

权 利 要 求 书

1. 一种乳制品的浓缩方法，包括使用反渗透膜对生乳进行反渗透浓缩处理的步骤；所述反渗透浓缩处理包括低压反渗透膜浓缩处理和高压反渗透膜
5 浓缩处理；

其中，所述低压反渗透膜浓缩处理采用第一预定压力对进料进行反渗透浓缩处理，所述高压反渗透膜浓缩处理采用第二预定压力对进料进行反渗透浓缩处理，所述第一预定压力小于所述第二预定压力。

2. 如权利要求 1 所述的浓缩方法，其中，所述低压反渗透膜处理包括多
10 级浓缩处理（优选 1-14 级浓缩处理，更优选 6-11 级浓缩处理）；优选地，每级低压反渗透膜处理采用一个或多个膜组件；更优选地，每个膜组件包括一支或多支膜，所述多支膜之间串联、并联或串联和并联结合。

3. 如权利要求 2 所述的浓缩方法，其中，所述低压反渗透膜处理的多级浓缩处理中各级所采用的压力不同；优选地，所述低压反渗透膜处理中，前
15 3 级所采用的压力为 1-50bar(优选 1-40bar，更优选 25-35bar)；优选地，所述低压反渗透膜处理中，第 4 级及以后级所采用的压力为 30-60bar(优选 40-50bar，更优选 43-47bar)。

4. 如权利要求 1-3 中任一项所述的浓缩方法，其中，所述高压反渗透膜处理包括多级浓缩处理（优选 1-6 级浓缩处理，更优选 2-4 级浓缩处理）；优
20 选地，每级高压反渗透膜处理采用一个或多个膜组件；更优选地，每个膜组件包括一支或多支膜，所述多支膜之间串联、并联或串联和并联结合。

5. 如权利要求 4 所述的浓缩方法，其中，所述高压反渗透膜处理的多级浓缩处理中各级所采用的压力不同；优选地，所述高压反渗透膜处理中，所采用的压力为 50-200bar(优选 60-80bar，更优选 60-65bar)。

25 6. 如权利要求 1-5 中任一项所述的浓缩方法，所述浓缩方法中被浓缩的料液温度为 20℃以下（优选 0-15℃，更优选 7-15℃）；

优选地，通过高压散热器使被浓缩的料液温度保持在 15℃以下（更优选地，保持在 10-14℃）；优选地，所述高压散热器设置在预定级的高压反渗透膜处理单元的进料口或出料口。

30 7. 如权利要求 1-6 中任一项所述的浓缩方法，在所述反渗透浓缩处理步

骤前，还包括：i) 暂存步骤；ii) 预处理步骤；和/或 iii) 均质步骤。

8. 如权利要求 7 所述的浓缩方法，其中，所述暂存步骤包括对生乳进行过滤；优选地，所述过滤为两级过滤；更优选地，第一级过滤的过滤孔径为 0.990mm-1.165mm，第二级过滤的孔径为 0.495mm-0.589mm。

5 9. 如权利要求 7 所述的浓缩方法，其中，所述预处理步骤包括低温除菌分离处理；优选地，所述低温除菌分离采用两级过滤；优选地，除菌分离的温度控制在 45-50°C。

10. 如权利要求 7 所述的浓缩方法，其中，所述均质步骤采用两级均质；优选地，所述均质步骤的工作温度保持在 10-30°C (更优选 15-20°C)；更优选地，第一级均质的压力为 100-140bar (更优选 120bar)，而第二级均质的压力 40-60bar (更优选 50bar)。

11. 如权利要求 1-10 中任一项所述的浓缩方法，在所述反渗透浓缩处理步骤后，还包括：v) 打冷步骤；vi) 灌装步骤；vii) 冷冻步骤；和/或 viii) 清洗步骤。

15 12. 如权利要求 11 所述的浓缩方法，所述打冷步骤采用两段打冷。优选地，第一段打冷用冰水作为冷媒；优选地，第二段打冷用乙二醇水溶液作为冷媒。

13. 如权利要求 11 所述的浓缩方法，优选地，第一段打冷的温度保持在 2-10°C (更优选 4-7°C)；优选地，第二段打冷的温度保持在 -1 至 -4°C (更优选 -2 至 -3°C)。

14. 如权利要求 11 所述的浓缩方法，所述灌装步骤的灌装温度保持在 1 至 -4°C，更优选 -2 至 -3°C。

15. 如权利要求 11 所述的浓缩方法，所述冷冻步骤的冷冻温度保持在 -10 至 -24°C，更优选 -18 至 -22°C。

25 16. 如权利要求 1-15 任一项所述的浓缩方法所制备的浓缩乳制品，其中总固含量为 30-50%，优选为 35-45%，更优选为 40-45%；

优选地，所述浓缩乳制品按浓缩比例稀释到生奶总固形物含量水平后，所检测出的糠氨酸含量为 4-20 mg/100g 蛋白质，优选为 8-15mg/100g 蛋白质；

30 优选地，所述浓缩乳制品按浓缩比例稀释到生奶总固形物含量水平后，所检测出的 IgG (免疫球蛋白 G) 留存量高于 95%；

优选地，所述浓缩乳制品按浓缩比例稀释到生奶总固形物含量水平后，所检测出的 GMP (糖巨肽) 留存率为 100%。

17. 一种料液浓缩设备，所述料液浓缩设备包括：

暂存单元，所述暂存单元包括存储容器以存储待浓缩的料液；

5 均质单元，所述均质单元设置在所述暂存单元的下游，对所述料液施加预定的温度和压力，使得所述料液在压力和冲击作用下细化并且更均匀的相互混合；以及

浓缩单元，所述浓缩单元设置在所述均质单元的下游，并依次包括低压浓缩单元和高压浓缩单元，其中，所述低压浓缩单元在第一预定压力下对流经的料液进行反渗透浓缩处理，且所述高压浓缩单元在第二预定压力下对流经的料液进行反渗透浓缩处理，所述第一预定压力小于所述第二预定压力。

18. 如权利要求 17 所述的料液浓缩设备，其中，所述低压浓缩单元包括多级，每级低压浓缩单元包括一个或多个膜组件，每个膜组件包括一支或多支膜，所述多支膜之间串联、并联或串联和并联结合。

15 19. 如权利要求 18 所述的料液浓缩设备，其中，所述多级低压浓缩单元中各级的压力不同。

20. 如权利要求 19 所述的料液浓缩设备，其中，所述浓缩单元还包括低压热交换器，所述低压热交换器设置在预定级的低压浓缩单元的进料口或出料口，以保持被浓缩的料液的温度在 15°C 之下。

20 21. 如权利要求 17 至 20 中任一项所述的料液浓缩设备，其中，所述高压浓缩单元包括多级，每级高压浓缩单元包括一个或多个膜组件，每个膜组件包括一支或多支膜，多支膜之间串联、并联或串联和并联结合。

22. 如权利要求 21 所述的料液浓缩设备，其中，所述多级高压浓缩单元中各级的压力不同。

25 23. 如权利要求 22 所述的料液浓缩设备，其中，所述浓缩单元还包括高压热交换器，所述高压热交换器设置在预定级的高压浓缩单元的进料口或出料口，以保持被浓缩的料液的温度在 15°C 之下。

24. 如权利要求 17 所述的料液浓缩设备，还包括：预处理单元，所述预处理单元设置在所述暂存单元的下游，所述均质单元的上游，以对来自暂存单元的料液进行预先处理。

25. 如权利要求 24 所述的料液浓缩设备，其中，所述预处理单元包括低温除菌单元，以去除料液中的细菌和/或微生物孢子。

26. 如权利要求 17 所述的料液浓缩设备，还包括：打冷单元，所述打冷单元对经过所述浓缩单元浓缩的料液进行冷却。

5 27. 如权利要求 26 所述的料液浓缩设备，其中，所述打冷单元包括第一打冷单元和第二打冷单元，所述第一打冷单元将所述料液冷却到第一冷却温度，而所述第二打冷单元将经过第一打冷单元冷却的料液进一步冷却到低于第一冷却温度的第二冷却温度。

10 28. 如权利要求 27 所述的料液浓缩设备，其中，所述第一打冷单元包括夹层罐，所述夹层罐包括制冷液腔室以容纳制冷液。

29. 如权利要求 27 所述的料液浓缩设备，其中，所述第二打冷单元包括低温临界列管式换热器。

30. 如权利要求 17 所述的料液浓缩设备，还包括罐装单元，所述罐装单元将经过打冷单元冷却的料液罐装到预定包装中。

15 31. 如权利要求 17 所述的料液浓缩设备，还包括清洗单元，所述清洗单元在所述料液浓缩完成后对所述料液浓缩设备进行清洗。