



(45)授权公告日 2018.04.17

权利要求书3页 说明书31页 附图1页

1. 获得配方奶粉的方法,其中所述配方奶粉为婴儿配方物,所述方法包括以下步骤:
 - (a-i) 动物脱脂乳组合物的超滤(UF),基于总蛋白质计,所述组合物包含70-90重量%的酪蛋白和10-30重量%的乳清蛋白;和
 - (a-ii) 动物乳清组合物的超滤,基于总蛋白质计,所述组合物包含0-25重量%的酪蛋白和75-100重量%的乳清蛋白;或
 - (a-iii) (a-i) 和 (a-ii) 的组合物的混合物的超滤;
 - (b) 任选地合并来自步骤(a-i)的UF滞留物和来自步骤(a-ii)的UF滞留物;
 - (c) 来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)的UF渗透物中除去多价离子以获得至少一种经软化的UF渗透物;
 - (d) 将所述至少一种来自步骤(c)的经软化的UF渗透物与来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物合并以获得合并产物;和
 - (e-i) 干燥所述来自步骤(d)的合并产物,以获得配方奶粉;和/或
 - (e-ii) 干燥任何在步骤(d)中未合并的来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物,并干燥任何在步骤(d)中未合并的来自步骤(c)的经软化的UF渗透物,然后将所述干燥的UF滞留物和所述干燥的经软化的UF渗透物合并以获得配方奶粉。
2. 权利要求1的方法,其中所述婴儿配方物选自断奶婴儿配方物、后续乳或配方物、成长乳和幼儿乳。
3. 权利要求1或2的方法,其中,基于总蛋白质计,所述动物脱脂乳包含75-85重量%的酪蛋白和15-25重量%的乳清蛋白。
4. 权利要求3的方法,其中所述动物脱脂乳包含80重量%的酪蛋白和20重量%的乳清蛋白。
5. 权利要求3的方法,其中所述步骤(a-i)的动物脱脂乳组合物包含或是动物脱脂乳。
6. 权利要求1的方法,其中,基于总蛋白质计,所述动物乳清组合物包含0-20重量%的酪蛋白和80-100重量%的乳清蛋白。
7. 权利要求6的方法,其中基于总蛋白质计,所述动物乳清组合物包含0-10重量%的酪蛋白和90-100重量%的乳清蛋白。
8. 权利要求7的方法,其中基于总蛋白质计,所述动物乳清组合物包含0-5重量%的酪蛋白和95-100重量%的乳清蛋白。
9. 权利要求6的方法,其中所述步骤(a-ii)的动物乳清组合物包含或是动物乳清。
10. 权利要求1或2的方法,其中在所述步骤(c)的去除多价离子之前,合并来自步骤(a-i)的UF渗透物和来自步骤(a-ii)的UF渗透物。
11. 权利要求1或2的方法,其中在步骤(b)、(d)的合并或步骤(e-i)和/或(e-ii)的干燥之前,浓缩来自步骤(a-i)和/或(a-ii)的UF滞留物;和/或在步骤(d)的合并或步骤(e-i)和/或(e-ii)的干燥之前,浓缩来自步骤(a-iii)和/或(b)的UF滞留物。
12. 权利要求1或2的方法,其中在步骤(c)的去除多价离子之前,合并来自步骤(a-i)的UF渗透物与来自(a-ii)的渗透物。
13. 权利要求12的方法,其中在步骤(c)的去除多价离子之前,合并来自步骤(a-i)的UF渗透物与来自(a-ii)的渗透物,并且在步骤(c)的去除多价离子之后进行浓缩。
14. 权利要求1或2的方法,其中在步骤(d)的合并或步骤(e-i)和/或(e-ii)的干燥之

前,浓缩来自步骤(c)的经软化的UF渗透物和/或步骤(d)的合并产物。

15. 权利要求1或2的方法,其中通过反渗透和/或纳米过滤进行浓缩。

16. 权利要求1或2的方法,其中通过电渗析、离子交换、乳糖结晶和/或盐沉淀进行步骤(c)的多价离子的去除。

17. 权利要求1或2的方法,其中对步骤(c)的经软化的UF渗透物和/或来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物进行单价离子去除。

18. 权利要求17的方法,其中所述单价离子去除通过电渗析、纳米过滤、乳糖结晶和/或盐沉淀进行。

19. 权利要求1或2的方法,其中在步骤(e-i)和/或(e-ii)的干燥之前,对来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物,和/或来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)的UF渗透物,和/或来自步骤(c)的经软化的UF渗透物或步骤(d)的合并产物进行热处理;或在步骤(e-ii)的干燥之前对步骤(e-ii)的任何UF滞留物和/或步骤(e-ii)的任何经软化的UF渗透物进行热处理。

20. 权利要求19的方法,其中所述热处理通过直接蒸汽注射进行。

21. 权利要求19的方法,其中在步骤(e-i)的干燥之前对步骤(d)的合并产物进行热处理。

22. 权利要求21的方法,其中所述热处理通过直接蒸汽注射进行。

23. 权利要求1或2的方法,其中步骤(e-i)和/或(e-ii)的干燥通过喷雾干燥进行。

24. 权利要求1或2的方法,其中所述来自步骤(d)的合并产物、(e-i)的干燥的合并产物和/或在步骤(e-ii)中与(e-ii)的干燥的经软化的UF渗透物合并的(e-ii)的干燥的UF滞留物被进一步加工成营养产物,用于为婴儿提供营养。

25. 权利要求1或2的方法,其中所述步骤(a-iii)的动物脱脂乳组合物和动物乳清组合物,或来自步骤(a-i)和(a-ii)的UF滞留物以这样的比例合并,使获得的产物的酪蛋白:乳清蛋白的重量比为75:25至30:70。

26. 权利要求25的方法,其中获得的酪蛋白:乳清蛋白的重量比为64:36至36:64。

27. 权利要求26的方法,其中获得的酪蛋白:乳清蛋白的重量比为60:40或40:60。

28. 权利要求27的方法,其中获得的酪蛋白:乳清蛋白的重量比为50:50。

29. 权利要求1或2的方法,其中步骤(a-iii)的动物脱脂乳组合物和动物乳清组合物的混合物,或步骤(b)的合并的UF滞留物,或步骤(d)的合并产物,或(e-i)的配方奶粉,或(e-ii)的配方奶粉的酪蛋白:乳清蛋白重量比为75:25至30:70。

30. 权利要求29的方法,其中所述酪蛋白:乳清蛋白重量比为64:36至36:64。

31. 权利要求30的方法,其中所述酪蛋白:乳清蛋白重量比为60:40至40:60。

32. 权利要求31的方法,其中所述酪蛋白:乳清蛋白重量比为50:50。

33. 权利要求1或2的方法,包括步骤(b)。

34. 通过权利要求1-33任一项的方法获得的组合物,包含:蛋白质,含量为40至52重量%,其中酪蛋白和乳清以70:30至30:70的重量比存在;乳糖,含量为35至50重量%;以及以下矿物质:镁,含量为0.01至0.30重量%;钙,含量为0.80至1.70重量%;磷,含量为0.60至1.50重量%;钠,含量为0.10至0.60重量%;氯,含量为0.05至0.60重量%;以及钾,含量为0.60至1.50重量%,全部基于中间产物的干重计。

35. 通过权利要求1-33任一项的方法获得的组合物, 包含: 蛋白质, 含量为16至24重量%, 其中酪蛋白和乳清以70:30至30:70的重量比存在; 乳糖, 含量为65至80重量%; 以及以下矿物质: 镁, 含量为0.01至0.25重量%; 钙, 含量为0.20至0.80重量%; 磷, 含量为0.40至0.80重量%; 钠, 含量为0.20至0.80重量%; 氯, 含量为0.30至0.90重量%; 以及钾, 含量为0.30至0.90重量%。

36. 通过干燥权利要求34或35的组合物获得的干燥的婴儿配方物。

37. 权利要求36的干燥的婴儿配方物, 其选自断奶婴儿配方物、后续乳或配方物、成长乳和幼儿乳。

38. 用于实施权利要求1-33中任一项的方法的模块系统, 包括:

(1) 超滤模块, 包括:

(1a) 用于接收第一液体组合物和/或第二液体组合物或其混合物至超滤膜第一侧的入口,

(1b) 超滤膜,

(1c) 用于从超滤膜的第一侧排放超滤滞留物的第一出口, 和

(1d) 用于从超滤膜的第二侧排放超滤渗透物的第二出口;

(2) 多价离子去除模块, 包括:

(2a) 用于接收来自超滤模块(1)的超滤渗透物的入口,

(2b) 用于去除多价离子的装置, 和

(2c) 用于排放经软化的超滤渗透物的出口;

(3) 至少一个混合模块, 包括:

(3a) 用于接收来自多价离子去除模块(2)的经软化的超滤渗透物的第一入口,

(3b1) 用于接收第一液体组合物或第一液体组合物的超滤滞留物的第二入口, 和用于接收第二液体组合物或第二液体组合物的超滤滞留物的第三入口, 或

(3b2) 用于接收第一液体组合物和第二液体组合物的混合物或第一液体组合物的超滤滞留物和第二液体组合物的超滤滞留物的混合物的第二入口, 和

(3c) 用于排放再合并产物的出口; 以及

(4) 干燥模块, 包括:

(4a1) 用于接收来自超滤模块(1)的超滤滞留物的第一入口, 和用于接收来自多价离子去除模块(2)的经软化的超滤渗透物的第二入口, 或

(4a2) 用于接收来自混合模块(3)的再合并产物的入口,

(4b) 干燥装置, 和

(4c) 用于排放干燥组合物的出口。

制备配方奶粉的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及处理动物脱脂乳和动物乳清的先进方法,优选用于制备配方奶粉如婴儿配方乳和其他婴儿营养产品,以及被设计为用来实施本发明的方法的系统。

背景技术

[0002] 人乳被认为是婴儿营养的“黄金标准”。将动物乳(例如牛乳)加工成更类似人乳的组成在本领域中是已知的。这类加工在本领域中被称为使动物乳“人源化”。使动物乳人源化的方法包括将在动物乳中发现的酪蛋白:乳清的比例(例如,牛乳中约为80:20)改变为在人乳中发现的婴儿营养所需的比例(优选75:25至30:70)。此外,动物乳中矿物质含量通常高于人乳中发现的含量。因此,动物乳的人源化还涉及降低矿物质含量。

[0003] 制备适用于婴儿营养的产品通常涉及以适合的比例混合多种单独纯化的组分,所述组分或湿或干。目前的制备方法需要来自中间供应商的多种乳制品成分,包括脱脂乳或其浓缩物(包括脱脂奶粉)、去除矿物质的乳清或其浓缩物(包括去除矿物质的乳清粉)、乳清蛋白浓缩物或分离物(通常为粉状),以及纯级乳糖(通常为粉状形式),以配制营养均衡的婴儿配方物。

[0004] WO 96/08155描述了处理脱脂乳以制备奶酪和奶粉的方法,其中通过微孔过滤和其他处理方法(包括超滤)从脱脂乳中除去乳清蛋白。

[0005] US 5503865公开了处理脱脂乳的方法,包括微孔过滤或超滤。为了使其适用于婴儿产品,例如可通过离子交换和/或电渗析从其渗透物中去除矿物质。

[0006] US 4497836公开了一种方法,其中对乳清进行超滤,并且对其渗透物进行电渗析或离子交换。

[0007] WO 2001/93689公开了一种方法,其中对乳清进行超滤,并且对其渗透物进行渗透。通过混合结合的产物和奶粉,在制备婴儿配方乳中合并超滤滞留物与渗透滞留物。

[0008] EP 1133238描述了一种方法,其中使动物乳微孔过滤通过孔隙度为0.1-0.2微米的膜,然后通过电渗析从包含乳清蛋白的微孔过滤渗透物中除去矿物质。经过电渗析的微孔过滤渗透物的矿物质含量非常低,随后需要用矿物质和微量元素强化以获得婴儿配方物。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供制备或获得配方奶粉的改进方法,其中与现有方法相比,减少过滤和分离步骤的数量、减少与膜污染相关的问题并且提高获得乳糖或乳蛋白的产率。根据所附的权利要求,本发明全部或部分解决了这一目的。

[0010] 本发明总体上涉及获得配方奶粉的方法,其中过滤和分离技术得到更加优化的使用。在一个优选的实施方案中,本发明涉及获得配方奶粉的方法,优选获得可被进一步加工成婴儿配方乳或婴儿配方奶粉(人类婴儿)的配方奶粉的方法。优选地,本发明的方法包括动物脱脂乳超滤和动物乳清超滤,然后混合超滤滞留物,其分别富含乳蛋白和乳清蛋白。在动物脱脂乳中加入动物乳清改变了脱脂乳的蛋白组成,从而使所述脱脂乳人源化成更类似

于人乳的蛋白组成。动物脱脂乳和动物乳清都含有多价离子,为了使动物脱脂乳和动物乳清的结合物适合作为人类食用的奶粉配方物或作为喂食人类婴儿的营养配方物,要降低多价离子的含量。在一个优选的实施方案中,还从UF渗透物和/或UF滞留物除去单价离子直至足够低的水平,以使配方奶粉适合喂养人类婴儿。因此,大体上讲,本发明涉及获得配方奶粉的方法,包括动物脱脂乳和动物乳清的超滤、从至少一种UF渗透物除去多价离子、将软化的UF渗透物与UF滞留物合并以及之后的干燥步骤,以获得所述配方奶粉。

[0011] 本发明的方法使用超滤以从低分子量的动物脱脂乳和动物乳清组分(例如,可溶性的盐、乳糖、非蛋白氮(NPN)、有机酸)中分离出酪蛋白和乳清蛋白。这样,动物脱脂乳或乳清都不需要进一步软化或除去单价离子至本领域中通常进行的程度,以将可溶性盐的含量降低至所需的低水平,优选足够低以适合制备婴儿营养物。本发明的方法通过利用以优选的比例合并以使动物脱脂乳人源化的动物脱脂乳和动物乳清的超滤,避免了为制备适合于制备婴儿营养物的奶粉而对乳清蛋白进行广泛软化或去除矿物质,或对液体乳清蛋白料流进行广泛软化或去除矿物质的需要,或从外部添加大量干燥结晶乳糖的需要。

[0012] 从动物脱脂乳和动物乳清中作为超滤渗透物被除去的乳糖中除去多价离子和优选的单价离子,并将其用于所得的配方奶粉中。这样,可将所获得的配方物的矿物质含量调整至足够低的水平以根据管理条例(例如,欧盟指令2006/141/EC,美国食品和药物管理局21CFR Ch1part 107)制备婴儿营养物。

[0013] 因此,本发明涉及获得配方奶粉的方法,包括以下步骤:

[0014] (a-i) 动物脱脂乳组合物的超滤(UF),基于总蛋白质计,所述组合物包含70-90重量%的酪蛋白和10-30重量%的乳清蛋白;和

[0015] (a-ii) 动物乳清组合物的超滤,基于总蛋白质计,所述组合物包含0-25重量%的酪蛋白和75-100重量%的乳清蛋白;或

[0016] (a-iii) (a-i) 和 (a-ii) 的组合物的混合物的超滤;

[0017] (b) 优选地,将来自步骤(a-i)的UF滞留物和来自步骤(a-ii)的UF滞留物合并;

[0018] (c) 从来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)的UF渗透物中除去多价离子以获得至少一种经软化的UF渗透物;

[0019] (d) 将所述来自步骤(c)的至少一种经软化的UF渗透物与来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物合并以获得合并产物;和

[0020] (e-i) 干燥所述来自步骤(d)的合并产物,以获得配方奶粉;和/或

[0021] (e-ii) 干燥任何在步骤(d)中未合并的来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物,并干燥任何在步骤(d)中未合并的来自步骤(c)的经软化的UF渗透物,然后将所述干燥的UF滞留物和所述干燥的经软化的UF渗透物合并以获得配方奶粉。

[0022] 另一方面,本发明涉及实施本发明的方法的模块系统,其包括:

[0023] (1) 超滤模块,包括:

[0024] (1a) 用于接收本文的第一液体组合物和/或本文的第二液体组合物或其混合物至超滤膜第一侧的入口,

[0025] (1b) 超滤膜,

[0026] (1c) 用于从超滤膜的第一侧排放超滤滞留物(UFR)的第一出口,和

[0027] (1d) 用于从超滤膜的第二侧排放超滤渗透物(UFP)的第二出口;

- [0028] (2) 多价离子去除模块,包括:
- [0029] (2a) 用于接收来自超滤模块(1)的UFP的入口,
- [0030] (2b) 用于除去多价离子的装置,和
- [0031] (2c) 用于排放软化的UFP的出口;
- [0032] (3) 至少一个混合模块,包括:
- [0033] (3a) 用于接收来自多价离子去除模块(2)的经软化的UFP的第一入口,
- [0034] (3b1) 用于接收第一液体组合物或第一液体组合物的UFR的第二入口和接收第二液体组合物或第二液体组合物的UFR的第三入口,或
- [0035] (3b2) 用于接收第一液体组合物和第二液体组合物的混合物或第一液体组合物的UFR和第二液体组合物的UFR的混合物的第二入口,和
- [0036] (3c) 用于排放再合并的产物的出口;以及
- [0037] (4) 干燥模块,包括:
- [0038] (4a1) 接收来自超滤模块(1)的UFR的第一入口和接收来自多价离子去除模块(2)的经软化的UFP的第二入口,或
- [0039] (4a2) 接收来自混合模块(3)的再合并的产物的入口,
- [0040] (4b) 干燥装置,和
- [0041] (4c) 排放干燥组合物的出口,其中所述第一液体组合物是动物脱脂乳组合物,基于总蛋白质计,其包含70-90重量%的酪蛋白和10-30重量%的乳清蛋白,且其中所述第二液体组合物是动物乳清组合物,基于总蛋白质计,其包含0-25重量%的酪蛋白和75-100重量%的乳清蛋白。
- [0042] 优选的实施方案的列表
- [0043] 本发明特别地涉及:
- [0044] 1. 获得配方奶粉的方法,包括以下步骤:
- [0045] (a-i) 动物脱脂乳组合物的超滤(UF),基于总蛋白质计,所述组合物包含70-90重量%的酪蛋白和10-30重量%的乳清蛋白;和
- [0046] (a-ii) 动物乳清组合物的超滤,基于总蛋白质计,所述组合物包含0-25重量%的酪蛋白和75-100重量%的乳清蛋白;或
- [0047] (a-iii) (a-i) 和(a-ii)的组合物的混合物的超滤;
- [0048] (b) 优选地将来自步骤(a-i)的UF滞留物和来自步骤(a-ii)的UF滞留物合并;
- [0049] (c) 从来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)的UF渗透物中除去多价离子以获得至少一种经软化的UF渗透物;
- [0050] (d) 将所述来自步骤(c)的至少一种经软化的UF渗透物与来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物合并以获得合并产物;和
- [0051] (e-i) 干燥所述来自步骤(d)的合并产物,以获得配方奶粉;和/或
- [0052] (e-ii) 干燥任何在步骤(d)中未合并的来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物,并干燥任何在步骤(d)中未合并的来自步骤(c)的经软化的UF渗透物,然后将所述干燥的UF滞留物和所述干燥的经软化的UF渗透物合并以获得配方奶粉。
- [0053] 2. 1的方法,其中基于总蛋白质计,所述动物脱脂乳包含75-85重量%的酪蛋白和15-25重量%的乳清蛋白,优选约80重量%的酪蛋白和约20重量%的乳清蛋白,或所述动物

脱脂乳组合物包含或选自动物脱脂乳、稀释的动物脱脂乳、浓缩的动物脱脂乳、(任选地稀释的)脱脂乳浓缩物或复原脱脂乳粉末。

[0054] 3. 1的方法,其中基于总蛋白质计,所述动物乳清组合物包含0-20重量%的酪蛋白和80-100重量%的乳清蛋白,优选0-10重量%的酪蛋白和90-100重量%的乳清蛋白,更优选0-5重量%的酪蛋白和95-100重量%的乳清蛋白,或所述动物乳清组合物包含或选自动物乳清、稀释的动物乳清、浓缩的动物乳清、(任选地稀释的)动物乳清浓缩物和复原的动物乳清粉末。优选地,所述动物乳清是甜乳清和/或酸乳清,或包含甜乳清和/或酸乳清,优选地,所述动物乳清为甜乳清。

[0055] 4. 1-3任一项的方法,其中在步骤(c)的去除多价离子之前,合并来自步骤(a-i)的UF渗透物和来自步骤(a-ii)的UF渗透物。

[0056] 5. 1-4任一项的方法,其中在步骤(b)、(d)的合并或步骤(e-i)和/或(e-ii)的干燥之前,浓缩来自步骤(a-i)和/或(a-ii)的UF滞留物;和/或在步骤(d)的合并或步骤(e-i)和/或(e-ii)的干燥之前,浓缩来自步骤(a-iii)和/或(b)的UF滞留物,优选通过纳米过滤。

[0057] 6. 1-5任一项的方法,其中在步骤(c)的去除多价离子之前,合并来自步骤(a-i)的UF渗透物和来自(a-ii)的渗透物,优选在步骤(c)的去除多价离子之后进行浓缩。

[0058] 7. 1-6任一项的方法,其中在步骤(d)的合并或步骤(e-i)和/或(e-ii)的干燥之前,浓缩来自步骤(c)的经软化的UF渗透物和/或步骤(d)的合并产物。

[0059] 8. 5-7任一项的方法,其中通过反渗透和/或纳米过滤进行浓缩。

[0060] 9. 1-8任一项的方法,其中通过电渗析、离子交换、乳糖结晶和/或盐析进行步骤(c)的多价离子去除,更优选通过纳米过滤、盐沉淀、超滤和电渗析的结合进行,最优选按照纳米过滤、盐析、超滤和电渗析的顺序进行。

[0061] 10. 1-9任一项的方法,其中从步骤(c)的经软化的UF渗透物和/或来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物中除去单价离子,优选通过电渗析、纳米过滤、乳糖结晶和/或盐析进行。

[0062] 11. 1-10任一项的方法,其中在步骤(e-i)和/或(e-ii)的干燥之前,对来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物和/或来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)的UF渗透物和/或来自步骤(c)的经软化的UF渗透物或步骤(d)的合并产物进行热处理,优选通过DSI进行加热灭菌;优选地,在步骤(e-i)的干燥之前对步骤(d)的合并产物进行热处理,优选通过DSI进行;或者优选地,在步骤(e-ii)的干燥之前,对步骤(e-ii)的任何UF滞留物和/或步骤(e-ii)的任何经软化的UF渗透物进行热处理,优选通过DSI进行。

[0063] 12. 1-11任一项的方法,其中步骤(e-i)和/或(e-ii)的干燥通过喷雾干燥进行。

[0064] 13. 1-12任一项的方法,其中来自步骤(d)的合并产物、(e-i)的干燥的合并产物和/或在步骤(e-ii)中与(e-ii)的干燥的经软化的UF渗透物结合的(e-ii)的干燥的UF滞留物被进一步加工成营养产品,用于为婴儿提供营养。优选地,在来自步骤(d)的合并产物中添加适量的脂肪或油类、膳食纤维、任选额外的乳糖、维生素和任选额外的矿物质。

[0065] 14. 1-13任一项的方法,其中步骤(a-iii)的动物脱脂乳组合物和动物乳清组合物,或来自步骤(a-i)和(a-ii)的UF滞留物以这样的比例合并,以获得酪蛋白:乳清蛋白的重量比为75:25至30:70,优选64:36至36:64,更优选60:40或40:60或约50:50的产品。

[0066] 15. 1-13任一项的方法,其中步骤(a-iii)的动物脱脂乳组合物和动物乳清组合

物的混合物,或步骤(b)的合并的UF滞留物,或步骤(d)的合并产物,或(e-i)的配方奶粉,或(e-ii)的配方奶粉的酪蛋白:乳清蛋白重量比为75:25至30:70,更优选70:30至35:65,最优选64:36至36:64或约50:50。

[0067] 16. 1-15任一项的方法,其中在单个多价离子去除步骤或处理中获得步骤(c)的至少一种经软化的UF渗透物。

[0068] 17. 1-16任一项的方法,其中在进行(e-i)或(e-ii)干燥步骤之前,对来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或步骤(a-iii)或步骤(b)的任何UF滞留物进行最多两次或优选仅一次浓缩和/或单价离子去除步骤,优选进行一次或不进行多价离子去除步骤。

[0069] 18. 1-7任一项的方法,其中在步骤(d)的合并之前,合并来自步骤(a-i)的UF渗透物和来自步骤(a-ii)的UF渗透物,或优选在步骤(c)的多价离子去除之前合并。

[0070] 19. 1-18任一项的方法,其中以体积比10:1至1:20,优选5:1至1:15,更优选1:1至1:10,最优选1:2至1:6合并来自步骤(a-i)的UF渗透物和来自步骤(a-ii)的UF渗透物。

[0071] 20. 1-19任一项的方法,其中通过以体积比10:1至1:10,优选6:1至1:6,更优选3:1至1:3合并所述动物脱脂乳组合物和所述动物乳清组合物来获得步骤(a-iii)的混合物,或其中步骤(b)的合并包括以体积比10:1至1:10,优选6:1至1:6,更优选3:1至1:3合并来自步骤(a-i)的UF渗透物和来自步骤(a-ii)的UF渗透物。

[0072] 21. 1-20任一项的方法,其中与所述第一动物脱脂乳和第二动物乳清组合物相比,来自步骤(a-i)、(a-ii)、(a-iii)和(b)的UF滞留物富含酪蛋白和乳清蛋白,和/或与所述第一动物脱脂乳和第二动物乳清组合物相比,来自步骤(a-i)、(a-ii)和(a-iii)的UF渗透物富含乳糖。

[0073] 22. 1-21任一项的方法,其中所述超滤、多价离子去除步骤、单价离子去除步骤、任何浓缩步骤和/或任何合并步骤在低于40℃的温度进行,更优选3℃至30℃,甚至更优选5℃至20℃,最优选8℃至12℃。更高的温度可增大乳制品腐败的风险,更低的温度可导致料流冻结,这两种情况都是不想要的。

[0074] 23. 1-22任一项的方法,其中所述方法每小时处理500-2500kg,更优选800-1800kg,最优选1000-1400kg输入的所述动物脱脂乳组合物的干物质。

[0075] 24. 1-23任一项的方法,其中本发明的方法每小时处理1500-5000kg,更优选2200-4000kg,最优选2600-3000kg输入的所述动物乳清组合物的干物质。

[0076] 25. 1-24任一项的方法,其中本发明的方法每小时优选处理由(a-i)和(a-ii)或(a-iii)的超滤获得的750-4000kg,更优选1000-3000kg,最优选1500-2000kg UF滞留物。

[0077] 26. 1-25任一项的方法,其中本发明的方法每小时优选处理由(a-i)和(a-ii)或(a-iii)的超滤获得的1000-5000kg,更优选1500-4000kg,最优选2000-2500kg UF渗透物。

[0078] 27. 1-26任一项的方法,其中使用体积浓缩系数1.5-6,优选1.7-4,更优选1.8-3,最优选约2来进行步骤(a-i)的超滤;使用体积浓缩系数2-15,优选3-10,更优选4-7,最优选约5来进行步骤(a-ii)的超滤;使用体积浓缩系数1.5-10,优选2-8,更优选3-6,最优选约4来进行步骤(a-iii)的超滤。

[0079] 28. 1-27任一项的方法,其中在所述UF渗透物(基于其干重计)中存在的至少10或20重量%的多价离子被除去,优选至少50重量%、60重量%,更优选70重量%或至少80重量%,最优选至少90重量%。

[0080] 29. 1-28任一项的方法,其中单价离子去除包括从进行单价离子去除步骤的组合物中去除至少10或20重量%(基于干重计)的单价离子,更优选至少35重量%或50重量%,最优选至少60重量%。

[0081] 30. 1-29任一项的方法,其中(a-iii)的混合物包含酪蛋白:乳清蛋白比例为75:25至30:70,更优选70:30至35:65,最优选64:36至36:64或约50:50。

具体实施方式

[0082] 目前,奶粉(婴儿)营养组合物的生产商主要依靠提供并使用高纯度成分,如纯化的乳糖、去除矿物质的乳清蛋白和矿物质,通过混合这些来源的成分来制备所述组合物。发明人设计了处理动物脱脂乳和动物乳清以制备干乳制品(特别是配方奶粉)的方法,其基本上避免从第三方购买高纯级的纯化成分。

[0083] 与现有的制备配方奶粉的方法相比,本发明的方法具有若干优势,例如,降低脱脂乳和乳清加工过程中乳糖产量和乳清的损失(例如,在常规的乳清去除矿物质和乳糖结晶过程中),减少与膜污染和蛋白质材料沉积相关的问题,减少化学物质的使用(额外添加),以及在所述方法中可大范围循环利用废水。这样,与常规方法相比,废物和废液的量减少。此外,降低对耗能的干燥、软化和去除矿物质步骤的需求。更特别地,在本发明的方法中乳糖产率可提高至90%以上,而在生产乳制品的常规纯化方法中乳糖产率约为83-85%。因此,与生产乳制品(如干燥的配方物或奶粉),特别是用于喂养婴儿的营养产品的常规方法相比,本发明的方法对环境的影响更小。

[0084] 本发明的方法使用两种输入的液体组合物(即,步骤(a-i)和(a-ii)):第一种是动物脱脂乳组合物,基于总蛋白质计,其包含70-90重量%的酪蛋白和10-30重量%的乳清蛋白;第二种是动物乳清组合物,基于总蛋白质计,其包含0-25重量%的酪蛋白和75-100重量%的乳清蛋白。在所述方法中的一点,将所述第一和第二液体组合物合并或混合。这种合并或混合可在超滤之前进行,这样步骤(a-iii)的超滤是对所述第一和第二液体组合物的混合物进行的。或者所述合并或混合在超滤之后进行,这样超滤是对步骤(a-i)的第一液体组合物和步骤(a-ii)的第二液体组合物进行的。

[0085] 在第一个有利的实施方案中,本发明涉及获得配方奶粉的方法,其中优选地进行单个超滤步骤,所述方法包括以下步骤:

[0086] (a-iii) 动物脱脂乳组合物和动物乳清组合物的混合物的超滤,基于总蛋白质计,所述动物脱脂乳组合物包含70-90重量%的酪蛋白和10-30重量%的乳清蛋白,所述动物乳清组合物包含0-25重量%的酪蛋白和75-100重量%的乳清蛋白,

[0087] (c) 从来自步骤(a-iii)的UF渗透物除去多价离子以获得经软化的UF渗透物;

[0088] (d) 将来自步骤(c)的经软化的UF渗透物与来自步骤(a-iii)的UF滞留物合并以获得合并产物;以及

[0089] (e-i) 将来自步骤(d)的合并产物干燥以获得配方奶粉。

[0090] 在该第一个有利的实施方案中,通过选择待超滤的动物脱脂乳组合物和动物乳清组合物的体积比可影响酪蛋白和乳清蛋白的比例。因此,在该实施方案中,优选以这样的比例在步骤(a-iii)合并动物脱脂乳组合物和动物乳清组合物以获得酪蛋白:乳清蛋白重量比为75:25至30:70,优选64:36至36:64,更优选60:40至40:60或约50:50的UF滞留物产物。

优选地,使用体积比为10:1至1:10,优选6:1至1:6,更优选3:1至1:3的动物脱脂乳组合物和动物乳清组合物以实现这个目的。优选地,在步骤(d)中与经软化的渗透物合并之前,对该UF滞留物产物进行浓缩和/或单价离子去除步骤。优选地,在步骤(d)中与经软化的渗透物合并之前,对该UF滞留物产物进行单个浓缩步骤(例如,反渗透和/或纳米过滤),在此过程中也去除单价离子。

[0091] 此外,在该第一个有利的实施方案中,在进行步骤(d)的合并之前,在步骤(c)中去除多价离子以获得经软化的UF渗透物之后,进行单价离子去除步骤(优选通过纳米过滤和/或渗滤步骤)。当使用针对单价离子的离子交换来软化时尤其优选。当制备可用于喂养人类婴儿的配方奶粉时,可对富含乳糖的经软化的UF渗透物进行一次、两次或三次纳米过滤和/或反渗透步骤以除去足量的单价离子。

[0092] 此外,在该第一个有利的实施方案中,使用体积浓缩系数1.5-10,优选2-8,更优选3-6,最优选约4来进行步骤(a-iii)的超滤。

[0093] 在第二个有利的实施方案中,本发明涉及获得配方奶粉的方法,所述方法包括以下步骤:

[0094] (a-i) 动物脱脂乳组合物的超滤(UF),基于总蛋白质计,所述组合物包含70-90重量%的酪蛋白和10-30重量%的乳清蛋白,和

[0095] (a-ii) 动物乳清组合物的超滤,基于总蛋白质计,所述组合物包含0-25重量%的酪蛋白和75-100重量%的乳清蛋白;

[0096] (b) 优选将来自步骤(a-i)的UF滞留物与来自步骤(a-ii)的UF滞留物合并;

[0097] (c) 从来自步骤(a-i)和/或(a-ii)的UF渗透物中去除多价离子以获得至少一种经软化的UF渗透物;

[0098] (d) 将来自步骤(c)的至少一种经软化的UF渗透物与来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(b)的至少一种UF滞留物合并以获得合并产物;和

[0099] (e-i) 将来自步骤(d)的合并产物干燥以获得配方奶粉,和/或

[0100] (e-ii) 将未在步骤(d)中合并的来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(b)的任何UF滞留物,以及未在步骤(d)中合并的来自步骤(c)的任何经软化的UF渗透物干燥,然后将所述干燥的UF滞留物与干燥的经软化的UF渗透物合并以获得配方奶粉。

[0101] 在该第二个有利的实施方案中,在步骤(b)或步骤(d)或(e-ii)中,通过选择来自(a-i)和(a-ii)的UF滞留物的体积比可影响酪蛋白和乳清蛋白的比例。因此,在该实施方案中,优选以这样的比例合并来自步骤(a-i)和(a-ii)的UF滞留物,以得到酪蛋白:乳清蛋白重量比为75:25至30:70,优选64:36至36:64,更优选60:40至40:60或约50:50的UF滞留物产物。优选使用体积比为10:1至1:10,优选6:1至1:6,更优选3:1至1:3的来自步骤(a-i)和(a-ii)的UF滞留物以实现这个目的。在步骤(d)中与经软化的渗透物合并之前,优选对来自(a-i)和/或(a-ii)或(b)的UF滞留物进行浓缩和/或单价离子去除步骤。优选地,在步骤(d)中与经软化的渗透物合并之前,对任何或全部这些UF滞留物进行单个浓缩步骤(例如,反渗透和/或纳米过滤),在此过程中也去除单价离子。

[0102] 此外,在该第二个有利的实施方案中,在进行步骤(d)的合并之前,在步骤(c)中去除多价离子以获得经软化的UF渗透物之后,进行单价离子去除步骤(优选通过纳米过滤和/或渗滤步骤)。当使用针对单价离子的离子交换来软化时尤其优选。当制备可用于喂养人类

婴儿的配方奶粉时,可对富含乳糖的经软化的UF渗透物进行一次、两次或三次纳米过滤和/或反渗透步骤以除去足量的单价离子。

[0103] 在该第二个有利的实施方案的优选版本中,在步骤(b)的合并之前,对来自(a-i)和(a-ii)的UF滞留物(单独地或分别地)进行浓缩和/或单价离子去除步骤。接下来,在步骤(d)中将如此处理并合并的UF滞留物与来自(c)的经软化的渗透物合并。优选地,步骤(c)中的软化涉及从由(a-i)和(a-ii)的渗透物合并而得的单一UF渗透物中去除多价离子以获得一种经软化的UF渗透物。

[0104] 另一方面,本文提及了处理动物脱脂乳和动物乳清的方法,包括:

[0105] (a)以体积浓缩系数1.5-10,优选2-8,更优选3-6,最优选约4,通过分子量截留值为2.5-25kDa的超滤膜对动物脱脂乳和动物乳清(甜乳清和/或酸乳清)的混合物进行超滤(UF),得到滞留物和渗透物。任选地,从来自步骤(a)的UF渗透物中去除多价离子,然后优选对经软化的UF渗透物进行浓缩和/或单价离子去除步骤。任选地,还对UF滞留物进行浓缩和/或单价离子去除步骤。优选地,将经软化的UF渗透物(其优选也经过单价离子去除)与来自步骤(a)的UF滞留物(其可经过或不经浓缩和/或单价离子去除)混合以获得混合物。优选将所述混合物干燥成配方奶粉。优选地,所述动物脱脂乳和动物乳清的混合物的酪蛋白:乳清蛋白比为75:25至30:70,更优选70:30至35:65,最优选64:36至36:64或约50:50。

[0106] 定义

[0107] 本文中,术语“动物乳清”指从奶酪生产工业获得的液体副产物。术语“乳清蛋白”指存在于所述动物乳清如甜乳清或酸乳清中的蛋白质。通常,乳清蛋白包括,特别是 β -乳球蛋白、 α -乳清蛋白、牛血清白蛋白、免疫球蛋白、乳铁蛋白、乳过氧化物酶和/或糖巨蛋白。

[0108] 本文中,术语“甜乳清”指奶酪生产工业的(含乳清蛋白的)液体副产物,其利用酶以形成奶酪凝块(例如,基于使用凝乳酶的酪蛋白沉淀),其材料易于在商用市场上获得。通常,存在于甜乳清中的乳清蛋白包括,特别是 β -乳球蛋白、 α -乳清蛋白、牛血清白蛋白、免疫球蛋白、乳铁蛋白、乳过氧化物酶和糖巨蛋白。

[0109] 相反,本文中,术语“酸乳清”指奶酪生产工业的(含乳清蛋白的)液体副产物,其利用(可食的)酸以形成奶酪凝块(例如,基于使用酸如柠檬酸的酪蛋白沉淀),其材料易于在商用市场上获得。通常,存在于酸乳清中的乳清蛋白包括,特别是 β -乳球蛋白、 α -乳清蛋白、牛血清白蛋白、免疫球蛋白、乳铁蛋白和乳过氧化物酶。

[0110] 本文中,术语“酪蛋白”指在动物脱脂乳如牛脱脂乳,更具体而言是母牛脱脂乳中发现的酪蛋白或酪蛋白酸盐。优选地,酪蛋白或酪蛋白酸盐为基本上完整的非水解形式。

[0111] “来自……的UF滞留物”意指(直接)从超滤步骤(a-i)、(a-ii)和(a-iii)获得的液体滞留物组合物。该术语还指作为(液体)组合物从超滤步骤被输送至任选的合并步骤(b)或在步骤(d)中与经软化的UF渗透物合并从而获得合并的渗透物/滞留物产物或在步骤(e-ii)中干燥的UF滞留物。不管是否在从步骤(a-i)、(a-ii)或(a-iii)获得UF滞留物和步骤(d)的合并或步骤(e-ii)的干燥之间,对所述UF滞留物进行浓缩步骤(如反渗透或纳米过滤),术语“UF滞留物”仍适用于该UF级分。因此,术语“UF滞留物”意指从超滤步骤直至与UF渗透物(再)合并处的根据本发明的步骤加工的(富含蛋白质的)级分。

[0112] 同样,术语“来自……的UF渗透物”意指(直接)从超滤步骤(a-i)、(a-ii)和(a-iii)获得的液体渗透物组合物。所述术语还指作为(液体)组合物从超滤步骤被输送至多价

离子去除模块、任选的去除单价离子的装置和/或任选的浓缩模块以最终获得(d)的合并的渗透物/滞留物产物或输送至干燥模块以进行步骤(e-ii)的干燥的UF渗透物。不管是否是从步骤(a-i)、(a-ii)或(a-iii)获得UF渗透物和步骤(d)的合并或步骤(e-ii)的干燥之间,对所述UF渗透物进行加工步骤(例如,多价离子去除步骤、浓缩步骤、反渗透和/或纳米过滤),在本发明的上下文中术语“UF渗透物”仍适用于该UF级分。因此,术语“UF渗透物”意指从超滤步骤直至与UF滞留物(再)合并处的根据本发明的步骤加工的(富含乳糖的)级分。

[0113] 本文所使用的术语“多价离子”指具有两个或多个正或负电荷的离子。更具体而言,该术语指 Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 和多价磷酸阴离子(例如, HPO_4^{2-} 、 PO_4^{3-})。术语“单价离子”指具有一个正或负电荷的离子,特别是 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 。

[0114] 术语“多价离子的去除”意指从进行多价离子去除步骤(步骤(c))的UF渗透物组合物中去除所述多价离子。优选地,术语“多价离子的去除”表示存在于所述UF渗透物(基于其干重)中的多价离子的至少10或20重量%被去除,优选至少50重量%、60重量%,更优选70重量%或至少80重量%,最优选至少90重量%。通过对比步骤(c)之后存在的多价离子的总重量与步骤(c)之前存在的多价离子的总重量,来确定去除的多价离子的重量百分数(重量%)。同样,使用术语“软化”来表示多价离子的去除。因此,在本文中“软化”和“多价离子的去除”可相互交换使用。类似地,使用术语“经软化的”来指已被除去多价离子的组合物。优选地,术语“经软化的”意指通过去除多价离子从所述组合物去除至少10或20重量%(基于干重)的多价离子,优选至少50重量%或60重量%,更优选70重量%或80重量%,最优选至少90重量%。“显著的多价离子去除”表示去除至少70重量%的多价离子,优选至少85重量%,更优选至少95重量%,更优选至少99重量%的多价离子。多价离子去除或软化可与单价离子去除在相同的步骤中或在分开的步骤中同时进行。多价离子去除优选指去除至少或全部钙、镁和/或磷酸盐类,其去除程度如本段所定义。

[0115] 术语“单价离子的去除”意指从进行单价离子去除步骤的组合物(优选经软化的UF渗透物和/或任何UF滞留物)中去除所述单价离子。如果未另作说明,优选从进行单价离子去除步骤的组合物中去除至少10或20重量%(基于干重)的单价离子,更优选至少35重量%或50重量%,最优选至少60重量%。如果本发明的方法旨在制备意欲作为婴儿营养物使用的干燥的粉末制剂,则特别优选去除单价离子。“显著的单价离子去除”表示去除至少70重量%的单价离子,优选至少85重量%,更优选至少95重量%,更优选至少99重量%的单价离子。优选地,单价离子去除指去除至少或全部钠、钾和/或氯,其去除程度如本段所定义。

[0116] 液体组合物的“总固含量”指基于所述组合物的总重量,存在于所述组合物中的固体的重量百分数。固体包括所有的非挥发物,通常为水以外的所有物质。

[0117] 在本文中,术语“富含(enriched)”指在加工步骤之后,(液体)组合物中某种组分的量(为基于干重的重量%)高于所述加工步骤之前该(液体)组合物中相同成分的含量的情况。优选地,基于所述加工步骤的进料流中所述成分的干重百分数,从所述加工步骤排出的料流中被浓缩的成分的干重百分数为至少110%,更优选至少125%,最优选至少150%。实例是动物脱脂乳的超滤,其中乳蛋白被保留在滞留物中,而水和小分子溶质透过超滤膜。这样,乳蛋白在UF滞留物中浓缩,因为在滞留物中乳蛋白的含量(为基于该组合物干重的重量%)与脱脂乳中乳蛋白的重量%相比增大。同样,小分子溶质(优选乳糖)在UF渗透物中浓缩,因为在渗透物中蛋白的量显著降低,乳糖组成渗透物干重的最大部分。

[0118] 术语“配方奶粉”指通过干燥动物脱脂乳和动物乳清获得的、为人类食用准备的、至少包含乳蛋白(特别是酪蛋白和乳清)和矿物质的干粉。这样,所述配方奶粉是经过干燥的,基于所述配方物的总重量计,其水含量为0.5-5重量%,优选1-4重量%或1.5-3.5重量%。本文中,术语“婴儿配方奶粉”指适用于喂养人类婴儿的配方奶粉。

[0119] 术语“体积浓缩系数”或“VCF”是过滤后液体组合物被浓缩的系数,即不考虑总固含量,过滤前进料流的总体积除以过滤后滞留物的总体积。因此,当5L的液体组合物通过超滤膜被分离成4L渗透物和1L滞留物时,该UF过程的VCF为 $5/1=5$ 。

[0120] 术语“约”表示给定数值的10%变化(正或负),更优选5%变化。

[0121] 第一液体组合物(动物脱脂乳)和第二液体组合物(动物乳清)

[0122] 本发明的方法使用至少两种来源的乳蛋白、乳糖和矿物质,第一种是(液体)动物脱脂乳组合物,基于总蛋白质计,其包含70-90重量%的酪蛋白和10-30重量%的乳清蛋白;第二种是(液体)动物乳清组合物,基于总蛋白质计,其包含0-25重量%的酪蛋白和75-100重量%的乳清蛋白。

[0123] 第一液体组合物是动物脱脂乳组合物,其包含乳蛋白和乳糖。所述组合物包含动物脱脂乳的典型量的矿物质(以单价和多价离子的形式)。基于蛋白质组分的总干重计,所述第一液体组合物的蛋白组分包含70-90重量%的酪蛋白和10-30重量%的乳清蛋白,优选75-85重量%的酪蛋白和15-25重量%的乳清蛋白,最优选80:20重量%的酪蛋白:乳清蛋白。优选地,基于所述第一液体组合物的总干重计,所述第一液体组合物包含20-60重量%的蛋白,更优选25-50重量%。优选地,基于所述第一液体组合物的总干重计,所述第一液体组合物包含25-75重量%的乳糖,更优选40-60重量%的乳糖。优选地,基于所述第一液体组合物的总干重计,所述第一液体组合物包含3-15重量%的矿物质,更优选5-10重量%的矿物质。优选地,基于所述矿物质的总干重计,所述第一液体组合物包含25-75重量%的单价离子,更优选40-70重量%的单价离子,以及25-75重量%的多价离子,更优选30-60重量%的多价离子。优选地,所述第一液体组合物的总固含量为3-15%,更优选6-11%,最优选7.5-10%。动物脱脂乳的脂肪含量为动物脱脂乳的典型脂肪含量,并且低于非脱脂乳的脂肪含量。具体而言,所述脂肪含量低于3重量%(g/100g动物脱脂乳),优选低于2重量%,更优选低于1重量%,最优选低于0.5重量%。

[0124] 在一个特别优选的实施方案中,第一液体组合物包含动物脱脂乳或是动物脱脂乳。动物脱脂乳(即非人类脱脂乳)优选来自牛,并且可以稀释或浓缩形式、作为(任选地稀释的)脱脂乳浓缩物或作为复原的脱脂乳粉末使用。最优选地,所述第一液体组合物为牛脱脂乳。在进行本发明的方法之前可对动物脱脂乳进行预处理。这类预处理包括热处理步骤(例如,巴氏灭菌)和/或过滤步骤,或由上述步骤组成,以降低动物脱脂乳的细菌载量。优选地,不对所述动物脱脂乳进行目的在于改变其矿物质含量或特征的预处理。具体而言,在动物脱脂乳进入本发明的超滤方法之前,优选不进行(显著)软化或单价离子去除。

[0125] 第二液体组合物是动物乳清组合物,其包含蛋白质、乳糖和动物乳清典型量的矿物质(以单价或多价离子的形式)。基于所述蛋白质组分的总干重计,所述液体动物乳清组合物的蛋白组分包含0-25重量%的酪蛋白和75-100重量%的乳清蛋白,优选0-10重量%的酪蛋白和90-100重量%的乳清蛋白,最优选0-5重量%的酪蛋白和95-100重量%的乳清蛋白。优选地,基于所述第二液体组合物的总干重计,所述动物乳清组合物包含5-40重量%的

蛋白质,更优选7-17重量%的蛋白质。优选地,基于所述第二液体组合物的总干重计,所述动物乳清组合物包含40-90重量%的乳糖,更优选60-80重量%的乳糖。优选地,基于所述第二液体组合物的总干重计,所述动物乳清组合物包含3-15重量%的矿物质,更优选6-12重量%的矿物质。优选地,基于所述矿物质的总干重计,所述动物乳清组合物包含40-90重量%的单价离子,更优选60-85重量%的单价离子,以及10-60重量%的多价离子,更优选15-40重量%的多价离子。优选地,所述动物乳清组合物的总固含量为1-15%,更优选3-10%,最优选4-8%。

[0126] 动物乳清来自于奶酪制备,其中使用任何非人类(脱脂)乳,优选来自牛脱脂乳,最优选奶牛乳。可这样使用动物乳清,以稀释或浓缩形式、作为(任选地稀释的)动物乳清浓缩物和从粉末复原的动物乳清。甜乳清和酸乳清都适合作为用于本发明的液体动物乳清组合物。最优选地,所述第二液体组合物为甜乳清。在进行本发明的方法的超滤步骤之前可对使用的动物乳清进行预处理。动物乳清的预处理包括热处理(优选巴氏灭菌)和/或过滤以降低动物乳清的细菌载量,或由上述步骤组成。优选地,不对动物乳清进行目的在于改变矿物质含量或其特征的预处理。具体而言,在动物乳清进入本发明的方法之前,优选不对其进行(显著)软化或单价离子去除。

[0127] 从成本角度,基本不优选任何动物脱脂乳或动物乳清的预处理:任何这类步骤可能提高这些液体组合物的价格,而设计本发明的方法以使其能够在没有任何昂贵的预处理步骤的情况下将这些液体组合物加工成配方奶粉。

[0128] 超滤(UF)步骤(a-i)、(a-ii)、(a-iii)

[0129] 在本发明的方法中,对第一动物脱脂乳组合物和第二动物乳清组合物进行UF步骤:(a-i)和(a-ii)或(a-iii)。在本文中,水和小分子溶质能够渗透通过膜进入UF渗透物(UFP)中,而UF滞留物(UFR)包括基本上所有的蛋白质,其可被称为富含蛋白质。能够渗透通过UF膜的小分子包括乳糖、NPN、单价离子和多价离子。因此,UFP可被称为富含乳糖。

[0130] 步骤(a)的超滤可利用本领域已知的任何UF膜,包括陶瓷膜、管状和有机螺旋缠绕膜,优选地,所述UF膜为有机螺旋缠绕膜。所述UF膜的分子量截留值(MWCO)使蛋白质(例如,乳清蛋白和酪蛋白)被保留在滞留物中,并允许小分子溶质(例如,最大分子量25kDa,优选最大10kDa的溶质)透过膜。优选地,所述分子量截留值为最大25kDa,更优选最大10kDa,并且优选最小2.5kDa,更优选最小5kDa。

[0131] 在一个优选的实施方案中,超滤包括步骤(a-i)和(a-ii),其分别对第一液体组合物和第二液体组合物进行,优选在步骤(b)中将来自上述两个步骤的UF滞留物合并。所述步骤(b)的合并或混合提供了(合并的)UF滞留物,其蛋白组成被改变使得酪蛋白与乳清蛋白的重量比减小。来自步骤(a-i)和(a-ii)的UF滞留物合并的(重量或体积)比取决于输入的第一液体组合物的准确的蛋白质组成,但是主要是由所获得的UF滞留物和/或所获得的配方奶粉中所需的蛋白组成决定。技术人员能够通过本领域已知的方法,例如通过FT001/IDF 20-3(总蛋白,N*6.38)、IDF29-1/ISO17997-1:2004(酪蛋白)和FT003(乳清、NCN、非酪蛋白氮*6.38)的方法,确定输入的第一液体组合物或其UF滞留物的蛋白组成和浓度。在不同的动物之间,输入的第一液体组合物(动物脱脂乳)或其UF滞留物的准确的蛋白组成可不同,但是即使是来自相同动物(例如母牛)的脱脂乳也可表现出有限的季节变化。在一个特别优选的实施方案中,将配方奶粉进一步加工成针对人类婴儿的营养产品,例如婴儿配方物、断

奶婴儿配方物、后续(follow up)乳或配方物、成长乳或幼儿乳。在这一方面,混合后获得的酪蛋白:乳清蛋白的重量比优选为75:25至30:70,更优选70:30至35:65,最优选64:36至36:64或约50:50。

[0132] 如果通过步骤(a-i)和(a-ii)进行超滤,可对来自其的UF滞留物料流进行混合,产生液体混合物。或者在混合前对来自步骤(a-i)和(a-ii)的UF滞留物进行步骤(e-i)和(e-ii)的干燥,混合液体组合物和固体组合物(例如,通过在所述液体中溶解所述固体)以获得液体混合物,或混合两种固体组合物,优选粉末(例如,通过干混合)以获得干燥的混合物,优选粉末。如果在混合前进行干燥,优选在混合前对来自(a-i)和(a-ii)的UF滞留物进行步骤(e-i)和(e-ii)的干燥,并且对所获得的固体进行干混合。优选地,所述干燥的组合物为粉末。在一个特别优选的实施方案中,在混合过程中,两种料流都是液体,混合来自步骤(a-i)和(a-ii)的UF滞留物之后,对液体混合物进行步骤(e-i)和(e-ii)的干燥。

[0133] 在另一个优选的实施方案中,对本发明的(第一)液体动物脱脂乳组合物和(第二)液体动物乳清组合物的混合物进行步骤(a-iii)的UF。因此,在超滤前混合第一液体组合物和第二液体组合物。第一液体组合物和第二液体组合物的这种混合改变所述第一液体组合物的蛋白质组成,特别是改变动物脱脂乳的蛋白质组成。第二和第一液体组合物混合的(重量或体积)比取决于所述输入的第一液体组合物的准确的蛋白质组成,但是主要是由所获得的UF滞留物、优选所获得的干燥的配方乳中所需的蛋白质组成决定。

[0134] 如果对第一液体组合物和第二液体组合物分别进行步骤(a-i)和(a-ii)的超滤,或通过步骤(a-iii)进行UF,在混合来自(a-i)和/或(a-ii)的UF滞留物或来自(a-iii)的UF滞留物之前,可对来自步骤(a-i)、(a-ii)和/或(a-iii)的UF滞留物进行进一步加工步骤。这类任选的进一步加工步骤包括,以及优选限于,浓缩所述液体组合物(即,提高蛋白/水重量比,例如,通过(部分)蒸发或过滤技术如纳米过滤或反渗透)、热处理(例如,巴氏灭菌(如HTST、ESL或UHT)或灭菌(干热法或湿热法))和/或补充额外的水或其他成分。优选地,在步骤(b)中混合UF滞留物之前或之后对来自(a-i)和/或(a-ii)的UF滞留物进行浓缩步骤,优选使用纳米过滤(任选地用渗滤增强)和/或反渗透进行浓缩。对单独的UF滞留物进行浓缩步骤的优势在于,在本发明的方法中允许更多的灵活性和微调。优选地,对来自(a-iii)或(b)的UF滞留物进行浓缩步骤,优选使用纳米过滤(任选地用渗滤增强)和/或反渗透进行浓缩。在一个任选的实施方案中,在混合前对各UF滞留物进行步骤(e-i)或(e-ii)的干燥,所述UF滞留物来自第一和第二液体组合物分别进行UF。在一个特别优选的实施方案中,在其混合前对(a-i)和(a-ii)的UF滞留物进行的进一步加工步骤不包括任何多价离子去除步骤或任何将蛋白质分级的步骤。

[0135] 混合(例如在步骤(b)中)

[0136] 可通过本领域已知的任何方法完成(a-iii)之前的第一液体组合物和第二液体组合物的混合,或步骤(b)中来自(a-i)和(a-ii)的UF滞留物的合并,所述方法例如“管混”(即通过将两个输入管连接成一个输出管)、(平衡)槽或容器混合、在振荡的容器中或通过任何工业混合器或搅拌器混合。如果混合两种液体料流,可使用动态混合或静态混合。如果混合两种干料流(例如,两种粉末),可使用干混器如带状混合器(ribbon blender)、桨式混合器、滚筒混合器(tumble blender)和立式混合器(vertical blender)。优选地,对两种液体料流进行混合步骤,优选“管混”或平衡槽混合。可便利地通过控制输入组合物的流速来影

响在(a-iii)之前第一动物脱脂乳组合与第二动物乳清组合物的混合比例,或步骤(b)中来自(a-i)和(a-ii)的UF滞留物的混合比例。

[0137] 多价离子去除(步骤(c))

[0138] (a-i)和(a-ii)中第一动物脱脂乳组合物和第二动物乳清组合物的超滤,或其混合物的超滤(在步骤(a-iii)中)提供至少一种包含(或富含)乳糖的超滤渗透物(UFP)。在步骤(c)中将至少一种来自步骤(a)的UF渗透物被软化以获得至少一种经软化的UF渗透物,其随后在步骤(d)中与步骤(a)的任何超滤渗透物合并。在本发明方法的步骤(c)中,从来自步骤(a)的任何超滤渗透物中除去多价离子。如果通过步骤(a-i)和(a-ii)进行超滤,则获得两种UF渗透物。如果通过步骤(a-iii)对第一液体组合物和第二液体组合物的混合物进行超滤,则获得一种UF渗透物。因此,对至少一种来自第一液体组合物超滤的UF渗透物和来自第二液体组合物超滤的UF渗透物进行步骤(c)的多价离子去除,或对来自(a-iii)的UF渗透物进行步骤(c)的多价离子去除。

[0139] 如果在步骤(a-i)和(a-ii)的超滤中获得两种UF渗透物,则在步骤(c)之前可合并来自步骤(a-i)和(a-ii)的UF渗透物,或对至少一种UF渗透物进行步骤(c),即仅对一种UF渗透物或对各UF渗透物分别进行步骤(c)。如果从步骤(a-i)和(a-ii)的超滤获得两种UF渗透物,在步骤(c)中对这两种由其产生的UF渗透物进行多价离子去除,优选在步骤(c)之前使UFP1和UFP2合并成单一UF渗透物以使在步骤(c)中软化一种UF渗透物。

[0140] 步骤(c)的多价离子去除使得去除(显著)量的多价离子。优选去除至少10或20重量%,或优选50重量%,更优选至少70重量%或至少80重量%,最优选至少90重量%的多价离子。因此,与来自步骤(a)的输入的UF渗透物相比,经软化的UF渗透物中多价离子减少至少50重量%,优选至少70重量%,更优选至少80重量%,最优选至少90重量%。

[0141] 优选在软化至少一种来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)的UF的UF渗透物的同时或之后去除单价离子。优选地,所述单价离子去除步骤导致去除显著量的单价离子。优选地,去除至少10或20重量%的单价离子,更优选去除至少35重量%或至少50重量%,最优选至少60重量%的单价离子。如果通过本发明的方法获得的乳制品被进一步加工成适合婴儿营养的营养产品,则特别优选去除单价离子(例如,从所述至少一种来自步骤(c)的UF渗透物中,和/或至少一种或全部来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物)。

[0142] 使用本领域已知的任何技术可完成多价离子去除或任选的单价离子去除,所述技术例如电渗析、离子交换、盐沉淀、乳糖结晶、膜过滤技术(例如,纳米过滤,任选地用渗滤加强),或其结合。优选的多价离子去除技术是离子交换。在本发明的上下文中,多价离子去除(任选地与单价离子去除结合)也包括将乳糖从来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)的液体UF渗透物中结晶,同时保持(显著量的)多价离子和优选的(显著量的)单价离子在溶液中。在本发明的上下文中,所获得的结晶乳糖被认为是经软化的UF渗透物,因为其来自步骤(a)的UF并去除了(显著量的)多价离子。

[0143] 本发明的方法产生至少一种或两种UF渗透物(从(a-i)和(a-ii),或从(a-iii))。如果获得两种UF渗透物,优选在进行多价离子去除(即软化)之前将其合并,在多价离子去除之后可进行单价离子去除。在一个成本更高的实施方案中,分别对(a-i)和(a-ii)的两种UFP渗透物进行多价离子去除和任选的单价离子去除,以获得随后可合并的两种经软化的UF渗透物。然后,可将各经软化的UF渗透物用于步骤(d)的再合并,优选在步骤(d)的合并之

前将来自 (a-i) 的经软化的UF渗透物与来自 (a-ii) 的经软化的UF渗透物混合,或使其在步骤 (d) 中同时合并。在进行步骤 (c) 的多价离子去除之前,可对各来自步骤 (a-i) 和/或 (a-ii) 或 (a-iii) 的UF渗透物进行进一步加工步骤。这类任选的进一步加工步骤包括,优选地限于,浓缩所述液体料流(即,提高乳糖/水重量比,例如,通过(部分)蒸发或过滤技术如纳米过滤或反渗透)、热处理(例如,巴氏灭菌(如HTST、ESL或UHT)或灭菌(干热法或湿热法))和/或补充额外的水或其他成分。在步骤 (c) 的软化过程中或在任选的单价离子去除过程中也可完成浓缩,例如,在任选地用渗滤加强的纳米过滤过程中。

[0144] 优选通过离子交换对至少一种(或优选全部)来自步骤 (a-i) 和/或 (a-ii) 或 (a-iii) 的UF渗透物进行多价离子去除。优选地,在该步骤之后对至少一种或全部经软化的UF渗透物进行纳米过滤(NF)从而进行浓缩并从其中除去(显著量的)单价离子。使用这种步骤顺序,随后将从中去除(显著量的)单价离子的经软化的UF渗透物在步骤 (d) 中与任何UF渗透物合并,或在步骤 (e-ii) 中干燥并合并。在离子交换中,多价离子(例如, Mg^{2+} 、 Ca^{2+} 、 PO_4^{3-})被单价离子(通常为 Na^+ 、 K^+ 、 Cl^-)替换,在纳米过滤中这些单价离子过滤通过纳米滤膜,使乳糖和单价离子分离。优选用渗滤加强纳米过滤,即,至少一次向NF滞留物加入额外体积的水,并对稀释的NF滞留物再次进行NF。包含单价离子的NF渗透物可便利地用于离子交换柱再生。

[0145] 特别优选通过包括纳米过滤、盐沉淀和沉淀物去除步骤的组合,对至少一种(或优选全部)来自步骤 (a-i) 和/或 (a-ii) 的UF渗透物进行多价离子去除。优选地,这种步骤的组合还包括电渗析。更优选地,按照以下次序进行多价离子去除:纳米过滤、盐沉淀和沉淀物去除。优选地,在沉淀物去除之后进行又一个纳米过滤步骤(优选用渗滤加强)或电渗析,最优选地,在沉淀物去除之后进行电渗析。盐沉淀步骤主要是为了去除多价离子,特别是磷酸盐离子,如磷酸钙和磷酸镁,并可通过制造适合的条件来实现,在所述条件下钙离子从富含乳糖的液体中沉淀出来。这些条件包括加入强碱(如氢氧化钠)、将pH调节至中性pH(如6-8)以及将温度提高到70-90℃然后降低到5-30℃。在这些沉淀条件下,钙和镁的水平也将下降。随后,可通过本领域已知的任何技术(例如,过滤、离心)来去除沉淀物。特别适于去除沉淀物的是超滤步骤。优选在进一步的纳米过滤步骤和/或电渗析步骤中,最优选在电渗析步骤中对所得的去除了多价离子的UF渗透物进行进一步脱盐。可使用本领域已知的任何类型的电渗析。结果是得到步骤 (c) 中提及的富含乳糖的、经软化的UF渗透物,其可在步骤 (d) 中与来自步骤 (a-i) 和/或 (a-ii) 或 (a-iii) 或 (b) 的UF滞留物合并以获得合并产物。

[0146] 结合步骤 (d)

[0147] 将来自步骤 (c) 的任何或全部经软化的UF渗透物在步骤 (d) 中与任何来自步骤 (a-i) 和/或 (a-ii) 或 (a-iii) 的UF滞留物合并以获得合并产物。因此,将 (i) 来自 (a-i) 和/或 (a-ii) 的经软化的UF渗透物(单独的或合并的,优选合并的),或 (ii) 来自 (a-iii) 的经软化的UF渗透物加入到任何来自步骤 (a-i) 和/或 (a-ii) 或 (a-iii) 的UF滞留物中。因此,将来自步骤 (c) 的至少一种经软化的UF渗透物与来自步骤 (a-i) 和/或 (a-ii) 或 (a-iii) 或步骤 (b) 的UF滞留物合并。

[0148] 每个经软化的UF渗透物包含乳糖。本领域技术人员将了解,将与任何UF滞留物再合并的任何经软化的UF渗透物的量取决于最终乳制品中所需的乳糖的量,在步骤 (d) 中合并的来自步骤 (c) 的各经软化的UF渗透物中乳糖的量和纯度,以及在任何来自步骤 (a) 的UF滞留物中存在的剩余乳糖的量。在一个优选的实施方案中,在来自步骤 (a) 的UF渗透物中获

得的至少70重量%，优选至少80重量%，更优选至少90重量%或至少95重量%，最优选至少98重量%的乳糖在步骤(c)中与来自步骤(a)的UF滞留物结合。本领域技术人员通过酶法或通过HPLC可容易地确定液体组合物中的乳糖含量。

[0149] 在步骤(d)的合并之前，可对各经软化的UF渗透物和各种UF滞留物进行进一步加工步骤。在进行步骤(d)的合并之前，可对来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或步骤(b)的UF滞留物进行进一步加工步骤。这类进一步加工步骤包括，优选限于，浓缩液体料流(即提高蛋白/水重量比，例如，通过(部分)蒸发或过滤技术如纳米过滤或反渗透)、热处理(例如，巴氏灭菌(如HTST、ESL或UHT)或灭菌(干热法或湿热法))和/或补充额外的水或其他成分。优选地，在步骤(a)的超滤之后和步骤(d)的合并之前，对来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或步骤(b)的UF滞留物进行浓缩步骤，优选使用纳米过滤(任选地用渗滤加强)和/或反渗透进行浓缩。

[0150] 在一个特别优选的实施方案中，在步骤(a)的超滤之后不对来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或步骤(b)的UF滞留物进行任何多价离子去除步骤。优选地，不对来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或步骤(b)的UF滞留物进行电渗析、离子交换和盐沉淀。在一个任选的实施方案中，在步骤(d)的合并和步骤(d)的干燥之前进行步骤(e-i)或(e-ii)的干燥。在步骤(d)的合并之前，可对任何经软化的UF渗透物进行进一步加工步骤。这类任选的进一步加工步骤包括，优选限于，浓缩液体料流(即提高乳糖/水重量比，例如，通过(部分)蒸发或过滤技术如纳米过滤或反渗透)、热处理(例如，巴氏灭菌(如HTST、ESL或UHT)或灭菌(干热法或湿热法))和/或补充额外的水或其他成分。在步骤(c)的软化过程中或在单价离子去除过程中(例如，在任选地用渗滤加强的纳米过滤过程中)也可实现浓缩。在一个任选的实施方案中，在步骤(d)的合并之前进行步骤(e-i)或(e-ii)的干燥。

[0151] 干燥步骤(e-i)或(e-ii)

[0152] 本发明的方法包括对一种或多种来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或步骤(b)的UF滞留物和至少一种来自步骤(c)的经软化的UF渗透物，或对来自步骤(d)的合并产物，优选对来自步骤(d)的合并产物进行的干燥步骤(e-i)或(e-ii)。干燥可在步骤(d)的合并之前和/或步骤(d)的合并之后进行。如果在合并后进行干燥，优选将来自步骤(d)的合并产物干燥成粉末。如果在合并前进行干燥，则分别干燥一种或多种来自步骤(a)的UF滞留物和至少一种来自步骤(c)的经软化的UF渗透物，优选将其全部干燥成粉末。或者，也可在步骤(d)的合并之前对一种或多种来自步骤(a)的UF滞留物之一和至少一种来自步骤(c)的经软化的UF渗透物进行干燥，优选将其干燥成粉末，将经过干燥的组合物(优选为粉末形式)与剩余的液体组合物再合并。这样，优选进行额外的干燥步骤来干燥来自步骤(d)的合并产物以获得干燥的配方物。

[0153] 可通过本领域已知的任何方法进行干燥，例如喷雾干燥、(流化)床干燥、转鼓式干燥、冷冻干燥、滚筒干燥等。在一个特别优选的实施方案中，使用喷雾干燥，之前任选地进行液体的部分蒸发(例如，通过纳米过滤、反渗透、蒸发)来进行干燥。

[0154] 在一个特别优选的实施方案中，在步骤(d)的合并之后进行步骤(e-i)的干燥，因为这个步骤次序需要数量最少的干燥步骤以获得干燥的配方物；只对来自步骤(d)的合并产物进行一次干燥。这样，来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或步骤(b)的UF滞留物和来自步骤(c)的液体的经软化的UF渗透物在步骤(d)中与UF滞留物的液体混合物合并，然后

在步骤(e-i)中干燥合并产物,优选喷雾干燥。本文中,在制备干燥的配方物(优选婴儿配方物基础粉末)中仅需要一个干燥步骤。通常需要更多的干燥步骤,例如包含酪蛋白的组合物的干燥或脱脂乳的干燥,包含乳清蛋白的组合物的干燥和乳糖干燥。干燥如喷雾干燥是高成本过程,其通常在高温下进行,例如150℃以上或180℃以上。将(喷雾)干燥的数量减少至一步极大提高了本方法的效率。

[0155] 干燥步骤(e-ii)包括干燥未在步骤(d)中合并的任何来自步骤(a-i)和/或(a-ii)或(a-iii)或(b)的UF滞留物,以及干燥未在步骤(d)中合并的任何来自步骤(c)的经软化的UF渗透物,然后将干燥的UF滞留物与干燥的经软化的UF渗透物合并以获得配方奶粉。例如,如果来自(b)的UF滞留物在步骤(d)中被合并,其随后在步骤(e-i)中被干燥,不在步骤(e-ii)中被干燥并合并。

[0156] 如果在步骤(d)的合并之后进行步骤(e-i)或(e-ii)的干燥,在干燥之前可对合并产物进行进一步加工步骤。这类任选的进一步加工步骤包括,优选限于,浓缩液体料流(即提高蛋白/水重量比,例如,通过(部分)蒸发或过滤技术如纳米过滤或反渗透)、热处理(例如,巴氏灭菌(如HTST、ESL或UHT)或灭菌(干热法或湿热法))和/或补充额外的水或其他成分。在一个特别优选的实施方案中,在步骤(e-i)的干燥之前可对合并产物进行的进一步加工步骤不包括任何多价离子去除步骤或任何使蛋白质分级的步骤。

[0157] 步骤(e-i)或(e-ii)的干燥获得干燥的配方物,优选为粉末形式。在本发明的上下文中,基于所述组合物的总重量计,干燥的配方物的含水量为最多10重量%,优选0-8重量%,更优选2-4重量%。可将所述干燥的配方物进一步加工成营养产物,优选适合喂养婴儿的产物。

[0158] 本发明的方法产生配方奶粉,优选为粉末形式。在一个优选的实施方案中,可将这种干燥的乳产品进一步加工成适合为人类婴儿,特别是0至36月龄的婴儿提供营养的营养产品。进一步加工通常包括向乳制品中添加本领域已知的其他成分,特别是一种或多种选自维生素、矿物质、脂质、益生元、益生菌、乳糖的成分。在适合的情况下,也可将这些成分添加到任何来自步骤(a)或(b)的UF滞留物或UF渗透物中,来自步骤(c)的经软化的UF渗透物中,以及在干燥前添加到来自步骤(d)的合并产物,甚至添加到任何输入的第一和第二液体组合物中。技术人员熟知婴儿营养物的必需和有益成分,以及这些成分如何与蛋白质级分最佳混合。所述配方奶粉的进一步加工包括将以上提及的成分之一均质化、热处理、湿和/或干混合的一种或多种。

[0159] 不考虑任何来自步骤(c)的经软化的UF渗透物中的乳糖与任何来自步骤(a)或(b)的UF滞留物的合并,可需要额外补充乳糖以满足婴儿营养的需要。

[0160] 本发明的方法通过步骤(a)的超滤和步骤(c)的多价离子去除,充分去除多价离子和优选的单价离子,这样所有矿物质的水平处于或低于婴儿营养物所需的水平。如果某种矿物质的含量低于所需水平,优选按照标准添加该矿物质(例如,欧盟指令91/321/EEC,或欧盟指令2006/141/EC,美国食品和药物管理局21CFR Ch 1part 107)。

[0161] 本发明的方法在若干位置产生残留的水,例如从干燥步骤,以及任选地作为纳米过滤渗透物,作为反渗透渗透物。在一个优选的实施方案中,在本发明的方法中循环利用该残留的水(任选地在通过例如反渗透进一步纯化之后),例如用于稀释或复原第一液体组合物和/或第二液体组合物,或作为渗滤水。

[0162] 中间产物

[0163] 本发明的方法生成若干中间产物:1) 来自步骤(a-i)和(a-ii)的合并的UF滞留物;2) 步骤(d)中经软化的UF渗透物和UF滞留物的合并产物;和3) 如果要获得婴儿配方奶粉,步骤(e-i)或(e-ii)的干燥的合并产物。

[0164] 中间产物1)

[0165] 通过分别对来自(a-i)和(a-ii)的UF滞留物进行纳米过滤步骤并合并其(包含蛋白质)组分(即从其获得的纳米过滤滞留物)而获得中间产物1。优选以3:1至1:3的重量或体积比合并所述UF滞留物。

[0166] 中间产物1的特征在于(基于所述组合物的总干重计):蛋白质含量为40-52重量%,其中酪蛋白和乳清以70:30至30:70的重量比存在,乳糖的量为35-50重量%,并且存在以下矿物质:镁,含量为0.01-0.30重量%;钙,含量为0.80-1.70重量%;磷,含量为0.60-1.50重量%;钠,含量为0.10-0.60重量%;氯,含量为0.05-0.60重量%;以及钾,含量为0.60-1.50重量%。优选地,该产物包含NPN,其含量为1.50-3.30重量%,优选1.90-3.0重量%;脂肪,其含量为2.0-3.50重量%,优选2.30-3.30重量%;以及灰分(ash),其含量为4.0-10.0重量%。所述中间产物1优选为液体。

[0167] 更优选地,中间产物1的特征在于(基于所述组合物的总干重计):蛋白质含量为42-50重量%,其中酪蛋白和乳清以65:35至35:65的重量比存在,乳糖的量为37-46重量%,并且存在以下矿物质:镁,含量为0.05-0.20重量%;钙,含量为0.95-1.50重量%;磷,含量为0.60-1.30重量%;钠,含量为0.20-0.45重量%;氯,含量为0.15-0.40重量%;以及钾,含量为0.70-1.20重量%。

[0168] 中间产物2)

[0169] 通过分别对来自(a-i)和(a-ii)的UF滞留物进行浓缩步骤(在此处为纳米过滤),合并浓缩的(包含蛋白质的)UF滞留物(即由其获得的纳米过滤滞留物)并将这样获得的液体组合物与经软化且浓缩的UF渗透物(即,超滤后将来自(a-i)和(a-ii)的UF渗透物合并,进行离子交换并通过纳米过滤进行浓缩)合并,从而获得中间产物2。

[0170] 中间产物2的特征在于(基于所述组合物的总干重计):蛋白含量为16-24重量%,其中酪蛋白和乳清以70:30至30:70的重量比存在,乳糖的量为65-80重量%,并且存在以下矿物质:镁,含量为0.01-0.25重量%;钙,含量为0.20-0.80重量%;磷,含量为0.40-0.80重量%;钠,含量为0.20-0.80重量%;氯,含量为0.30-0.90重量%;以及钾,含量为0.30-0.90重量%。优选地,该产物包含NPN,含量为1.30-2.80重量%,优选1.50-2.60重量%;脂肪,含量为0.5-2.0重量%,优选0.75-1.70重量%;以及灰分,含量为2.0-8.0重量%。优选地,所述中间产物2为液体。

[0171] 中间产物3)

[0172] 中间产物3)是用于喂养0-36月龄的人类婴儿的配方奶粉,例如后续配方乳或婴儿配方乳,其通过向中间产物2中添加适量的其他营养成分以达到其目标水平并进行(喷雾)干燥而获得。所述营养成分包括膳食纤维(特别是低聚半乳糖和/或低聚果糖)、矿物质(在需要的情况下)、乳糖(在需要的情况下)、维生素、脂肪。所述干燥的配方物含有1.0-3.0重量%的水分。

附图说明

[0173] 附图描述了本发明的系统的优选实施方案。参考被包含的附图,以下描述本发明的系统。

[0174] 系统

[0175] 本发明还涉及特别设计用来实施本发明的方法的设备或系统。本发明的系统优选为模块系统,其中至少三个,优选至少四个模块通过液体彼此相互连接,在必要时和必要情况下可选择关闭液体连接。在本文中,每个模块可以是单独的单元,或可将两个或多个模块整合为一个单元。优选地,每个模块为单独的单元并且在系统中是可区分的。

[0176] 本发明的系统被设置为接收两种输入的液体组合物(即本文所定义的动物脱脂乳组合物和动物乳清组合物),并排放一种固体组合物(例如配方奶粉)。此外,所述系统可接收或排放其他液体和/或固体组合物。

[0177] 本发明的系统包括超滤模块(1),其包括超滤膜(1b)。设计第一模块以通过第一入口(1a)接收第一液体组合物(即本文所定义的动物脱脂乳组合物)或第一和第二液体组合物的混合物到UF膜(1b)的第一侧。此外,所述超滤模块(1)包括用于从所述UF膜(1b)的第一侧排放超滤滞留物(UFR)的第一出口(1c),和用于从所述UF膜(1b)的第二侧排放超滤渗透物(UFP)的第二出口(1d)。

[0178] UF膜具有两侧,一侧用于接收第一液体组合物或第一和第二液体组合物的混合物,以及排放UFR,另一侧用于排放UFP。从接收第一液体组合物或第一和第二液体组合物的混合物的UF膜(1b)的相同一侧排放滞留物,从UF膜的另一侧排放UF渗透物。因此UFP仅包括渗透通过UF膜(1b)的物质。在超滤模块(1)中使用的UF膜(1b)可以是本领域已知的任何UF膜,包括陶瓷膜和有机螺旋缠绕膜,优选地,UF膜(1b)为有机螺旋缠绕膜。UF膜(1b)的分子量截留值使蛋白质(例如,乳清蛋白和酪蛋白)被保留在滞留物中。优选地,所述分子量截留值为最大25kDa,更优选最大10kDa,并且优选至少2.5kDa,更优选至少5kDa。

[0179] 任选地,本发明的系统包括第二超滤模块(10),其包括第二超滤膜(10b)。设计第二超滤模块(10)以通过第一入口(10a)接收第二液体组合物(即本文所定义的动物乳清组合物)到第二UF膜(10b)的第一侧。此外,所述第二超滤模块(10)包括用于从第二UF膜(10b)的第一侧排放第二超滤滞留物(UFR)的第一出口(10c),和用于从第二UF膜(10b)的第二侧排放第二超滤渗透物(UFP)的第二出口(10d)。在超滤模块(10)中使用的第二UF膜(10b)可以是本领域已知的任何UF膜,包括陶瓷膜和有机螺旋缠绕膜,优选地,UF膜(10b)为有机螺旋缠绕膜。UF膜(10b)的分子量截留值使蛋白质(例如,乳清蛋白和酪蛋白)被保留在滞留物中。优选地,所述分子量截留值为最大25kDa,更优选最大10kDa,并且优选至少2.5kDa,更优选至少5kDa。

[0180] 本发明的系统包括多价离子去除模块(2),用于从来自超滤模块(1)和任选地来自超滤模块(10)的一种或多种超滤渗透物(UFP)中去除多价离子。多价离子去除模块(2)包括用于接收一种或多种UFP的入口(2a)、从UFP(2b)去除多价离子的装置以及用于排放经软化的UFP的出口(2c)。多价离子去除模块(2)从UFP中去除(显著量的)多价离子(即具有两个或多个正或负电荷的离子),还可从UFP中去除(显著量的)单价离子。优选地,所述多价离子去除模块(2)包括去除(显著量的)多价离子的装置和去除(显著量的)单价离子的装置。如果同时存在去除(显著量的)多价离子的装置和去除(显著量的)单价离子的装置,这些装置可以是能够同时去除多价和单价离子的单一的装置,或优选为两个单独的装置,一个能够去除多价离子(2b),一个能够去除单价离子(2f)。这两个用于去除离子的单独的装置可存在

于模块(2)内的两个不同的单元,其中优选用于去除多价离子的第一单元(2b)的出口(2d)与优选用于去除单价离子的第二单元(2f)的入口(2e)通过液体连接,设置出口(2c)以从第二单元(2f)排放经软化的UFP。

[0181] 本领域已知的用于去除多价和任选的单价离子的任何技术可用作去除多价离子的装置(2b)和任选地用于去除单价离子的装置(2f)。所述离子去除单位便利地选自电渗析装置(包括离子交换膜和用于对所述离子交换膜施加电势差的装置)、离子交换装置(包括至少一种用阴离子和/或阳离子树脂填充的柱)、盐沉淀装置、纳米过滤膜(任选地具有接收渗滤水的另一个入口),或其组合。在一个优选的实施方案中,模块(2)包括至少一个包含阴离子和/或阳离子交换树脂的离子交换柱作为多价离子去除单元(2b)和纳米过滤膜作为单价离子去除单元(2f)。在一个特别优选的实施方案中,模块(2)包括至少一个纳米过滤膜、盐沉淀装置和去除沉淀的装置(优选超滤膜),更优选地,模块(2)还包括电渗析装置。最优选地,模块(2)包括按照以下顺序连续设置的装置:至少一个纳米过滤膜、盐沉淀装置、去除沉淀的装置(优选超滤膜)和电渗析装置。

[0182] 在本发明的系统中,在超滤模块(1和任选的10)和混合模块(3)之间设置多价离子去除模块(2)。

[0183] 本发明的系统包括混合模块(3),用于混合至少两种液体料流,至少两种固体料流(例如,粉末),或至少一种液体料流和至少一种固体料流,优选用于混合至少两种液体料流。所述混合模块(3)优选可混合来自超滤模块(1)的UF滞留物,来自超滤模块(10)的UF滞留物和来自多价离子去除模块(2)的经软化的UF渗透物。

[0184] 在第一个优选的实施方案中,设计混合模块(3)以混合来自超滤模块(1)的UF滞留物、来自超滤模块(10)的UF滞留物和来自多价离子去除模块(2)的经软化的UF渗透物。因此,在第一个优选的实施方案中,设计混合模块(3)以通过第一入口(3a)接收来自多价离子去除模块(2)的经软化的UF渗透物(为液体或固体),从第二入口(3b)接收来自超滤模块(1)的UF滞留物(为液体或固体),以及从第三入口(3d)接收来自超滤模块(10)的UF滞留物(为液体或固体)。所述混合模块(3)还包括用于排放再合并产物(为液体或固体)的出口(3c)。

[0185] 在第二个优选的实施方案中,存在两个混合模块,一个混合模块(30)用于混合第一液体组合物和第二液体组合物,并用于排放第一和第二液体组合物的混合物;一个混合模块(3)用于混合来自超滤模块(1)的UF滞留物和来自超滤模块(10)的UF滞留物的混合物与来自多价离子去除模块(2)的经软化的UF渗透物。在第二个优选的实施方案中,设计第一混合模块(30)以通过第一入口(30a)接收第一液体组合物,通过第二入口(30b)接收第二液体组合物,并通过出口(30c)排放第一和第二液体组合物的混合物。因此,所述第一混合模块(30)包括用于接收液体组合物的第一入口(30a)和第二入口(30b),以及用于排放混合的液体组合物的出口(30c)。设计第二混合模块(3)以通过第一入口(3a)接收来自多价离子去除模块(2)的经软化的UF渗透物(为液体或固体),通过第二入口(3b)接收来自超滤模块(1)的UF滞留物和来自超滤模块(10)的UF滞留物的混合物(为液体或固体),以及通过出口(3c)排放再合并产物。因此,所述第二混合模块(3)包括用于接收液体和/或固体组合物的第一入口(3a)和第二入口(3b),以及用于排放再合并的液体或固体组合物的出口(3c)。

[0186] 在本发明的混合模块中,可通过本领域已知的任何方法来实现混合。可通过仅合并两种或多种组合物来实现混合。所述混合模块可还包括混合装置。所述混合装置可以是

本领域已知的适用于混合两种组合物的任何装置,例如“管混”(即通过将两个输入管连接成一个输出管)、(平衡)槽或容器混合、在振荡的容器中或通过本领域已知的任何工业混合器或搅拌器。适合的混合装置包括用于混合两种液体组合物的装置,例如动态混合或静态混合,或用于混合两种固体组合物(例如,两种粉末)的装置,例如干混器如带状混合器、桨式混合器、滚筒混合器和立式混合器,或用于混合一种液体组合物和一种固体混合物的装置,优选用于混合两种液体组合物的装置。在一个特别优选的实施方案中,混合装置是“管混”或平衡槽混合。

[0187] 在系统中,可将混合模块(3)和任选的混合模块(30)设置在超滤模块(1)之前或超滤模块(1)之后。如果将混合模块(30)设置在超滤模块(1)之前,则在超滤之前混合第一液体组合物和第二液体组合物。如果将混合模块(3)设置在超滤模块(1)和(10)之后,则分别对第一和第二液体组合物进行超滤,然后混合来自超滤模块(1)和(10)的UF滞留物。

[0188] 本发明的系统优选包括干燥模块(4),其被设置用于干燥至少一种液体组合物。设计所述干燥模块(4)以通过入口(4a)接收液体组合物(例如,再合并产物)至干燥装置(4b),并通过出口(4c)从干燥装置(4b)排放固体组合物。干燥装置(4b)可以是本领域已知的适用于干燥液体组合物的任何装置,例如,喷雾干燥器、(流化)床干燥器、转鼓式干燥器、冷冻干燥器、滚筒干燥器等。在一个特别优选的实施方案中,所述干燥装置(4b)是喷雾干燥器。

[0189] 在系统中,可将干燥模块(4)设置在混合模块(3)之前或混合模块(3)之后,只要将其设置在超滤模块(1)和任选的超滤模块(10)之后即可。如果将干燥模块(4)设置在超滤模块(1)和任选的超滤模块(10)与混合模块(3)之间,则在混合之前干燥至少一种来自超滤模块(1)和任选的(10)的超滤滞留物。如果将干燥模块(4)设置在混合模块(3)之后,则首先混合超滤滞留物,然后干燥来自超滤模块(1)的UF滞留物和来自超滤模块(10)的UF滞留物的混合物。

[0190] 任选地,本发明的系统包括其他干燥模块,每个模块用于干燥至少一种液体料流。设计每个干燥模块以通过入口接收液体组合物至干燥装置,并通过出口从干燥装置排放固体组合物。所述干燥装置可以是本领域已知的适用于干燥液体组合物的任何装置,例如,喷雾干燥器、(流化)床干燥器、转鼓式干燥器、冷冻干燥器、滚筒干燥器等。在一个特别优选的实施方案中,所述干燥装置是喷雾干燥器。在系统中,可将其他干燥模块设置在混合模块(3)之前、第二超滤模块(10)之后,优选地,如果第一干燥模块(4)被设置混合模块(3)之前、第一超滤模块(1)之后的情况下。这样,干燥从超滤模块(1)和(10)排放的超滤滞留物,然后在混合模块(3)中进行混合。

[0191] 在第一个优选的实施方案中,本发明的系统包括两个超滤模块(1)和(10)。第一超滤模块(1)的出口(1c)与混合模块(3)的入口(3b)通过液体连接,出口(1d)与多价离子去除模块(2)的入口(2a)通过液体连接。第二超滤模块(10)的出口(10c)与混合模块(3)的入口(3d)通过液体连接,出口(10d)与多价离子去除模块(2)的入口(2a)通过液体连接。出口(2c)与混合模块(3)的入口(3a)通过液体连接,出口(3c)与干燥模块(4)的入口(4a)通过液体连接。设置入口(1a)和(10a)以接收液体组合物至系统(例如,动物脱脂乳和动物乳清),设置出口(4c)以将固体组合物排出系统(例如,配方奶粉)。特别优选的是,模块(2)包括多价离子去除单元(2b)和单价离子去除单元(2f),所述多价离子去除单元(2b)优选为至少一个离子交换柱,所述单价离子去除单元(2f)优选为纳米过滤膜。

[0192] 在第二个优选的实施方案中,本发明的系统包括两个混合模块(3)和(30)。第一混

合模块(30)的出口(30c)与超滤模块(1)的入口(1a)通过液体连接。出口(1c)与第二混合模块(3)的入口(3b)通过液体连接,出口(1d)与多价离子去除模块(2)的入口(2a)通过液体连接。出口(2c)与第二混合模块(3)的入口(3a)通过液体连接,出口(3c)与干燥模块(4)的入口(4a)通过液体连接。设置入口(30a)和(30b)以接收液体组合物至系统(例如,动物脱脂乳和动物乳清),设置出口(4c)以将固体组合物排出系统(例如,配方奶粉)。特别优选的是,模块(2)包括多价离子去除单元(2b)和单价离子去除单元(2f),所述多价离子去除单元(2b)优选为至少一个离子交换柱,所述单价离子去除单元(2f)优选为纳米过滤膜。

[0193] 本发明的系统可包括如下所述的其他模块或其他特征。

[0194] 在另一个优选的实施方案中,本发明的系统包括一个或多个浓缩模块,用于浓缩液体料流。这类浓缩模块包括用于接收液体组合物至浓缩装置的入口、浓缩装置和用于排放浓缩的液体组合物的出口。本领域已知的任何浓缩技术可用作浓缩方法。浓缩装置可便利地选自蒸发装置(例如,通过提高温度和/或降低压强)或膜过滤装置(例如,反渗透膜或纳米过滤膜)。浓缩模块也可与多价离子去除模块(2)结合,在单价离子去除过程中完成浓缩(例如,使用纳米过滤,其任选地用渗滤加强)。

[0195] 在另一个优选的实施方案中,本发明的系统包括将来自输出料流的(残留的)水循环至输入料流的装置。残留的水可获得自干燥模块(4)、多价离子去除模块(2)(例如,作为纳米过滤渗透物)和各浓缩模块(例如,作为反渗透渗透物)。优选地,干燥模块(4)、多价离子去除模块(2)和浓缩模块中的至少一个还包括其他出口,用于从该模块中排出水,更优选至少一个浓缩模块包括这类其他出口。最优选地,干燥模块(4)、多价离子去除模块(2)和各浓缩模块各自包括这类出口。残留的水可用于稀释任何输入的液体组合物,例如第一液体组合物和/或第二液体组合物,或可用作渗滤水,例如在多价离子去除模块(2)中。优选地,所述第一超滤模块(1)和/或第二超滤模块(10)和/或多价离子去除模块(2)还包括用于接收残留的水的其他入口。技术人员了解,用于排放残留的水的出口与用于接收残留的水的入口通过液体连接,优选通过水管(conduit)连接,其中任选地整合了一个或多个收集槽或一个或多个其他纯化装置(例如,反渗透膜)。

[0196] 在另一个优选的实施方案中,本发明的系统包括用于对液体组合物进行热处理的装置。使用本领域已知的任何热处理技术,可对通过本发明的系统的任何液体组合物适当地进行热处理。本发明的系统便利地包括至少一个热处理模块,其被设置用于对液体组合物进行热处理。这类热处理模块包括用于接收液体组合物至热处理装置的入口、热处理装置和用于排放经热处理的液体组合物的出口。本领域已知的任何热处理技术可用作热处理方法,例如巴氏灭菌或灭菌装置。优选地,使用板式热交换器(PHE)和/或直接蒸汽注射/注入(DSI)作为热处理装置。

[0197] 本发明的系统可还包括制冷装置,优选使所述系统在15℃以下,更优选在12℃以下操作。技术人员将了解,液体料流的冷冻是非常不需要的,因此应保持温度足够高以使不同的液体料流保持液态。通常制冷装置使所述系统在最低2℃下操作。每个模块可具有单独的制冷装置,或可安装中央制冷装置以调节整个系统的温度。优选地,所述制冷装置选自冷却塔、热交换器(板式或管状,优选与用于热处理的PHE连接)、通过冷却剂(热交换液体)冷却、可泵送冰技术。

[0198] 如果模块包括纳米过滤膜,可任选地通过渗滤来加强纳米过滤。为了实现渗滤,所

述模块需要用于接收水至纳米膜第一侧的其他入口,使得能够进行纳米过滤滞留物的稀释和重过滤。在一个优选的实施方案中,多价离子去除模块(2)包括这类其他入口(2d)。

[0199] 所有的过滤模块优选包括促使溶剂和任选的小分子溶质透过膜的装置。可使用本领域已知的任何装置以实现简单渗透,例如使用重力或使用跨膜压(TMP)。TMP可通过对膜的第一侧(即滞留物一侧)加压或通过对膜的第二侧(即渗透物一侧)减压实现。适当地,使用利用流体静压力的泵对膜的第一侧加压和/或在膜的第二侧产生吸力的泵。适合的泵包括离心泵和正排量泵(positive displacement pump),优选使用离心泵。

[0200] 在本发明的系统中,不同的模块相互连接,即一个模块的出口与另一个模块的入口通过液体连接,用于通过导管连接。所述系统的不同模块,特别是超滤模块(1)、混合模块(3)和干燥模块(4)可以不同的配置方式相互连接,只要设置所述系统以实施本发明的方法。

[0201] 本发明的系统优选每小时处理500-2500kg,更优选800-1800kg,最优选1000-1400kg输入的第一液体组合物(优选为动物脱脂乳)的干物质。本发明的系统优选每小时处理1500-5000kg,更优选2200-4000kg,最优选2600-3000kg输入的第二液体组合物(优选为动物乳清)的干物质。本发明的系统优选每小时处理从超滤模块排放两个输入料流合并的750-4000kg,更优选1000-3000kg,最优选1500-2000kg UF滞留物。本发明的系统优选每小时处理从超滤模块排放两个输入料流合并的1000-5000kg,更优选1500-4000kg,最优选2000-2500kg UF渗透物。

[0202] 将通过若干实施例来说明本发明,所述实施例不意欲以任何方式限制本发明。

[0203] 实施例

[0204] 实施例1

[0205] 通过MWC0为10kDa的Synder ST3838超滤膜对400kg经过巴氏灭菌的母牛脱脂乳进行超滤,所述脱脂乳的酪蛋白和乳清蛋白重量比为80:20。在8-10℃的温度进行超滤,跨膜压为2bar,VCF约为2。以最高达260L/h的流速收集渗透物。获得208kg UF渗透物(UFP1)和211kg UF滞留物(UFR1)。表1给出了输入的脱脂乳和超滤产物的组成。与输入的脱脂乳相比,最终产物(UFR1和UFP1)总重量的少许增加归因于设备冲洗中从产物转变为水的过程中设备死体积的稀释。从表1的数据中可看出,UF滞留物富含蛋白质,而UF渗透物富含乳糖。

[0206] 表1:实施例1的组成(基于总干重的重量%)

组分	母牛脱脂乳	UFR1	UFP1
蛋白质	36.2	51.7	0.0
乳糖	51.8	36.5	87.6
灰分	8.7	8.4	9.1
- Na	0.46	0.35	0.70
- K	1.83	1.40	2.69
- Cl	1.13	0.66	1.61
- P	1.16	1.32	0.76
- Ca	1.37	1.67	0.80
- Mg	0.12	0.12	0.13

[0208] 实施例2

[0209] 通过MWC0为10kDa的Synder ST3838超滤膜对1000kg经过巴氏灭菌的甜乳清进行超滤,在所述甜乳清中乳清蛋白是唯一的蛋白来源。在10-12℃的温度进行超滤,跨膜压为2bar,VCF约为5。以最高达400L/h的流速收集渗透物。获得818kg UF渗透物(UFP2)和195kg UF滞留物(UFR2)。表2给出了输入的甜乳清和超滤产物的组成。与输入的甜乳清相比,最终产物(UFR1和UFP1)总重量的少许增加归因于设备冲洗中从产物转变为水的过程中设备死体积的稀释。

[0210] 表2:实施例2的组成(基于总干重的重量%)

[0211]	组分	甜乳清	UFR2	UFP2
	蛋白质	9.7	35.1	0.0
	乳糖	76.9	50.0	87.4
	灰分	8.6	6.7	9.3
	- Na	0.67	0.49	0.74
	- K	2.58	1.92	2.84
	- Cl	1.44	0.95	1.69
	- P	0.82	0.58	0.73
	- Ca	0.81	0.69	0.86
	- Mg	0.14	0.10	0.15

[0212] 实施例3

[0213] 以重量比20/80合并实施例1的UFP1和实施例2的UFP2,以获得799kg合并的UFP。对合并的UFP进行离子交换以产生经软化的UFP,随后进行用渗滤加强的纳米过滤。离子交换利用含有氯离子的阴离子树脂和含有钠离子的阳离子树脂,以用多价离子交换钠和氯。在pH 2.4-4.3和5-10℃的温度下进行离子交换。纳米过滤使用MWC0为150-300Da的Synder NFX 3838纳米过滤膜,在8-22℃的温度下进行,跨膜压为2bar。以最高达400L/h的流速收集渗透物。当滞留物的总固体含量达到20%时,依次加入两次渗滤体积为200L的水。将经软化的UFP浓缩至最终总固含量约为20%。获得作为纳米过滤滞留物(NFR1)的178kg经软化的UFP浓缩物,以及1225kg纳米过滤渗透物(NFP1)。表3中给出了输入的合并的UFP和纳米过滤产物的组成。在离子交换过程中去除了大多数多价离子,大多数单价离子被留在NFP1中。经软化的UFP浓缩物(NFR1)几乎仅包含乳糖。

[0214] 表3:实施例3的组成(基于总干重的重量%)

[0215]	组分	合并的 UFP	NFR1	软化的 UFP 浓缩物 (NFP1)
	蛋白质	0.0	0.0	0.0
	乳糖	86.8	97.2	11.2

[0216]	灰分	9.2	2.4	74.7
	- Na	0.71	0.61	24.7
	- K	2.66	0.32	9.8
	- Cl	1.70	0.84	44.9
	- P	0.75	0.23	0.34
	- Ca	0.84	0.06	0.36
	- Mg	0.14	0.00	0.00

[0217] 实施例4

[0218] 对实施例1的UFR1进行浓缩,并通过MWC0为150-300Da的Synder NFX 3838NF膜进行纳米过滤,去除单价离子。在8-20℃进行纳米过滤,跨膜压为2bar,VCF约为2。以最高达220L/h的流速收集渗透物。获得108kg作为纳米过滤滞留物(NFR2)的UFR1浓缩物,以及149kg纳米过滤渗透物(NFP2)。使用纳米过滤,将UFR1浓缩至总固含量为约18%。表4中给出了纳米过滤的NFR2产物的组成。

[0219] 表4:实施例4的组成(基于总干重的重量%)

[0220]	组分	NFR2
	蛋白质	55.6
	乳糖	33.4
	灰分	7.8
	- Na	0.26
	- K	1.06
	- Cl	0.27
	- P	1.33
	- Ca	1.70
	- Mg	0.12

[0221] 实施例5

[0222] 对实施例2的UFR2进行浓缩,并通过MWC0为150-300Da的Synder NFX 3838NF膜进行纳米过滤,去除单价离子。在8-20℃进行纳米过滤,跨膜压为2bar。以最高达400L/h的流速收集渗透物。获得73kg作为纳米过滤滞留物(NFR3)的UFR2浓缩物,以及148kg纳米过滤渗透物(NFP3)。使用纳米过滤,将UFR2浓缩至总固含量为约18%。表5中给出了纳米过滤的NFR3产物的组成。

[0223] 表5:实施例5的组成(基于总干重的重量%)

[0224]

组分	NFR3
蛋白质	35.8
乳糖	51.0
灰分	5.6
- Na	0.35
- K	0.82
- Cl	0.26
- P	0.64
- Ca	0.66
- Mg	0.11

[0225] 实施例6

[0226] 目的是产生酪蛋白:乳清比例为40:60的混合物。为了这一目的,分别以59kg:87.62kg (基于液体组合物) 的重量比或以10.59kg:16.45kg (基于干组合物) 的重量比混合实施例4的UFR1浓缩物(NFR2) 和实施例5的UFR2浓缩物(NFR3),以产生UFR1和UFR2的混合物。除了表6中所提及的组分以外,NFR2/NFR3混合物包含2.82重量%的NPN和3.08重量%的脂肪。

[0227] 表6:实施例6的组成(基于总干重的重量%)

[0228]

组分	NFR2/NFR3 混合物
蛋白质	43.6
乳糖	44.1
灰分	6.5
- Na	0.32

[0229]

- K	0.91
- Cl	0.27
- P	0.91
- Ca	1.07
- Mg	0.12

[0230] 以另一选择的重量比合并实施例4的UFR1浓缩物(NFR2) 与实施例5的UFR2浓缩物(NFR3),获得包含酪蛋白和乳清蛋白的混合物,所述酪蛋白与乳清蛋白的重量比为在所要求的范围内的所需比例。添加经软化和任选地浓缩的UF渗透物(其基本上不含有蛋白质)使乳糖的量提高至所需水平。可将获得的混合物喷雾干燥成配方奶粉。例如,在需要的情况下添加适量的所需营养物和矿物质,获得酪蛋白与乳清蛋白比为40:60的成长配方物。制备其他UFR1和UFR2的混合物,以产生酪蛋白与乳清蛋白比为50:50和60:40的其他UFR1和UFR2的混合物。

[0231] 实施例7

[0232] 将经软化的UFP浓缩物与UFR1和UFR2的混合物再合并以产生酪蛋白与乳清蛋白比为60:40的组合物。将经软化的UFP浓缩物与UFR1和UFR2的混合物合并。分别以88.51kg:43.81kg:188.77kg (基于液体组合物) 的重量比或以15.88kg:8.23kg:38.57kg (基于干组合物) 的重量比混合实施例4的UFR1浓缩物 (NFR2)、实施例5的UFR2浓缩物 (NFR3) 和实施例3的经软化的UFP浓缩物 (NFR1), 以获得UFR1、UFR2和经软化的UFP的混合物。

[0233] 除了表7中所提及的组分以外,所述NFR1/NFR2/NFR3混合物包含1.67重量%的NPN和1.01重量%的脂肪。

[0234] 表7:实施例7的组成 (基于总干重的重量%)

[0235]	组分	NFR1/NFR2/NFR3 混合物
	蛋白质	18.8
	乳糖	74.9
	灰分	4.2
[0236]	- Na	0.49
	- K	0.58
	- Cl	0.62
	- P	0.56
	- Ca	0.55
	- Mg	0.05

[0237] 以另一选择的重量比合并经软化的UFP浓缩物与UFR1和UFR2的混合物,获得包含酪蛋白与乳清蛋白的重量比为在所要求的范围内的所需比例的混合物。添加经软化和任选地浓缩的UF渗透物 (其基本上不含蛋白质) 使乳糖的量提高至所示的更高水平。可将获得的混合物喷雾干燥成配方奶粉。例如,在需要的情况下添加适量的所需营养物和矿物质,获得酪蛋白与乳清蛋白比为60:40的成长配方乳。以相同方式制备其他混合物,以获得酪蛋白与乳清蛋白比为50:50和40:60的组合物。

[0238] 实施例8

[0239] 使用单元操作组合,对本发明的复原的脱脂乳粉末 (SMP) 和复原的甜乳清粉末 (SWP) 进行分级以制备三类婴儿营养基础产物。分别对复原的SMP和复原的SWP进行UF (步骤1),对滞留物 (UFR) 进行NF (步骤2) 并对渗透物 (UFP) 进行多价和单价离子去除 (步骤3)。随后,使来自步骤2的NF滞留物 (NFR) 和来自步骤3的经软化的UFP在步骤4中合并。表8中给出了SMP和SWP的组成。所述方法的每一步在稳态条件下进行4-10h,在此过程中整个生产程序达到可接受的平均流量。膜过滤步骤的浓缩系数以“质量浓缩系数” (MCF) 表示,其计算方式与VCF相同,但是使用重量而非体积。可以假定 $MCF = VCF$,因为所有的密度接近水的密度 ($1000\text{kg}/\text{m}^3$) 并且所有存在于输入料流中的固体最终进入滞留物和渗透物料流。随时间观察到MCF的微小变化。以下给出了MCF范围,或者与给定值的偏差始终小于10%。

[0240] 表8:SMP和SWP的组成 (每100g粉末)

[0241]	组分	SMP	SWP
[0242]	蛋白质(g)	35.2	13.5
	乳糖(g)	53.3	76.6
	灰分(g)	7.83	8.38
	- Na (mg)	397	666
	- K (mg)	1690	3040
	- Cl (mg)	979	1500
	- P (mg)	1130	722
	- Ca (mg)	1260	614
	- Mg (mg)	106	130
	- Zn (mg)	4.8	0.17

[0243] 步骤1:在10℃,连续使用两个3838 10kDa超滤膜(Synder Filtration)对复原的SMP和复原的SWP进行分级,以将进料分离成富含蛋白质的滞留物和富含乳糖/乳盐的渗透物。使用质量浓缩系数2对复原的脱脂乳进料(约2800kg)进行分级,其总固含量为8.64重量%固体,5.8℃时pH为6.9;使用质量浓缩系数5.5对复原的甜乳清进料(约3500kg)进行分级,其总固含量为6.1重量%固体,6.8℃时pH为6.63。表9所示为来自UF1和UF2的液体滞留物和渗透物料流中大量营养成分和矿物质的分布。以平均流量10.54kg/m²/h(对于SM)和20.21kg/m²/h(对于SW)收集渗透物。

[0244] 表9:UFR和UFP的组成(每100g)

	组分	UFR1 (SM)	UFP1 (SM)	UFR2 (SW)	UFP2 (SW)
[0245]	总固体(g)	11.57	5.29	9.00	5.32
	蛋白质(g)	6.36	0.14	3.47	0.16
	乳糖(g)	4.14	4.68	4.57	4.71
	灰分(g)	0.97	0.48	0.66	0.44
	- Na (mg)	38.5	34.0	38.2	32.6
	- K (mg)	162.4	142.3	117.9	99.8
	- Cl (mg)	79.1	91.7	91.7	107.9
	- P (mg)	142.3	37.5	77.9	30.4
[0246]	- Ca (mg)	190.5	32.8	79.1	19.2
	- Mg (mg)	13.7	6.0	10.0	6.1
	- Mn (mg)	0.004	0.00	0.001	0.00
	- Fe (mg)	0.042	0.10	0.051	0.072
	- Cu (mg)	0.014	0.07	0.033	0.010
	- Zn (mg)	0.80	0.16	0.032	0.010

[0247] 步骤2:在对复原的脱脂乳和甜乳清粉末料流进行超滤之后,随后使用3838 150-300Da纳米过滤(NF)膜(GEA Filtration,Denmark)对滞留物UFR1和UFR2进行浓缩并部分去除矿物质。对于将约500kg UFR1 (6℃时pH为6.82)浓缩并去除矿物质至26重量%的固含量,NF1连续使用两个NF膜;对于将约640kg UFR2 (6.5℃时pH为5.88)浓缩并去除矿物质至28重量%的固体含量,在NF2中使用一个NF膜。在质量浓缩系数为1.8-2.2的范围内进行NF1,在质量浓缩系数为2.6-3的范围内进行NF2。在13-14℃的温度范围内进行NF1和NF2。以平均流量1.64kg/m²/h (对于UFR1)和9.64kg/m²/h (对于UFR2)收集渗透物。表10所示为来自NF1和NF2的液体滞留物和渗透物料流中大量营养成分和矿物质的分布。所述方法分别产生NFR1和NFR2乳蛋白浓缩物(MPC50)和乳清蛋白浓缩物(WPC35)粉末。

[0248] 表10:NFR和NFP的组成(每100g)

组分	NFR1 (SM)	NFP1 (SM)	NFR2 (SW)	NFP2 (SW)
总固体(g)	24.30	0.36	24.63	0.35
蛋白质(g)	12.8	0.08	9.45	0.08
乳糖(g)	9.67	0.05	13.65	0.05
灰分(g)	1.66	0.23	1.29	0.28
- Na (mg)	51.2	23.6	51.7	52.7
- K (mg)	222.8	92.3	168.7	156.6
- Cl (mg)	55.3	92.9	109.4	87.4
- P (mg)	273.1	13.0	203.8	103.6
- Ca (mg)	381.2	2.02	210.6	79.0
- Mg (mg)	27.7	0.23	26.6	24.1
- Mn (mg)	0.008	0.00	0.002	0.00
- Fe (mg)	0.061	0.00	0.12	0.019
- Cu (mg)	0.021	0.007	0.068	0.009
- Zn (mg)	1.61	0.013	0.067	0.011

[0251] 步骤3:使用两个连续的3838 150-300Da纳米过滤(NF)膜(GEA Filtration,Denmark)通过NF3分别对来自UF1和UF2的乳和乳清渗透物进行浓缩和部分去除矿物质。为了进行浓缩和去除矿物质,将约1000kg UFP1 (6.9℃时pH为5.9)浓缩至22重量%固含量。为了进行浓缩和去除矿物质,将约1000kg UFP2 (6℃时pH为5.6)浓缩至22重量%固含量。为了同时浓缩UFP1和UFP2,在10℃的温度下、质量浓缩系数为3.5-4的范围内进行NF3。平均渗透物流量为9.73kg/m²/h (对于UFP1)和10.9kg/m²/h (对于UFP2)。表11示出了来自NF3的液体滞留物和渗透物料流中大量营养成分和矿物质的分布。

[0252] 通过NF3对UFP1和UFP2进行浓缩和去除矿物质之后,随后使用间接板式热交换器将两种滞留物间接加热至82℃,进料至250L加套的不锈钢容器。一旦来自NF3的滞留物进入贮存容器中,使用30重量%的NaOH溶液调节pH至7.2 (82℃),使钙盐(主要是磷酸钙和柠檬酸钙)沉淀。使沉淀溶液在82℃保持20分钟以使沉淀反应最大化,然后使用间接板式热交换

器冷却至20℃,进料至第二个250L加套的不锈钢容器。使用两个连续的3838 10kDa超滤膜(Synder Filtration)通过UF3从NF3滞留物料流(沉淀之后)中除去沉淀的物质。在温度为20℃、质量浓缩系数10的条件下进行UF3。表12所示为来自UF3的液体滞留物料流中大量营养成分和矿物质的分布。与UFP1和UFP2相比,本发明的方法从UF3滞留物中去除约50%矿物质(基于干物质)。将来自UF3的液体滞留物料流在40℃在不锈钢容器中合并。合并的批料(batch)(总质量65kg)由质量比为20:80的来自脱脂乳的UFR3和来自甜乳清的UFR3构成。随后使用试验性电渗析设备(P1EDR-Y, MemBrain)从所述批料去除矿物质。根据去除矿物质的乳糖的导电率和其中灰分含量之间的关系确定去除矿物质的终点(终点:导电率<1mS;灰分含量<基于干物质0.75重量%)。一旦到达去除矿物质的终点,将去除矿物质的乳糖浓缩物料流冷却至5℃,然后确定ED产物的总固含量为16.62重量%。

[0253] 表11:NFR3和NFP3的组成(每100g)

组分	NFR3 (SM)	NFP3 (SM)	NFR3 (SW)	NFP3 (SW)
总固体 (g)	20.67	0.32	23.55	0.42
蛋白质(g)	0.33	0.09	0.37	0.09
乳糖(g)	19.28	0.00	18.59	0.00
灰分(g)	1.07	0.24	1.08	0.30
- Na (mg)	58.6	24.0	65.59	33.41
- K (mg)	253.8	94.9	255.94	118.96
- Cl (mg)	68.0	106.9	80.05	132.15
- P (mg)	133.4	5.68	115.36	10.61
- Ca (mg)	125.4	1.80	100.31	1.06
- Mg (mg)	22.9	0.16	27.69	0.16
- Mn (mg)	0.0002	0.0002	0.0002	0.000
- Fe (mg)	0.00	0.0005	0.0231	0.0212
- Cu (mg)	0.006	0.007	0.0075	0.0078
- Zn (mg)	0.023	0.012	0.0402	0.016

[0255] 表12:UFR3和UFP3的组成(每100g)

组分	UFP3 (SM)	UFP3 (SW)	ED 产物
总固体(g)	17.95	19.26	16.62
蛋白质(g)	0.30	0.35	0.33
乳糖(g)	16.78	17.98	16.17
灰分(g)	0.87	0.93	0.12
- Na (mg)	159.9	142.2	18.4
- K (mg)	226.7	230.3	3.0
- Cl (mg)	64.9	79.5	2.4
- P (mg)	66.5	71.5	19.5
- Ca (mg)	15.0	36.9	7.9
- Mg (mg)	16.3	19.8	0.0
- Mn (mg)	0.00	0.00	0.00
- Fe (mg)	0.00	0.0204	0.00
- Cu (mg)	0.016	0.0078	0.00
- Zn (mg)	0.020	0.0168	0.00

[0258] 步骤4:所述方法的最终阶段是使用在前述步骤(1-3)中制备的材料产生营养均衡的婴儿/幼儿营养物。将步骤3中制备的乳糖浓缩溶液(ED产物)用作液体料流,向其中加入NFR1和NFR2,得到一段婴儿乳(IF)、后续乳(F0)和成长乳(GUM)所需的(法律上要求的)蛋白质(酪蛋白/乳清)和乳糖含量和比例。以表13中提及的比例混合料流。在这一阶段,将包含去除矿物质的乳糖(来自ED产物)、MPC(来自NFR1)和WPC(来自NFR2)的液体浓缩料流预加热至50℃,然后加入油和GOS以满足营养需求。然后在间接管状热交换器(Mircothermics)中在85℃下对所述液体浓缩婴儿配方乳料流进行热处理5分钟,在热处理的下流分别在第一和第二压强125和25bar(60℃)下进行均质化处理,然后在55℃在单效降膜蒸发器中蒸发至55重量%固含量;使用装配2个液体雾化喷嘴的单级喷雾干燥器进行喷雾干燥,入口和出口的操作温度分别为175℃和90℃。表14中概述了制备的IF、F0和GUM粉末的营养组成。

[0259] 注意的是,除了脂肪和部分碳水化合物(GOS),表14中提及的所有组分来自脱脂乳和甜乳清原材料。表14中的所有组分或者在该组分的可接受范围内,或低于那些可接受范围。对于那些含量低于可接受范围的组分,需要强化以将其含量提高至可接受范围内。重要的是要注意,所提及的组分(甚至多价离子)的含量都不大于其可接受范围,由于不能被去除,含量大于可接受范围是不可接受的,而添加一种或几种组分可直接进行。制备全部符合法律标准的不同的婴儿营养物产品的可能性,表明了本发明的方法的通用性和灵活性。

[0260] 表13:每100kg干粉的液体浓缩物的混合比例(单位为kg)

[0261]

料流	IF	FO	GUM
NFR1 (kg)	43.49	55.74	56.33
NFR2 (kg)	61.72	47.47	47.97
ED 产物(kg)	191.83	215.90	208.86

[0262] 表14: IF、FO和GUM粉末的组成 (每100g)

[0263]

组分	IF	FO	GUM
水分(g)	1.26	1.68	2.38
蛋白质(g)	11.5	11.69	11.56
碳水化合物(g)	56.62	59.23	63
脂肪(g)	28.71	25.49	21.3
灰分(g)	1.91	1.91	1.76
- Na (mg)	192	156	171
- K (mg)	290	278	240
- Cl (mg)	88.5	83.5	109.5
- P (mg)	310	300	285
- SO4 (mg)	36	33	38
- I (mg)	37	36	37
- Se (μg)	7.7	8.4	6.7
- Ca (mg)	354	351	318
- Mg (mg)	41	39	34
- Zn (mg)	1	1.1	1.06
肉碱(mg)	21.3	23.6	23.8
胆碱(mg)	216	231	235
肌醇(mg)	39.9	47.4	50.4
生物素(μg)	10.7	11.4	11
叶酸(μg)	41.4	38.8	32.1
泛酸(mg)	2.31	2.88	2.84
维生素 B1 (mg)	0.17	0.17	0.17
维生素 B12 (μg)	1.38	1.39	1.29

[0264]

维生素 B2 (mg)	1.23	1.2	1.27
维生素 B6 (mg)	0.1205	0.1140	0.1288

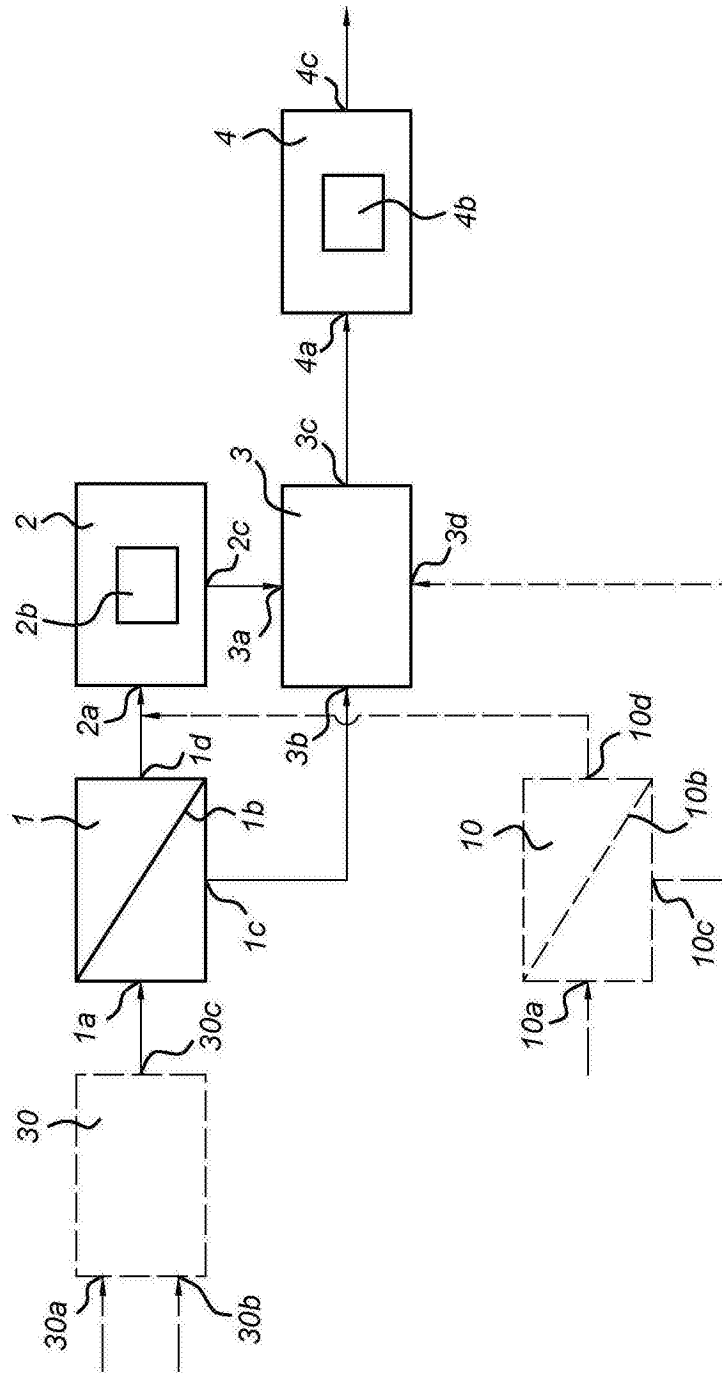


图1