

[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 200580017527.4

[51] Int. Cl.

*A23J 3/26 (2006.01)*

*A23L 1/18 (2006.01)*

*A23J 3/22 (2006.01)*

*A23L 1/314 (2006.01)*

[43] 公开日 2007年6月6日

[11] 公开号 CN 1976596A

[22] 申请日 2005.3.30

[21] 申请号 200580017527.4

[30] 优先权

[32] 2004.4.2 [33] US [31] 10/817,741

[86] 国际申请 PCT/US2005/010926 2005.3.30

[87] 国际公布 WO2005/096834 英 2005.10.20

[85] 进入国家阶段日期 2006.11.29

[71] 申请人 索莱有限责任公司

地址 美国密苏里州

[72] 发明人 D·W·布朗 P·I·亚卡布

P·V·保罗森 C·R·鲍默

S·索洛里奥

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 梁 谋

权利要求书9页 说明书38页

[54] 发明名称

高大豆蛋白块及在食品中的应用

[57] 摘要

本发明涉及包含高浓度的植物蛋白质的食品原料及其制造方法。更具体的说,本发明涉及包含高浓度植物蛋白质和低浓度碳水化合物的植物蛋白质挤出物、制造这种蛋白质挤出物的方法和这种蛋白质挤出物作为功能性食品成分的用途。

1. 一种蛋白质挤出物, 所述挤出物以干重计包含至少约 70%重量的植物蛋白质, 密度为约  $0.10 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.40 \text{ g/cm}^3$ 。
2. 权利要求 1 的蛋白质挤出物, 所述挤出物以干重计包含至少约 70%重量的大豆蛋白。
3. 权利要求 2 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含低于约 10%重量的碳水化合物。
4. 权利要求 3 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含约 2%至约 5%重量的碳水化合物。
5. 权利要求 3 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以总重量计包含约 2%至约 5.5%重量的水。
6. 权利要求 2 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.15 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.35 \text{ g/cm}^3$ 。
7. 权利要求 6 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.20 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。
8. 权利要求 7 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.24 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。
9. 权利要求 6 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.27 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.32 \text{ g/cm}^3$ 。
10. 权利要求 2 的蛋白质挤出物, 所述挤出物包含每重量份未水解大豆蛋白约 2 至约 8 重量份水解大豆蛋白。
11. 权利要求 10 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的水解度低于约 15%。
12. 权利要求 11 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的水解度低于约 10%。
13. 权利要求 12 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的水解度为约 1%至约 5%。

14. 权利要求 10 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的 TNBS 值为约 30 至约 70。

15. 权利要求 2 的蛋白质挤出物, 所述挤出物以干重计包含包含至少约 80%重量的大豆蛋白。

16. 权利要求 15 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含低于约 10%重量的碳水化合物。

17. 权利要求 16 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含约 2%至约 5%重量的碳水化合物。

18. 权利要求 16 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以总重量计包含约 2%至约 5.5%重量的水。

19. 权利要求 15 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.15 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.35 \text{ g/cm}^3$ 。

20. 权利要求 19 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.20 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。

21. 权利要求 20 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.24 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。

22. 权利要求 19 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.27 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.32 \text{ g/cm}^3$ 。

23. 权利要求 22 的蛋白质挤出物, 所述挤出物包含每重量份未水解大豆蛋白约 2 至约 8 重量份水解大豆蛋白。

24. 权利要求 23 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的水解度低于约 15%。

25. 权利要求 24 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的水解度低于约 10%。

26. 权利要求 25 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的水解度为约 1%至约 5%。

27. 权利要求 23 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的 TNBS 值为约 30 至约 70。

28. 权利要求 2 的蛋白质挤出物, 所述挤出物以干重计包含约 80% 至约 95% 重量的大豆蛋白。

29. 权利要求 28 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含低于约 5% 重量的碳水化合物。

30. 权利要求 29 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含约 2% 至约 5% 重量的碳水化合物。

31. 权利要求 28 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以总重量计包含约 2% 至约 5% 重量的水。

32. 权利要求 28 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.15 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.35 \text{ g/cm}^3$ 。

33. 权利要求 32 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.20 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。

34. 权利要求 33 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.24 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。

35. 权利要求 32 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.27 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.32 \text{ g/cm}^3$ 。

36. 权利要求 28 的蛋白质挤出物, 所述挤出物包含每重量份未水解大豆蛋白约 2 至约 8 重量份水解大豆蛋白。

37. 权利要求 2 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的硬度经带 25 kg 荷重元的组织分析仪测量, 为至少约 10,000 克。

38. 权利要求 37 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的硬度经带 25 kg 荷重元的组织分析仪测量, 为约 1000 克至约 50,000 克。

39. 权利要求 38 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的硬度经带 25 kg 荷重元的组织分析仪测量, 为约 30,000 克至约 45,000 克。

40. 权利要求 2 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物为粉末的形式, 平均粒度低于约 10 微米。

41. 权利要求 40 的蛋白质挤出物, 其中所述粉末的平均粒度低于约 5 微米。

42. 权利要求 41 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含约 0.001% 至约 5% 的纤维。

43. 权利要求 42 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含约 1% 至约 3% 重量的纤维。

44. 一种蛋白质挤出物, 所述挤出物包含未水解植物蛋白质和每重量份未水解蛋白质至少约 2 重量份水解蛋白质。

45. 权利要求 44 的蛋白质挤出物, 所述挤出物包含未水解大豆蛋白和每重量份未水解大豆蛋白至少约 2 重量份水解大豆蛋白。

46. 权利要求 45 的蛋白质挤出物, 所述挤出物包含每重量份未水解大豆蛋白约 2 至约 8 重量份水解大豆蛋白。

47. 权利要求 46 的蛋白质挤出物, 所述挤出物包含每重量份未水解大豆蛋白约 4 至约 6 重量份水解大豆蛋白。

48. 权利要求 46 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的水解度低于约 15%。

49. 权利要求 48 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的水解度低于约 10%。

50. 权利要求 49 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的水解度为约 1% 至约 5%。

51. 权利要求 49 的蛋白质挤出物, 其中所述水解大豆蛋白显示的 TNBS 值为约 30 至约 70。

52. 权利要求 49 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物包含至少约 70% 重量的大豆蛋白。

53. 权利要求 52 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含低于约 10% 重量的碳水化合物。

54. 权利要求 53 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含约 2% 至约 5% 重量的碳水化合物。

55. 权利要求 53 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以总重量计包含约 2% 至约 5.5% 重量的水。

56. 权利要求 46 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.10 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.40 \text{ g/cm}^3$ 。

57. 权利要求 56 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.15 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.35 \text{ g/cm}^3$ 。

58. 权利要求 57 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.24 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.29 \text{ g/cm}^3$ 。

59. 权利要求 56 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.20 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。

60. 权利要求 46 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物包含至少约 80%重量的大豆蛋白。

61. 权利要求 60 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含低于约 10%重量的碳水化合物。

62. 权利要求 61 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含约 2%至约 5%重量的碳水化合物。

63. 权利要求 61 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以总重量计包含约 2%至约 5.5%重量的水。

64. 权利要求 60 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.10 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.40 \text{ g/cm}^3$ 。

65. 权利要求 64 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.15 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.35 \text{ g/cm}^3$ 。

66. 权利要求 65 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.20 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。

67. 权利要求 60 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.24 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。

68. 权利要求 46 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物包含约 80%至约 95%重量的大豆蛋白。

69. 权利要求 68 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含低于约 5%重量的碳水化合物。

70. 权利要求 69 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含约 2% 至约 5% 重量的碳水化合物。

71. 权利要求 46 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.10 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.40 \text{ g/cm}^3$ 。

72. 权利要求 71 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.15 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.35 \text{ g/cm}^3$ 。

73. 权利要求 72 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.20 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。

74. 权利要求 73 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的密度为约  $0.24 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 。

75. 权利要求 46 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的硬度经带 25 kg 荷重元的组织分析仪测量为约 1000 克至约 50,000 克。

76. 权利要求 75 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物的硬度经带 25 kg 荷重元的组织分析仪测量为约 30,000 克至约 45,000 克。

77. 权利要求 46 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物为粉末的形式, 平均粒度低于约 10 微米。

78. 权利要求 77 的蛋白质挤出物, 其中所述粉末的平均粒度低于约 5 微米。

79. 权利要求 78 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含约 0.001% 至约 5% 的纤维。

80. 权利要求 79 的蛋白质挤出物, 其中所述挤出物以干重计包含约 1% 至约 3% 重量的纤维。

81. 一种功能性食品成分, 所述食品成分以总重量计包含约 40% 至约 95% 重量的肉原料和最多至约 4% 重量的大豆蛋白产品, 所述大豆蛋白产品以干重计包含至少约 70% 重量的大豆蛋白, 密度为约  $0.10 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.40 \text{ g/cm}^3$ 。

82. 权利要求 81 的功能性食品成分, 其中所述肉原料的存在浓度为约 50% 至约 90% 重量。

83. 权利要求 81 的功能性食品成分, 其中所述肉原料的存在浓度为约 60%至约 85%重量。

84. 权利要求 81 的功能性食品成分, 其中所述大豆蛋白产品的存在浓度最多至约 3%重量。

85. 权利要求 81 的功能性食品成分, 其中所述大豆蛋白产品的存在浓度为约 1%至约 3%重量。

86. 一种低密度点心食品, 所述点心食品包含多数固形物成分和水成分, 所述多数固形物成分包含至少蛋白质, 所述食品包含:

蛋白质, 其占多数固形物成分和水的约 25%至约 95%重量之间, 所述蛋白质来源于选自粮谷和豆科植物的结种子农作物;

水, 其占固形物和水的约 1%至约 7%重量之间;

所述食品的特征是质地松脆, 以固形物成分和水的重量计密度在约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.5 \text{ g/cm}^3$  之间。

87. 权利要求 86 的食品, 其中所述食品的进一步特征是具有非纤维食感的质地。

88. 权利要求 86 的食品, 其中所述多数固形物成分包括填充剂, 其与蛋白质的比值在约 5:95 至约 75:25 之间。

89. 权利要求 88 的食品, 其中所述蛋白质包括大部分的大豆蛋白。

90. 权利要求 89 的食品, 其中所述大豆蛋白包括至少部分水解大豆蛋白和未水解大豆蛋白。

91. 权利要求 90 的食品, 其中所述至少部分水解大豆蛋白包括至少部分水解大豆分离蛋白, 所述未水解大豆蛋白包括至少大豆分离蛋白、大豆浓缩蛋白和大豆粉之一, 其中所述至少部分水解大豆蛋白与所述未水解大豆蛋白的比值在约 80:20 至约 55:45 之间。

92. 权利要求 91 的食品, 其中至少大部分的填充剂是淀粉。

93. 权利要求 92 的食品, 其中以蛋白质、填充剂和水计所述淀粉与蛋白质的比值在约 5:95%至约 75:25%重量之间。

94. 权利要求 93 的食品, 其中所述食品的密度在约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.1 \text{ g/cm}^3$  之间。

95. 权利要求 94 的食品, 其中所述食品的密度在约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.05 \text{ g/cm}^3$  之间。

96. 权利要求 94 的食品, 其中以蛋白质、填充剂和水计所述食品的含水量在约 3% 至约 5% 重量之间。

97. 一种低密度、低含水量蛋白质食品, 所述蛋白质食品包含主要固形物成分和含有约 1% 至约 7% 的水, 所述主要固形物成分包含的蛋白质浓度为所述食品含水量和所述主要固形物成分干重之和的约 25% 至约 95% 重量, 所述食品的特征是质地松脆, 以所述主要固形物成分和水的重量计密度在约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.5 \text{ g/cm}^3$  之间。

98. 权利要求 97 的食品, 其中所述主要固形物成分进一步包含填充剂, 其与蛋白质的重量比在约 5:95 至约 75:25 之间。

99. 权利要求 98 的食品, 其中超过一半的蛋白质含量是由大豆蛋白组成。

100. 权利要求 99 的食品, 其中所述大豆蛋白包括至少部分水解大豆蛋白和未水解大豆蛋白。

101. 一种低密度、低含水量蛋白质食品, 所述蛋白质食品包含蛋白质固态基质和含有约 1% 至约 7% 的水, 所述基质包含的蛋白质浓度为所述食品含水量和所述基质干重之和的约 25% 至约 95% 重量, 所述食品的特征是质地松脆, 密度在约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.5 \text{ g/cm}^3$  之间。

102. 权利要求 101 的食品, 其中所述基质进一步包含填充剂, 其与蛋白质的重量比在约 5:95 至约 75:25 之间。

103. 权利要求 102 的食品, 其中超过一半的蛋白质含量是由大豆蛋白组成。

104. 权利要求 103 的食品, 其中所述大豆蛋白包括至少部分水解大豆蛋白和未水解大豆蛋白。

105. 一种低密度、低含水量蛋白质食品, 所述蛋白质食品包含蛋

白质固态挤出物和含有约 1%至约 7%的水, 所述挤出物包含的蛋白质浓度为所述食品含水量和所述挤出物干重之和的约 25%至约 95%重量, 所述食品的特征是质地松脆, 密度在约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.5 \text{ g/cm}^3$  之间。

106. 权利要求 105 的食品, 其中所述挤出物进一步包含填充剂, 其与蛋白质的重量比在约 5:95 至约 75:25 之间。

107. 权利要求 106 的食品, 其中超过一半的蛋白质含量是由大豆蛋白组成。

108. 权利要求 107 的食品, 其中所述大豆蛋白包括至少部分水解大豆蛋白和未水解大豆蛋白。

109. 一种低密度、低含水量蛋白质食品, 所述蛋白质食品以湿重计包含约 1%至约 7%重量的水和约 25%至约 95%重量的蛋白质, 所述食品的特征是质地松脆, 密度在约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.5 \text{ g/cm}^3$  之间。

## 高大豆蛋白块及在食品中的应用

### 发明领域

[0001] 本发明涉及含高浓度植物蛋白质的食品材料及其制造方法。更具体的说，本发明涉及含高浓度蛋白质和低浓度碳水化合物的植物蛋白质挤出物，制造这种蛋白质挤出物的方法以及这种蛋白质挤出物作为功能性食品成分的用途。

### 发明背景

[0002] 组织化处理的植物蛋白质产品是本领域公知的，通常通过将蛋白质原料与水的混合物在蒸煮机-挤出机中的机械压力下加热，然后使混合物挤出通过模头来制备。挤出物在挤出时，随着它进入减压(通常是大气压)环境，它一般会发生膨胀，形成纤维状微孔结构。挤出物的膨胀是由于其中包含了会使混合物胶凝强度降低的可溶性碳水化合物所致。挤出物之后用于形成其它产品，如植物人造肉。用以形成组织化处理的蛋白质人造肉的挤出方法是本领域公知的，公开于例如美国专利第 4,099,455 号中。

[0003] 挤出蒸煮设备长期用于制造多种食用产品和其它产品，如人的食品和动物的饲料。一般来说，这些类型的挤出机包括长形料筒及位于其内部的一个或多个具有螺旋状螺纹、轴向旋转的挤出螺杆。挤出机料筒的出口装备有开孔挤出模头。使用时，将待加工原料输入通过挤出机料筒，经受不断提高的温度、压力和剪切作用。原料从挤出模出来时，已得到充分蒸煮和成型，且通常可用旋转刀具组合来切成小块。惯用的这种类型挤出机描述于例如美国专利第 4,763,569 号、第 4,118,164 号和第 3,117,006 号中，这些专利通过引用结合到本文中。

[0004] 有关开发出用以从植物蛋白质来源生产合适代肉品的尝

试，包括将脱脂大豆粉或其它植物蛋白质进行挤出蒸煮，以使植物蛋白质受到组织化处理 and 定向作用，生产出组织化处理蛋白质产品形式的肉增量剂，供用于汉堡包或类似产品中。示例性的这种类型方法在美国专利第 3,047,395 号、第 3,142,571 号、第 3,488,770 号 and 第 3,870,805 号中有教导。尽管这些挤出方法已在一定程度上被本领域所接受，但是到现在为止所生产的代肉产品有几个特点极大地限制了它们用途，特别是作为肉的完全代用品的用途。持续抵制这些现有产品最多的理由之一在于它们的膨胀、多孔、松软的特性。具体的说，这些肉增量剂大多数是在挤出蒸煮机中的高压高温条件下生产的，这会导致肉增量剂发生扭曲和无规定向。这些肉增量剂复水后的特点是出现难嚼的扭曲多层结构，丧失肉的外观、口感或有用范围。这在极大程度上限制了这些产品在汉堡包类型的肉品等之中充当肉增量剂的用途。此外，如果这种汉堡包类型的肉品中使用了过多的现有植物蛋白质产品，被增量的肉品会松软得难以接受，外观不规则，口感无吸引力。

[0005] 或者，组织化处理的蛋白质产品可切碎成更小的挤出物如“块(nugget)”或者粉末，以用作食品成分或用作功能性食品。

[0006] 组织化处理的蛋白质产品不管其形式如何，都必须具有可接受的密度、质地和口感，以使用作食品成分。因此，常规的组织化处理蛋白质产品以干重计其蛋白质含量为约 40%至约 60%重量。提高组织化处理产品的蛋白质含量已不可行，因为据信需要很大一部分碳水化合物来给蛋白质挤出物提供可接受的质地和密度。但在某些情况下，高碳水化合物的功能性食品成分对于想要减少碳水化合物摄入量的消费者来说是不合需要的。因此，需要具有可接受的密度、质地和口感，蛋白质含量高而碳水化合物含量低，可用作功能性食品成分的组织化处理蛋白质产品。

## 发明概述

[0007] 因此，在本发明某些实施方案的各个目标中有以下目标值得注意：提供植物蛋白质浓度高而碳水化合物浓度低的新型蛋白质挤出物；提供密度比常规的高蛋白质水平蛋白质挤出物要低的这种挤出物；和提供在食品中用作蛋白质成分或来源的这种挤出物。

[0008] 因此，简单的说，在一个实施方案中，本发明涉及以干重计包含至少约 70%重量的植物蛋白质，密度为约 0.10 g/cm<sup>3</sup> 至约 0.40 g/cm<sup>3</sup> 的蛋白质挤出物。

[0009] 在另一个实施方案中，本发明涉及包含未水解植物蛋白质和每重量份未水解蛋白质至少约 2 重量份水解蛋白质的蛋白质挤出物。

[0010] 在另一个实施方案中，本发明涉及以总重量计包含约 40% 至约 95%重量的肉品原料和最多至约 4%重量的大豆蛋白产品的功能性食品成分，所述大豆蛋白产品以干重计包含至少约 70%重量的大豆蛋白，密度为约 0.10 g/cm<sup>3</sup> 至约 0.40 g/cm<sup>3</sup>。

[0011] 在另一个实施方案中，本发明涉及包含多数固形物成分 (majority solids component) 和水成分的低密度休闲零食品，其中所述多数固形物成分包含至少蛋白质。该食品包含的蛋白质占多数固形物成分和水的重量的约 25% 至约 95%，所述蛋白质来源于选自粮谷和豆科植物的结种子农作物；水占固形物和水的重量的约 1% 至约 7%；该产品的特点是质地松脆，以固形物成分和水的重量计密度约 0.02 g/cm<sup>3</sup> 至约 0.5 g/cm<sup>3</sup>。

[0012] 在另一个实施方案中，本发明涉及包含主要固形物成分 (principal solid component) 和含有约 1% 至约 7% 的水的低密度、低含水量蛋白质食品。所述主要固形物成分包含的蛋白质其浓度占该产品含水量和所述主要固形物成分干重重量之和的约 25% 至约 95%，该产品的特点是质地松脆，以所述主要固形物成分和水的重量计密度约 0.02 g/cm<sup>3</sup> 至约 0.5 g/cm<sup>3</sup>。

[0013] 在另一个实施方案中，本发明涉及包含蛋白质固态基质和

含有约 1%至约 7%的水的低密度、低含水量蛋白质产品。所述基质包含的蛋白质其浓度占该产品含水量和所述基质干重重量之和的约 25%至约 95%，该产品的特点是质地松脆，密度约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.5 \text{ g/cm}^3$ 。

[0014] 在另一个实施方案中，本发明涉及包含蛋白质固体挤出物和含有约 1%至约 7%的水的低密度、低含水量蛋白质产品。所述挤出物包含的蛋白质其浓度占该产品含水量和所述挤出物干重重量之和的约 25%至约 95%，该产品的特点是质地松脆，密度约  $0.02 \text{ g/cc}$  至约  $0.5 \text{ g/cc}$ 。

[0015] 在另一个实施方案中，本发明涉及包含约 1%至约 7%的水和约 25%至约 95%重量的蛋白质(湿基)的低密度、低含水量蛋白质产品，该产品的特点是质地松脆，密度约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.5 \text{ g/cm}^3$ 。

### 附图简述

[0016] 图 1 是用于制备本发明蛋白质挤出物的方法的流程示意图。

[0017] 图 2 是按照本发明制备的高大豆蛋白组织化处理产品的显微照片。

[0018] 图 3 是按照本发明制备的高大豆蛋白组织化处理产品的显微照片。

[0019] 图 4 是按照本发明制备的高大豆蛋白组织化处理产品的显微照片。

[0020] 图 5 是按照本发明制备的高大豆蛋白组织化处理产品的显微照片。

### 优选实施方案详述

[0021] 根据本发明，发现可用挤出技术制造含有高浓度蛋白质和低浓度碳水化合物的组织化处理植物蛋白质产品，其具有所需的

密度和可接受的质地。可将这种蛋白质挤出物形成为“块”或丸(pellet),以供在健康和营养棒(health and nutrition bar)、点心棒(snack bar)和即食谷物中用作蛋白质成分或来源。或者,这种蛋白质挤出物还可进一步加工,以供在饮料、健康和营养棒、乳制品以及培烤和糜化/绞细的肉品体系中用作粘合剂、稳定剂或蛋白质来源。在某些实施方案中,可将蛋白质挤出物研磨成细小的颗粒(即粉末),以便掺入到大豆饮料中。这种研磨的颗粒其粒度通常大约 1 至约 5  $\Phi$ m,以便在液体中悬浮。

[0022] 本发明制备蛋白质挤出物的方法通常包括以下步骤:通过将进料混合物与水分接触形成预处理进料混合物,将预处理进料混合物引入到挤出机料筒中,在机械压力下加热预处理进料混合物形成熔融挤出物料,并将熔融挤出物料挤出模头生产出蛋白质挤出物。

[0023] 含蛋白质的进料混合物通常包含至少一种蛋白质来源,总蛋白质浓度以干重计为至少约 70%蛋白质。进料混合物中所含的蛋白质可获自一种或多种合适的来源,包括例如乳品蛋白质原料和植物蛋白质原料。乳品蛋白质原料包括例如酪蛋白和甜乳品乳清。植物蛋白质原料可获自粮谷如小麦、玉米和大麦,以及蔬菜如大豆和豌豆。优选进料混合物含有植物蛋白质,更优选含蛋白质的进料混合物包含大豆蛋白原料作为蛋白质来源。

[0024] 合适的大豆蛋白原料包括大豆片(soy flake)、大豆粉(soy flour)、大豆渣(soy grit)、大豆粕(soy meal)、大豆浓缩蛋白、大豆分离蛋白和它们的混合物。这些大豆蛋白原料之间的主要区别在于各自相对于整粒大豆的精研程度。豆片通常通过将大豆脱壳、脱脂和研磨生产出来,以干重计通常含有约 65 wt. %以下的大豆蛋白。豆片还含有可溶性碳水化合物、不溶性碳水化合物如大豆纤维和豆中固有的脂肪。豆片可通过例如用己烷提取来脱脂。大豆粉、大豆渣和豆粕是通过在研磨设备如锤式粉碎机或空气喷射粉碎机中将豆

片研碎至所需的粒度从豆片生产而来的。研碎的物料通常用干热进行热处理或用湿热进行蒸煮，以“烘烤”研磨的大豆片，使大豆中存在的抗营养成分如 Bowman-Birk and Kunitz 胰蛋白酶抑制剂失活。要避免在大量的水存在下热处理研磨的大豆片，以防止物料中的大豆蛋白变性，避免发生在大豆物料中除去水所涉及到的成本。所得的研磨、热处理过的物料视其平均粒度而定是大豆粉、大豆渣或是大豆粕。大豆粉的粒度通常小于约 150  $\mu\text{m}$ 。大豆渣的粒度通常为约 150 至约 1000  $\mu\text{m}$ 。大豆粕的粒度通常大于约 1000  $\mu\text{m}$ 。

[0025] 大豆浓缩蛋白通常含有约 65 wt.%至约 85 wt.%的大豆蛋白，主要的非蛋白质成分是纤维。大豆浓缩蛋白通常是通过用醇水溶液或酸性水溶液洗涤脱脂豆片，以从蛋白质和纤维中除去可溶性碳水化合物而从豆片制成的。在商业规模上，操作和处理所产生的废水流要蒙受相当大的成本。

[0026] 大豆分离蛋白这种更高度精制的大豆蛋白原料，被加工成含有至少 90%的大豆蛋白和极少含有或不含有可溶性碳水化合物或纤维。大豆分离蛋白通常是通过用碱性含水提取剂从脱脂豆片或大豆粉中提取大豆蛋白和水溶性碳水化合物而制成的。含水提取物、可溶性蛋白质和可溶性碳水化合物一起与不溶于提取物的物料(主要是纤维)相分离。然后通常用酸处理提取物，以将提取物的 pH 调整至蛋白质的等电点，使蛋白质从提取物中沉淀出来。将沉淀的蛋白质从保留可溶性碳水化合物的提取物中分离出来，调至中性 pH 后进行干燥，或者不经任何 pH 调整就进行干燥。在商业规模上，这些步骤给产品造成极高的成本。

[0027] 在制备高蛋白质挤出物时，要制备以干重计包含至少约 70 wt.%蛋白质的进料混合物。更优选地，所述进料混合物以干重计包含至少约 80%重量的蛋白质，还更优选地，所述进料混合物以干重计包含至少约 90%重量的植物蛋白质。

[0028] 进料混合物的总蛋白质含量可通过将合适的上述蛋白质

来源组合(即共混)在一起而获得。

[0029] 在某些实施方案中, 优选大豆分离蛋白构成进料混合物中所含的一种或多种蛋白质来源。这通常是由于大豆分离蛋白与其它上述的其它大豆蛋白原料相比精制程度更高, 具体的说是由于在大豆蛋白原料当中大豆分离蛋白含有最高的蛋白质含量和最低的碳水化合物含量。例如优选的进料混合物配方可包含两种或更多种大豆分离蛋白的共混物。其它合适的配方可包含大豆浓缩蛋白与大豆分离蛋白的组合。通常, 包含一种或多种大豆分离蛋白的含蛋白质进料混合物, 以干重计含有约 75 % 至约 100% 重量的大豆分离蛋白, 因此含有约 70% 至约 95% 重量的蛋白质。

[0030] 一般地, 大豆蛋白来源或多种来源共混物的堆积密度为约  $0.20 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.50 \text{ g/cm}^3$ , 更通常是约  $0.24 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.44 \text{ g/cm}^3$ 。

[0031] 在其中进料混合物包含多种大豆蛋白原料的某些实施方案中, 要求至少一种大豆蛋白原料显示低粘度和低胶凝特性。大豆分离蛋白的粘度和/或胶凝特性可通过多种本领域公知的方法来修饰。例如, 大豆分离蛋白的粘度和/或胶凝特性可通过部分水解而使蛋白质原料部分变性来降低。通常, 用这种方式处理的大豆蛋白原料按水解度来描述, 水解度可根据分子量分布、蛋白质大小和链长、 $\beta$ -伴大豆球蛋白或大豆球蛋白储存蛋白质的降解情况来测定。本文所用的样品“水解百分度”这个术语定义为被切割肽键占样品中肽键总数的百分比。样品中被切割肽键的比例可通过计算在控制条件下与样品中的伯胺反应的三硝基苯磺酸(TNBS)的量来测量。

[0032] 三硝基苯磺酸(TNBS)在控制条件下与蛋白质的伯胺反应产生在 420 nm 处吸光的生色团。TNBS-胺反应所产生的颜色的强度与氨基端基的总数成比例, 因此是样品水解度的指标。在进行 TNBS 试验时, 将 0.2 ml 的 0.3 M TNBS 溶液与 2 ml 的蛋白质样品反应, 所述蛋白质样品通过将 0.1 克蛋白质原料于 100 ml 的 0.0245 N NaOH 中匀浆来制备。反应在 pH 9.5 的硼酸钠缓冲液存在下进行。让反应

进行 15 分钟，然后终止反应，测量反应溶液和蛋白质样品的吸光度。吸光度值提供的 TNBS 值代表了每 100 kg 蛋白质所产生的游离氨基酸的摩尔数，TNBS 值按以下公式计算： $TNBS \text{ 值} = (A_{s_{420}} - A_{b_{420}}) \times (8.073) \times (1/W) \times F \times 100/P$ 。  $A_{s_{420}}$  是样品的 TNBS 吸光度。  $A_{b_{420}}$  是反应溶液的 TNBS 吸光度。  $W$  是样品的重量。  $F$  是被测样品至反应所产生样品的稀释因子(即测量反应样品的吸光度前将其稀释十倍得稀释因子 0.1)的倒数。 8.073 是该测定方法的消光系数和稀释因子/单位转化率。  $P$  是用下述凯氏定氮法测定的样品蛋白质含量。这种测定方法例如由 Adler-Nissen 描述于 *J. Agric. Food Chem.*, 第 27(6)卷, 第 1256 页(1979)。

[0033] 水解百分度用以下方程从 TNBS 值算出： $\% \text{ 水解度} = ((TNBS \text{ 值} - 24) / 885) \times 100$ 。 24 是未水解样品的赖氨酰氨基的修正值，885 是每 100 kg 蛋白质的氨基酸摩尔数。

[0034] 用于测定蛋白质含量的 A.O.C.S. 氮-氨-蛋白质改进的凯氏定氮法: Methods Bc4-91 (1997)、Aa 5-91 (1997)和 Ba 4d-90(1997), 可如下所述对大豆原料样品进行。将 0.0250-1.750 克大豆原料样品称至标准的凯氏烧瓶中。向烧瓶中加入含 16.7 克硫酸钾、0.6 克二氧化钛、0.01 克硫酸铜和 0.3 克浮石的市售催化剂混合物，然后向烧瓶中加入 30 毫升浓硫酸。将沸石加入到混合物中，样品在沸水浴中加热消化约 45 分钟。消化过程中应旋转烧瓶至少 3 次。将 300 毫升水加到样品中，并使样品冷却至室温。将标定的 0.5N 盐酸和蒸馏水加到馏出液接受瓶中，加入量足以没过在接受瓶底部的蒸馏出口管末端。将氢氧化钠溶液加到消化烧瓶中，加入量足以使消化溶液显强碱性。然后立即将消化烧瓶与蒸馏出口管连接，振摇消化烧瓶中的内容物以使彻底混合，以约 7.5-min 煮沸速度加热消化烧瓶，至收集到至少 150 毫升馏出液。然后使用甲基红指示液(0.1%乙醇溶液) 3 或 4 滴，用 0.25N 氢氧化钠溶液滴定接受瓶的内容物。所有的试剂均与样品同时同方式进行空白测定，并对试剂测定的空白进行校准。研磨样

品的含水量按下述方法测定(A.O.C.S Official Method Ba 2a-38)。样品的含氮量按以下公式算出： $\text{氮}(\%) = 1400.67 \times [(\text{标准酸的当量浓度}) \times (\text{样品所用的标准酸体积}(\text{ml}))] - [(\text{滴定 } 1 \text{ ml 标准酸所需的标准碱体积减去滴定进行本方法并被蒸馏到 } 1 \text{ ml 标准酸中的试剂空白所需的标准碱体积}(\text{ml})) \times (\text{标准碱的当量浓度})] - [(\text{样品所用的标准碱体积}(\text{ml})) \times (\text{标准碱的当量浓度})] / (\text{样品的毫克数})$ 。蛋白质含量为 6.25 乘样品含氮量。

[0035] 本文所用的术语“含水量”指原料中的水分含量。大豆原料的含水量可按 A.O.C.S. (American Oil Chemists Society, 美国油类化学家学会) Method Ba 2a-38 (1997)测定, 该方法通过引用整体结合到本文中。根据该方法, 大豆原料的含水量如下测定: 使 1000 克大豆原料样品通过 6x6 分样器(riffle divider, 获自美国伊利诺伊州芝加哥市 Seedboro Equipment Co.), 使样品量减至 100 克。然后立即将 100 克样品放入密闭容器中称重。将 5 克样品称至配衡的水分测定皿(最小 30 号, 大约 50x20 毫米, 带紧配合滑动盖子, 获自 Sargent-Welch Co.)中。将装有样品的测定皿放入强制通风炉中, 在  $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$  下干燥 2 小时。然后将测定皿从炉中移出, 立即盖住盖子, 放在干燥机中冷却至室温。然后将盘称重。按以下公式计算含水量:  $\text{含水量}(\%) = 100 \times [(\text{质量损失量}(\text{克}) / \text{样品的质量}(\text{克}))]$ 。

[0036] 根据本发明方法使用的水解蛋白质原料其显示的 TNBS 值通常低于约 160, 更通常低于约 115, 还更通常在约 30 至约 70 之间。

[0037] 足以在本发明方法中用作低粘度/低胶凝原料的水解大豆蛋白来源, 其水解度通常低于约 15%, 更通常低于约 10%, 还更通常在约 1%至约 5%之间。在大豆分离蛋白的情况下, 水解大豆蛋白原料通常包含水解度在约 1%至约 5%之间的部分水解分离蛋白。

[0038] 用于水解大豆蛋白来源的合适方法包括酸水解和碱水解。大豆蛋白来源(例如大豆分离蛋白)也可通过用获自植物或微生物

来源的酶如蛋白酶对其进行处理来水解；例如使分离蛋白与蛋白酶在 pH 约 7 至约 8 下接触。合适的蛋白水解酶包括菠萝蛋白酶和木瓜蛋白酶。目前认为，蛋白水解作用攻击某些肽键，从而降低进料混合物中的蛋白质中存在的某些蛋白质的分子量。

[0039] 乳品乳清的粘度和/或胶凝特性也可通过部分水解来修饰。水解可通过例如用蛋白水解酶处理乳品乳清来进行。合适的蛋白水解酶包括例如菠萝蛋白酶、木瓜蛋白酶和凝乳酶。

[0040] 以胶凝作用程度(G)表示的胶凝强度如下测定：制备匀浆(通常 200 克匀浆，大豆蛋白来源与水的重量比为 1:5)，移入倒置截头圆锥体(frustroconical)容器中，容器侧立放置，测出从容器中流出的匀浆量。该容器容量约 150 ml (5 盎司)，高度 7 cm，顶部内径 6 cm，底部内径 4 cm。可如下配制大豆蛋白来源的匀浆样品：将大豆蛋白来源与水一起在合适的食品切割器中切碎或剁碎，所述食品切割器包括例如 Hobart Corporation (美国俄亥俄州特洛伊市)生产的 Hobart 食品切割器。胶凝作用程度 G 表示过了规定的一段时间后仍保留在容器中的匀浆量。适合按照本发明使用的低粘度/低胶凝大豆蛋白来源，其显示的胶凝作用程度以 200 克样品引入到容器中并在容器侧立放置 5 分钟后为基础，通常为约 1 至约 80 克(即有约 1 至约 80 克或者说 0.5%至约 40%的匀浆在容器侧立放置 5 分钟后仍保留在容器中)。适合按照本发明使用的高粘度/中等至高胶凝大豆蛋白来源，其显示的胶凝作用程度按上述相同基础通常为约 45 至约 140 克(即有约 45 至约 140 克或者说 22%至约 70%的匀浆在容器侧立放置 5 分钟后仍保留在容器中)。包含低粘度/低胶凝来源和高粘度/高胶凝来源的大豆蛋白来源共混物，其显示的胶凝作用程度按相同基础通常为约 20 至约 120 克。

[0041] 根据本发明，低粘度/低胶凝来源优选与高粘度/高胶凝来源组合形成共混物。高粘度/高胶凝来源的存在能减少共混物挤出时发生过度膨胀的风险，赋予挤出物蜂窝结构，且通常有助于共混物

的稳定。可根据所需的挤出物特性，将低粘度/低胶凝来源与高粘度/高胶凝来源以不同的比例组合。

[0042] 在优选的实施方案中，含蛋白质的进料混合物通常包含大豆分离蛋白共混物，所述共混物通常包含每重量份未水解(即一般高粘度/高胶凝)分离蛋白至少约 2 重量份水解(即一般低粘度/低胶凝)分离蛋白，更通常每重量份未水解分离蛋白至少约 3 重量份水解分离蛋白，还更通常每重量份未水解分离蛋白至少约 4 重量份水解分离蛋白。优选大豆分离蛋白的共混物中包含每重量份未水解分离蛋白至少约 2 重量份至约 8 重量份的水解分离蛋白。更优选大豆分离蛋白的共混物中包含每重量份未水解分离蛋白至少约 4 重量份至约 6 重量份水解分离蛋白。

[0043] 包含多种大豆分离蛋白(其中一种是大豆分离蛋白部分水解产生的低粘度/低胶凝来源)的共混物，通常以干重计包含约 60%至约 100%重量的水解分离蛋白，和以干重计包含约 0%至约 33%重量的未水解分离蛋白。更通常，这种共混物以干重计包含约 60%至约 90%重量的水解分离蛋白，和以干重计包含约 0%至约 20%重量的未水解分离蛋白。更通常，这种共混物以干重计包含约 60%至约 90%重量的水解分离蛋白，和以干重计包含约 5%至约 20%重量的未水解分离蛋白。还更通常，这种共混物以干重计包含约 65%至约 85%重量的水解分离蛋白，和以干重计包含约 10%至约 20%重量的未水解分离蛋白。甚至更通常，这种共混物以干重计包含约 65%至约 75%重量的水解分离蛋白，和以干重计包含约 15%至约 20%重量的未水解分离蛋白。对于某些蛋白质来源(例如酪蛋白)，更高的未水解蛋白质与水解蛋白质的比值是可接受的，可最高达 100%(包括 100%)酪蛋白。

[0044] 显示出低粘度和/或低胶凝作用(即部分水解)、用作低粘度和/或低胶凝大豆蛋白原料的合适大豆分离蛋白来源，包括获自 The Solae Company (美国密苏里州圣路易斯市)的 SUPRO 670 和 SUPRO 710 及获自 Archer Daniels Midland (美国伊利诺斯州迪凯特市)的

PROFAM 931 和 PROFAM 873。对于 SUPRO 670 和 SUPRO 710 两者，水解度均可在 0.5%-5.0%之间。每种这些分离蛋白的分子量分布均可通过尺寸排阻色谱法测定。

[0045] 用作第二大豆分离蛋白的合适高粘度和/或中等/高胶凝(即未水解)大豆分离蛋白来源，包括获自 The Solae Company (美国密苏里州圣路易斯市)的 SUPRO 620、SUPRO 500E、SUPRO 630 和 SUPRO EX33；获自 Archer Daniels Midland (美国伊利诺斯州迪凯特市)的 PROFAM 981；和获自 Cargill Soy Protein Solutions, Inc. (美国明尼苏达州明尼阿波利斯市)的 PROLISSE 大豆分离蛋白。

[0046] 表 1 提供了一些上述的市售 SUPRO®产品的分子量分布。

表 1. SUPRO®产品的估计分子量分布，以 6M 盐酸胍用 HPLC-SEC (高效液相色谱法-尺寸排阻色谱法)凝胶过滤在 280 nm 的吸光度下测定。

产品	>50,000	20,000-50,000	5000-20,000	2000-5000
SUPRO®620	21%	44%	30%	5%
SUPRO®670	7%	17%	55%	21%
SUPRO®710	2%	12%	55%	31%

[0047] 含蛋白质的进料混合物也可含有一种或多种可溶性碳水化合物来源，以干重计含量为约 0.001%至约 20%重量的可溶性碳水化合物。通常，含蛋白质的进料混合物以干重计包含约 0%至约 10%重量的可溶性碳水化合物。合适的可溶性碳水化合物来源包括例如谷物、块茎和根茎，如大米(例如米粉)、小麦、玉米、大麦、马铃薯(例如天然马铃薯淀粉)和木薯(例如天然木薯淀粉)。

[0048] 除可溶性碳水化合物外，进料混合物还可含有不溶性碳水化合物如大豆纤维，它对营养性碳水化合物负荷(load)没有贡献，一般作为混合物的加工助剂存在，因为纤维起到促进进料混合物的流动性和膨胀的作用。当大豆纤维作为填充剂增加混合物的体积或作为加工助剂而存在于混合物中时，所存在的纤维量可大不相同。

但通常进料混合物包含约 0.001%至约 5%重量的纤维，更通常约 1%至约 3%重量的纤维。大豆纤维在挤出物料通过挤出机料筒流向挤出模的过程中能吸收水分。据认为，浓度适中的大豆纤维能有效阻碍蛋白质分子发生交联，从而防止从挤出模出来的蒸煮挤出物料中凝胶强度过度发展。与也能吸收水分的蛋白质不同的是，在挤出模出口温度下压力释放时大豆纤维容易释放出水分。被释放水分的闪蒸促成挤出物的膨胀即“膨化”，从而有助于本发明的低密度挤出的形成。

[0049] 现参考图 1 说明本发明方法的一个实施方案。该方法包括将含蛋白质的进料混合物配方的各具体成分引入到混合罐 101 (即成分掺合罐)中，以合并各成分，形成蛋白质进料预混合物。然后将预混合物转移到料斗 103，预混合物在那里保存，供通过螺杆加料器 105 加料到预调湿器 107，形成调湿进料混合物。然后将调湿进料混合物加料到挤出设备(即挤出机) 109，在那里进料混合物在挤出机的螺杆所产生的机械压力下被加热，形成熔融挤出物料。熔融挤出物料通过挤出模离开挤出机。

[0050] 在预调湿器 107 中，颗粒状固体成分混合物被加热，与水分接触，并在控制温度和压力条件下保持，以让水分渗透和软化每个颗粒。预调湿步骤能增加颗粒状进料混合物的堆积密度并改善其流动特性。预调湿器 107 装有一个或多个桨叶，以促进进料混合物混合均匀和转移出预调湿器。视预调湿器容量、挤出机生产能力和/或进料混合物在预调湿器或挤出机料筒中所需的停留时间而定，桨叶的构造和旋转速度可大不相同。一般地，桨叶的速度为约 500 至约 1300 转/分钟(rpm)。

[0051] 通常，含蛋白质的进料混合物在引入到挤出设备 109 之前先进行预调湿，即将预混合物在至少约 45°C (110°F)的温度下与水分(即蒸汽和/或水)接触。更具体的说，进料混合物在加热前先进行调湿，即将预混合物在约 45°C (110°F)至约 85°C (185°F)的温度下与水

分接触。还更具体的说，进料混合物在加热前先进行调湿，即将预混合料在约 45°C (110°F)至约 75°C (160°F)的温度下与水分接触。已观察到，预调湿器中温度更高的话可促使淀粉糊化，而这又会造成团块的形成，从而妨碍进料混合物从预调湿器向挤出机料筒的流动。

[0052] 通常，视调湿器的速度和大小而定，预混合料调湿约 30 至约 60 秒的时间。更通常预混合料调湿约 40 至约 50 秒的时间，最通常约 45 秒。在预调湿器 107 中以一般恒定的蒸汽流使预混合料与蒸汽和/或水接触并被加热，以达到所需的温度。水和/或蒸汽能在进料混合物引入到对蛋白质进行组织化处理的挤出机料筒前先对其进行调湿(即水化)，提高其密度，促进干燥混合料的流动性而无干扰。在某些实施方案中，使进料混合物预混合料与水和蒸汽同时接触，来产生调湿进料混合物。例如，迄今为止的经验提示，优选同时加入水和蒸汽来提高干燥混合料的密度，因为蒸汽不但含有水分，以水化干燥混合料，而且还能提供热量，以促进水对干燥混合料的水化。

[0053] 调湿预混合料可含有约 5%至约 25%重量的水。优选调湿预混合料含有约 5%至约 15%重量的水。调湿预混合料的堆积密度通常为约 0.25 g/cm<sup>3</sup> 至约 0.6 g/cm<sup>3</sup>。一般地，在这个范围内，随着预调湿进料混合物的堆积密度的增加，进料混合物越容易加工。这目前据认为是由于这种混合物占据挤出机的各螺杆之间的全部或大部分空间，从而促进挤出物料输送通过挤出机料筒。

[0054] 调湿预混合料一般以不大于约 10 公斤(kg)/分钟(不大于约 20 磅/分钟)的速度引入到挤出设备 109 中。通常，调湿预混合料引入到挤出机料筒中的速度为约 2 至约 10 kg/分钟(约 5 至约 20 磅/分钟)，更通常为约 5 至约 10 kg/分钟(约 10 至约 20 磅/分钟)，还更通常为约 6 至约 8 kg/分钟(约 12 至约 18 磅/分钟)。一般观察到，挤出物的密度随预混合料向挤出机的给料速度的增加而下降。挤出物料在挤出机料筒中的停留时间通常低于约 60 秒，更通常低于约 30 秒，还更

通常为约 15 至约 30 秒。

[0055] 通常，挤出物料以约 7.5 kg/分钟至约 40 kg/分钟(约 17 磅/分钟至约 85 磅/分钟)的速度通过挤出机料筒。更通常，挤出物料以约 7.5 kg/分钟至约 30 kg/分钟(约 17 磅/分钟至约 65 磅/分钟)的速度通过挤出机料筒。还更通常，挤出物料以约 7.5 kg/分钟至约 22 kg/分钟(约 17 磅/分钟至约 50 磅/分钟)的速度通过挤出机料筒。甚至更通常，挤出物料以约 7.5 kg/分钟至约 15kg/分钟(约 17 磅/分钟至约 35 磅/分钟)的速度通过挤出机料筒。

[0056] 适合用于从包含植物蛋白质的进料原料形成熔融挤出物料的各种挤出设备是本领域公知的。一种合适的挤出设备是例如美国专利第 4,600,311 号中所描述的双料筒双螺杆挤出机。市售的双料筒双螺杆挤出设备的实例包括 Clextral, Inc. (美国佛罗里达州坦帕市)制造的 CLEXTRAL BC-72 型挤出机，其 L/D 比为 13.5:1，具有四个加热段；Wenger (美国堪萨斯州 Sabetha 市)制造的 WENGER TX-57 型挤出机，其 L/D 比为 14:1，具有四个加热段；和 Wenger (美国堪萨斯州 Sabetha 市)制造的 WENGER TX-52 型挤出机，其 L/D 比为 14:1，具有四个加热段。其它合适的挤出机包括 CLEXTRAL BC-82 型和 BC-92 型及 WENGER TX-138 型、TX-144 型、TX-162 型和 TX-168 型挤出机。

[0057] 挤出机的长度和直径的比值(L/D 比)一般决定了对混合物进行加工所需的挤出机长度，影响混合物在挤出机中的停留时间。通常 L/D 比大于约 10:1，大于约 15:1，大于约 20:1 乃至大于约 25:1。

[0058] 双螺杆挤出机的各螺杆在挤出机料筒中可以以相同或相反的方向旋转。各螺杆以相同方向旋转称之为单流，而各螺杆以相反方向旋转称之为双流。

[0059] 视具体设备而定，挤出机螺杆的速度可不同。但是，螺杆速度通常为约 250 至约 350 转/分钟(rpm)，更通常约 250 至约 335 rpm 还更通常约 270 至约 305 rpm。一般地，随着螺杆速度的提高，挤出

物的密度下降。

[0060] 挤出设备 109 通常包括多个加热段，进料混合物在机械压力下被输送通过各加热段，然后通过挤出模离开挤出设备 109。每个接续加热段的温度通常超出其上一个加热段的温度约 10°C 至约 70°C (约 15°F 至约 125°F)，更通常约 10°C 至约 50°C (约 15°F 至约 90°F)，还更通常约 10°C 至约 30°C (约 15°F 至约 55°F)。

[0061] 通常，最后一个加热段的温度为约 90°C 至约 150°C (约 195°F 至约 300°F)，更通常约 100°C 至约 150°C (约 212°F 至约 300°F)，还更通常约 100°C 至约 130°C (约 210°F 至约 270°F)。

[0062] 通常，倒数第二个加热段的温度为约 80°C 至约 120°C (约 175°C 至约 250°C)，更通常约 90°C 至约 110°C (约 195°F 至约 230°F)。

[0063] 通常，倒数第三个加热段的温度为约 70°C 至约 100°C (约 160°F 至约 210°F)，更通常约 80°C 至约 90°C (约 175°F 至约 195°F)。

[0064] 通常，倒数第四个加热段的温度为约 60°C 至约 90°C (约 140°F 至约 195°F)，更通常约 70°C 至约 80°C (约 160°F 至约 175°F)。

[0065] 通常，挤出设备包含至少约三个加热段，更通常至少约四个加热段。在优选的实施方案中，调湿预混合料通过挤出设备中的四个加热段转移，进料混合物被加热至约 100°C 至约 150°C (约 212°F 至约 302°F) 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) 的温度进入挤出模。

[0066] 在这个实施方案中，优选第一加热段在约 60°C 至约 90°C (约 140°F 至约 195°F) 的温度下操作，第二加热段在约 70°C 至约 100°C (约 160°F 至约 212°F) 的温度下操作，第三加热段在约 80°C 至约 120°C (约 175°F 至约 250°F) 的温度下操作，第四加热段在约 90°C 至约 150°C (约 195°F 至约 302°F) 的温度下操作。

[0067] 各加热段中的温度可用合适的温控系统，包括例如 Clextral (美国佛罗里达州坦帕市) 制造的 Mokon 温控系统来控制。也可通过一个或多个与各加热段连接的阀门将蒸汽引入到一个或多个

加热段中，以控制温度。

[0068] 用以控制各加热段温度的设备可以是自控设备。一种这样的控制系统包括与可编程逻辑控制器(PLC)连接的合适阀门(例如电磁阀)。

[0069] 挤出机料筒中的压力并不是严格决定性的。通常挤出物料经受至少约 400 psig (约 28 巴)的压力，一般最后两个加热段的压力为约 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、混合物向料筒的进料速度、水向料筒的进料速度和料筒中的熔融物料的粘度。

[0070] 料筒中的各加热段可按照对其中混合物所施加的作用来描述。例如，主要目的是沿料筒纵向输送混合物的段通常称为“输送段”，主要目的是进行混合的段通常称为“混合段”。主要目的是压缩混合物的段通常称为“压缩段”，主要目的是对蛋白质施加剪切作用的段称为“剪切段”。应当认识到，在一个段中可不只发生一种作用；例如，可存在“剪切/压缩”段或“混合/剪切”段。各段中对混合物所施加的作用通常由各段中的各种条件决定，包括例如各段的温度和各段中的螺杆型。

[0071] 挤出机由其螺杆型来描述，而螺杆型至少部分由螺杆的各个部分的长度-螺距比决定。长度(L)指螺杆的长度，螺距(P)指螺杆的螺纹 1 次全程旋转所需的距离。对于包括多个特性不同的螺杆部分的模块化螺杆，L 可指这个部分的长度，P 指螺杆的螺纹 1 次全程旋转所需的距离。混合、压缩和/或剪切的强度通常随螺距的减少而增加，因此，L:P 增大。本发明的一个实施方案的各个加热段中双螺杆的 L:P 比在下表 2 中提供。

表 2

段	L:P	流动
输送	200/100	双流

输送	200/100	双流
输送	150/100	双流
压缩	200/66	双流
压缩	200/66	双流
剪切	100/50	双流
剪切	100/40	单流
剪切	100/30 (反向)	单流

[0072] 将水注入挤出机料筒中，以将进料混合物水化，促进蛋白质的组织化处理。水可充当增塑剂作为形成熔融挤出物料的助剂。可通过一个或多个与加热段连接的注入嘴将水引入到挤出机料筒中。通常，料筒中的混合物含有约 15%至约 30%重量的水。通常对任何加热段的水引入速度加以控制，以促进产生具有所需特性的挤出物。已观察到，随着料筒的水引入速度的降低，挤出物的密度也降低。通常，引入到料筒中的水为每 kg 蛋白质不到约 1 kg 水，更通常每 kg 蛋白质不到约 0.5 kg 水，还更通常每 kg 蛋白质不到约 0.25 kg 水。一般地，引入到料筒中的水为每 kg 蛋白质约 0.1 kg 至约 1 kg 水。

[0073] 再参考图 1，挤出设备 109 中的熔融挤出物料被挤出通过挤出模(未显示)，产生的挤出物然后在干燥机 111 中进行干燥。

[0074] 挤出条件一般使得从挤出机料筒出来的产品的含水量以湿重计通常为约 20%至约 45%重量，更通常约 30%至约 40%重量。含水量来源于被引入到挤出机中的混合物中所存在的水、预调湿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。

[0075] 当将压力释放时，熔融挤出物料通过挤出模离开挤出机料筒，物料中所存在的过热水闪蒸成蒸汽，导致物料同时发生膨胀(即膨化)。混合物离开挤出机时所得挤出物的膨胀水平，以挤出物的截面面积与挤出模头的截面面积的比值表示，一般低于约 15:1，更一般低于约 10:1，还更一般低于约 5:1。通常，挤出物的截面面积与挤

出模头的截面面积的比值为约 2:1 至约 11:1, 更通常约 2:1 至约 10:1。

[0076] 挤出物离开挤出模后被切块。合适的挤出物切块设备包括 Wenger (美国堪萨斯州 Sabetha 市) 和 Clextral (美国佛罗里达州坦帕市) 制造的柔性刀。

[0077] 用以干燥挤出物的干燥机 111 通常包括多个干燥段, 其中的空气温度可不同。一般地, 一个或多个所述段中的空气温度为约 135°C 至约 185°C (约 280°F 至约 370°F)。通常, 一个或多个所述段中的空气温度为约 140°C 至约 180°C (约 290°F 至约 360°F), 更通常约 155°C 至 170°C (约 310°F 至 340°F), 还更通常约 160°C 至约 165°C (约 320°F 至约 330°F)。通常, 挤出物在干燥机中的停留时间足以提供具有所需含水量的挤出物。视挤出物的预定应用而定, 这一所需含水量可大不相同, 通常为约 2.5% 至约 5.0% 重量。一般地, 挤出物干燥至少约 5 分钟, 更一般地至少约 10 分钟。合适的干燥机包括 Wolverine Proctor & Schwartz (美国马萨诸塞州梅里麦克市)、National Drying Machinery Co. (美国宾西法尼亚州费城)、Wenger (美国堪萨斯州 Sabetha 市)、Clextral (美国佛罗里达州坦帕市) 和 Buehler (美国佛罗里达州 Lake Bluff 市) 制造的干燥机。

[0078] 挤出物还可进一步研碎, 以降低其平均粒度。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。

[0079] 优选本发明的新型蛋白质挤出物以干重计包含至少约 70% 重量的蛋白质, 更优选以干重计包含至少约 80% 重量的蛋白质, 还更优选以干重计包含至少约 90% 重量的蛋白质。在一个优选的实施方案中, 蛋白质挤出物以干重计包含约 80% 至约 95% 重量的蛋白质。

[0080] 蛋白质挤出物包含植物蛋白质, 还可包含其它成分, 包括纤维(例如大豆纤维和谷物纤维)、碳水化合物(例如复合糖如淀粉)和水。优选食品中大部分的蛋白质包含大豆蛋白, 且优选挤出物中

大部分蛋白质的来源是一种或多种大豆分离蛋白。

[0081] 在一个实施方案中，蛋白质挤出物为包含多数固形物成分和水成分的低密度点心食品的形式。通常，这种产品以多数固形物成分和水成分为基础包含约 25%至约 95%的蛋白质。

[0082] 在另一个实施方案中，蛋白质挤出物为包含主要固形物成分的低密度、低含水量蛋白质食品的形式，以食品中存在的水重量和所述主要固形物成分的干重计，所述食品的蛋白质浓度为约 25%至约 95%。在该实施方案的一个变化中，所述主要固形物成分为蛋白质固态基质的形式，在另一个变化中，为蛋白质固体挤出物的形式。

[0083] 一般地，本发明的蛋白质挤出物的密度一般为约  $0.1 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.4 \text{ g/cm}^3$ 。优选本发明的蛋白质挤出物的密度为约  $0.15 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.35 \text{ g/cm}^3$ 。在这种实施方案中，挤出物的密度可为约  $0.20 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$ 、约  $0.24 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.27 \text{ g/cm}^3$  或约  $0.27 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.32 \text{ g/cm}^3$ 。

[0084] 按照本发明制备的低密度点心食品其密度一般为约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.7 \text{ g/cm}^3$ ，更一般地约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.5 \text{ g/cm}^3$ 。一般地，这种挤出物显示出松脆、非纤维食感的质地。在某些实施方案中，所述产品的密度为约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.1 \text{ g/cm}^3$ ，乃至约  $0.02 \text{ g/cm}^3$  至约  $0.05 \text{ g/cm}^3$ 。包含主要固形物成分的低密度、低水含量蛋白质食品通常显示出这种密度。

[0085] 在一个优选的实施方案中，本发明的蛋白质挤出物包含如上所述的水解大豆蛋白和未水解大豆蛋白。通常，蛋白质挤出物包含每重量份未水解大豆蛋白至少约 1 重量份水解大豆蛋白，更优选每重量份未水解大豆蛋白至少 2 重量份水解大豆蛋白。

[0086] 更通常，蛋白质挤出物包含每重量份未水解大豆蛋白约 2 至约 8 重量份水解大豆蛋白，每重量份未水解大豆蛋白约 2 至约 4 重量份水解大豆蛋白，或者每重量份未水解大豆蛋白约 4 至约 6 重

量份水解大豆蛋白。

[0087] 在某些实施方案中，所述食品包含水解大豆蛋白和至少部分水解大豆分离蛋白和未水解大豆蛋白(例如大豆分离蛋白、大豆浓缩蛋白或大豆粉)，所述食品中存在的部分水解蛋白质与未水解大豆蛋白之重量比为 80:20 至 55:45。

[0088] 优选挤出物含有低于约 20%重量的碳水化合物，更优选低于约 10%重量的碳水化合物，还更优选低于约 5%重量，甚至更优选包含约 2%至约 5%重量的碳水化合物。

[0089] 进料混合物中存在的碳水化合物(即淀粉)在挤出机料筒的条件下通常形成淀粉凝胶微颗粒，这是由淀粉变性造成的。因此，所存在的淀粉发生部分糊化。挤出物淀粉部分的糊化程度可通过淀粉碘试验或偏振光显微镜检术来测定。通常，挤出物中存在的淀粉显示约 70%至约 90%的糊化程度。虽然淀粉的存在量不足以给挤出物提供凝胶特性，但淀粉的糊化程度可用作料筒中挤出物料的“蒸煮”程度的量度，因为淀粉的糊化一般需要温度的提高。

[0090] 通常，挤出物以干重计含有约 0.001%至约 5%重量的纤维，更通常以干重计约 1%至约 3%重量的纤维。挤出物料中的纤维有助于挤出物料在排离开挤出模时发生膨胀。目前认为，挤出物料中的纤维能破坏蛋白质之间键的形成，而一般所述蛋白质形成的基质往往会保留混合物中所存在的水而阻止膨胀发生。纤维的这一键形成破坏作用及其释放水的天然倾向，能促进水从挤出物料中闪蒸成蒸汽和促进挤出物料发生膨胀。

[0091] 除蛋白质外，本发明食品中的多数固形物成分或主要固形物成分还可包含其它固形物成分(即填充剂)，如碳水化合物或纤维。所述食品所包含的填充剂与蛋白质的比值为约 5:95 至约 75:25。在某些实施方案中，大部分的填充剂是淀粉。合适的淀粉包括米粉、马铃薯淀粉、木薯淀粉和它们的混合物。

[0092] 一般地，干燥挤出物中所存在的水的浓度为约 2%至约

5.5%重量。视挤出物的其它特性(例如碳水化合物含量和密度)而定,水的含量可不同。

[0093] 包含多数固形物成分或主要固形物成分的本发明低密度食品通常包含水,其浓度为蛋白质、填充剂和水的约1%至约7%重量,更通常为蛋白质、填充剂和水的约3%至约5%重量。

[0094] 本发明的蛋白质挤出物还可被描述为具有至少约1000克的硬度。通常,蛋白质挤出物的硬度为约1000至约50,000克,更通常为约30,000至约45,000克。挤出物的硬度一般通过将挤出物样品放在容器中,然后用传感器挤压样品来测定。记录使样品破裂所需的力;压裂样品所需的力(依样品的大小或重量而定)与产品的硬度成正比。挤出物的硬度可用TA.TXT2组织分析仪测定,该分析仪带25 kg荷重元(load cell),由Stable Micro Systems Ltd. (英国)制造。在某些实施方案中优选具有耐嚼质地的挤出物。一般地,这种挤出物的硬度低于约40,000克。

[0095] 蛋白质挤出物可显示出很宽的粒度范围,且一般可描述为椭圆形或圆形块或丸。以下用以描述本发明挤出物的粒度的重量百分比是以“原样”(即含水)基础提供。

[0096] 在某些实施方案中,挤出物的粒度使得约5%至约10%重量的颗粒保留在6目标标准美国筛上,约80%至约90%重量的颗粒保留在8目标标准美国筛上,约5%至约10%重量的颗粒保留在10目标标准美国筛上,约1%至约3%重量的颗粒通过10目标标准美国筛。

[0097] 这种挤出物的长度通常为约3至约7 mm,更通常为约5 mm。这种挤出物的宽度通常为约0.5至约3.5 mm,更通常为约2 mm。

[0098] 具有这种粒度的挤出物在图2和3的显微照片中显示。

[0099] 可将具有这些特性的挤出物块切碎,生产出组织化处理大豆蛋白产品,使得约5%至约10%重量的颗粒保留在1/8英寸标准美国筛上,约10%至约20%重量(通常约15%重量)的颗粒保留在6目标标准美国筛上,约60%至约80%重量(通常70%重量)的颗粒保留

在 20 目标标准美国筛上，约 3%至约 5%重量的颗粒通过 20 目标标准美国筛。这种切碎挤出物在图 4 中显示。

[00100] 在其它实施方案中，挤出物的粒度使得 5%至约 10%重量的颗粒保留在 4 目标标准美国筛上，约 60%至约 80%重量的颗粒保留在 6 目标标准美国筛上，约 20%至约 40%重量的颗粒保留在 8 目标标准美国筛上，约 1%至约 3%重量的颗粒通过 8 目标标准美国筛。

[00101] 这种挤出物的长度通常为约 6 至约 10 mm，更通常为约 8 mm。这种挤出物的宽度通常为约 2.5 至约 5.5 mm，更通常为约 4 mm。

[00102] 具有这种粒度的挤出物在图 2、3 和 5 的显微照片中显示。

[00103] 可将具有这些特性的挤出物块切碎，生产出组织化处理大豆蛋白产品，其粒度使得其有约 10%至约 20%重量保留在 1/4 英寸标准美国筛上，约 50%至约 80%重量 (通常约 65%重量)保留在 7 目标标准美国筛上，约 20%至约 50%重量 (通常 35%重量)保留在 16 目标标准美国筛上，约 3%至约 5%重量通过 16 目标标准美国筛。这种切碎挤出物在图 4 中显示。

[00104] 在另外其它实施方案中，挤出物的粒度使得 5%至约 10%重量的颗粒保留在 1/2 英寸标准美国筛上，约 80%至约 90%重量的颗粒保留在 1/4 英寸标准美国筛上，约 1%至约 3%重量的颗粒通过 1/4 英寸标准美国筛。

[00105] 这种挤出物的长度通常为约 7 至约 13 mm，更通常为约 10 mm。这种挤出物的宽度通常为约 4 至约 10 mm，更通常为约 7.5 mm。具有这种粒度的挤出物在图 2 的显微照片中显示。

[00106] 可将上述挤出物块研磨，以生产出粉末大豆蛋白产品。这种粉末显示出的粒度通常使得约 2%至约 5%重量的粉末保留在 200 目标标准美国筛上，约 10%至约 25%重量的粉末保留在 325 目标标准美国筛上，约 70%至约 100%重量 (通常约 75%重量)的粉末通过 325 目

标准美国筛。研磨挤出物在图4中显示。

[00107] 所述产品也可具有很宽的颗粒持久性指数 (pellet durability index, PDI) 值范围, 往往在约 65-99 的范围, 更优选约 80-97。

[00108] 本发明的挤出物适合掺入到多种食品中, 包括例如食品棒 (food bar) 和即食谷物。这种挤出物一般可为椭圆形或圆形, 也可被切碎。

[00109] 在某些实施方案中, 如上所述将蛋白质挤出物研磨或粉碎, 以生产出粉末挤出物。通常这种粉末的平均粒度低于约  $10\mu\text{m}$ 。更通常, 粉碎挤出物的平均粒度低于约  $5\mu\text{m}$ , 还更通常约 1 至约  $3\mu\text{m}$ 。这种粉末挤出物适合掺入到多种食品中, 包括例如饮料、乳制品 (例如豆浆和酸奶)、培烤制品、肉制品、汤和肉汁。蛋白质挤出物可以以如上所述的块或丸、切碎块或丸或者粉末的形式在这种应用中掺入。

[00110] 迄今为止的经验提示, 对于掺入到饮料中的挤出物, 特别需要粒度低于约  $5\mu\text{m}$ , 以防止产品出现“砂质”感。

[00111] 本发明大豆蛋白产品的一个特别优选的应用是用于精碎肉。大豆蛋白产品可用于精碎肉中, 以给精碎肉赋予构造, 这能给精碎肉坚实的咬感和肉类的质地。大豆蛋白产品容易吸水, 因此还能减少精碎肉蒸煮时的水分损失, 防止肉中的脂肪“流油”, 使蒸煮肉更加鲜美多汁。

[00112] 用以与本发明的大豆蛋白产品组合形成肉糜的肉原料, 优选是可用于形成香肠、法兰克福香肠或者其它通过用肉原料充填肠衣来形成的肉制品的肉, 或者可为可用于绞细肉应用如汉堡包、肉糕和绞碎肉制品的肉。特别优选的与大豆蛋白产品组合使用的肉原料包括机械去骨鸡肉、牛肉和猪肉; 猪肉屑; 牛肉屑和猪背膘。

[00113] 含有肉原料和研细大豆蛋白产品的肉糜, 其所含有的这两种材料的量经过选择, 以给肉糜提供所需的类似肉的特性, 特别是坚实的质地和坚实的咬感。

[00114] 通常，研细大豆蛋白产品在肉糜中的存在量为约 0%至约 4%重量，更通常约 0%至约 3%重量，还更通常约 1%至约 3%重量。

[00115] 通常，肉原料在肉糜中的存在量为约 40%至约 95%重量，更通常约 50%至约 90%重量，还更通常约 60%至约 85%重量。

[00116] 肉糜还含有水，其存在量通常为约 0%至约 25%重量，更通常约 0%至约 20%重量，甚至更通常约 0%至约 15%重量，还更通常约 0%至约 10%重量。

[00117] 肉糜还可含有其它成分，以给肉糜提供防腐、调味或着色品质。例如，肉糜可含有盐，通常为约 1%至约 4%重量；香料，通常为约 0.1%至约 3%重量和防腐剂如硝酸盐，通常为约 0.001%至约 0.5%重量。

[00118] 本发明的大豆蛋白产品还可用于饮料应用中，包括例如酸性饮料。通常，研细大豆蛋白产品在饮料中的存在量为约 0.5%至约 3.5%重量。其中掺入了大豆蛋白产品的饮料通常含有约 70%至约 90%重量的水。饮料通常还含有糖类(例如果糖和蔗糖)，含量最高达约 20%重量。

[00119] 优选的食品配方在以下各个配方实施例中描述。

[00120] 对于健康膳食消费者用的产品来说，干燥成型产品中的总蛋白质(例如水解和未水解蛋白质)占干燥成型产品的约 25%至 55%重量。至少部分水解大豆分离蛋白与未水解或胶凝化蛋白质的比值在约 80:20 至约 55:45 之间，优选在约 60:20 至约 60:45 之间，最优选约 60:40。填充剂，优选碳水化合物如淀粉(一种复合糖)占干燥成型产品的约 50%至 75%重量。所存在的总含水量如上所述。可如上所述给干燥成型产品施涂涂料。此外，还可加入上述任选成分，例如营养物、调味料、抗微生物剂等。成品(即加入了调味料和添加剂的干燥成型产品)的总脂肪含量低于约 5%，优选在成品的约 0.2%至约 5%重量之间。

[00121] 对于平衡膳食消费者用的产品来说，蛋白质占干燥成型

产品的约 55%至 70%重量。至少部分水解大豆分离蛋白与未水解或胶凝化蛋白质的比值在约 80:20 至约 55:45 之间, 优选约 70:30。填充剂(优选淀粉)占干燥成型产品的约 30%至 50%重量。通常, 平衡膳食消费者喜欢更高的脂肪含量, 因为他们把脂肪看作平衡膳食的一种重要成分。在这种情况下, 产品中的总脂肪占产品的约 0.2%至约 20%重量, 优选约 15%至约 20%重量。优选大部分的脂肪随同涂料一起加入, 因为不希望脂肪在挤出之前混合到被挤出的产品各成分中。对健康膳食消费者提及的其它成分也可以以大约相同的量加入到这种产品中。

[00122] 对于高蛋白膳食消费者用的产品来说, 如要加入填充剂也优选少量加入, 以提高蛋白质含量和降低碳水化合物含量, 因为对于一些消费者来说, 高碳水化合物含量对高蛋白膳食是不利的。对于这种产品系列, 蛋白质占干燥成型产品的约 70%至 95%重量。至少部分水解大豆分离蛋白与未水解或胶凝化蛋白质的比值在约 80:20 至约 55:45 之间, 优选约 70:30。填充剂保持低量, 占干燥成型产品的约 0%至约 30%, 优选约 5%至约 20%重量。脂肪可存在于这种产品中, 优选随同涂料一起加入。脂肪占成品的约 0.2%至约 30%, 优选约 7%至约 20%重量。以上讨论的其它任选成分可以以大约相同的量加入到这种产品中。

### 实施例

[00123] 以下实施例仅旨在进一步说明和解释本发明。因此本发明不应受限于这些实施例中的任何细节。

#### [00124] 实施例 1

[00125] 本实施例说明用各种进料混合物配方制备包含 70%、75%、80%、85%和 88%大豆蛋白的大豆蛋白块。

[00126] 进料混合物描述于下表 3 中。

### 表 3

进料混合物	产品				
	70%蛋白质	75%蛋白质	80%蛋白质	85%蛋白质	88%蛋白质
SUPRO 670	63.6%	68.2%	71.7%	77.3%	100%
SUPRO 620	15.9%	17.0%	17.8%	19.3%	0%
木薯淀粉	18.2%	12.5%	9.0%	3.4%	0%
Fibrim	2%	2%	1.2%	0%	0%
NaCl	0.3%	0.3%	0.3%	0%	0%

[00127] 如表 3 所示，在用以制备 70%、75%、80%和 85%蛋白质块的进料混合物中，水解与未水解分离蛋白的重量比大约为 4:1。88%蛋白质块由不含有未水解分离蛋白的进料混合物制备。

[00128] 将每种进料混合物的各成分在成分掺合罐中混合 5 至 10 分钟，确保分布均匀。将干的进料混合物气流输送到定容供料装置(即料斗)中，并以 6.3-7.7 kg/分钟(14-17 lb/分钟)的速度送入预调湿罐中，干混合料在其中用蒸汽和水进行预调湿。水以 0.2-0.7 kg/分钟(0.5-1.5 lb/分钟)的速度引入到预调湿器中，而蒸汽以 0.16-0.22 kg/分钟(0.4-0.5 lb/分钟或 25-30 lb/小时)的速度注入调湿罐中。用以 1300-1500 rpm 旋转的桨叶连续搅拌预调湿器中的混合物，并小心监控蒸汽的流速，以将预调湿器中的蛋白质混合物的温度保持在约 60°至约 70.5°C (140°F-159°F)。

[00129] 然后将干混合料通过输送机引入到挤出机料筒的进口。用 275-320 rpm 的挤出机螺杆速度，将调湿的进料混合物以 6-9 kg/分钟(13.3-20 lb/分钟)的速度引入到挤出机中。

[00130] 所用的挤出机是 Clextral, Inc. (美国佛罗里达州坦帕市) 制造的 CLEXTRAL BC-72 型双料筒双螺杆挤出机，其 L/D 比为 15:1，具有四个加热段。挤出机的螺杆形式描述于表 4。

表 4

长度	螺距

200	100
200	100
150	100
200	66
200	66
100	50
100	40
100	30*

\*反向

[00131] 水以 1.8-2.7 kg/分钟(4-6 lb/分钟)的速度引入到挤出机料筒中，不注入蒸汽。料筒温度用 Clextral, Inc. (美国佛罗里达州坦帕市)制造的 Mokon 温控系统进行控制。挤出机具有 4 个加热段，进料混合物从中通过，BC-72 型挤出机的温度分布型在下表 5 显示。

表 5

预调湿器	挤出段 1	挤出段 2	挤出段 3	挤出段 4 (挤出模端)
60-71°C (140-160EF)	28-29.5°C (82-85.1EF)	93-96°C (200-205EF)	132-135°C (270-275EF)	140-146°C (284-295EF)

[00132] 调湿的进料混合物在挤出机料筒中由挤出机螺杆 rpm/剪切产生的机械能和电能的高温下蒸煮，以达到玻璃化转变温度。进料混合物在高温、剪切和压力下熔化并与水和其它成分相互作用，形成塑胶状物料，该物料然后被挤出通过直径#1-英寸(25-mm)的垫片(backup plate)，接着通过挤出模。

[00133] 挤出物用以 2000-3000 rpm 旋转的 6 刀片刀具切割，获得产品大小、密度和颗粒状。挤出模刀具区通过(在切割器护刃器当中)喷射压缩空气进行通风，协助面板(face plate)冷却/产品切割。

[00134] 大豆蛋白块用 Proctor 单带式输送干燥机进行干燥，温度为约 145E 至约 165EC (295E 至约 325°F)，停留时间 5-7 分钟。干燥的大豆块用#3 和#8 Sweco 筛过筛，以除去细粉。

[00135] 挤出物的硬度用组织分析仪测定，所用分析仪为 Stable Micro Systems Ltd. (英国)制造的 TA.TXT2 型号组织分析仪，带 25 kg 荷重元。各种大豆蛋白挤出物的密度和硬度总结于下表 6 中。

表 6

蛋白质含量(%)	密度(g/cm <sup>3</sup> )	质地(g)
70	0.235	21680.1
75	0.247	23918.7
80	0.256	25230.2
85	0.234	22526.4

[00136] 不同工艺条件对用以制备 80%大豆蛋白块的各批次的影响总结于下表 7 中。

表 7

挤出机螺杆速度、进水速度和混合物进料速度对所需功率以及 80%大豆蛋白块的密度和质地的影响

批次	挤出机 RPM (%)	料筒进水 速度(%)	混合物进 料速度(%)	所需功率 (AMPS)	密度 (g/cc)	质地 (g)
1	90	80	85	80	0.122	5535.4
2	80	90	85	104	0.2436	25850.6
3	90	90	85	104	0.2216	16706.6
4	90	90	85	104	0.2278	18138.3
5	80	80	75	80	0.2518	23821.3
6	90	90	75	80	0.2163	14992.1
7	85	85	80	104	0.237	19387.5
8	80	90	75	80	0.2458	21717.7
9	90	80	75	85	0.2091	13092.1
10	80	80	85	90	0.2518	24777.1
11	85	85	80	104	0.2328	19065.7
12	90	80	75	80	0.2161	12855.7
13	90	80	85	90	0.1331	6234.8
14	80	80	85	80	0.2444	23395.8
15	90	90	75	80	0.2161	12322.4
16	80	90	75	90	0.2728	29065.4
17	80	90	85	85	0.2583	26035.7
18	80	80	75	90	0.2466	24827

以下给出挤出机 rpm (%)、混合物进料速度(%)和挤出机料筒进水速度(%)的换算关系:

挤出机 rpm:

80% = 267 rpm

85% = 284 rpm

90% = 301 rpm

挤出机进料速度:

75% = 15 lb/分钟

80% = 16 lb/分钟

85% = 17 lb/分钟

挤出机料筒进水速度:

80% = 4.8 lb/分钟

85% = 5.1 lb/分钟

90% = 5.4 lb/分钟

[00137] 优选的配方在以下配方实施例中提供。所有的百分比(%)均为重量百分比。

[00138] 营养棒(片型和切割型)

成分	%
棉花软糖混合物	39.0
-糖	
-聚糊精	
-淀粉糖浆	
-人造奶油	
-水	
-淀粉糖浆	
高大豆蛋白块	31.5
干苹果	13.5
干酸果蔓	13.0
大豆油	2.0
酸果蔓浓缩果汁	1.0
总计	100

[00139] 营养方条(挤出型)

成分	%
研细、粉碎的高大豆蛋白块	34.2
淀粉糖浆	26.0
高果糖淀粉糖浆	21.3
大米糖浆固形物, 26 DE	7.85

甘油	3.95
维生素和矿物质预混合料	0.70
天然和人造食用香料(巧克力和香草)	0.67
盐	0.11
总计	100.0

## [00140] 酸性 pH 饮料

成分	%
水	84.59
蔗糖	4.29
研细、粉碎的高大豆蛋白块	1.65
果糖	2.91
胡萝卜浓缩汁, 42 白利糖度	4.02
柠檬酸	0.10
果胶	0.45
维生素预混合料	1.09
磷酸(75%)	0.7
天然和人造食用香料	0.2
总计	100.0

## [00141] 肉糜体系

成分	%
牛肉屑(10%脂肪)	33.4
猪肉屑(27%脂肪)	2.8
猪肉屑(57%脂肪)	25.1
研细、粉碎的高大豆蛋白块	2.0
香料	0.53
磷酸钠	0.4

亚硝酸钠	0.01
异抗坏血酸钠	0.02
葡萄糖	1.0
淀粉糖浆干粉	2.0
油树脂掺合物	0.01
大蒜粉	0.01
洋葱粉	0.02
总计	100.0

★ [00142] 绞细肉、牛肉饼

成分	%
牛肉屑(10%脂肪)	59.00
牛肉屑(15%脂肪)	10.00
牛肉屑(50%脂肪)	25.00
水	5.0
研细、粉碎的高大豆蛋白块	1.0
总计	100.0

[00143] 高蛋白小甜饼

成分	%
黄油	11.00
黄油调味起酥油	8.0
黄糖	7.50
聚糊精	11.00
转化糖浆	3.50
全蛋	10.50
大豆卵磷脂	0.02
香草	0.25

糕饼用面粉	5.30
碳酸氢钠	0.50
高大豆蛋白块	5.30
研细、粉碎的高大豆蛋白块	10.50
盐	0.25
燕麦	15.43
总计	100.0

## [00144] 热狗

成分	%
火鸡(机械去骨)	60.00
牛肉屑	15.00
水	15.00
盐	2.00
腌制用盐(6.25% NaNO <sub>2</sub> )	0.15
抗坏血酸钠	0.05
磷酸盐	0.30
玉米糖浆干粉	1.20
研细、组织化处理的大豆蛋白产品	1.20
改性马铃薯淀粉	1.20
番茄酱	2.00
五香辣椒粉(chili powder)	0.50
辣椒粉(paprika powder)	0.50
孜然粉	0.25
脱水洋葱	0.25
烟熏香料	0.10
总计	100.0

## [00145] 熏制意大利香肠

成分	%
猪肉屑	49.20
鸡肉(机械去骨)	15.00
猪肉脂肪碎屑	10.00
水	20.00
盐	1.70
腌制用盐(6.25% NaNO <sub>2</sub> )	0.20
磷酸盐	0.30
抗坏血酸钠	0.05
研细、组织化处理的大豆蛋白产品	1.60
脱脂奶粉	0.80
烟熏香料	0.25
辣椒粉(paprika powder)	0.25
茴香	0.25
红辣椒	0.15
白辣椒	0.15
茴芹	0.10
总计	100.0

## [00146] 熏制香肠

成分	%
猪肩肉	48.00
牛肉	20.00
火鸡(机械去骨)	10.00

水	15.00
盐	1.80
腌制用盐	0.20
抗坏血酸钠	0.05
玉米糖浆干粉	1.50
研细、组织化处理的大豆蛋白产 品	1.50
脱脂奶粉	1.50
白辣椒	0.25
甘牛至	0.10
肉豆蔻	0.10
总计	100.0

## [00147] 牛肉熏制香肠

成分	%
牛肉	20.00
牛胸肉	52.00
水	20.00
盐	2.10
腌制用盐(6.25% NaNO <sub>2</sub> )	0.15
抗坏血酸钠	0.05
淀粉糖浆	2.20
研细、组织化处理的大豆蛋白产 品	2.20
脱脂奶粉	0.60
洋葱粉	0.20
调味料	0.50
总计	100.0

## [00148] 杂碎熏制香肠

成分	%
牛肚(切片/研细)	16.00
牛头肉(切片/研细)	10.00
牛肉(预腌制)	10.00
牛心糜	10.00
牛舌	16.00
猪肉(预腌制)	10.00
鸡肉(机械去骨)	10.00
水	10.00
盐	2.30
腌制用盐(6.25% NaNO <sub>2</sub> )	0.15
抗坏血酸钠	0.05
淀粉糖浆	2.30
研细、组织化处理的大豆蛋白产 品	2.30
调味料	0.90
总计	100.0

\* \* \* \* \*

[00149] 本发明不局限于以上实施方案，可做各种修改。以上对优选实施方案的描述只意在使本领域的其它技术人员了解本发明，即了解本发明的原理和实际应用，以便让本领域的其它技术人员将本发明按其最适合于具体应用要求的各种形式加以改动和应用。

[00150] 关于本说明书通篇(包括以下权利要求书)中使用的词语“包含”或“包括”，要注意的是，除非上下文有另外的要求，否

---

则使用这些词语的基础和清楚理解是，它们应被解释为包括在内，而不是排除在外，且在解释整个说明书时，这些词语的每一个都是这样解释。