[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int.Cl[6]
A23L 1/217
A23B 7/04

[12]发明专利申请公开说明书

[21]申请号 97194971.9

[43]公开日 1999年6月16日

[11]公开号 CN 1219845A

[22]申请日 97.4.16 [21]申请号 97194971.9
[30]优先权
[32]96.4.29 [33]US [31]08/639,811
[86]国际申请 PCT/US97/06392 97.4.16
[87]国际公布 WO97/40708 英 97.11.6
[85]进入国家阶段日期 98.11.25
[71]申请人 普罗克特和甘保尔公司
地址 美国俄亥俄州
[72]发明人 B·C·瓦尔什 J·J·凯斯特
K·M·泰勒 H·T·扬
M·R·塞吾南茨 J·J·艾尔森
D·T·拜德曼
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 黄淑辉

权利要求书2页 说明书19页 附图页数0页

[54]发明名称 贮存稳定的冷冻的炸成半熟的薯条

[57]摘要

一种用于制备冷冻的、炸成半熟的薯条的方法，用该方法制成的薯条含有约38%至约58%的水分，这样的水分在约0°F(-17.8℃)下贮存后能保持新鲜的口味。该方法包括将原料马铃薯削皮、修整并切成条状，然后漂白和将薯条中的含水量降低到不高于60%。然后将降低了水分的薯条在约270°F(132℃)至约335°F(168.3℃)的油中炸成半熟，烹炸的时间足够长，以使得薯条中的水分降低到约38%至约58%。此外，冷冻炸成半熟的薯条。当在0°F(-17.8℃)至约20°F(-6.8℃)条件下，贮存至少1个月以上时，冷冻的薯条是稳定的(即不会变味)。当烹饪时，与常规的烘炉烘烤的薯条相比，用本发明方法制备的最终的法式炸薯条具有改进的风味。

ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种制备炸成半熟的薯条的方法，经该方法制备的薯条在约 0°F（-17.8 ℃）至约 20°F（-6.7 ℃）条件下贮存至少 1 个月而不变味，该方法包括:

(a)将薯条的含水量降低到不低于约 60 %;

(b)将降低含水量的薯条在油中炸成半熟，油温为约 270°F（ 132 ℃）至约 335°F（ 168.3 ℃），炸足够长时间，以使得薯条的含水量进一步降低至约 38%至约 58;

(c)将炸成半熟的薯条冷冻。

2.权利要求 1 的方法，其中薯条在温度约 290°F（ 143.3 ℃）至约 310°F(154.4 ℃)的油中油炸至含水量为约 42 % 至约 54 %。

3.权利要求 1 的方法，其中薯条在步骤(a)中降低含水量是通过将薯条在温度为约 270°F（ 132 ℃）至约 385°F（ 196 ℃）的油中油炸完成的。

4.权利要求 1 的方法，其中在步骤(a)中通过在强制空气炉或冲击炉中加热薯条，或者通过在微波/强制空气的结合炉或红外线/强制空气结合炉中加热薯条，以使薯条的含水量降低。

5.权利要求 1 的方法，其中在炸成半熟的步骤(b)前，可以有将从步骤(a)中得到的降低水份的薯条冷藏或冷冻的步骤，温度低于 0°F（ - 17.8 ℃）。

6.一种制备炸成半熟的薯条的方法，当制成的薯条在约 0°F（ - 17.8 ℃）至约 20°F（-6.7 ℃）条件下贮存至少一个月后而保持风味稳定，该方法包括:

(a)将市售的、含有至少约 60 % 水份的炸成半熟的薯条在约 270°F（ 132°F）至约 335°F（ 168.3 ℃）的油中部分油炸，油炸时间足够长，以使薯条中的水分降低至约 38 % 至约 58 ℃;

(b)冷冻已炸成半熟的薯条。

7.权利要求 1 的方法，其中在用于炸成半熟的油中含有 0.8 % 或更低的游离脂肪酸。

8.权利要求3的方法，其中在用于炸成半熟的油中含有0.8％或更低的游离脂肪酸。

9.权利要求6的方法，其中在用于炸成半熟的油中含有0.8％或更低的游离脂肪酸。

说　　明　　书

贮存稳定的冷冻的炸成半熟的薯条

发明背景:

本发明涉及冷冻的炸成半熟的薯条，它包含约 38 % 至约 58 % 的水分，该薯条在冷冻贮存后能保持新鲜口味。现具体地说，本发明涉及炸成半熟的薯条，它在被消费前需在烘炉中进行后续处理。这种用烘炉制造的薯条基本上具有和深锅油炸的法式薯条相同的质地和口味。进一步讲，当与已经市售的其它用烘炉制造的炸成半熟的薯条相比，本发明的用烘炉制造的薯条在薯条的质地和风味上显示出巨大的改进。

法式炸薯条是最普便的方便食品之一。制成各种各样的法式炸土豆产品用于食品服务业及家用。法式炸土豆条通常叫做“法式炸薯条”，在许多快餐店里都出售。包括大饭店在内的大多数饭店和消费者更喜欢用冷冻成急冻的炸成半熟的（此后叫炸成半熟的）材料来制备法式炸薯条，而不是用生的土豆原料经由整个过程来制备法式炸薯条。炸成半熟的土豆产品经快餐店或消费者将其制备或诸如法式炸土豆等产品。

使用炸成半熟的薯条在快餐店得到广泛采用，因为这样的薯条具有很多的优点。与使用冷冻的或冷藏的炸成半熟的薯条相联系的公认的优点是，例如，使用者知道其准确的成本、每份的量以及每份的成本。另外，使用冷冻的炸成半熟的土豆产品简化了贮存控制，保证了不同季节产品的质量均一性，以及降低了服务过程中制备的时间和劳动。

快餐店面对的主要问题是获得烘炉精制的法式薯条，它有着和用热油炸成的薯条相同的口味、质地。用深锅油炸的法式炸薯条的重要特点是内部湿软、外皮松脆。但是，迄今为止，如果用烘炉来精制通常还不可能获得这样的特点。与用热油炸成的法式薯条相比，烘炉精制的产品通常感觉皮韧、较干燥，以及不光滑，而且还会变得松软、发潮从而没有松脆的外皮。这些问题已得到消费者和、更具体地，快餐店经营者的公认。所以，快餐店很少使用烘炉精制技术来制备法式炸薯条。

存在几种方法可以改进冷冻的炸成半熟的薯条的制作的工艺条件和/或形状，致力于改进由不是用热油炸制的方法制备的薯条的口味和质地。例如，授权于美国的 US. 4, 109, 020 和授权于 AMFAC 食品有限公司的 US. 4, 219, 575 。在美国专利 3, 649, 305（ Wilder ）中描述了一种方法来制备快餐店使用的炸成半熟的法式炸薯条，其中薯条经脱水以降低其 10 % ~ 30 % 的水分含量，再经热烫，然后在约 300°F 至约 400°F（ 149 ℃至约 204 ℃）条件下经 30 - 90 秒炸成半熟，然后冷冻。

在美国专利 US. 3, 397, 993（ Strong ）中公开了另一种方法，包括先将薯条原料用蒸汽或热水热烫，在热空气中将薯条脱水使其重量降低至少 20 % 。然后在 375°F（ 190 ℃）下经 30 ~ 60 秒将薯条炸成半熟，然后冷冻至约 0°F（ - 17.8 ℃）。

在美国专利 4, 590, 080(Pinegar)中公开了一种方法，使薯条经热烫后在 360°F（ 182 ℃）条件下经 50 - 100 秒炸成半熟，在 - 40°F（ - 40 ℃）中等冷冻 10 分钟，接着在 360°F（ 182 ℃）下经较长时间 2 - 4 分钟炸成半熟，然后深冷。

由于这些方法只能对口味和质地进行有限的改进；而不能提供一种冷冻的炸成半熟的薯条，当它在烘炉中烘烤时，具有基本上和深锅油炸的薯条相同的口味和质地。进一步，在冷冻贮存过程中，薯条的风味也不会有变化。

本发明包含一种制备炸成半熟的薯条的方法，该薯条经烘炉精制后具有好的质地。另外，本发明还包含一种制备冷冻贮存稳定的炸成半熟的马铃薯产品、更具体地说就是炸成半熟的薯条的新方法。经烹饪精制的、典型的炸成半熟的薯条的水分含量相当高（例如，约 60 % 至 70 % 水分）。当这些炸成半熟的产品用在烘炉中经烘烤精制时，烘烤时间就相当长（例如，≥10 分钟），制成后的薯条通常口感皮韧发软，没有松脆的外皮。为了缩短烘炉时间和改进表面质地，将炸成半熟的食品炸至含较低的水分（例如<60 % 的水）。但是，含有少于约 60 % 的水分的冷冻的炸成半熟的薯条，在约 0°F（ - 17.8 ℃）至约 20°F（ - 6.7 ℃）之间贮存时，容易产生异味。这种异味可以描述为“陈腐”的味和/或“ cardboard ”。当用深锅油炸精制已炸成半熟的薯条时，这种异味不

引人注意，但用烘炉精制已炸成半熟的薯条时，产生的异味就相当明显了。

不受理论限制，认为产生异味的组分在油炸中挥发了，法式炸薯条的任何异味被炸锅中的经调节后的油吸收而被掩盖或冲淡了。但是，在经烘炉精制的冷冻的炸成半熟的薯条中，陈腐或 carboard 的味没有挥发、掩盖或冲淡，因此这种异味十分明显。

市售的炸成半熟的土豆产品经常要经过长距离运输，也必定会在最终被消费者购买前，在冷冻状态下，约 0°F（－17.8℃），贮存相当长时间。薯条炸成半熟，接着冷冻或冷藏，然后包装。包装好的炸成半熟的薯条运往饭店、杂货店或最终消费者。在精制前的运输和贮存过程中，这些食品需要冷框保存(即保存在约 35°F 至约 45°F（1.7℃至约 7.2℃）的冷藏状态或保存在低于 32°F（0℃）的冷冻状态）。在消费前，冷冻或冷藏的、炸成半熟的薯条经再次处理（例如在热油中油炸、烘烤、微波加热）而制成可食用的法式炸薯条。

因此可以看出，提供一种贮存稳定的、炸成半熟的、含有低于约 60％水分的，并且在烘炉中烘烤时，能保持很好的风味的薯条是一个困难的任务。较低的贮存温度（例如，≤－20°F，－28.9℃）可以适当延长薯条的贮存周期，但却不是一个理想的解决方案，因为在美国，较低的温度并不适应典型的 0°F（-17.8℃）的食品冷冻贮存和分销体系。

相应地，本发明的一个目的是提供一种冷冻的炸成半熟的马铃薯，它在约 0°F（－17.8℃）至 20°F（－6.7℃）贮存时，其风味能至少在 1 个月内保持稳定。

本发明的另一目的是提供一种冷藏或冷冻的、炸成半熟的薯条，在冷冻贮存后烹饪时，尤其是烘炉烘烤时，能保持其新鲜的口感。

本发明的进一步的目的是提供一种冷冻的炸成半熟的马铃薯，当用烘炉烘制时，该产品基本上具有与用深锅油炸制备的法式油炸马铃薯产品相同的松脆和质地优点。

发明概述:

本发明是一种制备炸成半熟的薯条的方法，该薯条在约 0°F(－17.8℃）至约 20°F（－6.7℃）贮存时，其风味至少稳定一个月以上不变。

该方法包含下述步骤:

(a)将薯条的水含量降低到不低于约 60 %;

(b)在约 270°F（ 132 ℃）至约 335°F（ 168 ℃）条件下，在油中油炸足够时间至炸成半熟，以进一步降低薯条中水分至约 38 % 至约 58 %;

(c)冷冻上述的炸成半熟的薯条。

详细描述:

本发明涉及一种制备贮存稳定的、炸成半熟的冷冻薯条的方法。

这里使用的术语“炸成半熟”或“炸成半熟的薯条”指的是经受至少一次油炸（如深锅油炸）处理的薯条，但这种薯条并未完全烹制好。

这里使用的术语“贮存稳定”指的是，当在约 0°F（ - 17.8 ℃）至约 20°F（ - 6.7 ℃）贮存至少一个月以上时，炸成半熟的薯条不产生陈腐的气味或不变味。

这里使用的术语“烹制”指的是在食品被消费前用热处理的程序，例如油炸、焙烤、烘烤、微波加热、在烘烤机或炉内加热等。典型地，烹制有助于减少食品中的水含量。

这是使用的术语“脂”或“油”通常指的是食用脂肪物质，包括天然或合成脂肪和油，它们主要由甘油三酯组成，例如豆油、玉米油、棉籽油、低芥酸菜籽油、葵花油、棕榈油、椰油、鱼油、猪油和牛油，它们可是部分或全部氢化或其它改性的，以及与甘油三酯性质类似的无毒脂肪物质，在这里称做脂肪替代物，这些物质可以是部分或完全不消化的。术语“脂肪”和“油”是可互换使用的。

这里使用的术语“调节的油”指的是已用于油炸食品的，在油炸中已产生油炸味的油。

这里使用的术语“精制”指的是将食品进行烹制（如油炸、微波加热、烘炉烤），使它转化成可食用的形式。

这里使用的术语“烘炉精制”指的是将食品进行烘炉烘烤处理，使它转化成可食用的形式。显然，本发明的优势直至炸成半熟的食品经最后烹制后才得以实现，如在烘炉中烘烤，这样的烘炉如强制空气对流炉。热空气冲击炉、红外辐射和对流的结合炉、烘烤器、烘烤炉、微波和对流结合炉或传统的家用烘炉。

除非另有说明，文中表述的所有的百分数、比率或比例都是指重量比。

马铃薯加工：

在冷藏或冷冻炸成半熟的马铃薯食品过程中，本发明减少了陈腐气味的产生，其中炸成半熟的马铃薯产品中含有约 38 % 至约 58 % 的水分。本发明部分依赖于惊人的发现，即当薯条的水分达到约 60 % 时，就必须要将薯条在温度约 270°F（ 132°F ）至约 335°F（ 168 ℃ ）条件下放在油中油炸，直到薯条达到一个理想的水分含量，即约 38 % 至约 58 %。

本发明的另一个方面基于下述发现，即当在 0°F（ - 17.8 ℃ ）至约 20°F（ -6.7 ℃ ）条件下贮存约 1 至约 3 个月时，使用根据本发明处理过的炸成半熟的薯条在烘炉中精制成的法式炸薯条，比用传统工艺处理过的炸成半熟的薯条制备成的法式炸薯条具有好得多的风味（即较少的陈腐气味或 cardboard 味）。

根据本发明，用生的未剥皮的马铃薯进行处理。任何马铃薯都可以接受，例如 Garnet Chili、 Early Rose、 Russet Rural、 Peach Blow、 Early Ohio、 Triumph、 Kennebec、 Merrimack、 Delus、 Saco、 Katahdin、 Bounty、 Cherokee、 Chippewa、 Early Gem、 Haig、 Irish Cobbler、 La Rough、 Norgold Russet、 Norland、 Onaway、 Pungo、 Re La Sorda、 Red McGlure、 Red Pontiac、 Russet Burbank、 Russet Sebago、 Sebago Superior、 Shepody、 Viking 或 White Rose。但是，优选使用 Russet Burbank 或 Katahdin 马铃薯来实施本发明，以获得最终法式炸薯条的内部质地和风味的最佳组合。需要注意的是法式炸薯条的质量是随着所使用马铃薯的不同而不同。这种不同会在两种不同种类的马铃薯之间发生、也会在同一品种、但不同生长时间的马铃薯间发生。

将马铃薯洗涤、剥皮、整形、分类、然后切成用于制备法式炸薯条的理想大小和形状的薯条。可将马铃薯切成螺旋型的、波浪形的和直形的薯条，例如鞋带薯条和粗薯条。

在本发明的实施过程中，优选使用为本领域的熟知的“鞋带形”薯条。在这里使用的鞋带形薯条是指截面积为 3/16 至约 5/16 平方英寸及长

度约为 2.5 至约 5 英寸的薯条。

其它可以在这里使用的薯条为本领域所知，如波浪形薯条。这样的薯条通常是截面积为约 5/16 至约 1/2 平方英寸，长度为约 2 至约 4 英寸。

而且，可以用直形的粗薯条（已知为“规则形薯条”），其截面积为约 5/16 至约 1/2 平方英寸，长度为约 2.5 至约 5 英寸的薯条。较大的薯条，如“牛排薯条”也可以使用。典型地，这些薯条有长方形的横截面，约 1/2 英寸 × 7/8 英寸。经切削后，清洗薯条以除去其表面的淀粉。

根据通常的、已为本领域所知的方法来热烫薯条。这通过使切削的薯条表面的酶失活和除去多余的糖来实现。典型地，可以将薯条浸到温度约 140°F（ 60 ℃）至约 200°F（ 93.3 ℃）的热水中约 3 至约 20 分钟进行热烫，时间可以根据薯条的大小进行调整。作为替代方法，可以用蒸汽来热烫，在大气压下进行约 2 至约 10 分钟。

接着热烫步骤，根据已为本领域熟知的常规方法来处理薯条。例如，可将薯条再浸入水中以进一步滤去多余的糖份，或者可用焦磷酸钠（ SAPP ）来处理薯条，它是一种螯合剂可用于防止薯条变色。也可将葡萄糖（玉米糖）用于薯条表面，在接下来的处理过程中以产生理想的棕色。其它为本领域熟知的处理方法也可以使用。

在热烫和上述非必须的处理步骤之后，将薯条沥去水并经部分脱水处理，以降低水分含量使其不低于约 60 %。在炸成半熟的薯条的生产过程中使用的任何常规的油炸措施都可以使用，例如，用温度为约 150°F（ 65.6 ℃）至约 350°F（ 176.7 ℃）的热空气处理薯条约 5 至 20 分钟。非必须地，可以在强制空气对流炉中或冲击炉通过加热使薯条进行脱水处理，或者在微波/强制空气对流炉中通过加热使薯条进行脱水处理。微波或射频干燥也可以使用。

脱水过程也可以用已为本领域共知的用于生产常规的炸成半熟的食品的其它方法来完成，例如在温度为 300°F（ 148.9 ℃）至 390°F（ 198.9 ）之间进行油炸。在薯条脱水过程中，薯条中水分含量降低到不低于约 60 %。上述的脱水过程的任何组合都可以使用，例如先用热空气进行部分干燥，接下来用约 365°F（ 185 ℃）的热油油炸薯条约 30 至约 60 秒以制备出炸成半熟的薯条，该薯条中含水分约 60 % 至约 70 %。这

里使用的每一步都为本领域所熟知，并且在马铃薯加工一书中有详细描述，该书出版于 1975 年，出版商为 A. V. I.出版有限公司， Westport, Conn.，该书由 W. F. Talbert 和 O. Smith 编写。

经脱水处理的薯条含有不低于约 60 % 的水分，它可以立即用于下一步的炸成半熟的处理，或者在下一步处理步骤前也可以先冷却、冷藏或冷冻。用于冷藏或冷冻薯条的方法也为本领域所共知。例如，薯条可用温度不高于约 - 20°F（ - 28.9 ℃）的冷空气吹扫，也可以浸在液体冷却剂中，如液氮，或者与温度低于 0°F（-17.8 ℃）优选低于 - 20°F（-28.9 ℃）的液体冷却剂接触。也可以使用任何液态氟代烃。尤其优选的是使用液氮。

获得理想的冷藏或冷冻程度所需的时间依赖于一系列因素，如冷却剂的温度、薯条的大小等等。冷冻既可以是表面冷冻也可以是全部冷冻。表面冷冻不是非由液态冷冻剂完成不可；也可以使用气态的冷冻剂。例如，将炸成半熟的薯条置于温度低于 0°F（ - 17.8 ℃）的冷气流中冷冻。一种方便的方法是使用常规的鼓风冷冻机或高速的空气流，其中使用温度低于或等于约 - 20°F （-28.9 ℃）的冷空气来冷冻薯条。另外，也可将薯条放在冷冻机的冷冻室内，例如在 - 10°F（ - 23.3 ℃），冷冻室的大小合适，例如商用或工业用的单元。

炸成半熟:

将经脱水处理后的含有不到 60 % 水分的薯条在食用油中进行下一步油炸，油温约 270°F 至约 335°F（ 132 ℃至约 168 ℃），油炸时间足够长，以使得薯条中最终的水分含量降低到约 38 % 至约 58 %。优选地，油炸过程在油温约 280°F 至约 320°F（ 138 ℃至约 160 ℃）下进行，最优选地，在油温约 290°F 到约 310°F（ 143 ℃至约 154 ℃）下进行。任何食用脂和油都可以用于将薯条炸成半熟。脱水和炸成半熟的过程可以在一个单一的油炸过程中完成，其中将经热烫处理的薯条浸在温度约 270°F 至约 335°F（ 132 ℃至约 168 ℃）的油中，油炸足够长时间，以使得薯条中的水分降低至约 38 % 至约 58 %。其它如热油喷淋或使用油的泡沫来油炸的技术也可以采用。

脱水和炸成半熟也可以在两个油炸过程中完成，其中薯条在第二次

炸成半熟的过程前可经冷却、冷藏或冷冻处理。经热烫处理过的薯条，它可能是已用热空气进行部分干燥，放入第一个油炸器中油炸，其油温要高于第二次油炸的油温。第一个油炸器的温度范围是约 300°F 至约 390°F（ 148.9 ℃至约 198.9 ℃），而炸成半熟的时间为约 10 至约 120 秒，或足够长的时间，以使得薯条中的水分含量不低于约 60 %。接着第一次油炸过程，可将薯条冷却、冷藏或冷冻。冷却、冷藏或冷冻可用任何合适的、为本领域所共知的、降低薯条温度的方法进行。

炸成半熟的、含有不低于约 60 % 水分的薯条再在第二个油炸器内进行第二次油炸，油温约 270°F 至约 335°F（ 132 ℃至约 168.3 ℃），炸成半熟的时间约 60 秒至约 360 秒，或足够长的时间，以使得薯条中最终水分含量约 38 % 至约 58 %。对于任何油炸过程，实际所需的时间是由几个因素决定的：包括具体的油温、薯条的大小和温度、每批炸得量、油炸器的体积大小和薯条的初始水分含量。

非必需地，本发明的含有 38 % 至 58 % 水分的炸成半熟的薯条可以使用市售的含有至少 60 % 水分的炸成半熟的薯条来制备。必须记住，这些市售的炸成半熟的薯条已经进行了多个处理步骤（即炸成半熟和冷冻，多次炸成半熟和冷冻）。因此，当使用市售的炸成半熟的薯条时，关键的是在进行再次油炸的过程之前，炸成半熟的薯条含有大于或等于 60 % 的水分，再次油炸的油温约 270°F 至约 335°F（ 132 ℃至约 168.3 ℃），以降低炸成半熟的薯条中的水分，使其最终含水量约 38 % 至约 58 %。

本发明中炸成半熟的薯条含有约 38 % 至 58 % 的散装水份和约 6 % 至约 25 % 的脂肪。优选地，炸成半熟的薯条含有约 40 % 至约 56 % 的散装水份，更优选含有约 42 % 至约 54 % 的散装水份，尤其更优选含有约 44 % 至约 50 % 的散装水份。优选地，炸成半熟的薯条含有约 8 % 至约 22 % 的脂肪，更优选含有约 10 % 至约 20 % 的脂肪，最优选含有约 12 % 至约 18 % 的脂肪。

食用油：

用于将薯条炸成半熟的食用油包括天然的或合成的脂肪和油。油可以是部分或全部氢化的，或是经其它改性的。适于使用的食用脂肪和油

包括，但不以此为限，牛油、猪油、棉籽油、豆油、玉米油、棕榈油、低芥酸菜籽油、鱼油、红花油、葵花油、椰油、花生油、中链甘油三酯、含有短链或中链脂肪酸和长链脂肪酸（如类似 Caprenin ）相结合的结构化甘油三酯，以及其类似物或组合物。如果需要，可将油进行调节和加香处理，参考作为牛油替代物的加香植物油在深锅油炸中的应用，食品技术， 90 - 94 页（ 1989 ）和美国专利 U. S. 5, 104, 678 (Yang 等)。

另外，无毒的、具有和甘油三酯类似性质的脂肪物质也可以使用，如蔗糖多酯和 Olean™，购自宝洁公司，以及低热量脂肪、多元醇脂肪酸多酯和不同脂肪酸酯化的多元醇多酯或常规的脂肪和脂肪替代物的结合。

优选地，用于将薯条炸成半熟的食用脂或油的游离脂肪酸含量不高于约 0.8 % 。

一种被发现是适用的低热量脂肪含有相当高（例如至少约 85 % ）的结合的 MML 和 MLM 甘油三酯，其中 M 典型地是 C_8 - C_{10} 的饱和脂肪酸， L 主要是二十二烷酸，但可以是 C_{20} - C_{24} 。参考美国专利 U. S. 4, 888, 196 ，授权于 Ehrman 等，公开于 1989 年 12 月 9 日，和美国专利 US 5, 288, 512 ，授权于 Seiden ，公开于 1994 年 2 月 22 日，其中有关于这些低热量脂肪的合成以及更详细的描述。

MML 、 LLM 、甘油三酯的进一步特征在于以下脂肪酸组成：它包含约 35 % 至约 60 % 结合的 C_8 - C_{10} 饱和脂肪酸和约 35 % 至约 60 % 二十二烷脂肪酸，两者比率为约 1:5 至约 25:1 。

术语“低热量”是指与玉米油产生的热量相比，产生了至少约 10 % ，优选至少约 30 % 的热量降低量。这些低热量脂肪产生的热量降低可由类似于以下技术描述的方法测定： Peters, J. C.等人的美国毒理学学会杂志，第 10 卷，第 3 期， 1991 ，第 357 - 367 页。

“多元醇”是指含有至少 4 个，优选含有 4 至 11 个羟基的多元醇。多元醇包括糖类（即单糖，双糖和三糖），糖醇，其它糖衍生物（即烷基糖苷），聚甘油例如双甘油和三甘油，季戊四醇和聚乙烯醇。适用的糖、糖醇和糖衍生物的特定例子包括木糖，阿拉伯糖，核糖，木糖醇，赤藓糖醇，葡萄糖，甲基葡糖苷，甘露糖，半

乳糖，果糖，山梨糖醇，麦芽糖，乳糖，蔗糖，棉子糖和麦芽三糖。

“多元醇脂肪酸多酯”是指含有至少四个脂肪酸酯基的多元醇。含有3个或少于3个脂肪酸脂基的多元醇脂肪酸酯通常和一般的甘油三酸酯脂肪或油那样在肠道内消化，消化的产品被肠道吸收，而那些含有4个或更多脂肪酸酯基的多元醇脂肪酸酯基本上是不易消化的，因此是不被人体吸收的。多元醇的羟基不需要全部是酯化的，但是优选的双糖分子含有不多于3个未酯化的羟基，其目的是为了不易消化。通常，多元醇的羟基基本上是全部酯化的，例如至少约85％。对蔗糖多酯而言，多元醇的羟基通常有约7至8个是酯化的。

多元醇脂肪酸酯通常含有至少4个碳原子和多到26碳原子的典型的脂肪酸基。这些脂肪酸基可以从天然源或合成脂肪酸得到。这些脂肪酸基可以是饱和的或不饱和的，包括位置的或几何的异构物，例如顺式或反式异构物，对于全部酯基是相同的或是不同脂肪酸的混合物。

液态的不易消化的油的完全熔点低于约98.6°F（37℃），包括液态多元醇脂肪酸多酯（参阅1977年1月25日，授权Jandacek的美国专利4, 005, 195）；液态的丙三羧酸的酯类（参阅1985年4月2日授权Hamm的美国专利4,508,746；液态的二羧酯的二酯，例如丙二酸和琥珀酸的衍生物（参阅1986年4月15日授权Fulcher的美国专利4,582,927；α－支链羧酸的液态的甘油三酸酯（参阅1971年5月18日授权Whyte的美国专利3,579,548；含有新戊基部分的液态醚和醚酯（参阅1960年11月29日授权Minich的美国专利2,962, 419；液态的聚甘油的脂肪聚醚（参阅1976年1月13日授权Hunter等的美国专利3,932,532）；液态的烷基糖苷脂肪酸多酯（参阅1989年6月20日授权Meyer等的美国专利4,840,815）；二个醚连接的羟基多羧酸（例如柠檬酸或异柠檬酸）的液态多酯（参阅1988年12月19日授权Huhn等的美国专利4,888,195）；环氧化物扩展的多元醇的液态的酯类（参阅1989年8月29日授权White等的美国专利4,861,613）；所有这些列此供参考，以及液态的聚

二甲基硅氧烷（例如 Dow Corning 的流体硅酮）。

液态多元醇脂肪酸多酯在温度为 98.6°F（37 ℃）、即体温条件下含有极少或不含固体。这些液态多元醇多酯一般含脂肪酸酯基，该基团具有高比例的 C_{12} 或更低的脂肪酸基，或高比例的 C_{18} 或更高的不饱和脂肪酸基。在具有高比例的不饱和 C_{18} 或更高的脂肪酸基的这类液态多元醇多酯的情况下，一般至少约有一半的结合入多酯分子中的脂肪酸是不饱和的。

液态多元醇脂肪酸多酯可以用各种为本领域的技术人员熟知的方法制备。这些方法包括：使用各种催化剂，使多元醇（即糖或糖醇）与甲基、乙基或甘油脂肪酸酯进行酯基转移作用；多元醇与脂肪酰氯的酰化的反应；多元醇和脂肪酸酐的酰化反应；多元醇和脂肪酸的酰化反应。参考，例如，美国专利 US 2, 831, 854、3, 600, 186、3, 963, 699、4, 517, 360 和 4, 518, 722，所有的文献都引入做为参考，这些文献都公开了制备多元醇脂肪酸多酯的合适方法。用于本发明实施的、适合的液态多元醇多醇制备的具体实例，但不以此为限，公开于 Young 等人的世界专利申请 UP 91 - 02394（公开号 WO 91-15964）；公开于 1991 年 10 月 31 日，在此引入做为参考。液态多元醇多酯可含有二十二烷酸。

在温度约 98.6°F（37 ℃）或更高时为固态的多元醇脂肪酸多酯，当使用合适量时，具有结合大量食用液态非消化油的能力，这样的油例如早先本文描述的液态多元醇多酯。这种能与液态非消化油结合的能力使得能用这些固态多元醇多酯去控制或防止与摄取这些液态油有关的被动油损失问题。

不同脂肪酸酯化的多元醇多酯

液/固混合的、合适的、优选的固体多元醇多酯是那些在酯基中含有(a)C_{12} 或更高的不饱和脂肪酸基团、C_4 - C_{12} 脂肪酸基团或其混合物，以及(b)至少约 15 % 的 C_{20} 或更高的饱和脂肪酸基团，优选至少约 30 %，更优选至少约 50 %，最优选至少约 80 % 的长链饱和脂肪酸基团，的多元醇多酯。

合适的不饱和脂肪酸基团含有至少 12，优选 12 至 26，更优选 18 至 22，最优选 18 个碳原子。合适的短链饱和脂肪酸基团包含 4 至 12，

优选 6 至 12，最优选 8 至 12 个碳原子。合适的长链饱和脂肪酸基团包含至少 20，优选 20 至 26，最优选 22 个碳原子。一种长链不饱和脂肪酸基团可以单独使用，或与其它长链不饱和脂肪酸基团以任何比例混和使用，同样的情况也适于短链和长链饱和脂肪酸基团。另外，直链（即正的）脂肪酸基团是短链和长链饱和脂肪酸基团，以及长链不饱和脂肪酸基团的典型形式。用于这些固态多元醇多酯的合适的长链不饱和脂肪酸的实例是单不饱和基团，如月桂烯酸基团、肉豆蔻烯酸基团、棕榈烯酸基团、油酸基团、异油酸基团和芥酸基团，和多不饱和基团如亚油酸基团、花生四烯酸基团、亚麻酸基团、二十碳五烯酸基团和二十二碳六烯酸基团。考虑到氧化稳定性，优选使用单和双不饱和脂肪酸基团。合适的短链饱和脂肪酸基团是乙酸基、丁酸基、己酸基、辛酸基、癸酸基和十二烷酸基（月桂酸基）。合适的长链饱和脂肪酸基团实例有二十烷酸基（花生酸基）、二十二烷酸基、二十四烷酸基和二十六烷酸基（蜡酸基）。

从含有大量的理想的长链不饱和脂肪酸、短链饱和脂肪酸、或长链饱和脂肪酸的油中获得的混合脂肪酸基团可以做为脂肪酸基团的来源，以制备固态多元醇多酯物质，这些物质应用于液/固混合型不消化脂肪组分。从这样的油中获得的混和脂肪酸应优选含有至少约 30 %（更优选至少约 50 %，最优选至少约 80 %）的理想的长链不饱和、短链饱和或长链饱和的脂肪酸。例如，棕榈仁油脂肪酸可用于代替相应的含有 8 至 12 个碳原子的纯饱和脂肪酸的混和物。类似地，菜籽油脂肪酸或豆油脂肪酸可以代替相应的含有 12 至 26 个碳原子的纯、单不饱和与多不饱和脂肪酸的混合物，硬化（即氢化）高芥酸菜籽油脂肪酸可以代替相应的、含有 20 至 26 个碳原子的、纯长链饱和脂肪酸的混合物。优选地，C_{20} 或更高的饱和脂肪酸（或其衍生物，例如其甲酯）需经浓缩，例如通过蒸馏。用于制备这种固态多元醇多酯的油的来源的例子有高油酸葵花油和基本上完全氢化的高芥酸菜籽油。当蔗糖被 1： 3 重量比的这两种油的甲酯混合物基本上完全酯化后，生产的多酯具有不饱和的 C_{18} 酸基相对于饱和的 C_{20} 或更高的酸基的摩尔比率约为 1： 1，饱和的 C_{20} 和 C_{22} 酸基约为整个脂肪酸基团的 28.6 %。理想的长链不饱和/短链饱和和长链饱

和脂肪酸在制造固态多元醇多酯的原料油中的比例越高，多酯结合液态不消化油的能力就越强。

(a)长链不饱和脂肪酸基团或短链脂肪酸基团或其混合物与(b)长链饱和脂肪酸基团的摩尔比率约为1： 15至约1： 1。优选地，该摩尔比率为约1： 7至约4： 4，最优选为约1： 7至约3： 5。

含有(a)和(b)基团混合物的固态多元醇脂肪酸多酯的例子包括：蔗糖四（二十二烷酸）四辛酸酯、蔗糖五（二十二烷基）三月桂酸酯、蔗糖六（二十二烷酸）二辛酸酯、蔗糖六（二十二烷酸）二月桂酸酯、山梨醇六羧酸酯，其中棕榈烯酸基团和花生酸基团的摩尔比率为1： 2、蜜三糖八酯，其中亚油酸基团和二十二烷酸基团的摩尔比为1： 3、麦芽糖七酯，其中葵花油基团与二十四烷酸基团的摩尔比为3： 4、蔗糖八酯，其中油酸基团与二十二烷酸基团的摩尔比为2： 6、蔗糖八酯，共中月桂酸基团、亚油酸基团和二十二烷酸基团的摩尔比为1： 3： 4、蔗糖七和八酯，其中 C_{18} 单和/或二不饱和脂肪酸基团与二十二烷酸基团的摩尔比为约1:7至3:5。

调味剂、如盐、辣椒、奶油、洋葱或蒜可以加到油中以增加香味或修饰成任何希望的口味。本领域的技术人员容易理解上述所列的调味剂不是全部，仅仅是许多添加剂中建议的部分，许多添加剂都适于使用在本发明的实践中。

本领域已知的其它组分也可以加到用于将薯条炸成半熟的食用脂肪和食用油中。这样的组分包括，但不以此为限，抗氧剂（例如生育酚和TBHQ）、螯合剂（例如柠檬酸）和消泡剂（例如二甲基聚硅氧烷）。

炸成半熟之后，将薯条冷藏或冷冻。这种冷藏或冷冻可由任何本领域熟知的方法完成。

使冷却剂与炸成半熟的薯条接触的步骤可以通过将薯条浸在冷却剂的池中来完成，或通过将冷却剂喷淋在薯条上来完成。在任何情况下，接触时间都是有限制的，优选仅仅使薯条的表层冷冻。获得理想的冷冻程度所需要的时间依赖于一系列因素，如冷却剂的温度、薯条的大小等等。冷冻可是表面的也可以是全部冷冻。表面冷冻并不是必须要使用液体冷却剂来完成；也可以使用气态的冷却剂。例如，炸成半熟的薯条可

以放到温度低于0°F（－17.8℃）的冷空气流中来冷冻。一种方便的方法是使用通常的鼓气冷冻机或高速空气流，在空气流中，薯条经受温度低于或等于约－20°F（－28.9℃）的冷空气吹扫。另外，也可将薯条放在冷冻机的冷冻室内，例如在－10°F（－23.3℃），冷冻室的大小合适，如商用或工业用的单元。

冷冻的炸成半熟的薯条然后被包装在密封的，即不透空气的，包装袋中，然后在通常的冷冻机温度约－20°F（－28.9℃）至约10°F（－12.2℃）条件下贮存。容器内可以包括大量的薯条，即几磅，或设计成以容纳合适的使用量的大小。

在不背离本发明的精神和范围的条件下，在本发明中也可以应用其它处理步骤。例如，炸成半熟的薯条可以用本领域熟知的方法来处理，例如，涂覆一层成膜的水解胶体、淀粉、马铃薯粉、浸挂于油中或者用淀粉或钙的溶液处理。

本发明的炸成半熟的薯条烘烤的时间和温度依赖于薯条的量、薯条的初始温度、烘炉的类型和烘炉的条件以及烘烤前炸成半熟的薯条的热特能。低水分的脆皮部分的热传导性、高水分的内部淀粉核的热传导性、以及烘烤前油炸的薯条的表面热传递系数尤其重要。总的来说，高的热传导性和高的表面热传递系数将导致热从烘炉到薯条较快的传递，从而导致缩短烹饪时间。因为提供一种用于在烘炉中快速精制冷冻的炸成半熟的薯条的速食方法是本发明的一个目的，所以这些性能是尤其重要的。在烘烤前油炸的薯条中低水分含量的脆皮区，在烘烤温度条件下的理想的热传导率为约0.1至约0.3 Watt/m-℃。在烘烤前油炸的薯条中高水分含量的核区，在烘烤温度条件下的理想的热传导率为约0.4至约0.7watt/m-℃。通过控制脆皮中水分含量和脂含量可以将脆皮区的热传导率调整到希望的范围。

炸成半熟的薯条的表面热传递系数是空气速度、空气温度和在薯条表面的油膜的特性的函数。希望有较高的表面热传递系数，因为它通常缩短了烹饪时间，以及在烘炉精制的法式炸薯条中更明显和更脆的低水分脆皮区的形成。在烘炉温度条件下，烘烤前油炸薯条的理想表面热传递系数为约50至约400 Watts/m^2℃。用食用脂肪和油浸挂炸成半熟的薯

条的结果是增加了表面的传热系数，这增加了热从周围空气向炸薯条表面的传导。烘烤前油炸薯条的表面也可以进行改性以改进对烘炉来的辐射热的吸收。实现它的典型方法是改变表面的颜色、孔隙率和反射率。增加烘炉中空气在炸成半熟的薯条表面的速度也可以增加表面热传递系数。烘炉中空气速率一定要足够高，以获得满意的热传递系数，但不要太高、即高到吹走表面上的前述改性剂。

分析测试方法

测定炸成半熟的薯条和浸挂有油的炸成半熟的薯条的散装湿度（散装水份）和总脂肪含量的方法列于下面。：

散装湿度测定

散装湿度是用强制气流炉法测定如下:

1.在一个混和器中或通用的的食品加工机中均匀碾细有代表性的马铃薯条试样。

2.准确称取约 5 克的碾细的试样（重量“A”）于一个已称皮重的金属盘中。

3.将含有试样的金属盘置于 105 ℃的强制空气对流炉中 2 小时。

4. 2 小时后，取出含有干燥试样的金属盘和放在有无水硫酸钙干燥剂的干燥器中冷却至室温。

5.再称重含有干燥试样的盘，计算减去金属盘皮重后的干燥试样的重量（重量“B”）。

6.计算试样的湿度百分数如下:

$$\%\ 湿度 = [(A - B)/(A)] \times 100$$

总脂肪含量测定

如下用溶剂萃取法测定总脂肪含量:

仪器

1. Soxtec HT6 萃取装置: 设备包括加热部件和冷却冷凝器
2. 用于冷却冷凝器的再循环水浴
3. 用于加热部件的再循环油路

4. 萃取用烧杯
5. 萃取套管，26 毫米长（ Fisher TC 1522-0018 ）
6. 吹洗用氮气
7. 真空干燥炉
8. 分析天平（ 4 位）
9. 计量吸移管（ 50 毫升）

物料

1. 二氯甲烷（ Baker 9315-33 ）
2. 沸腾石（ Chemware PTFE Fisher 09-191-20 ）
3. 硅油（ Fisher TC 1000-2779 ）
4. 玻璃棉（ Fisher 11-390 ）

步骤

1. 在一个混和器中或通用的食品加工机中均匀碾细有代表性的马铃薯条。
2. 准确称重（至 4 位数）一片玻璃棉（大小足以在套管中包含试样）和萃取套管；记录套管加玻璃棉的重量（重量“ A ”）。
3. 将碾细的试样装入套管，用已预称重的一片玻璃棉盖住此装有试样的套管
4. 准确称重（至 4 位数）和记录碾细试样，套管加玻璃棉的重量（重量“ B ”）
5.放二粒或更多沸腾石在萃取烧杯内并称重（至 4 位数）；记录萃取用烧杯加沸腾石的重量（重量“ C ”）
6. 将装料的套管放在萃取装置上，提升套管至冲洗位置。
7. 吸移 50 毫升二氯甲烷至每个预称重的装有沸腾石的萃取烧杯中。
8.将油加热浴调到 110 ℃和水冷却浴调到 28.3 ℃并使湿度平衡。
9.将装料的套管下降到含有溶剂的萃取烧杯中和在溶剂中沸腾 60 分钟，萃取时冷凝器的小型旋塞在开放位置。

10.提升套管至冲洗位置和冲洗 60 分钟

11.将冷凝器的小型旋塞转到关闭位置和让溶剂蒸发 60 分钟。开放冲洗用氮气以帮助蒸发。

12. 转移烧杯至预热到 120 ℃的真空炉中并在完全真空下（约 30 毫米汞柱压力或更小）30 分钟。

13.冷却烧杯至室温和称重（至 4 位数），记录烧杯加沸腾石加萃取的脂肪的重量（重量“D”）。

14.如下计算总脂肪百分数:

% 脂肪 = 〔（D - C）/（B - A）〕× 100

因此，公开的实施方案被认为是说明性的，而非限制性的。本发明的范围由所附权利要求书示出。

实施例 1

市售的冷冻的鞋带形炸成半熟的薯条是一种可以接受的起始原料（例如: Simplot 炸成半熟的薯条，J. R. Simplot Co., Caldwell, ID 公司生产）。典型的加工过程可以包括: 分类和分级的 Russet Burbank 马铃薯经削皮、清洗、修整，然后沿轴向切成鞋带形薯条（0.25 平方英寸的横截面）。在热水或蒸气中将薯条热烫，然后用热空气将其部分干燥，使得薯条的重量降低约 15 %。接下来，在部分氢化的豆油中（碘值约 67）将部分干燥的薯条炸成半熟，这是在油温约 375°F（190.5 ℃）条件下炸约 50 秒。此后，把炸成半熟的薯条冷却并在 - 30°F（- 34.4 ℃）的鼓风冷冻机中冷冻，最后包装，这种炸成半熟的薯条的水含量约 64 %，脂含量约 6 %。

将约 1 磅的包装好的冷冻的炸成半熟的薯条进一步处理，即在含有 Primex 108 菜油（部分氢化的豆油与玉米油的混合物，由宝洁公司购买）的 45 磅油容量的食物炸锅内再油炸一次，油温约 290°F（143.3 ℃），油炸时间约 3 分钟。所制得的炸成半熟的薯片立即浸在液氮中 20 秒，使之立即冷冻，然后包装在箔层袋中，贮存在通常的冷冻机内，温度约为 0°F（- 17.8 ℃）。炸成半熟的薯条含水约 47 %，含脂肪约 15 %，可以在 0°F（- 17.8 ℃）条件下贮存数月而不会变味。

实施例 2

在下述实施例中，用一种不消化的脂肪组合物来制备炸成半熟的薯条。不消化的脂肪组合物是 Olean™，购自宝洁公司，它包含液态和固态的蔗糖多酯的混合物。将分类和分级的 Russet Burbank 马铃薯削皮、清洗、修整，然后沿轴向切成鞋带形薯条（0.25 平方英寸的横截面）。在热水或蒸汽中将薯条热烫，然后用热空气将其部分干燥，使得薯条的重量降低约 15 %。接下来，在 Olean™ 中将部分干燥的薯条炸成半熟，这是在油温约 375°F（190.5 ℃）条件下炸约 60 秒。此后，把炸成半熟的薯条冷却并在 - 30°F（- 34.4 ℃）的鼓风冷冻机中冷冻，最后包装。这种炸成半熟的薯条的水含量约 64 %，脂含量约 8 %。

将约 1 磅的包装好的冷冻炸成半熟的薯条进一步处理，即在含有 Olean™ 的 45 磅油容量的食物油炸锅内再油炸一次，油温约 300°F（149 ℃），油炸时间约 3 分钟。所制得的炸成半熟的薯片立即浸在液氮中 20 秒，使之立即冷冻，然后包装在箔层袋中，贮存在通常的冷冻机内，温度约为 0°F（- 17.8 ℃）。炸成半熟的薯条含水约 46 %，含脂肪约 20 %，可以在 0°F（- 17.8 ℃）条件下贮存数月而不变味。

实施例 3：

将大西洋种的马铃薯削皮、清洗，然后切成鞋带形薯条（0.25 平方英寸截面积）。在约 175°F（79.4 ℃）的热水中热烫约 8 分钟。用纸巾吸干经热烫的薯条表面的水，然后在含有 Primex Formula 108 植物油（部分氢化的豆油和玉米油的混合物，购自宝洁公司）的锅中炸 8 分钟，油温为 270°F（132.2 ℃）。将炸成半熟的薯条立即浸在液氮中 20 秒，使之立即冷冻，然后包装在箔层袋中，贮存在 0°F（- 17.8 ℃）条件下。这种炸成半熟的薯条的含水量为约 50 %，含脂量为约 12 %，可在 0°F（- 17.8 ℃）下贮存数月而不变味。

实施例 4：

将分类、分级的 Russet Burbank 马铃薯削皮、清洗、修整，然后沿轴向切成鞋带形薯条（0.25 平方英寸的横面积）。在热水或蒸汽中热烫薯条，然后用热气吹以除去表面的水，接下来在热空气冲击炉内部分干燥，以使得薯条的重量降低约 35 %。部分干燥的薯条含约 70 % 的水份。在含有 Primex Formula 108 植物油（部分氢化的豆油和玉米油的混合

物，购自宝洁公司）的锅中炸 3 分钟，油温为 335°F（ 162.8 ℃）。将炸成半熟的薯条立即浸在液氮中 20 秒，使之立即冷冻，然后包装。这种炸成半熟的薯条含水量为约 44 %，含脂量为约 15 %。