

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

A23C 19/09

A23C 9/15 A23C 20/00

A23J 1/20 A23J 3/08

A23L 1/0562



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02808212.5

[43] 公开日 2004年6月9日

[11] 公开号 CN 1503631A

[22] 申请日 2002.4.10 [21] 申请号 02808212.5

[30] 优先权

[32] 2001.4.12 [33] NZ [31] 511095

[86] 国际申请 PCT/NZ2002/000060 2002.4.10

[87] 国际公布 WO02/082917 英 2002.10.24

[85] 进入国家阶段日期 2003.10.13

[71] 申请人 纽西兰乳品局

地址 新西兰惠灵顿

[72] 发明人 斯蒂芬·托马斯·迪宾

加努加帕蒂·维贾雅·巴斯卡尔

弗朗西斯·帕特里克·邓洛普

安东尼·迈克尔·法耶尔曼

迈克尔·约翰·惠顿

[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4页 说明书24页 附图1页

[54] 发明名称 改性的乳蛋白质精料及其在制造凝胶和乳制品中的用途

[57] 摘要

本发明的方法使用阳离子交换来用一价离子取代二价离子，从而生产改性的乳蛋白质精料。所生产的改性乳蛋白质精料可以转化成本身是干酪同类产品的凝胶，或者用于制造例如干酪、干酪同类产品的终产品、可口的产品、甜点、糖果产品和半成品食物产品。

ISSN 1008-4274

1、一种生产适于制造凝胶的改性乳蛋白质精料(MPC)的方法，其包括：

使用含有一价阳离子的食用安全的阳离子交换剂对未改性MPC进行阳离子交换，从而在所述改性MPC中得到一价阳离子对二价阳离子的预定量的取代并且回收所述改性MPC。

2、如权利要求1的方法，其包括脱水并干燥所述改性MPC成粉末的步骤。

3、如权利要求1或2的方法，其中所述未改性MPC的水溶液被分成两个工艺物流，第一个工艺物流经受所述的阳离子交换，第二个工艺物流在所述第一个工艺物流已经经受所述离子交换而产生所述的改性MPC物流之后，与所述第一个工艺物流结合。

4、如前述权利要求之一的方法，其中所述改性MPC的钙含量被消耗至未改性MPC钙含量的20~85%。

5、如前述权利要求之一的方法，其中所述改性MPC的钙含量被消耗至未改性MPC钙含量的40~60%。

6、如权利要求4的方法，其中所述改性MPC的钙含量被消耗至未改性MPC钙含量的25~45%。

7、如权利要求5的方法，其中所述改性MPC的钙含量被消耗至未改性MPC钙含量的50%。

8、如前述权利要求之一的方法，其包括加热所述改性MPC至25~95℃并且维持所述温度至凝胶形成、以及从中回收所述凝胶的附加步骤。

9、如权利要求8的方法，其中所述改性MPC被加热至50~90℃的温度。

10、如权利要求8或9的方法，其中在凝胶形成后向所述凝胶中加入乳制品形成成分。

11、如权利要求8或9的方法，其中在所述凝胶形成前向所述改性MPC中加入乳制品形成成分。

12、如前述权利要求之一的方法，其中所述未改性MPC由脱脂乳超滤渗余物制造。

13、如权利要求12的方法，其中所述超滤持续到所述MPC含有14~45%的总固体。

14、如权利要求1-11之一的方法，其中所述未改性MPC由全脂乳超滤渗余物制造。

15、如权利要求14的方法，其中所述超滤持续到所述MPC含有20~65%的总固体。

16、如前述权利要求之一的方法，其中所述离子交换在pH为4.5~8.0下进行。

17、如前述权利要求之一的方法，其中所述离子交换在离子交换柱中进行并且所述食用安全的阳离子交换剂用钾或钠离子填充。

18、如权利要求17的方法，其中所述交换剂用钠阳离子填充。

19、如权利要求11的方法，其中在加热形成所述凝胶前向所述改性MPC中加入干酪形成组分。

20、如前述权利要求之一的方法，其中所述改性MPC在所述离子交换步骤后通过膜过滤来浓缩。

21、如前述权利要求之一的方法，其中所述含有未改性MPC的溶液在进行阳离子交换之前进行蛋白质离子交换。

22、根据权利要求1-7之一的方法生产的产品。

23、根据权利要求8-21之一的方法生产的产品。

24、根据权利要求8或9的方法生产的产品，其中所述凝胶是能够在进一步食物成品中用作组分的食用产品。

25、如权利要求24的产品，其中所述凝胶具有干酪的化学和物理特性。

26、如权利要求25的产品，其中所述凝胶可进一步加工成精制干酪或加工成精制干酪类产品。

27、一种参照附图和任何实施例制造基本上如本文描述的生产改性乳蛋白质精料的方法。

28、一种参照附图通过基本上如本文描述的方法或通过其任何实施例制备的产品。

改性的乳蛋白质精料及其在制造凝胶和乳制品中的用途

技术领域

本发明涉及使用阳离子交换剂来生产具有降低钙含量的阳离子改性的乳蛋白质精料(MPC)。本发明还涉及这种MPC在制造可食用的甜点中的用途。最后,本发明涉及使用这种凝胶来制造干酪、干酪同类产品、可口的产品、甜点、糖果产品和半成品食物产品。

背景技术

该领域熟练的干酪生产者能够改变制造干酪的参数,从而广泛地调节在世界不同部分可以长期购买到的天然干酪类的成分、结构和感官特性。传统的天然干酪可以归类为由其中分布着脂肪颗粒的水合蛋白质基质构成的食物凝胶。在干酪中,蛋白质基质主要由水合酪蛋白及其反应产物构成,并带有主要由多种磷酸钙盐构成的矿物质。除了总体成分(脂肪、蛋白质、水和盐的含量)外,干酪生产者能够调控从而给出大量结构的主要变量是大桶里的化学处理条件,如粗制凝乳酶的浓度、时间、温度、离子浓度和pH。这些变量在脱水收缩过程期间影响从凝乳颗粒中排出乳清的速率和程度。在脱水收缩期间,矿物质与乳清的其它组分一起从凝乳颗粒中排出。影响干酪凝乳结构的主要矿物质之一是钙^{1,2}。大量传统干酪类的钙含量由Fox等给出³。

¹ Robinson R K & Wilbey R. A. *Cheesemaking* 3ed. Chapt. 8, Aspen Publishers, Gaithersburg. 1998.

² Creamer L, Gilles J & Lawrence R. C. Effect of pH on the texture of Cheddar and Colby cheese, *New Zealand Journal of Dairy Science and Technology*, 23, 23-35 (1988).

³ Fox P F. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Vol. 1. *General Aspects*, 2ed. p. 563. Chapman & Hall, London, 1993.

在非传统的干酪生产中，产品的钙含量可以通过先前已经揭示的许多过程来调控。作为最近的实例参见Moran等(美国专利第6,183,804号)，该专利教导了MPC的钙含量可以通过在超滤前酸化乳来调节(即降低)。另外的教导是如果需要的话可以在超滤前向乳中额外加入氯化钠来降低钙含量。使用这些技术，因为例如蛋白质沉淀⁴、渗余物粘度的因素，限制了在乳超滤期间能被除去的钙的比例，并且限制了渗滤的程度。另外，超滤的流出速度可能受到阻碍⁵，并且所加盐或酸的渗透物污染可能降低其速度。典型地，在商业化工厂中使用膜技术的实际去除限将约为钙的20%。在本发明的整个说明书中，钙被用作与改进的工艺物流和产物中二价阳离子相比较的参考矿物质。应该注意地是其它矿物质，如镁的水平也被改变。

Arnaud等(欧洲专利申请EP 16292)教导了使用填充一价阳离子的阳离子交换树脂的处理可以从乳和乳制品中除去基本上100%的钙。

从酪蛋白胶束中除去钙的进一步方法是使用例如磷酸或柠檬酸盐的可食用螯合剂来将其化学结合。这种试剂在将天然干酪转化成精制干酪、精制涂抹干酪等产品的领域中是公知的。这种试剂被称作“熔融盐类”。Blazey等在WO 01/41578中教导了钙的螯合，在可溶性MPC的改性中使用如EDTA的试剂。

⁴ Walstra P. On the stability of casein micelles, *Journal of Dairy Science* 73, 1965-1979 (1999).

⁵ See Eckner K F & Zattola E A. Modelling flux of skim milk as a function of pH, acidulant and temperature. *Journal of Dairy Science*. 75, 2952-2958 (1992) and also Ernstrom C A, Sutherland B J & Jameson G W. Cheese base for processing. A high yield product from whole milk by ultrafiltration. *Journal of Dairy Science*. 63, 228-234 (1980).

Arnaud等(欧洲专利申请EP 16292)公开了经阳离子交换处理的干酪可以转化成精制涂抹干酪而不需要使用熔融盐。

我们已经发现通过使用阳离子交换树脂处理并限制钙去除的程度产生了生产大量的新型蛋白质凝胶、干酪和干酪同类产品而不需使用凝结酶，如粗制凝乳酶、熔融盐或树胶的机会，其中半成品钙浓度的范围高于使用Moran等教导方法的浓度并低于Arnaud等教导方法的浓度。

本发明的一个目标是实现这种迫切的需求或者至少为公众提供一种有用的选择。

在EP 16292说明书中给出的唯一一个实施例中，在制造乳制品(精制干酪)之前，从“乳制品”的前体，切达干酪(Cheddar cheese)中几乎完全除去了钙。并没有指示或建议本发明者试图限制钙的去除到预定的水平。也未建议通过控制钙离子去除的水平可以产生适于在制造具有预定特征的食物凝胶或干酪同类凝胶产品中使用的MPC。

发明内容

因此，本发明可以被广泛地描述成包括用于生产适于生产凝胶的改性MPC的方法，该方法包括：

使用对食物安全的包含一价阳离子的阳离子交换剂使未改性MPC水溶液接受阳离子交换，从而在所述改性MPC中获得预定量的一价阳离子取代二价阳离子并且回收所述的改性MPC。

在一个可选择的方案中，本发明方法包括脱水并干燥所述改性MPC成粉末的步骤。

在一个实施方案中，所述未改性MPC的水溶液被分成两个工艺物流，第一个接受所述的阳离子交换，第二个在所述第一个工艺物流已经接受所述离子交换，从而产生所述改性MPC的物流后与所述第一个工艺物流结合。

优选地，所述改性MPC的钙含量被减少到未改性MPC钙含量的20~80%。

更优选地，钙含量被减少到未改性MPC钙含量的40~60%。

或者，钙含量被减少到未改性MPC钙含量的25~45%。

在特别优选的实施方案中，钙含量被减少到未改性MPC钙含量的50%。

在一个实施方案中，所述方法包括以下附加的步骤：加热所述改性MPC至35~95℃的温度并维持所述温度至凝胶形成，以及从中回收所述的凝胶。

优选地，所述改性MPC被加热到50~90℃的温度。

在另一个实施方案中，在形成所述凝胶前向所述改性MPC中加入乳制品形成成分。

在另一个实施方案中，在所述凝胶形成期间加入乳制品形成成分。

在另一个实施方案中，在所述凝胶已经形成后向其中加入乳制品形成成分。

在一个可选择的方案中，所述未改性MPC从脱脂乳超滤渗余物来生产。

在另一个可选择的方案中，所述未改性MPC从全脂乳超滤渗余物来生产。

优选地，所述超滤被连续进行直至所述未改性MPC包含至少20%的总固体。

优选地，所述离子交换在pH为4.5~8.0间进行。

优选地，所述离子交换在离子交换柱中进行，并且所述交换柱装载填充钾或钠离子的对食物安全的阳离子交换树脂。

最优选地是所述树脂填充有钠离子。

在一个可选择的方案中，在加热形成所述凝胶前向所述改性

MPC中加入形成成分的干酪。

在一个可选择的方案中，所述改性MPC在所述离子交换步骤后通过膜过滤来浓缩。

在一个可选择的方案中，所述含有未改性MPC的溶液在接受阳离子交换之前接受蛋白质离子交换。

在一个实施方案中，本发明包括由上述方法制备的改性MPC的粉末。

在另一个实施方案中，本发明包括源于由上述方法制备的改性MPC的凝胶。

在一个可选择方案中，所述凝胶是能够在进一步的食物成品中起着成分作用的食物产品。

在另一个可选择方案中，所述凝胶具有干酪的化学和物理特性。

在另一个可选择方案中，所述凝胶能进一步被加工成精制干酪或加工成精制干酪类产品。

本发明还可以被广泛地描述成包括在申请说明书中单独或共同指出或指示的部分、原理和特征，以及任何或所有任意两个或更多个所述部分、原理或特征的组合，并且包括本文所提及的技术中公知与本发明涉及内容相等价的特定内容，这些公知的等价物被合并入本文，如同单独提出。

附图说明

参照图1，本发明可以被更完全地理解，图1是根据本发明方法的流程图。图1阐明了基于这些改性MPC生产液体或干燥的改性MPC所需要的步骤、配方以及生产大量准备用于消费的食物，如天然干酪同类产品、甜点、人造肉等所需的加工步骤。

具体实施方式

改性MPC的制造

参照图1, 优选的起始材料是乳。更具体地说, 全脂乳的脂肪含量被按需要使用分离来除去例如脂肪作为奶油, 或者使用标准化来降低或通过添加适当的奶油或脱脂乳产品增加脂肪含量来调节。分离和/或标准化能够产生从脱脂乳到富含脂肪的全脂乳范围的起始材料。更优选的起始材料是含0.06~0.08%脂肪的脱脂乳或者全脂乳。乳被按需要使用标准程序进行加热消毒并冷却。如果需要的话, 乳中脂肪球的大小可能通过匀化来降低。可以使用大量的过滤程序来从乳中除去所需部分水、乳糖、乳盐、以及(任选地)一些或全部的乳清蛋白, 从而得到所需的MPC溶液。连续膜过滤是分馏乳组分的优选方法。更优选地, 使用能够实现2到8倍单位体积浓度因子($VCF = \text{乳的体积} / \text{渗余物的体积}$)的适当膜系统, 通过超滤(UF)来分离所制备的乳, 产生MPC溶液。优选的UF系统设备具有能够保留分子量大于10,000~30,000的化合物的膜, 使用这种膜可以产生VCF在3~5倍间的UF渗余物。蛋白质的浓度可以在UF期间通过膜渗滤(DF)来提高; UF期间的加水过程可以增加乳糖及溶解乳盐的除去和降低渗余物的粘度。适当的UF/DF系统将会产生总固体物(TS)含量在14~50%的渗余物。优选的UF/DF系统从脱脂乳产生具有14~30%TS的渗余物, 并且从全脂乳产生具有35~45%TS的渗余物。优选的UF/DF系统应该产生基本上包含乳食物流中初始存在的所有酪蛋白和乳清蛋白的UF渗余物。在生产MPC中使用过滤已被文献良好地报道^{6,7,8}。

⁶ Renner E & Abd El-Salam M H. Application of ultrafiltration in the Dairy Industry. (1991) Elsevier Applied Science London, England.

⁷ Glover F A. Ultrafiltration and Reverse Osmosis for the Dairy Industry. Technology Bulletin 5 National Institute of Research in Dairying. (1985) Reading, England.

⁸ Cheryan & Minir. Ultrafiltration and Microfiltration Handbook. (1998) Technomic Publishing, Lancaster, Pa., USA.

如该文献背景技术中所述，已经公知MPC中二价矿物质的含量可以在过滤前通过调节乳的pH来调控。通过添加食用酸和/或碱，乳的pH可以在3.0~9.5的范围内调节。pH调节的程度促进了二价离子在酪蛋白中的溶解，从而使这些矿物质迁移到乳浆液中，并且在过滤期间从乳中除去。优选的程序是在 $\leq 18^{\circ}\text{C}$ 时通过添加食用酸从而增强酪蛋白中存在的二价矿物质络合物的溶解来降低乳的pH。或者，增强二价离子的除去可以通过加入酸降低乳的pH、保持乳一定的时间并且加入碱升高pH的方法来实现。用于实现通过调控pH来增强从酪蛋白胶束中除去二价离子的优选顺序包括：(1) 在 $\leq 15^{\circ}\text{C}$ 时，用食用级有机酸降低乳的pH至4.9~5.4；(2) 在该温度下，在温和搅拌的情况下保持乳30~45分钟；(3) 加入食用级碱增加乳的pH至5.8~6.2，并且立即继续所需的加工。用于调节pH的更优选的酸是食用有机酸，并且最优选的有机酸是乳酸。

或者除了酸外，任选地可以在过滤前向乳中加入含有一价阳离子的食用盐。在加入一价阳离子后，乳优选地在UF前温和搅拌下保持30分钟。

但是，所有上述公知的程序都局限于钙消耗的最大实际水平仅约为20%。由于在降低的pH下通过某些过滤膜的流出速度明显降低以及酸和/或盐渗透物的形成，这些公知的程序也并不是优选的。上述降低MPC溶液中二价阳离子水平的公知方法可以用作实施根据本发明的过程之前的预备步骤。

在本说明书中，钙消耗的百分数指每千克总蛋白中钙的毫摩尔数，这一值典型地在通过过滤典型地在新鲜乳pH、即6.6—6.8下生产的等价MPC溶液中发现。

尽管参照图1描述的过程考虑了从新鲜乳中形成MPC并且立即在离子交换柱中加工其渗余物，但是同样可以根据本发明通过重组用于进一步加工的干燥MPC来制造蛋白质水溶液。

在根据本发明的过程中，MPC溶液中矿物质的含量通过在含有适当填充树脂的离子交换反应器中加工从10~100%的MPC溶液来改变。优选的离子交换反应器包括填充一价阳离子如氢(H^+)、钾(K^+)或钠(Na^+)离子的阳离子交换树脂。更优选地，阳离子交换树脂可以填充钠离子，用于实施所需量二价阳离子的交换和去除，特别是从MPC溶液中交换和去除 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 。

在100%MPC溶液通过离子交换树脂的情况下，钙的除去优选地限于不低于20%并不高于80%的原始MPC溶液中的钙。用于实现目标钙消耗水平的优选程序是离子交换MPC溶液部分，然后使之与未进行离子交换处理的MPC溶液混合。优选地，>10%但<100%的原始MPC溶液进行离子交换处理，除去离子交换的MPC溶液中的20~95%的钙，它将优选地被钠代替。更优选地，阳离子交换将除去离子交换的MPC溶液中60~85%的钙，它将优选地被钠代替。然后，离子交换的MPC溶液被与没有用离子交换处理的MPC溶液混合，从而产生钙消耗水平不低于20%且不高于80%原始MPC溶液中钙的混合物。

离子交换反应器的设计和使用的离子交换树脂的量应该促进适当的二价阳离子与一价阳离子交换反应速度。从MPC溶液中除去的钙离子的量可以通过选择离子交换柱中适当的树脂、MPC浓度、粘度，以及离子交换柱内的加工条件来控制。这些条件包括保留时间、pH、温度、液体体积、树脂体积、交换容量和树脂层的穿透特性。离子交换过程的操作能够由那些本领域的技术人员来实施^{9,10,11}。

⁹ Perry. Chemical Engineers Handbook. Sixth edition, Chapter 16.

¹⁰ Vermeulen T & LeVan D. Adsorption and Ion Exchange. McGraw Hill (1984).

¹¹ Nachod F C & Schubert J. Ion Exchange Technology. Academic Press, New York, (1956).

加入离子交换反应器中的优选MPC溶液包括约10%的总固体。在离子交换前通过加入适当的食用级酸将pH调节到约5.9，从而降低离子交换柱中的液体粘度。优选的离子交换树脂是食用安全的Amberlite SR1L Na。优选地，离子交换在2~60℃的温度下实施。更高的温度降低离子交换容器的液体粘度，但是优选10℃以控制微生物有机体的生长。

优选地，在混合的MPC物流中，钙被消耗>20%但<80%。基于终产品和凝胶形成过程所需的物理和化学性质如MPC粉末水合、乳化及胶凝所需的速度来选择MPC中钙消耗的水平。本发明实现的钙消耗的这范围高于公知的在过滤前添加酸或碱实际所能实现的钙消耗水平，并且低于Arnaud在EPA16292中教导的钙消耗水平。

为了生产切达干酪类凝胶，用离子交换处理约25%到约60%的脱脂乳MPC溶液，除去约80%到约90%的钙。所处理的溶液与未接受离子交换的MPC溶液混合，从而在混合物中产生约25%到约45%的目标钙消耗水平。本说明书的实施例阐明了从大量改性MPC生产的大量其它终产品应用。

MPC溶液任选地通过单独的离子交换系统来改变蛋白质含量并进行矿物离子交换。优选地，用于改变蛋白质的离子交换系统在离子交换前顺序实施，从而改变矿物质含量。更优选地，用于改变浓缩蛋白质溶液中蛋白质含量的离子交换系统包括能够除去β-乳球蛋白(β-Lg)的树脂。因此这种离子交换系统优选地生产出MPC溶液，其中在随后使用用于改变矿物质含量的离子交换之前，β-Lg和相似蛋白质已经全部或部分地从该MPC溶液中除去。

另外，任选地在使用离子交换之后可以继续浓缩蛋白质溶液，进一步改变MPC的矿物质含量并且可能地改变蛋白质的含量。优选地，使用UF和DF的组合来浓缩蛋白质流并且降低每千克总蛋白质中其一价阳离子的含量。

优选地，如果要向MPC中加入盐，可以在过滤后向MPC溶液中加入带有一价阳离子的盐。优选地，向浓缩的蛋白质溶液中加入约0.05~2.5%水平的氯化钠和/或氯化钾。

任选地，MPC溶液的进一步浓缩可以通过包括蒸发的标准程序来完成。蒸发方法包括但不限于使用降膜、管状和后掠空气动力面(swept surface)(擦膜)的蒸发器。改性MPC溶液继续达到约25%到约75%的总固体(TS)水平。进行了矿物质调节或随后蒸发的MPC溶液的脂肪含量可以通过添加具有适当脂肪含量的奶油来按要求调节。在蒸发之前或之后，改性MPC溶液的盐含量还可以按要求通过添加氯化钠和/或氯化钾来调节。浓缩的改性MPC溶液能够按照下面描述在配制和形成食物凝胶的配方和形成中直接使用。

或者，浓缩的改性MPC溶液能够任选地被干燥成粉末。干燥的方法包括但不限于使用雾化、流化床和冷冻干燥器。干燥后产品优选的TS约为95%。干燥的改性MPC粉末是搁置稳定的，并且能够包装且储备至日后需要完成凝胶形成/干酪生产，可能在不同的位置。任选地，当需要将粉末转化成想要的食物凝胶时可开始进一步的加工。

由改性MPC形成食物凝胶

任选地，浓缩的改性MPC溶液、干燥的改性MPC粉末或者改性MPC溶液和改性MPC粉末的组合可与适当的脂肪源混合。适当的脂肪源包括奶油、高脂肪稀奶油、黄油、脱水乳脂肪、澄清黄油和食用油类。最优选的脂肪源是高脂肪稀奶油(包含约80%乳脂肪的乳制品)、黄油和/或脱水乳脂肪。当使用干燥的改性MPC粉末时可选的程序是在充分搅拌下将改性MPC粉末混合入脂肪中，产生均匀的糊状产品。

在下述混合物中，可以通过直接借助加热套或直接添加烹调蒸汽从35°C加热至约95°C的方法来诱导凝胶的形成。优选地，用于生产包括但不限于切达干酪的任何干酪品种的凝胶形成在约35°C到约

75°C之间的温度下诱导进行。选择搅拌的水平来生产食用凝胶，其在冷却时具有想要的形体、结构、脂肪球大小和熔融特性。任选地，在胶凝过程期间可以改变剪切速度。

不需要凝结酶如粗制凝乳酶、熔融盐或树胶来形成这些凝胶，但是如果需要的话可以加入这些组分来调控凝胶的结构。如果需要的话，食用凝胶可以被进一步加工，例如干酪类食用凝胶可以使用标准的加工干酪生产技术来加工生产精制的干酪类产品。

在一系列实验中，我们发现对于给定的食用凝胶产品，钙消耗水平对于生产有用的凝胶有一个最优的范围。根据实施例1中给定的程序制备一系列具有一定范围钙浓度的改性MPC粉末。该系列包括从脱脂乳以及全脂乳制备的粉末。该系列还包括一组未接受离子交换钙消耗程序的脱脂乳和全脂乳的对照MPC粉末。在如实施例3描述的在Blentech炊具中进行的实验中，检查这些粉末产生具有切达干酪标称成分(35%水分)的凝胶的能力。从这两个系列粉末生产的凝胶的性质结果总结于表1中。合格和不合格的凝胶组合被生产。根据MPC中钙的水平(kg Ca/kg蛋白)整理这些结果，并且列于表2中。

表2表明对于生产具有切达干酪标称成分的合格凝胶具有一个优选的钙浓度范围，其取决于初始的乳源(脱脂乳或全脂乳)。

表2中表示的结果使我们可以得出这样的结论：对于制造切达干酪类产品的应用，低于约25%钙消耗水平得到不好的MPC粉末水合作用，并且加热时不能形成有用的凝胶。另外，在高于约70%的高钙消耗水平时，我们发现不合格的不良脂肪分散性和不良凝胶形成的组合发生。

在另一系列的实验中，本说明书的实施例阐明了怎么样使用不同的MPC粉末(具有70和85%干重的蛋白质)和不同的钙消耗水平来生产大量的乳品食用凝胶。

表1 在Blentech双桨炊具中从钙消耗的MPC中制备切达干酪类凝胶

粉末类别	钙含量 ¹	钙消耗 ² (%)	粉末水合 和分散	脂肪 混合	凝胶形成
高脂 MPC70	784	0	成块	合格	糊状
	582	26	成块	合格	糊状
	564	28	分散	合格	凝胶
	315	60	分散	游离脂肪	分离蛋白相
	14	98	成块	游离脂肪	分离蛋白相
脱脂 MPC70	784	0	成块	合格	糊状
	512	35	分散	良好	凝胶
	460	41	分散	良好	凝胶
	406	48	分散	游离脂肪	凝胶 ³
	235	70	分散	游离脂肪	分离蛋白相
	14	98	分散	游离脂肪	分离蛋白相

1 以每千克总蛋白中钙的毫摩尔数计

2 由离子交换去除的钙的百分数

3 不明确的凝胶形成

表2 在Blentech双桨炊具中从钙消耗的MPC中制备切达干酪类凝胶

钙含量 ¹	钙消耗 ² (%)	粉末水合 和分散	脂肪 混合	凝胶形成
784	0	成块	合格	糊状
582	26	成块	合格	糊状
564	28	分散	合格	凝胶
512	35	分散	良好	凝胶
460	41	分散	良好	凝胶
406	48	分散	游离脂肪	凝胶 ³
315	60	分散	游离脂肪	分离蛋白相
235	70	分散	游离脂肪	分离蛋白相
14	98	分散	游离脂肪	分离蛋白相

合格
范围

1 以每千克总蛋白中钙的毫摩尔数计

2 由离子交换去除的钙的百分数

3 不明确的凝胶形成

如果需要，在胶凝过程前、期间或之后可以在加工容器中向蛋白质-脂肪混合物中添加其它适当的组分，从而产生全食物凝胶。可以添加的组分包括，但不局限于附加的蛋白质溶液或粉末、经离子交换进行矿物质调节后的蛋白质溶液或粉末、经适当的起始培养微生物和/或滋味产生酶发酵后的蛋白质溶液或粉末、水、动物和/或植物脂肪和/或油、盐、乳矿物质、酶改性的干酪、调味剂、滋味产生酶和培养物、脂解的乳脂油、食用树胶和/或水状胶质、着色剂、防腐剂、流动活动剂、食用酸等等。凝结酶，如粗制凝乳酶对于胶凝过程并不是必需的。另外，在精制干酪生产中典型使用的熔融盐如（但并不局限于）本领域中公知的磷酸钠盐对于实现凝胶的形成并不是必须的。

通过选择配方变量，例如蛋白质、脂肪和水的水平、改性MPC中钙消耗水平、盐的浓度和pH，以及诸如温度、剪切速度和保留时间的加工变量，可以控制冷却后凝胶产品的物理和化学性质。优选地，凝胶产品将具有与天然干酪相似的化学和物理性质，并且因此可以作为天然干酪来包装和销售。

或者，凝胶产品可以用作进一步加工的组分。举例来说，在添加熔融盐如（但并不局限于）本领域公知的磷酸钠盐之后并且使用标准的精制干酪生产设备和技术，可以进一步加工干酪类凝胶，生产精制干酪类产品。就在形成干酪类凝胶之后，干酪类凝胶产品可以被转化成精制的干酪类产品。或者，干酪类凝胶产品可以在典型的天然干酪储备条件下储备，直至需要生产精制的干酪类产品。

使用干酪类凝胶产品来生产精制干酪类产品涉及添加标准的精制干酪组分，其包括但并不局限于天然干酪、脂肪、奶油、酸、盐、熔融盐、调味剂、食用树胶和/或水状胶质、用于调味的酶改性的干酪和脂肪产品、着色剂、防腐剂、流动剂等等。按照生产精制干酪产品的标准，在适当的搅拌下加热产品至典型的加工温度(即 $>80^{\circ}\text{C}$)、按需包装并且买卖。

实施例

实施例1—制备本发明改性MPC粉末

获取新鲜的全脂乳并且在 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 下分离除去奶油，得到脱脂乳。脱脂乳被通过标准程序进行加热消毒、冷却到 10°C ，并在包含带有10,000横截分子量的Koch™ S4 HFK131型膜的系统中经UF加工至VCF为3。然后，施加膜渗滤并持续至MPC溶液的蛋白质含量构成85%的总固体。一部分MPC溶液被引入离子交换柱中，柱中包含食用安全的AMBERLITE™ SRILNa，强酸性阳离子交换树脂，具有每升2份钠的总交换容量。约70升的钠填充树脂被装载入140升的不锈钢容器中，得到55厘米高的树脂层。MPC溶液在离子交换柱中以133kg/hr的流速进行处理，并且在储备容器中收集。在完成离子交换处理后，储备容器中的液体具有85%的钙消耗水平。

足量的改性MPC溶液被与未处理的MPC溶液混合，产生具有每千克总蛋白质含378毫摩尔钙的改性MPC混合物，即与未处理的MPC85溶液相比大约消耗了33%的钙。该混合的改性MPC溶液通过标准程序蒸发并干燥，从而得到具有下列组分的乳蛋白质精料粉末：95.6% TS，(4.4%水分)，2.3%脂肪，82.46%蛋白质(%N \times 6.38)，3.74%乳糖，7.1%灰分和378mmol Ca/kg蛋白质。改性MPC溶液被用工业标准包装材料来包装，并保持在环境温度中直至用于凝胶生产。

使用相同的基本过程通过简单改变UF/DF的程度并改变离子交换过的和没有离子交换过的MPC溶液的混合比例，可以生产具有限定的蛋白质和钙消耗水平的改性MPC溶液。

实施例2—本发明的改性MPC与根据Arnaud在EP16292指示的方法生产的MPC的胶凝特征的比较

Arnaud粉末的生产

获取新鲜的全脂乳并分离除去奶油，得到脱脂乳。在 10°C 下大

约1150L脱脂乳用UF过滤(使用带有10,000横截分子量的Koch HFK131型膜),使用4.0的VCF,从而生产MPC溶液。该MPC溶液用去离子水稀释,降低总固体含量至~10%,然后在离子交换柱中处理前用3%的乳酸调节至pH 5.9,交换柱包含150L用钠离子填充的离子交换树脂(Rohm and Haas AMBERLITE™ SRILNa)。

在55℃,用3%的乳酸调节大约85千克的奶油至pH 5.9,并且通过Pharmacia离子交换柱,该柱中含有用钠离子填充的食用级阳离子交换树脂(Rohm and Haas AMBERLITE™ SRILNa)。

表3表示阳离子交换后奶油和MPC溶液的组成,由MILKOSCAN™ FT120和滴定确定。因此,通过这些离子交换过程基本上所有的钙、即>98%被从MPC溶液和奶油中除去。

表3: 在根据Arnaud在EP16292中描述的阳离子交换后奶油和MPC溶液的组成

乳类别	脂肪 (%w/w)	蛋白质 (%w/w)	TS (%w/w)	SNF (%w/w)	钙 mmol/kg 蛋白质	钙消耗 水平%
处理的奶油	39.47	1.98	44.44	5.14	未检测到	100
处理的MPC	0.32	6.00	8.77	8.45	13.3	98.3

290升处理的MPC溶液的pH被调节至约pH 6.4,并且通过标准程序蒸发且干燥,得到如Arnaud在EP16292中教导的基本上不含钙MPC70粉末。剩余的处理MPC溶液(240L)被与32千克的无钙奶油混合,并且调节至约pH 6.4,然后,蒸发且干燥得到包含约占非脂肪固体重量70%的蛋白质的高脂MPC粉末。同Arnaud在EP16292中教导的一样,该高脂MPC粉末也基本上不含钙。

表4表示这两种“Arnaud”粉末的组成及它们与下列物质的比较结果:

- Arnaud实施例2(EP 16292)中使用的起始切达干酪。
- Arnaud实施例2(EP 16292)中离子交换后的切达干酪。
- 商业生产的 MPC70 粉末 (ALAPRO(TM) 4700, NZMP, Wellington)。
- 如本发明描述的钙含量降低48%的改性MPC70粉末。

表4: “Arnaud” MPC粉末与Arnaud实施例2中使用的切达干酪、商购MPC粉末以及本发明的MPC粉末的成分比较

产品	脂肪 (%w/w)	蛋白质 (%w/w)	水分 (%w/w)	钙 (mg/kg)	钙 mmol/kg 蛋白质	钙消耗 %
起始切达干酪 (EP16292)	34.2	24.9 ¹²	36.7	9,200	922	0
部分脱脂的离子交 换后的切达干酪 (EP16292)	29.5	26.4 ¹³	38.9	360	34	96.3
ALAPRO™ 4700	1.4	70	4.4	22,000	784	0
Arnaud高脂MPC 粉末	35.3	43.8	1.8	246	14.0	98.2
Arnaud MPC70 粉末	1.0	67.2	2.9	375	13.9	98.2
本发明改性MPC70 粉末	2.2	68.8	4.3	11,200	406	48.2

¹² EP16292中没有提供数据。切达干酪典型的蛋白质含量从脚注7的参考文献中获得。

¹³ EP16292中没有提供数据。假定脱脂过程不会导致蛋白质或水分的任何损失。脱脂后水分增加6%，假定蛋白质也增加相同的百分数。

“Arnaud” MPC与本发明改性MPC胶凝行为的比较

在FARINOGRAPH™混合器(Model 820500, Brabender, Duisburg, Germany)上使用280克批量实施胶凝实验。FARINOGRAPH™混合器由两个对旋Z形叶片搅拌的水夹套混合室构成。叶片之一的旋转速度是另一个的两倍。对于旋转最慢的叶片，两个速度设置为31.5或63 rpm(因此较快的叶片以63或126 rpm的速度旋转)。搅拌器驱动杆上的转矩通过测力传感器来测量。

使用如上所述生产的三种粉末进行三个实验。每种粉末与适当量的去离子水、高脂肪稀奶油(79%)和氯化钠混合，产生与切达干酪相似的目标产物组成，即35%脂肪、34%水分和22%蛋白质。所使用的三种粉末如下：

- 本发明改性MPC70粉末，具有48%的钙消耗。
- “Arnaud” MPC70粉末，具有>98%的钙消耗。
- “Arnaud”高脂MPC粉末(非脂肪固体重量70%的蛋白质)，具有>98%的钙消耗。

1)使用本发明MPC70粉末的胶凝实验

FARINOGRAPH™混合器被预加热到40℃，并且在较慢Z形叶片以31.5 rpm的搅拌下向混合室中加入120克高脂奶油。再向奶油中加入89克改性MPC70粉末和3克氯化钠。继续混合5分钟并在脂肪熔化时形成易碎的黄色糊状混合物。然后，向混合物中加入68克去离子水(预加热到40℃)。继续搅拌17分钟，得到完全脂肪混合的光滑、不透明的黄色混合物。然后，借助加热套在12分钟内逐渐加热混合物至60℃，在这段时间后测量搅拌器驱动杆上的转矩。5分钟后转矩开始从0.80 Nm增加并在10分钟后达到2.2 Nm的最大值。转矩的响应反映了在该过程期间已经转变成结实的凝胶的视觉观察。当冷却至约5℃时，该凝胶的形体和结构与切达干酪的形体和结构相当。

2) 使用“Arnaud” MPC70的胶凝实验

FARINOGRAPH™混合器被预加热到40℃，并且在最慢Z形叶片以31.5 rpm的搅拌下向混合室中加入120克高脂奶油。再向奶油中加入89克“Arnaud” MPC70粉末。不需要加入氯化钠，因为“Arnaud” MPC70粉末比本发明生产的MPC70粉末具有更高的钠水平。继续混合5分钟，得到带有少量游离脂肪的易碎的黄色糊状混合物。然后加入68克水(预加热到40℃)并继续搅拌混合物2分钟。在加入水时脂肪分散体立即破裂产生水合蛋白质粘块和大量游离脂肪。为了试图重新建立脂肪的分散，继续搅拌30分钟，但是并未能成功。由水合蛋白质和游离脂肪构成的两相被在12分钟内一起逐渐加热至60℃，在这段时间后测量搅拌器驱动杆上的转矩。该过程中没有高于0 Nm的转矩记录点，这反映了蛋白质相粘附到正在熔融脂肪池中单向旋转的搅拌器叶片上。在任何阶段都没有形成脂肪分散体或形成凝胶。

在进一步试图重分散脂肪并形成凝胶的过程中，混合物被加热到80℃，再加热到90℃。甚至在与用63 rpm的预言速度混合30分钟后也没有再次诱导乳化或胶凝。

3) 使用“Arnaud” 高脂MPC70的胶凝实验

FARINOGRAPH™混合器被预加热到40℃，并且在最慢Z形叶片以31.5 rpm的搅拌下向混合室中加入55克高脂奶油。再向奶油中加入44克“Arnaud” 高脂MPC70粉末。继续混合5分钟，得到带有少量游离脂肪的易碎的黄色糊状混合物。然后加入78克去离子水(预加热到40℃)并继续搅拌混合物2分钟。在加入水时脂肪分散体破裂，产生由水合蛋白质粘块和游离脂肪构成的分离相。继续搅拌不能产生脂肪的分散体。产物在12分钟内逐渐加热至60℃，并且在这段时间后测量搅拌器驱动杆上的转矩。混合物不能产生脂肪的分散体或凝胶。为了试图形成脂肪分散体，温度被升高到80℃，但是甚至在63 rpm下搅拌30

分钟后也未能产生脂肪的分散体或凝胶。没有高于0 Nm的转矩记录点,这反映了蛋白质相粘附到正在熔融脂肪池中单向旋转的搅拌器叶片上。

胶凝实验的结论

- 由本发明过程生产的MPC70粉末在相对低的剪切速度和相对低的温度下容易乳化脂肪并形成结实的凝胶。
- 基本上不含钙的“Arnaud” MPC70粉末在加入水时不能产生或维持合格的脂肪乳液并且不能形成可见或可测量的凝胶。为了乳化脂肪或形成凝胶而对这些粉末进行的延长长时间的高剪切和温度处理也不能促进脂肪的分散或凝胶的形成。

实施例3—切达类干酪的制备

加热消毒的全脂乳被调节到50°C的温度,并且使用带有10,000横截分子量膜的UF/DF系统超滤浓缩至4.65的VCF。过滤后,在50°C下,向具有5千克容量的双桨精制干酪炊具(Model CC10, Blentech Corporation, Rohnert Park, CA)中加入1.225千克MPC溶液。双桨的旋转速度设定为50 rpm,并且加入57克氯化钠。混合产物约2分钟,并在8°C下向混合物中加入1.35千克的高脂肪稀奶油(80%脂肪)。搅拌在在2分钟内将高脂肪稀奶油完全混入混合物中。当高脂肪稀奶油被完全混合入混合物中时,向混合物中加入0.8千克改性MPC85粉末(由实施例1中详述的程序生产,具有85%干重的蛋白质含量和378 mmol/kg总蛋白质的钙含量,即消耗了33%)和125克一水合乳糖。在维持产物的温度在大约50°C下,增加搅拌速度至240 rpm并且各组分被混合10分钟。然后降低搅拌速度至160 rpm并且通过直接的蒸汽注入使产物温度升高到63°C,产生凝胶。

在形成凝胶时,加入30克乳矿物质盐(ALAMIN™, NZMP (USA)),

Inc., Lemoyne, PA), 从而确保所得凝胶具有与传统切达干酪等价的营养矿物质特征。然后, 在220 rpm搅拌混合物1分钟, 从而在产物中均匀分布ALAMIN。然后产品以块的形式包装并且凝胶在4°C储备24小时。

冷却的凝胶等价于初始的干酪, 具有切达干酪的成分、形状和结构。组分和产品的组成列于表5中。

表5

成分	MPC85	UF渗余物	初始干酪
----- % -----			
水分	4.40	62.08	36.12
总固体	95.60	37.92	63.88
脂肪	2.30	17.39	33.74
总蛋白质	82.46	15.77	21.71
乳糖	3.74	3.08	4.59
灰分	7.10	1.68	3.84

表5总结了根据实施例1中详述过程生产的一系列MPC粉末(所有均包含70%干重的蛋白质)的胶凝特征。

实施例4—精制干酪的制备

在实施例3中的包装和冷却之前, 用3.59千克的干酪凝胶作为该过程的起始点。然后, 在Blentech 混合器/炊具中向凝胶中加入下列组分: 30克水, 70克磷酸二钠, 23克磷酸三钠, 100克黄油, 350克酶改性的干酪, 25克一水合乳糖和42克氯化钠。通过直接注入蒸汽加热混合物至85°C, 然后在180 rpm的搅拌速度下保持1分钟。然后产品被从炊具中排入模具中并在<5°C下储备。最终产品的组成为: 水分=39.3%, TS=60.7%, 脂肪=30.6%, 蛋白质=18.8%, 一水合乳糖=5.3%和灰分=6.0%。产品的形状和结构等价于商购的块状精制干酪。

实施例5—乳制甜点的制备

在50℃，通过在Stephan混合器/炊具(Type UMM SK25-GNI, Stephan, Hameln, Germany)中混合2.7千克高脂奶油(78%脂肪)、1.0千克改性MPC70粉末(由实施例1中详述的程序生产，具有70%干重的蛋白质含量和406mmol/kg总蛋白质的钙含量，即消耗了48.2%)、500克一水合乳糖和2.85千克水来开始生产乳制甜点。在1500 rpm的高速切割片和60 rpm的壁刮料装置的存在下开始混合。混合物在开始加热前先混合1分钟。然后，通过直接注入蒸汽来使混合物的温度升高到85℃，并保持3分钟。加热后，向热的混合物中加入1.5千克水和30克结晶的柠檬酸。混合物被进一步混合1分钟。然后，热的产物被倒入0.25升的塑料瓶中并在5℃下储备。冷却的产物胶凝产生乳制甜点的典型结构。产物具有比典型乳蛋糕稍硬的形体并且具有光滑且光亮的外观。最终产品的组成为：62.3%的水分(37.3%TS)，21.9%的脂肪，7.9%的蛋白质，并且pH为5.8。

实施例6—可涂抹的乳制品的制备

通过在实施例5中使用的Stephan混合器/炊具中混合50℃的5.8千克高脂奶油(78%脂肪)、1.0千克改性MPC70粉末(由实施例1中详述的程序生产，具有70%干重的蛋白质含量和406mmol/kg总蛋白质的钙含量，即消耗了48%的钙)、0.85千克的水、184克酶改性的干酪、150克氯化钠以及150克一水合乳糖来生产乳制品涂抹食品。混合物在1500 rpm的高速切割片和60 rpm的壁刮料装置的存在下混合1分钟。混合物在开始加热前先混合。然后，通过直接注入蒸汽来使混合物的温度升高到85℃，并保持3分钟。加热后，加入24克结晶的柠檬酸，并且混合物被进一步混合1分钟。然后，热的产物被倒入0.25升的塑料瓶中并在5℃下储备。冷却产物的形体和结构是加热消毒精制干酪涂抹食品的典型形体和结构。最终产品的组成为：51.1%的水分，

29.6%的脂肪，11%的蛋白质，并且pH为5.7。

实施例7—人造肉的制备

通过在实施例5和6中使用的Stephan混合器/炊具中加入50℃的2.15千克高脂奶油(78%脂肪)、2.65千克改性MPC70粉末(由实施例1中详述的程序生产，具有70%干重的蛋白质含量和406mmol/kg总蛋白质的钙含量，即消耗了48%的钙)、2.65千克的水和150克氯化钠来开始生产基于乳制品的人造肉。混合物在1500 rpm的切割片和60 rpm的壁刮料装置的存在下混合1分钟。然后，通过直接注入蒸汽来使混合物的温度升高到85℃，并保持3分钟。在加入1.5千克的水和40克结晶的柠檬酸之前，烹调的混合物被进一步混合1分钟。在热的产物被倒入0.25升的塑料瓶中之前，混合物被再混合2分钟。然后在放入5℃的储备容器之前，让瓶在环境温度下慢慢冷却16小时。冷却产物的形体和结构是制成香肠的午餐肉的典型形体和结构。一般而言，产品维持粒状的结构、切割良好并且不会熔化。最终产品的组成为：55.6%的水分，16.5%的脂肪，20.1%的蛋白质，并且pH为5.9。

实施例8—奶油干酪的制备

通过在前述实施例中使用的Stephan混合器/炊具中加入1.23千克改性MPC85粉末(由实施例1中详述的程序生产，具有85%干重的蛋白质含量和406mmol/kg总蛋白质的钙含量，即钙消耗48%)、3.53千克的水(40℃)和80克氯化钠来开始生产奶油干酪。混合物在1500 rpm的高速切割片和60 rpm的壁刮料装置的存在下被混合1分钟。然后，停止高速搅拌，并再保持壁的刮料装置60 rpm的操作30分钟。该程序使混合物转变成厚的糊状物。混合物再与4.96千克的高脂奶油(78%脂肪)混合。在切割片被调回1500 rpm时，通过直接注入蒸汽来使混合物的温度升高到85℃，并保持3分钟。热的混合物被进一步混合1分钟，然

后在约5分钟内加入595克12.8%的柠檬酸。然后再混合混合物1分钟。热的产物被倒入0.25升的塑料瓶中并在5℃储备。冷却产物具有典型商购奶油干酪的形体、结构和成分。产品的组成为：54.4%的水分，33.2%的脂肪，9.8%的蛋白质，并且pH为5.2。

实施例9—依丹姆干酪(Edam Cheese)的制备

在实施例3中使用的Blentech双桨混合器/炊具中，通过混合0.97千克高脂奶油(78%脂肪)和0.94千克改性MPC85粉末(由实施例1中详述的程序生产，具有85%干重的蛋白质含量和291 mmol/kg总蛋白质的钙含量，即钙消耗48.8%)来开始生产依丹姆干酪。在约40℃下，混合物被在120 rpm下混合3分钟。然后，加入56克氯化钠，混合物再混合2分钟，并且最后逐渐加入0.69千克的水。混合物被进一步混合20分钟，然后加入20克结晶的柠檬酸并且再混合混合物4分钟。混合物在7分钟内通过直接注入蒸汽加热到70℃。继续混合3分钟。在这段时间内加入60克的水和3克的结晶柠檬酸，同时通过直接注入蒸汽维持温度在70℃。热的产品被包装入塑料容器中并在5℃下储备。冷却产物具有典型依丹姆干酪的结构和组成。产品的组成为：43.6%的水分，25.0%的脂肪，44.3%干重的脂肪，25.1%的蛋白质，并且pH为5.6。

实施例10—Pasta Filata干酪的制备

通过向前述实施例中使用的Blentech双桨混合器/炊具中混合0.95千克高脂奶油(78%脂肪)、0.96千克改性MPC85粉末(由实施例1中详述的程序生产，具有85%干重的蛋白质含量和291 mmol/kg总蛋白质的钙含量，即钙消耗48.8%)和45克氯化钠来生产Pasta Filata干酪。在缓慢加入1.0千克水之前，在120 rpm和约40℃下，混合物被混合5分钟。再继续混合24分钟，然后补加65克42%的乳酸。再继续混合4分钟。混合物在7分钟内通过直接注入蒸汽加热到70℃。在加热步骤

开始时，预言(augur)速度被增加到150 rpm。热产品在包装入塑料容器中并在5℃下储备之前，再混合1分钟。冷却产物具有典型pasta filata干酪的结构。产品的组成为：48.3%的水分，22%的脂肪，23.5%的蛋白质，并且pH为5.7。

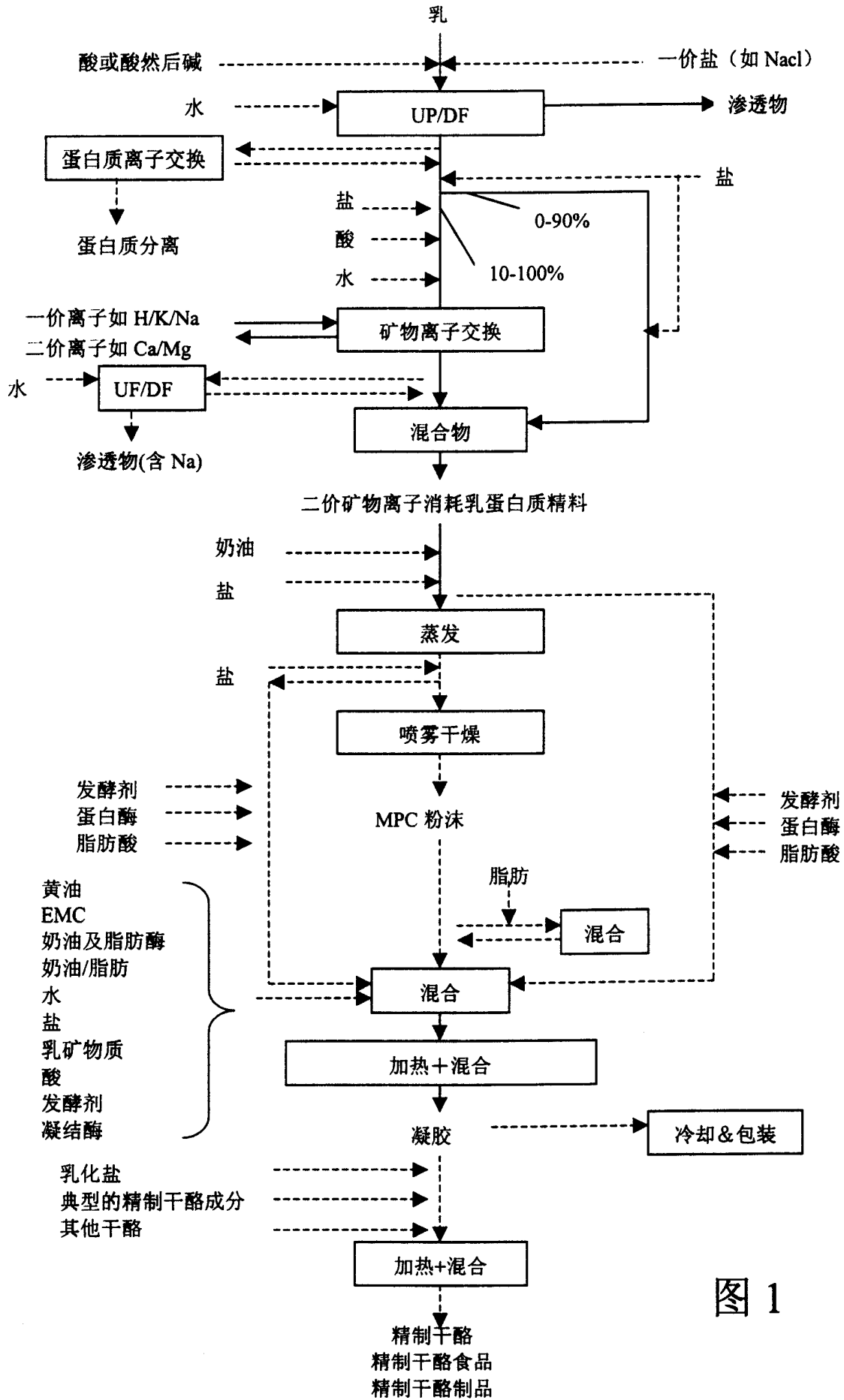


图 1