合水合的大豆蛋白材料和湿润剂来产生具有至少约 50%重量含水量的含大豆蛋白的食品。

产品和产品的制备方法都可以进一步包括动物脂肪和肉。

发明详述

含大豆蛋白的食品可以是 100%无肉产品或可以含有直至 50%重量肉, 基于干重。这种食品是以具有与未烹调状态和各种经烹调状态的肉的各种颜色相似的着色而与众不同的。在未烹调的状态, 产品的内部和外部都是红色的。在经烹调的状态, 产品的内部颜色是红色、红棕色或棕色, 而外部颜色是棕色的。内部红色而外部棕色表明了类似偏生 (rare) 状态肉块的产品。不同程度红色的内部红棕色 (从红色至粉红棕色而外部为棕色) 表示适中偏生 (medium rare) 状态至适中偏熟 (medium well) 状态的肉。内部棕色而外部棕色表示全熟状态的肉。

定义

如在此所用的术语“大豆材料”定义为源自整粒大豆、不含非大豆衍生添加剂的材料。当然, 可以将所述添加剂加入大豆材料中, 给大豆材料提供更多的功能性和营养含量。术语“大豆”指栽培大豆 (*Glycine max*)、野生大豆 (*Glycine soja*) 或能与栽培大豆发生有性杂交的任何品种。

如在此所用的术语“蛋白含量”指的是按照 A.O.C.S. (American Oil Chemists Society (美国石油化学家学会)) 官方方法 Bc 4-91 (1997)、Aa 5-91 (1997) 或 Ba 4d-90 (1997) 确定的大豆材料的相对蛋白含量, 在此通过全部引入作为参考, 其以氮测定了大豆材料样品的总氮含量, 蛋白质含量为样品总氮含量的 6.25 倍。

可以如下所述使用大豆材料样品来进行蛋白含量测定中所用的 A.O.C.S. 方法 Bc4-91 (1997)、Aa 5-91 (1997) 和 Ba 4d-90 (1997) 的氮-氮-蛋白质改良凯氏定氮法。将 0.0250-1.750 克大豆材料称重至标准的凯氏烧瓶中。将 16.7 克硫酸钾、0.6 克二氧化钛、0.01 克硫酸铜和 0.3 克浮石的可购得催化剂混合物加入烧瓶中，然后将 30 毫升浓硫酸加入烧瓶中。将沸石加入混合物中，通过将样品在沸水浴中加热约 45 分钟来消化样品。在消化过程中应旋转烧瓶至少 3 次。将 300 毫升水加入样品中，并使样品冷却至室温。将标准 0.5N 盐酸和蒸馏水加入馏出液接受瓶中，加入量足以没过接受烧瓶底部的蒸馏出口管末端。将氢氧化钠溶液加入消化烧瓶中，加入量足以使消化液呈强碱性。然后将消化烧瓶立即连接蒸馏出口管，通过振荡使消化烧瓶中的内容物彻底混合，以约 7.5min 沸腾速度加热消化烧瓶直至收集到至少 150 毫升馏出液。然后用 0.25N 氢氧化钠溶液滴定接受瓶的内容物，使用 3 或 4 滴甲基红指示液-0.1% 乙醇溶液。与样品同时进行所有试剂的空白测定，各个方面都相似，并对试剂测定的空白进行校准。根据下述方法 (A.O.C.S. 官方方法 Ba 2a-38) 测定磨碎样品的含水量。根据公式：氮 (%) = $1400.67 \times [[(\text{标准酸的当量浓度}) \times (\text{样品所用标准酸的体积 (ml)})] - [(\text{滴定 1 ml 标准酸所需的标准碱体积减去滴定进行该方法并蒸馏到 1 ml 标准酸中的试剂空白所需的标准碱体积 (ml)}) \times (\text{标准碱的当量浓度})] - [(\text{样品所用的标准碱的体积 (ml)}) \times (\text{标准碱的当量浓度})]] / (\text{样品的毫克数})$ 来计算样品的含氮量。蛋白质含量为样品氮含量的 6.25 倍。

如在此所用的术语“含水量”指材料中的水分含量。可以通过 A.O.C.S. (美国石油化学家协会) 方法 Ba 2a-38 (1997) 来测定材料的含水量，在此以其整体引入作为参考。根据该方法，如下测量材料的含水量：使 1000 克磨碎材料通过 6×6 格槽分样器，获自美国伊利诺伊州芝加哥市 Seedboro Equipment Co.，使样品大小减小至 100 克。然后将 100 克样品立即放入密封容器中并称重。称重 5 克样品(“样品重量”)至称过皮重的水分测定皿上(最小 30 号，大约 50×20 毫米，带紧密配合滑盖，获自 Sargent-Welch Co.)。将装有样品的测定皿放入强制通风炉中，并在 130±3°C 下干燥 2 小时。然后将测定皿从炉中取出，立即盖上盖子，在分析器 (dissector) 中冷却至室温。然后将测定

皿称重, 获得“干重”。按公式: 含水量 (%) = $100 \times [(样品重量 - 干重) / 样品重量]$ 来计算含水量。

如在此所用的术语“基于无水分的重量”或“基于干重的重量”可以交替使用, 指的是已经干燥至完全除去所有水分后例如材料的含水量为 0% 的材料重量。具体的说, 可以通过将大豆材料放入 45°C 烘箱中直至大豆材料达到恒重后称重大豆材料来获得大豆材料基于无水分的重量。

如在此所用的术语“大豆蛋白分离物”以大豆蛋白工业的常用意义来使用。具体的说, 大豆蛋白分离物是具有至少 90% 基于无水分的蛋白含量的大豆材料。如本领域所用的“分离的大豆蛋白”具有在此所用的和本领域所用的“大豆蛋白分离物”相同的含义。如下从大豆形成大豆蛋白分离物: 从子叶除去大豆的皮壳和胚芽, 将子叶压碎或磨碎并从压碎或磨碎的子叶中除去油, 使子叶的大豆蛋白和碳水化合物与子叶纤维分离, 随后分离大豆蛋白和碳水化合物。

如在此所用的术语“大豆蛋白浓缩物”以大豆蛋白工业的常用意义来使用。具体的说, 大豆蛋白浓缩物是具有 65% 至高达 90% 基于无水分的蛋白含量的大豆材料。大豆蛋白浓缩物还含有大豆子叶纤维, 通常 3.5% 至 5% 基于无水分的大豆子叶纤维。如下从大豆形成大豆蛋白浓缩物: 从子叶中除去大豆的皮壳和胚芽, 将子叶压成薄片或磨碎并从压成薄片或磨碎的子叶中除去油, 使大豆蛋白和大豆子叶纤维与子叶碳水化合物分离。

如在此所用的术语“大豆蛋白粉”指的是粉碎形式的脱脂大豆材料, 优选含有小于约 1% 的油, 构成的颗粒的大小使得颗粒能通过 No.100 目 (美国标准) 的筛网。使用常规的大豆磨碎方法将大豆饼、碎片、薄片、粕 (meal) 或这些材料的混合物粉碎成大豆粉。大豆粉具有约 49% 至约 65% 基于无水的大豆蛋白含量。优选将大豆粉磨得非常细, 最优选使得小于约 1% 的大豆粉保留在 300 目 (美国标准) 筛网上。

大米是含有约 6% 至约 10% 蛋白质的淀粉质食品。如在此所用的术语“米粉”指通过磨碎大米获得的廉价碾米副产物。常规的碾米操作产生的米粉主要包含约 80% 的碳水化合物。由于大米中蛋白质浓度低, 导致获得满意的蛋白质摄入需要大量的米粉, 因此婴儿和儿童不

能食用足够量来满足他们的蛋白质需求。

如在此所用的术语“淀粉”意在包括源自任何天然来源的所有淀粉，其中的任何一种都适于在此使用。在此所用的天然淀粉是以天然形式发现的淀粉。通过标准育种技术获得植物所产生的淀粉也适合，所述育种技术包括杂交、易位、倒位、转化或任何其它基因或染色体工程化来包括其变体的方法。另外，源自上述种类组成的人工突变和变异体培育出的植物的淀粉在此也是合适的，所述突变和变异可通过公知的突变育种标准方法来产生。

淀粉的典型来源是谷类、块茎、根茎、豆类和水果类。天然来源可以是蜡质品种：玉米（玉蜀黍）、豌豆、马铃薯、甘薯、香蕉、大麦、小麦、大米、燕麦、西米、苋菜、木薯（cassava）、竹芋、美人蕉和高粱，特别是玉米、马铃薯、木薯和大米。如在此所用的术语“蜡质”或“低直链淀粉”意在包括直链淀粉含量不超过约 10%重量的淀粉。在本发明中特别合适的是直链淀粉含量不超过约 5%重量的淀粉。

术语“无面筋淀粉”指改性木薯淀粉，这是许多大麦混合产品的主要成分。无面筋或基本无面筋的淀粉是从基于小麦、玉米和木薯的淀粉制得的，“无面筋”是因为它们不含有来自小麦、燕麦、黑麦或大麦的面筋-这对于确诊患有乳糜泻和/或小麦过敏的人来说是特别重要的因素。

术语“小麦粉”指的是从碾磨小麦获得的粉。小麦粉的颗粒大小通常为约 14-120 μm 。小麦粉通常含有约 11.7%至约 14%的蛋白质和约 3.7%至约 10.9%的纤维。

术语“面筋”指小麦粉中的蛋白质部分，其具有高蛋白质含量以及独特的结构和粘附特性。将其新鲜提取的湿态称为面筋胶（gum gluten），当此后干燥时变成高蛋白质含量和味道柔和的自由流动粉末。通常以该形式用于食品加工中。

如在此所用的术语“大豆子叶纤维”指大豆子叶的纤维部分，其含有至少 70%的纤维（多糖）。大豆子叶纤维通常含有少量的大豆蛋白，但也可以是 100%纤维。如在此所用的大豆子叶纤维不是指或不包括大豆皮壳纤维。为避免混淆，如在此所用的术语“纤维”（除在本段落外）指的是在挤出大豆蛋白材料的过程中形成的纤维，通常通过蛋白质-蛋白质相互作用形成的，而不是指大豆子叶纤维。为进一步避

免混淆，大豆子叶纤维在此只称为“大豆子叶纤维”而不是称为“纤维”。如下从大豆形成大豆子叶纤维：从子叶除去大豆的皮壳和胚芽，将子叶压碎或磨碎并从压碎或磨碎的子叶中除去油，使大豆子叶纤维与子叶的大豆蛋白和碳水化合物分离。

如在此所述的“湿润剂”指的是保水性。加入另一种物质中来保持其湿润的任何物质是湿润剂。将湿润剂加入食品中具有保持食品湿润的作用。抑制食品中水分的流失保持了食品的新鲜和柔软。

大豆蛋白材料(A)

一个实施方案中，大豆蛋白材料(A)是选自大豆蛋白分离物、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白粉或彼此混合物的大豆蛋白材料。如果大豆蛋白来源是混合物，大豆蛋白分离物和另一种大豆蛋白的混合物应当含有至少约50%的大豆蛋白分离物，基于组合的大豆蛋白分离物和其他大豆蛋白的重量，以便确保大豆蛋白材料(A)中的良好蛋白纤维形成。大豆蛋白材料(A)可以进一步包括选自淀粉、无面筋淀粉、小麦粉、小麦面筋、大豆子叶纤维及其混合物的成分。

另一个实施方案中，当大豆蛋白材料(A)是水和大豆蛋白分离物的挤出制品时，基于干重，存在约2%至约20%重量的淀粉或无面筋淀粉和约2%至约20%重量选自小麦粉、小麦面筋及其混合物，剩余的是大豆蛋白分离物中的至少一种。

另一个实施方案中，当大豆蛋白材料(A)是水和大豆蛋白来源的挤出制品时，基于干重，使用约2%至约20%重量的至少一种选自米粉、无面筋淀粉及其混合物，剩余的大豆蛋白材料(A)是选自大豆蛋白分离物、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白粉及其混合物中的至少一种。

另一个实施方案中，当大豆蛋白材料(A)是水和大豆蛋白来源的挤出制品时，基于干重，使用约1%至约20%重量的大豆子叶纤维，剩余的大豆蛋白材料(A)是选自大豆蛋白分离物、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白粉及其混合物中的至少一种。

另一个实施方案中，当大豆蛋白材料(A)是水和大豆蛋白来源的挤出制品时，基于干重，使用约1%至约20%重量的大豆子叶纤维和约10%至约50%重量的小麦粉或小麦面筋，剩余的选自大豆蛋白分离物、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白粉及其混合物。

另一个实施方案中，当大豆蛋白材料(A)是水和大豆蛋白来源的挤出制品时，基于干重，使用约1%至约20%重量的大豆子叶纤维和约10%至约50%重量的小麦粉或小麦面筋，大豆蛋白材料(A)还可以包括约1%至约15%重量的淀粉，剩余的选自大豆蛋白分离物、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白粉及其混合物。

通过挤出大豆蛋白分离物、大豆蛋白浓缩物和大豆蛋白粉中的一种或多种与水，或通过挤出大豆蛋白分离物、大豆蛋白浓缩物和大豆蛋白粉中的一种或多种与水以及上述淀粉、无面筋淀粉、米粉、小麦粉和小麦面筋和大豆子叶纤维成分中的一种或多种来产生大豆蛋白材料(A)。大豆蛋白材料(A)具有约4%至约80%的含水量。生产大豆蛋白材料(A)中使用的水分条件是低水分大豆蛋白材料(A)(约4%至低于约50%)和高水分大豆蛋白材料(A)(至少约50%至约80%)。在生产大豆蛋白材料(A)中，将上述配料和水在蒸煮挤出机中的递增温度、压力和剪切条件下加热，并将配料混合物通过模具挤出。在挤出时，挤出物通常随着它进入减压的介质中(通常是大气压的)延伸形成纤维状细胞结构。形成纤维状细胞结构的挤出方法是公知的，并描述于例如US专利No.4,099,455中。

大豆蛋白材料(A)的大豆蛋白含量，与低水分大豆材料(A)或高水分大豆材料(A)无关，为约30%至约90%重量，基于无水分。对于低水分大豆蛋白材料(A)，大豆蛋白含量，包括水分，高于约50%至约90%重量。对于高水分大豆蛋白材料(A)，大豆蛋白含量，包括水分，为约30%至约50%重量。

大豆蛋白分离物应当不是具有低分子量分布的高度水解大豆蛋白分离物，因为高度水解的大豆蛋白分离物缺乏蛋白链长度以恰当地在加工中形成蛋白纤维。然而，高度水解的大豆蛋白分离物可以结合其他大豆蛋白分离物使用，只要组合的大豆蛋白分离物的高度水解大豆蛋白分离物含量低于组合大豆蛋白分离物的约40%重量。

所用的大豆蛋白分离物应当具有足以使分离物中的蛋白质在挤出时形成纤维的持水能力。大豆蛋白分离物的持水能力是水合时蛋白经受的膨胀量的测量。蛋白质的膨胀应当足以能够使蛋白质形成分子间接触来允许纤维形成的发生。本发明方法中所用的大豆蛋白分离物优选在pH7.0具有每克大豆蛋白分离物(按原样)至少约4.0克水的持水

能力，更优选在 pH7.0 具有每克大豆蛋白分离物（按原样）至少约 5.0 克水的持水能力。使用离心方法来测定持水能力。

在本发明中有用的具有每克大豆蛋白分离物至少约 4.0 克水的持水能力的非高度水解的大豆蛋白分离物是可购得的，例如，来自 Solae, LLC (St.Louis, Missouri)，并包括 SUPRO[®] 500E、SUPRO[®] EX 33、SUPRO[®] 620、SUPRO[®] 630 和 SUPRO[®] 545。

可以根据大豆蛋白制造业中的常规方法从大豆生产用作大豆蛋白来源的大豆蛋白分离物。这样的方法实例中，最初根据常规方法将整粒大豆去杂、破碎、脱壳、去掉胚芽和脱脂来形成大豆薄片、大豆粉、大豆粗粒或豆粕 (soy meal)。可以将大豆通过磁性分选器来除去铁、钢和其他磁感性物质，接着将大豆在逐渐变小的有孔筛网上振荡来除去土壤残余物、豆荚、茎干、草籽、过小的豆和其他杂物来使大豆去杂。通过将大豆通过辊式破碎机使去杂的大豆破碎。辊式破碎机是螺旋切刀成波纹状的圆筒，随着大豆通过滚筒将外壳松散并将大豆破碎成若干碎片。然后通过抽吸将破碎的大豆脱壳。通过将脱壳的大豆在孔大小足够小来除去小的胚芽而保留较大的豆子叶的筛网上振荡脱壳的大豆来将脱壳的大豆去掉胚芽。然后将子叶通过辊式轧胚机将子叶压成薄片。通过从薄片机械地排出油或通过将薄片接触己烷或其他合适亲脂/疏水溶剂从薄片提取油使压成薄片的子叶脱脂。如果需要，将脱脂的薄片研磨来形成大豆粉、大豆粗粒或豆粕。

将脱脂的大豆薄片、大豆粉、大豆粗粒或豆粕用碱性水溶液提取，通常是具有约 7.5 至约 11.0 pH 的稀释氢氧化钠水溶液，将可溶于碱性水溶液的蛋白质从不溶物中提取出来。不溶物是主要由不溶性碳水化合物组成的大豆子叶纤维。随后使含有可溶性蛋白质的碱性水提取物与不溶物分离，接着用酸处理提取物，使提取物的 pH 降低至约大豆蛋白的等电点，优选约 4.0 至约 5.0 的 pH，最优选约 4.4 至约 4.6 的 pH。由于蛋白质在其等电点或接近等电点在水溶液中缺乏溶解性，大豆蛋白从酸化提取物中沉淀出来。然后使沉淀的蛋白质凝块与余下的提取物（乳清）分离。用水洗涤分离的蛋白质，从蛋白质材料除去残余的可溶性碳水化合物和灰分。然后使用常规的干燥方法如喷雾干燥或隧道式干燥来干燥分离的蛋白质，形成大豆蛋白分离物。

大豆蛋白浓缩物可以与大豆蛋白分离物混合来代替一部分作为大

豆蛋白来源存在的大豆蛋白分离物。通常，大豆蛋白分离物具有比大豆蛋白浓缩物高的持水能力且形成比大豆蛋白浓缩物好的纤维。因此，大豆蛋白浓缩物替代大豆蛋白分离物的含量应当限于允许挤出物中显著纤维形成的含量。优选，如果将大豆蛋白浓缩物替代部分大豆蛋白分离物，大豆蛋白浓缩物最多替代达约 40%重量的大豆蛋白分离物，更优选替代达约 30%重量的大豆蛋白分离物。

可用作大豆蛋白来源的大豆蛋白浓缩物是可购得的。例如，大豆蛋白浓缩物 Promine DSPC、Procon、Alpha 12 和 Alpha 5800 可获自 Solae[®], LLC (St. Louis, Missouri)。还可以根据大豆蛋白制造工业中的常规方法从大豆生产用于本发明中的大豆蛋白浓缩物。例如，用乙醇水溶液（优选约 60%至约 80%乙醇水溶液）洗涤如上所述制得的脱脂大豆薄片、大豆粉、大豆粗粒或豆粕，从大豆蛋白和大豆纤维中除去可溶性碳水化合物。随后将含有大豆蛋白和大豆纤维的物质干燥，来生产大豆蛋白浓缩物。或者，用 pH 约 4.3 至约 4.8 的酸性水洗液洗涤脱脂大豆薄片、大豆粉、大豆粗粒或豆粕，从大豆蛋白和大豆纤维中除去可溶性碳水化合物。随后将含有大豆蛋白和大豆纤维的物质干燥，来生产大豆蛋白浓缩物。

大豆蛋白材料中可以存在大豆子叶纤维形式的其他纤维。大豆蛋白材料中所用的大豆子叶纤维在大豆蛋白来源和大豆子叶纤维的混合物进行共挤出时应能有效地结合水。通过结合水，大豆子叶纤维在随着挤出物挤出通过冷却模具时引起穿过挤出物的粘度梯度，因此促进蛋白质纤维的形成。对于本发明方法的目的，为了有效地结合水，大豆子叶纤维应当具有每克大豆子叶纤维至少 5.50 克水的持水能力，优选大豆子叶纤维具有每克大豆子叶纤维至少 6.0 克水的持水能力。还优选大豆子叶纤维具有每克大豆子叶纤维最多 8.0 克水的持水能力。

大豆子叶纤维是复杂的碳水化合物且是可购得的。例如，FIBRIM[®] 1260 和 FIBRIM[®] 2000 是从 Solae, LLC (St. Louis, Missouri) 可购得的大豆子叶纤维材料，能很好地应用于本发明中。还可以根据大豆加工工业中的常规方法来生产用于本发明中的大豆子叶纤维。例如，可以按照上述关于大豆蛋白分离物的生产，用碱性水溶液提取如上所述制得的脱脂大豆薄片、大豆粉、大豆粗粒或豆粕，使不溶性大豆子叶纤维与可溶性大豆蛋白和碳水化合物的碱性水溶液分离。然后将分

离的大豆子叶纤维干燥，优选喷雾干燥，来生产大豆子叶纤维产品。大豆蛋白材料中存在的大豆子叶纤维通常为约 1%至约 20%，优选约 1.5%至约 15%，最优选约 2%至约 10%重量，基于无水分。

认为浓度适中的大豆纤维能有效阻碍蛋白质分子的交联，因此防止模具出来的蒸煮挤出物产生过度的凝胶强度。与也能吸收水分的蛋白质不同，大豆纤维在模具出口温度下压力释放时容易释放出水分。

小麦粉、小麦面筋或其混合物可以用作与大豆蛋白源和大豆子叶纤维混合并挤出的成分。小麦面筋提供经济的蛋白质来源，可以取代部分大豆蛋白源。小麦面筋的蛋白质具有非常低的持水能力，且本身在挤出时不能有效形成显著的蛋白质纤维。因此，小麦面筋在大豆蛋白来源、大豆子叶纤维和其他配料的混合物中的含量应当限于低于约 60%的混合物，基于配料的干重。优选，大豆蛋白材料 (A) 中存在的小麦面筋为基于无水分的约 10%至约 50%，优选基于无水分的约 12%至约 45%，最优选基于无水分的约 15%至约 40%。小麦面筋是可购得的配料。本发明中所用的优选可购得小麦面筋是从 Manildra Milling 可购得的 Gem of the Star Gluten。

淀粉材料也可用作与大豆蛋白材料和大豆子叶纤维混合并挤出的配料。淀粉可用来给通过挤出大豆蛋白材料、大豆子叶纤维、淀粉和其他配料生产的纤维状物质提供质地。所用的淀粉材料优选为天然产生的淀粉。可以通过公知的常规方法从多种植物分离淀粉材料，所述植物例如玉米、小麦、马铃薯、大米、竹芋和木薯。本发明方法中可用的淀粉材料包括以下可购得的淀粉：玉米淀粉、小麦淀粉、马铃薯淀粉、大米淀粉、高直链玉米淀粉、蜡质玉米淀粉、竹芋淀粉和木薯淀粉。优选所用的淀粉材料是玉米淀粉或小麦淀粉，最优选是可购得的白齿型玉米淀粉或天然小麦淀粉。大豆蛋白材料 (A) 中存在的淀粉为基于无水分重量的约 1%至约 15%，优选基于无水分重量的约 2%至约 12%，最优选基于无水分重量的约 5%至约 10%。优选的白齿型玉米淀粉是从 A. E. Staley Mfg., Co 公司可购得的 Dent Corn Starch, Type IV, Pearl。

优选，将香料配料也与大豆蛋白材料和大豆子叶纤维混合并挤出。优选的香料配料是给通过挤出大豆蛋白材料和大豆子叶纤维生产的纤维状材料提供肉样风味的那些。优选的香料配俩包括牛肉香料、鸡肉

香料、烧烤香料和麦芽浸膏，全部都可以从香料配料生产商购得。

制备低水分大豆蛋白材料(A)的合适挤出方法包括将大豆蛋白来源、大豆子叶纤维、小麦面筋和淀粉配方的特定配料引入到混合罐(即,配料搅拌罐)中来混合配料,形成干混的大豆蛋白材料预混物。然后将干混的大豆蛋白材料预混物转移到料斗中,从其将干混的配料引入到预调理器中,形成调理的纤维状材料混合物。然后将调理的大豆蛋白材料加料到挤出设备(即挤出机)中,其中大豆蛋白材料混合物在挤出机螺杆产生的机械压力下加热来形成熔融挤出物料。熔融挤出物料通过挤出模具排出挤出机。

在预调理器中,颗粒状固体成分混合料得到预热,与水分接触,并保持在控制的温度和压力条件下,使水分渗透和软化每个颗粒。预调理步骤增加了颗粒状大豆蛋白材料混合物的堆积密度并提高了流动特性。预调理器包含一个或多个桨叶来促进蛋白质的均匀混合和蛋白质混合物通过预调理器的转运。根据预调理器的容量、挤出机生产能力和/或纤维状材料混合物在预调理器或挤出机料筒中所需的停留时间,桨叶的构造和旋转速度可大不相同。一般地,桨叶的速度为每分钟约500至约1300转(rpm)。

通常,在引入挤出装置之前,通过将预混物在至少约45°C(110°F)的温度下与水分(即,蒸汽和/或水)接触来预调理大豆蛋白材料混合物。然后,已经观察到,预调理器中更高的温度(即高于85°C(185°F)的温度)会促使淀粉糊化,这随后将造成团块的形成,这妨碍了蛋白质混合物从预调理器到挤出机料筒的流动。

通常,根据调理器的速度和大小,将大豆蛋白材料预混物调理约30至约60秒的时间。将大豆蛋白材料预混物在预调理器中以通常恒定的蒸汽流与蒸汽和/或水接触并加热来达到所需的温度。在引入蛋白质进行结构化的挤出机料筒之前,水和/或蒸汽调节(即,水合)了大豆蛋白材料混合物,提高其密度,并促进了干混合料的流动性而没有干扰。

调理的预混物含有约5%至约30%(重量)的水。调理的预混物通常具有约0.25 g/cm³至约0.6 g/cm³的堆积密度。通常,随着预调理蛋白质混合物的堆积密度在这个范围内的增加,蛋白质混合物越容易加工。目前认为这是由于这种混合物占据挤出机螺杆之间的全部或大部

分空间，因此促进挤出物料通过料筒输送。

调理预混物通常以不大于约 10 公斤 (kg) /分钟 (不大于约 20 磅/分钟) 的速度引入挤出设备中。通常观察到挤出物的密度随着预混物向挤出机的蛋白质速度的增加而下降。

挤出设备长期用于多种可食用产品的制造中。一种合适的挤出设备是例如 U.S. 专利 No.4,600,311 中所述的双料筒双螺杆挤出机。可购得的双料筒双螺杆挤出设备的实例包括 Clextral, Inc. (Tampa, FL) 制造的 CLEXTRAL BC-72 型挤出机; Wenger (Sabetha, KS) 制造的 WENGER TX-57 型挤出机和 Wenger (Sabetha, KS) 制造的 WENGER TX-52 型挤出机。其它适用于本发明的常规挤出机描述于例如 U.S. 专利 No.4,763,569、4,118,164 和 3,117,006 中，将其引入作为参考。

双螺杆挤出机的螺杆在料筒内可以以相同或相反的方向旋转。螺杆以相同方向旋转称之为单流，而螺杆以相反方向旋转称之为双流。挤出机一个或多个螺杆的速度将根据特定的装置而不同。然而，螺杆速度通常为每分钟约 250 至约 350 转/分钟 (rpm)。通常，随着螺杆速度的提高，挤出物的密度下降。

挤出设备通常包括多个加热区，蛋白质混合物在通过挤出模具排出挤出装置之前在机械压力下通过各加热区输送。每个接续加热区的温度通常超出上一个加热区的温度约 10°C 至约 70°C (约 15°F 至约 125°F) 之间。一个实施方案中，调理的预混物通过挤出设备中的四个加热区转移，蛋白质混合物加热至约 100°C 至约 150°C (约 212°F 至约 302°F) 之间的温度，使得熔融挤出物料以约 100°C 至约 150°C (约 212°F 至约 302°F) 之间的温度进入挤出模具。

挤出机料筒中的压力并非处于狭窄关键范围。通常挤出物料经受至少约 400 psig (约 28 巴) 的压力，通常最后两个加热区的压力为约 1000 psig 至约 3000 psig (约 70 巴至约 210 巴)。料筒压力由多个因素决定，包括例如挤出机螺杆速度、混合物至料筒的进料速度、水至料筒的进料速度和料筒中熔融物料的粘度。

将水注入挤出机料筒中时，水合了大豆蛋白材料混合物并促进了蛋白质的组织化。水可充当增塑剂来作为形成熔融挤出物料的助剂。可通过与加热区连接的一个或多个注入喷嘴将水引入挤出机料筒中。通常，料筒中的混合物含有约 15% 至约 30% 重量的水。通常控制水引

入任一加热段的速度来促进产生具有所需特性的挤出物。已经观察到，随着水引入料筒速度的降低，挤出物的密度降低。通常，将低于每 kg 蛋白质约 1 kg 的水引入料筒中。通常，将每 kg 蛋白质约 0.1 kg 至约 1 kg 的水引入料筒中。

挤出装置中的熔融挤出物料通过模具挤出来产生挤出物，然后将其在干燥机中干燥。

挤出条件通常使得从挤出机料筒离开的产品通常具有以湿基计约 20% 至约 45% (重量) 的含水量。含水量源自引入挤出机中的混合物中所存在的水、预调理过程中加入的水分和/或加工过程中注入挤出机料筒中的任何水。

压力释放时，熔融挤出物料通过模具排出挤出机料筒，物料中所存在的过热水闪蒸成蒸汽，导致材料同时发生膨胀 (即，蓬松)。混合物从挤出机排出时所得挤出物的膨胀水平，以挤出物的截面面积与模具开口的截面面积的比值表示，通常低于约 15:1。通常，挤出物的截面面积与模具开口的截面面积的比值为约 2:1 至约 11:1。

将挤出物排出模具后切块。合适的挤出物切块设备包括 Wenger (Sabetha, KS) 和 Cletral (Tampa, FL) 制造的弹性刀片。随着挤出物排出模具，以各种大小来切割挤出物。挤出物是圆柱型的。切割间隔可以是小的，使得挤出物为便士的形状，或切割间隔可以增大至约 5cm，使得切割挤出物像生的小型马铃薯。此外，还可以将马铃薯型的挤出物切成薄片或小的火柴样片。

干燥挤出物的干燥机，如果用于低水分大豆蛋白材料，通常包括多个其中空气温度可以不同的干燥区。通常，一个或多个区域中的空气温度为约 135°C 至约 185°C (约 280°F 至约 370°F)。通常，挤出物在干燥机中存在足以能提供具有所需含水量挤出物的时间。根据挤出物的预定应用，所需含水量可大不相同，通常为约 4% 至低于约 50% 重量。一个实施方案中，含水量为约 4% 至约 13% 重量。另一个实施方案中，含水量为约 16% 至约 30% 重量。通常，挤出物干燥至少约 5 分钟，更常见地，至少约 10 分钟。合适的干燥机包括 Wolverine Proctor & Schwartz (Merrimac, MA)、National Drying Machinery Co. (Philadelphia, PA)、Wenger (Sabetha, KS)、Cletral (Tampa, FL) 和 Buehler (Lake Bluff, IL) 制造的那些。

还可以进一步研碎干燥的挤出物来减小挤出物的平均颗粒大小。合适的研磨设备包括锤式粉碎机，如 Hosokawa Micron Ltd. (英国) 制造的 Mikro 锤式粉碎机。

在将低水分大豆蛋白材料 (A) 与湿润剂 (B) 混合之前，具有 4% 至 13% 重量含水量的低水分大豆蛋白材料干燥时，需要在水中水合直至水被吸收。如果低水分大豆蛋白材料没有完全干燥，含水量较高，通常为 16% 至 30% 重量。非完全干燥的低水分大豆蛋白材料在与湿润剂混合之前需要水合。然而，使用非完全干燥的低水分大豆蛋白材料时，水合非完全干燥的低水分大豆蛋白材料所需的水较少，且非完全干燥的低水分大豆蛋白材料的水合发生得更快。低水分大豆蛋白材料水合直至水吸收而纤维保持完整或直至水吸收且纤维分离。

用来制备约 4% 至低于约 50% 重量的低水分大豆蛋白材料的配料也可以用来制备至少约 50% 至约 80% 重量的高水分蛋白材料。将大豆蛋白来源、大豆子叶纤维和其他配料干混并在混合罐中混合来合并配料并形成干混的大豆蛋白材料预混物。或者，优选在预调理器中，直接用水混合大豆蛋白来源、大豆子叶纤维和其他配料来形成面团，而不需要首先干混。

为了挤出，优选通过加热面团混合物将包括干配料和水的的面团混合物在预处理器中调节。优选将面团混合物在预调理器中加热至 50°C 至 80°C，更优选 60°C 至 75°C。

然后将面团混合物输送到蒸煮挤出机中，将面团混合物加热、剪切和最终地塑化。蒸煮挤出机可以选自可购得的蒸煮挤出机。优选蒸煮挤出机是用螺杆元件机械剪切面团的单螺杆挤出机，或更优选双螺杆挤出机。可用于实施本发明的可购得蒸煮挤出机包括从 Clextral, Inc., Tampa, Florida 可购得的 Clextral 挤出机；从 Wenger, Inc., Sabetha, Kansas 可购得的 Wenger 挤出机和从 Clextral, Inc 可购得的 Evolum 挤出机。用于实施本发明的特别优选的蒸煮挤出机是从 Clextral, Inc 可购得的 Clextial BC72 蒸煮挤出机。用于实施本发明的另一优选的蒸煮挤出机是 Evolum 的 EV32 双螺杆挤出机。

通过蒸煮挤出物来增塑面团混合物，使面团混合物经受剪切和压力。通过迫使面团混合物向前通过挤出机和模具，蒸煮挤出机的螺杆元件剪切面团混合物并在挤出机中产生压力。螺杆马达速度决定了通

过螺杆（一个或多个）施加于面团混合物的剪切力和压力的量。优选将螺杆马达速度设定为 200 rpm 至 500 rpm 的速度，更优选 300 rpm 至 400 rpm，这使面团混合物以至少每小时 20 公斤的速度通过挤出机移动，更优选至少每小时 40 公斤。优选蒸煮挤出机产生 500 至 1500 psig 的挤出机料筒出口压力，更优选产生 600 至 1000 psig 的挤出机料筒出口压力。

随着面团混合物通过蒸煮挤出机，通过蒸煮挤出机将面团混合物加热。加热使面团混合物中的蛋白质变性，从而使面团混合物增塑。蒸煮挤出机包括将面团混合物加热到 100°C 至 180°C 的装置。优选蒸煮挤出机中加热面团混合物的装置包括挤出机料筒夹套，将加热或冷却介质如蒸汽或水引入其中，来控制通过挤出机的面团混合物的温度。蒸煮挤出机还可以包括蒸汽注入口，用于将蒸汽直接注入至挤出机内的面团混合物中。蒸煮挤出机优选包括可独立控制成单独温度的多个加热区，优选将加热区的温度设定为随着面团混合物通过挤出机前进可以提高面团混合物的温度。例如，蒸煮挤出机可设定为四个温度段排列，其中将第一段（靠近挤出机进口）设定为 80°C 至 100°C 的温度，将第二段设定为 100°C 至 135°C 的温度，将第三段设定为 135°C 至 150°C 的温度，将第四段（靠近挤出机出口）设定为 150°C 至 180°C 的温度。按照需要，蒸煮挤出机可设定为其它温度段排列。例如，蒸煮挤出机可设定为五温度段排列，其中将第一段设定为 25°C 的温度，第二段设定为 50°C 的温度，第三段设定为 95°C 的温度，第四段设定为 130°C 的温度，第五段设定为 150°C 的温度。

蒸煮挤出机上连接有长的冷却模具，使塑化的面团混合物在排出挤出机出口时从挤出机流过冷却模具。面团混合物在蒸煮挤出机中形成的熔融塑化物料从蒸煮挤出机流入模具中。随着热的面团混合物排出蒸煮挤出机，冷却模具将其冷却和成型。通过冷却模具的冷却致使塑化面团混合物中的纤维形成来形成纤维状大豆蛋白材料。大豆蛋白材料通过模具面中的至少一个开口排出冷却模具，所述开口可以是固定于模具上的模板。靠近模具开口（一个或多个）安装（以切割挤出物）的切刀在纤维状大豆蛋白材料挤出物排出模具开口（一个或多个）时将其切成所需的长度。

冷却模具维持于比蒸煮挤出机靠近模具的最终温度区低得多的温

度。冷却模具包括维持比蒸煮挤出机的出口温度低得多的温度的装置。优选冷却模具包括维持模具温度的循环介质的进口和出口。最优选的是，恒温水作为循环介质通过冷却模具循环，用于维持所需的模具温度。优选冷却模具维持在 80°C 至 110°C 的温度，更优选冷却模具维持在 85°C 至 105°C 的温度，最优选冷却模具维持在 90°C 至 100°C 的温度。

冷却模具优选是长的冷却模具，以确保塑化的面团物质在经过模具时得到充分冷却，引起适当的纤维形成。在优选的实施方案中，模具至少 200 毫米长，更优选至少 500 毫米长。本发明方法实施中可用的长冷却模具是可购得的，例如从 Clextral, Inc.、E. I. duPont de Nemours and Company 和 Kobe Steel, Ltd 购得。

在挤出面团混合物之前选择和设定冷却模具开口（一个或多个）的宽度和高度尺寸，来提供具有所需尺寸的纤维状大豆蛋白材料。可设定模具开口（一个或多个）的宽度，使得挤出物类似于方肉块至牛排片，其中加宽模具开口（一个或多个）的宽度将减少挤出物的方块样特性而增加挤出物的牛排片样特性。优选将冷却模具开口（一个或多个）的宽度设定为 10 毫米至 40 毫米的宽度，最优选 25 毫米至 30 毫米。

可以设定冷却模具开口（一个或多个）的高度尺寸，来提供所需的挤出物厚度。可以设定开口（一个或多个）的高度来提供非常薄的挤出物或厚的挤出物。本发明的新特征在于，可以将开口（一个或多个）的高度设定为至少 12 毫米，所得到的挤出物跨越挤出物任何整个截面都是纤维状的。在本发明之前，厚度至少 12 毫米（由冷却模具开口（一个或多个）的高度决定）的高水分挤出物在挤出物中心会发生胶凝化，因此跨越挤出物整个横截面不是纤维状的。优选，将冷却模具开口（一个或多个）的高度设定至 1 毫米至 30 毫米，更优选 12 毫米至 25 毫米，最优选 15 毫米至 20 毫米。

由于面团混合物的高含水量，纤维状材料挤出物在排出模具开口（一个或多个）时极少发生能量损耗和膨胀。因此，纤维状材料与低水分挤出物相比相对稠密，因为纤维状材料挤出物从模具挤出时膨胀而引入其中的气泡很少。

在混合高水分纤维大豆蛋白材料（A）和湿润剂（B）之前，具有

50%至80%重量含水量的高水分纤维大豆蛋白材料(A)需要在水中水合直至水被吸收。将高水分纤维大豆蛋白材料水合至水被吸收而纤维保持完整或直至水被吸收且纤维分离。

用于在此所述的重构肉制品中的含大豆蛋白和大豆子叶纤维的纤维材料的一个实例是FXP MO339,可从The Solae Co (St Louis, MO)获得。FXP MO339是挤出的干结构化大豆蛋白制品,具有合适的纤维性和质地,以及适量的大豆蛋白。具体的说,FXP MO339包含约70%重量的大豆蛋白、约2%重量的纤维、约23%重量的小麦面筋、约9%重量的淀粉和约10%重量的水分。用于在此所述的重构肉制品中的含大豆蛋白和大豆子叶纤维的纤维材料另一个实例是VETEX 1000,可从Stentonan Industries Company Limited (台湾)获得。用于在此所述的重构肉制品中的含有大豆蛋白和大豆子叶纤维的纤维材料的第三个实例是FXP MO327,可从The Solae Co. (St.Louis, MO)获得。FXP MO327是挤出的干结构化大豆蛋白制品,具有合适的纤维性和质地,以及适量的大豆蛋白。具体来说,FXP MO327包括约30%重量的大豆蛋白、约1%重量的纤维、约17%重量的小麦面筋、约1%重量的淀粉和约60%重量的水分。

(B) 湿润剂

组分(B)是湿润剂。湿润剂(B)是用来吸收和/或促进水分保持的物质。在本发明中,湿润剂包括(i)着色剂,并使用(ii)调味剂、(iii)甘油三酯油、(iv)食品级酸或酸性盐,(v)食品级碱或碱性盐,或(vi)食品级乳液中的至少一种。优选使用多于两种的湿润剂。

着色剂(i)使得含大豆蛋白的食品引人注目。这种食品是以具有与未烹调状态和各种经烹调状态的肉的各种颜色相似的着色而与众不同的。在未烹调的状态,食品的内部和外部都是红色。在经烹调的状态,产品的内部颜色是红色、红棕色或棕色,而外部颜色是棕色。内部红色而外部棕色表示类似偏生状态肉块的产品。而内部不同程度红色的棕红色(从红色至粉红色棕色,外部为棕色)表示适中偏生状态至适中偏熟状态的肉。内部棕色和外部棕色表示全熟状态的肉。

着色剂给未烹调状态的重构肉制品提供了红色以及熟状态下的棕色。着色剂的实例是可食色素,如焦糖色、辣椒粉、肉桂甜菜粉、胭

脂红、水溶性胭脂树橙、姜黄、藏红花和 FD & C (食品、药品和化妆品) 红 No.3 (A.K.A.食品红 14 和赤藓红 BS)、FD & C 黄 No.5 (A.K.A.食品黄 4 和酒石黄)、FD & C 黄 No.6 (A.K.A.食品黄 3 和日落黄 FCF)、FD & C 绿 No.3 (A.K.A.食品绿 3 和坚牢绿 FCF)、FD & C 蓝 No.2 (A.K.A.食品蓝 1 和靛蓝胭脂红)、FD & C 蓝 No.1 (A.K.A.食品蓝 2 和亮蓝 FCF)、FD & C 紫 No.1 (A.K.A.食品紫 2 和紫 B6) 及其组合。当肉以红肉如牛肉的形式存在时,也可以作为腌制剂的亚硝酸钠是着色剂的优选。当肉以非红肉如鸡肉、火鸡或猪肉形式存在时,二氧化钛是着色剂的优选。优选焦糖色和胭脂红,其可以获得各种颜色范围。

在使用焦糖和胭脂红中,焦糖给含大豆蛋白的食品提供了棕色而胭脂红提供了红色。根据所用的着色剂和所用的着色剂量,调节这两种着色剂提供了烹调时的大豆蛋白食品并且能比拟显示出偏生、适中偏生、适中偏熟和全熟的牛排。注意到胭脂红是内部颜色而焦糖是外部颜色。

焦糖意思是指无定形的、深褐色的、易潮解粉末或浓稠液体,具有苦味、烧焦的糖色和约 1.35 的比重,可溶于水和稀醇。焦糖是通过碳水化合物或糖类物质如葡萄糖、转化糖、乳糖、麦芽糖浆、糖蜜、蔗糖、淀粉水解物及其级分小心的受控热处理而制得的。在热处理过程中可以用来帮助焦糖化作用的其它材料包括酸(例如,乙酸、柠檬酸、磷酸、硫酸和亚硫酸)和盐(例如铵、钠或钾的碳酸盐、碳酸氢盐、磷酸氢二盐或磷酸二氢盐)。

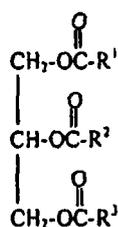
U.S.专利 No.3,733,405 中描述了一种制造焦糖的方法,将液体糖,蔗糖或玉米,和美国食品和药物管理局(FDA)批准的一种试剂或试剂的组合物一起泵入反应容器中,并将混合物加热。将温度维持于 250°C 至 500°C,并将产品保持于每平方英寸 15 至 250 磅(psi)压力下,同时发生聚合。加工完成后,将产品卸至闪蒸冷却器中,使温度下降至 150°F。然后过滤、冷却,泵入储藏器中。

优选含大豆蛋白的食品中存在的着色剂为含大豆蛋白的食品的 0.1%至 5%重量,优选 0.2%至 4%重量,最优选 0.5%至 0.2%重量。

调味剂(ii)给含大豆蛋白的食品提供了可口的口味。调味剂通常是原汤,包括但不限于基础肉羹,如牛肉原汤、龙虾原汤、鸡肉原汤、鱼汤、蔬菜原汤等。其他调味剂是调料、草药、香料、胡椒粉、洋葱

粉、大蒜粉、薄荷粉、蘑菇提取物和天然调味提取物 (NFE)。调味剂提高了含大豆蛋白的食品口味的丰富度。调味剂使含大豆蛋白的食品的口味在口中持续较长时间, 即, 残留口味效果。当使用调味剂时, 通常存在 4% 至 15% 重量, 优选 5% 至 12% 重量, 基于无水分, 最优选 6% 至 10% 重量, 基于无水分。

所用的甘油三酯油 (iii) 包括以下通式的植物油甘油三酯、遗传修饰的植物油甘油三酯或合成甘油三酯油



其中 R^1 、 R^2 和 R^3 是含有约 7 至约 23 个碳原子的脂族基团。

脂族基团是烷基, 如庚基、壬基、癸基、十一烷基、十三烷基、十七烷基和辛基; 含有单个双键的烯基, 如庚烯基、壬烯基、十一烯基、十三烯基、十七烯基、二十一烯基 (heneicosenyl); 含有 2 个或 3 个双键的烯基, 如 8,11-十七碳二烯基和 8,11,14-十七碳三烯基, 和含有三键的炔基。包括这些的所有异构体, 但是优选直链基团。

所有甘油三酯油含有不同含量的饱和、单不饱和或多不饱和特征。以具有低饱和和低多不饱和特征为代价, 可以制得具有高 (高于 60% 或 70% 或者甚至 80%) 单不饱和特征的遗传修饰植物油甘油三酯。

可以制得具有任何含量的饱和、单不饱和或多不饱和特征的油。即, 可以合成合成的甘油三酯油来含有 100% 饱和或 100% 单不饱和或 100% 多不饱和特征。可以合成合成的甘油三酯油来具有所需的任何单不饱和特征。

常规植物油甘油三酯 (非-遗传修饰的) 具有多种饱和、单不饱和或多不饱和特征, 如下表所示。

| 油 | 特征 | | |
|-----|-----|------|------|
| | 饱和 | 单不饱和 | 多不饱和 |
| 花生 | 22% | 49% | 29% |
| 菜籽 | 7 | 63 | 30 |
| 大豆 | 15 | 23 | 62 |
| 橄榄 | 15 | 75 | 10 |
| 向日葵 | 13 | 22 | 65 |
| 棕榈仁 | 83 | 15 | 2 |
| 玉米 | 15 | 26 | 59 |
| 椰子 | 92 | 5 | 3 |
| 棕榈 | 50 | 40 | 10 |

优选的植物油甘油三酯具有低于 30%的饱和特征来确保油在室温下是液体形式。优选的植物油甘油三酯是花生油、芸苔油、菜籽油、大豆油、向日葵油和玉米油。芸苔油是含有低于 1%芥酸的各种菜籽油。最优选的植物油甘油三酯是向日葵油。

合成的甘油三酯是通过一摩尔甘油和三摩尔脂肪酸或脂肪酸混合物反应而形成的那些。

从已经遗传修饰来生产高于正常单不饱和特征的油种子制得遗传修饰的植物油甘油三酯。对于遗传修饰的植物油甘油三酯，脂肪酸部分使得甘油三酯油具有至少 60%的单不饱和特征，优选至少 70%和最优选至少 80%。通过含有高于正常油酸含量的植物来产生这些遗传修饰的植物油甘油三酯。通常的向日葵油具有 18-40%的油酸含量。通过遗传修饰向日葵种子，可以获得其中油酸含量为约 60%至约 92%的向日葵油。即， R^1 、 R^2 和 R^3 基团是十七烯基且连接 1,2,3-丙烷三基 ($-\text{CH}_2\text{CHCH}_2-$) 的 $R^1\text{COO}^-$ 、 $R^2\text{COO}^-$ 和 $R^3\text{COO}^-$ 是油酸分子的残基。对于它们制备高油酸向日葵油的公开内容，将 U.S.专利 No.4,627,192 和 4,743,402 在此引入作为参考。

与其来源无关，专门由油酸部分构成的甘油三酯油具有 100%油酸含量，因此具有 100%的单不饱和特征。由 70%油酸、10%硬脂酸、13%棕榈酸和 7%亚油酸的酸部分构成的甘油三酯中，饱和特征是 23%，单

不饱和特征是 70%和多不饱和特征是 7%。优选的遗传修饰植物油甘油三酯是高油酸（至少 60%）植物油甘油三酯。本发明中使用的典型遗传修饰高油酸植物油甘油三酯是高油酸花生油、高油酸玉米油、高油酸向日葵油和高油酸大豆油。优选的遗传修饰高油酸植物油是从向日葵属（*Helianthus sp.*）获得的遗传修饰高油酸向日葵油。该产品以 Sunyl[®]高油酸向日葵油从 A. C. Humko Corporation, Memphis, TN 获得。Sunyl 100 油是遗传修饰的高油酸植物油甘油三酯，其中酸部分包括至少 85%油酸。

注意到本发明中将橄榄油和菜籽油排除在遗传修饰植物油甘油三酯（C）之外。橄榄油的油酸含量通常为 65-85%，菜籽油为约 63%。然而，这些单不饱和含量通过遗传修饰是不能获得的，而是天然产生的。

进一步注意到遗传修饰植物油甘油三酯以二-和三-不饱和酸为代价而具有了高油酸含量。通常的向日葵油具有 20-40%油酸部分和 50-70%亚油酸部分。这获得 90%单-和二-不饱和酸部分（20+70）或（40+50）的特征。遗传修饰植物油甘油三酯产生低的二-或三-不饱和部分植物油甘油三酯。本发明的遗传修饰植物油甘油三酯具有约 2 至约 90 的油酸部分：亚油酸部分比例。60%油酸部分特征和 30%亚油酸部分特征的甘油三酯油获得 2 的比例。由 80%油酸部分和 10%亚油酸部分构成的甘油三酯油获得 8 的比例。由 90%油酸部分和 1%亚油酸部分构成的甘油三酯油获得 90 的比例。通常向日葵油的比例为约 0.5（30%油酸部分和 60%亚油酸部分）。

优选的甘油三酯油是植物油甘油三酯和遗传修饰的植物油甘油三酯。

食品级酸或酸性盐（iv）包括醋酸、盐酸、磷酸及其醋酸钠和磷酸钠的盐。食品级酸或酸性盐作为 pH 调节剂来调节持水能力（WHC）。较低的 pH 获得具有较小 WHC 的产品，这改变了大豆蛋白食品的质地。较低的 pH 获得具有较小 WHC 的产品，因此使产品更硬。当含大豆蛋白的食品进一步含有肉时，食品级酸或酸性盐特别有用。在这点上，食品级酸或酸性盐起腌制剂的作用。氯化钠和磷酸钠是混入含大豆蛋白的食品中来提取/溶解肉中肌原纤维（myfibriller）蛋白的盐。这些盐，除了是风味增强剂，还帮助结合含大豆蛋白的食品内的肉蛋白质。

这些盐，当使用时，通常存在 0.1%至 4.0%重量，优选 0.5%至 2.0%重量，基于无水分，最优选 0.2%至 0.5%重量，基于无水分。

食品级碱或碱性盐 (v) 包括碳酸钠和碳酸氢钠。食品级碱或碱性盐作为 pH 调节剂来调节持水能力 (WHC)。较高的 pH 获得具有提高 WHC 的产品，这改变了大豆蛋白食品的质地。较高的 pH 获得具有较大 WHC 的产品，因此使产品不太硬。食品级碱或碱性盐，当使用时，通常存在 0.1%至 4.0%重量，基于无水分，优选 0.5%至 2.0%重量，基于无水分，最优选 0.2%至 0.5%重量，基于无水分。

食品级乳液 (vi) 是两种不同液体 (脂肪或油和水) 的组合。乳化剂的使用引起胶状分散体的形成。油提供了水包油型稳定的乳液。术语“水包油型乳液”指的是其中不连续相分散于连续相内的乳液。油是不连续相，而水是连续相。乳化剂是大豆蛋白材料。

在纤维材料 (A) 水合之前，基于无水分的纤维材料 (A) 与基于无水分的湿润剂 (B) 的重量比通常为 1-10 比 1，优选 1-6 比 1，最优选 1-3 比 1。将水合的纤维材料和湿润剂在混合装置中混合并混合成均匀的含大豆蛋白的食品的前体。

水 (C)

用作水 (C) 的是自来水、蒸馏水或去离子水。水的目的是水合大豆蛋白材料 (A)，使得大豆蛋白材料内所含的纤维变成分离的。通常，基于无水分的大豆蛋白材料 (A) 与水合水 (C) 的比例为 1 比 2-10，优选 1 比 2-7，最优选 1 比 2-5。采用低水分大豆蛋白材料时，使用较多的用于水合的水。采用高水分大豆蛋白材料时，使用较少的用于水合的水。水的温度为 0°C 至 100°C。水合时间可以为 10 分钟至数小时，这取决于纤维材料的含水量、所用的水量和水的温度。不需要一次加入所用水的总量。大豆蛋白材料需要至少部分是水合的。随着剩余配料的加入，可以使用其它的水。

最小，含大豆蛋白的食品包括

(A) 选自大豆蛋白粉、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白分离物及其混合物的大豆蛋白材料；

(B) 湿润剂，包括

(i) 着色剂和选自以下的至少一种

- (ii) 调味剂,
- (iii) 甘油三酯,
- (iv) 食品级酸或酸性盐,
- (v) 食品级碱或碱性盐, 和
- (vi) 食品级乳液; 和

(C) 水。

通过包括以下步骤的方法来制得含大豆蛋白的食品:

水合

(A) 选自大豆蛋白粉、大豆蛋白浓缩物、大豆蛋白分离物及其混合物的大豆蛋白材料, 直至水被吸收, 和;

加入

(B) 湿润剂, 包括

- (i) 着色剂和选自以下的至少一种
- (ii) 调味剂,
- (iii) 甘油三酯,
- (iv) 食品级酸或酸性盐,
- (v) 食品级碱或碱性盐, 和
- (vi) 食品级乳液; 和

混合水合的大豆蛋白材料和湿润剂来产生具有至少约 50%含水量的均匀纤维状和结构化的含大豆蛋白的食品。

按照公开的 (A): (B) 和 (A): (C) 的比例, 通过混合组分 (A)、(B) 和 (C) 来完成本发明的产品和方法。首先用水 (C) 水合大豆蛋白材料 (A)。当完成水合时, 加入湿润剂 (B) 并将内含物混合直至获得均匀的含大豆蛋白的食品块。在这点上, 可以将含大豆蛋白的食品形成肉条、肉排 (steak)、肉片或肉饼, 通过手或通过机器。还可以将含大豆蛋白的食品填充至渗透性的或不渗透的肠衣中。

上述含大豆蛋白的食品及其制备方法是无肉的, 因此对于出于宗教或健康原因选择来避免肉制品的那些人来说是有价值的。

对于选择食用肉和肉制品的人来说, 含大豆蛋白的食品及其制备方法还可以进一步包括肉和动物脂肪。肉选自牛肉、猪肉、羔羊、火鸡和鸡肉。如在此所用的术语“肉”不仅包括动物组织 (如外行所认为的“肉”, 特别是骨骼肉, 如猪肘、牛肘、牛腩和火鸡腿), 而且

包括更宽类别的食品加工工业认为是“肉”的动物产品，如肉副产品、鸡皮、猪头、猪腰（pork skirt）、家禽肉、碎鱼肉、鱼肉、炼好的肉、碎肉、动物肝脏、肉粉、肉骨粉。当然，将认识到认为人或者甚至宠物食用可接受的那些动物的性质不时地在改变，当然，也将随着习俗、文化和流行而改变。可以用于本发明方法中的典型肉源是鸡、猪、羔羊、绵羊、鱼、章鱼、鱿鱼、蛇、狗、牛肉、火鸡、马、鸭子、鹿肉、珍珠鸡、上述特指那些以外的鸟类（包括猎鸟）、螃蟹和龙虾的肉和副产品。此外，“肉”意思是高质量的整块肌肉或天然瘦肉。牛肉和猪肉的瘦肌肉具有至少 70%的高瘦肉含量，剩余的是动物脂肪。该瘦肌肉的名称为 70/30。牛肉和猪肉的瘦肌肉具有约 95%的高瘦肉含量，剩余的是动物脂肪。该瘦肌肉的名称为 95/5。火鸡和鸡肉的瘦肌肉含有至少 78%瘦肉含量至 96%瘦肉含量。

含大豆蛋白的食品中使用肉时，肉存在不高于基于无水分的 50%重量，优选不超过基于无水分的 25%重量，最优选不超过基于无水分的 15%重量。

动物脂肪是高度饱和的甘油三酯，因此，在室温下其是固体或蜡质固体。从碎脂肪制得动物脂肪。这是非炼过的脂肪，即，没有经过加工。动物脂肪的目的是几个方面的。一种情况中，动物脂肪给含大豆蛋白的食品提供了另外的肉样口味。另一种情况中，动物脂肪通过在室温下是固体的性质给含大豆蛋白产品提供了形状。再一种情况中，高脂肪含量形成软的含大豆蛋白的食品。在本发明中具有用途的动物脂肪包括牛脂肪、猪脂肪或鸡脂肪。含大豆蛋白的食品中存在的动物脂肪不超过基于无水分的 30%重量。

在加工中使用肉时，在大豆蛋白材料（A）水合之前，基于无水的大豆蛋白材料（A）与基于无水的湿润剂（B）的重量比通常为 10-50 比 1。

以上已经概括地描述了本发明，通过参照以下所述的实施例可以更好地理解。以下实施例表示本发明特定的但非限制性的实施方案。

实施例 1 和 2 涉及无肉的含大豆蛋白的食品。实施例 3 和 4 涉及含有肉的含大豆蛋白的食品。

实施例 1

将 6 克从 Colormaker Anaheim, California 获得的 Colormaker Red No.5417 着色剂和 300 克第一部分的水合水加入容器中。边搅拌边使着色剂水合 0.3 小时。然后加入 150 克干燥的低水分（7%至 12%）大豆蛋白材料（A）。边搅拌边使大豆蛋白材料（A）水合 0.3 小时。持续搅拌并加入 50 克牛肉羹、13.5 克蛋清、13.5 克芸苔油、4.5 克焦糖色、2.4 克天然风味增强剂、1.2 克香菇提取物和 100 克第二部分的水合水。将这些配料混合来获得彻底的混合物。然后按照需要将混合物形成厚片、条、肉片、肉饼或牛排。通过手或通过机器来进行这种成型。将成型物在 300℃烤至 70℃的内部温度。将烤过的成型物冷却来获得无肉的含大豆蛋白的食品，该产品具有烹调过的适中偏生牛排的颜色外观。

实施例 2

将 300 克水合水接着是 150 克干燥的低水分（7%至 12%）大豆蛋白材料（A）加入容器中。边搅拌边使大豆蛋白材料（A）水合 0.3 小时。持续搅拌并加入 50 克牛肉羹、13.5 克蛋清、13.5 克芸苔油、4.5 克焦糖色、2.4 克天然风味增强剂、1.2 克香菇提取物。将这些配料混合来获得彻底的混合物。然后按照需要将混合物形成厚片、条、肉片、肉饼或肉排。通过手或通过机器来进行这种成型。将成型物在 300℃烤至 70℃的内部温度。将烤过的成型物冷却来获得无肉的含大豆蛋白的食品，该产品具有烹调过的适中偏生牛排的颜色外观。

实施例 3

将 10 克从 Colormaker Anaheim, California 获得的 Colormaker Red No.5417 着色剂和 450 克第一部分的水合水加入第一个容器中。边搅拌边使着色剂水合 0.3 小时。然后加入 225 克干燥的低水分（7%至 12%）大豆蛋白材料（A）。边搅拌边使大豆蛋白材料（A）水合 0.3 小时。将 250 克 3mm 磨粒的牛肉 90、10 克氯化钠、0.1 克亚硝酸钠、0.25 克异抗坏血酸钠、3 克三聚磷酸钠和 50 克第二部分的水合水加入第二个容器中。将两个容器中的内含物彻底混合后，将第一个容器的内含物加入第二个容器中。将内含物混合来获得彻底的混合物。然后按照需要将混合物形成厚片、条、肉片、肉饼或肉排。通过手或通过

机器来进行这种成型。然后将 50 克 3mm 磨粒的牛肉 20 的牛肉脂肪撒在成型物的表面上，按照需要和 2 克黑胡椒以及另外的氯化钠一起撒在上面。将成型物在 300℃ 烤至 70℃ 的内部温度。将烤过的成型物冷却来获得含有肉的含大豆蛋白的食品，该产品具有烹调过的适中偏熟牛肉产品的外观。

实施例 4

将 450 克第一部分的水合水接着 225 克干燥的低水分(7%至 12%)大豆蛋白材料(A)加入第一个容器中。边搅拌边使大豆蛋白材料(A)水合 0.3 小时。将 250 克 3mm 磨粒的牛肉 90、10 克氯化钠、3 克焦糖色、3 克三聚磷酸钠和 50 克第二部分的水合水加入第二个容器中。将两个容器中的内含物彻底混合后，将第一个容器的内含物加入第二个容器中。将内含物混合来获得彻底的混合物。然后按照需要将混合物形成厚片、条、肉片、肉饼或肉排。通过手或通过机器来进行这种成型。然后将 50 克 3mm 磨粒的牛肉 20 的牛肉脂肪撒在成型物的表面上，按照需要和 2 克黑胡椒以及另外的氯化钠一起撒在上面。将成型物在 300℃ 烤至 70℃ 的内部温度。将烤过的成型物冷却来获得含有肉的含大豆蛋白的食品，该产品具有烹调过的适中偏熟牛肉产品的颜色外观。

虽然已经关于优选实施方案对本发明进行了解释，但可以理解本领域技术人员在阅读本说明书后，将清楚本发明的各种修改方案。因此，可以理解在此公开的本发明有意涵盖这样的修改来落入所附权利要求的范围内。