一种添加母乳低聚糖的儿童配方牛奶及其制备方法

优先权

本申请要求申请日为 2024 年 02 月 02 日，申请号：202410147043.6，发明名称为“一种添加母乳低聚糖的儿童配方牛奶及其制备方法”的中国专利申请的优先权权益。

技术领域

本发明涉及液态奶技术领域，尤其涉及一种添加母乳低聚糖的儿童配方牛奶及其制备方法。

背景技术

儿童处于快速生长发育阶段，其对于营养素的需求量区别于成人，需要多样化的均衡膳食满足生长发育的合理需要。乳品中含有人体所需的大多数营养物质，是满足儿童生长发育需求，改善儿童营养状况的理想食品。

儿童奶市场产品种类繁多，大致有灭菌乳、调制乳两大类，目前市场上虽然有部分灭菌乳产品定义为儿童奶，但现有儿童奶的营养成分种类及含量等同于市场普通灭菌乳产品，并不能实际为儿童提供精准的营养素；儿童调制乳类产品，添加营养素不仅种类相对单一，而且根据调制乳的营养素添加限量要求，儿童调制乳添加的营养元素并不能精准满足儿童实际的营养元素需求。

此外，添加了营养素的儿童奶产品多通过添加多种稳定剂、乳化剂、抗氧化剂来

保证产品的稳定性，添加白砂糖等甜味剂、食品用香精等配料来修饰产品的口感及风味，保证产品在保质期内的品质。近年来，随着社会经济的发展及家长健康意识的提高，在追求科学精准配方的同时，也注重儿童奶产品配方的清洁程度，即开发营养、健康、配方简洁的儿童专属产品，成为儿童乳制品发展的方向。

发明内容

本发明提供一种添加母乳低聚糖的儿童配方牛奶及其制备方法。

发明人发现在儿童奶中添加营养素如复合营养素（维生素、矿物质）会带来不良风味，降低儿童奶产品的口感。本发明在对儿童奶配方进行精准调控和优化时发现，特定比例下，益生元的添加，解决了复合营养素（维生素、矿物质）添加导致的牛奶不良风味和不稳定的问题。

因此，第一方面，本发明提供一种儿童配方牛奶，以质量计，所述儿童配方牛奶中益生元与复合营养素的比例为（5-13）：（0.5-3）；所述益生元中包括母乳低聚糖；所述复合营养素包括维生素和矿物质。

所述益生元中，低聚半乳糖、低聚果糖与 2’-岩藻糖基乳糖的比例为（1-30）：（0.5-10）：（1-10）。

本发明提供的儿童配方牛奶的原料包括：牛乳、磷脂、复合营养素、乳清蛋白粉和益生元，所述复合营养素与所述磷脂的质量比为（0.5-3）：（0.5-10）。

本发明提供的儿童配方牛奶的原料包括：牛乳、炼乳、磷脂、复合营养素、乳清蛋白粉和益生元，所述复合营养素与所述磷脂的质量比为（0.5-3）：（0.5-10）。

所述牛乳是生牛乳经膜过滤工艺处理后得到的，所述牛乳中，蛋白质指标达到3.6g/100mL 以上，原生钙≥120mg/100mL。

原料中，炼乳作为风味优化原料物质，为产品贡献 0.1-2%的脂肪含量，经试验及喜好度测试发现，产品风味最优，同时也发现，通过牛乳指标控制，不添加炼乳，适当调整保持一定含量的原奶脂肪，也可达到同样效果炼乳作为风味优化原料物质，为产品贡献 0.1-2%的脂肪含量，与牛乳脂肪组合，经试验及喜好度测试，调整产品的蛋白质及脂肪，达到产品最优风味。所述牛乳中，蛋白质指标达到 3.65g/100mL 以上，脂肪指标达到 4.2g/100mL 以上，蛋白质与脂肪比例 1：1.1-1.2，原生钙≥123mg/100mL。

本发明通过创新的牛奶磷脂高速乳化工艺，形成复合营养素的牛奶-磷脂乳状包埋液，减少复合营养素加工过程中的损失。本发明采用少量的磷脂配合牛乳即可实现复合营养素的包埋，优选地，所述复合营养素与所述磷脂的质量比为（0.5-3）：（0.3-3），更优选地，所述复合营养素与所述磷脂的质量比为（0.5-3）：0.5。

本发明原料中添加的功能性原料包括：益生元和乳清蛋白粉，其中益生元原料包括：低聚半乳糖、低聚果糖、HMOs 中的几种或全部。其中，低聚半乳糖、低聚果糖、2’-FL（2’-岩藻糖基乳糖）三种原料的添加比例为（1-15）：（2-8）：（1-9）。

更具体地，本发明中，低聚半乳糖、低聚果糖、2'-FL 三种原料的添加比例为（1-9）：（2-7）：（2-6）。

低聚半乳糖促进有益菌增殖，调节肠道菌群，2'-FL 能够促进婴儿生长发育、肠道健康、免疫调节、促进大脑发育，此外本发明添加乳清蛋白粉，乳清蛋白粉中含有40-50%的α-乳白蛋白，增强机体免疫力。

本发明提供的儿童配方牛奶中，营养素为复合营养素，包括维生素和矿物质，其中，所述维生素包括：维生素 A、维生素 D、维生素 E 和烟酸；所述矿物质的主要成分为锌。

本发明的复合营养素中，含有维生素 A、维生素 D、维生素 E，烟酸等其中的几种或全部营养素，含有锌等矿物质的一种或多种，满足 4-7 岁儿童每日主要营养素膳食推荐摄入量或适宜摄入量的 30%，通过饮奶为 4-7 岁儿童补足每日约 1 餐的营养素需要。

本发明中产品维生素和矿物质配方设计按照每日儿童饮奶 500mL 即饮用 2 份本发明所得的产品（每份 250g），满足 4-7 岁儿童每日维生素、矿物质 RNI 或 AI 的 30%以上，即满足儿童每日约一餐的营养需求。

具体地，本发明所述儿童配方牛奶的原料包括：牛乳 965-992 重量份、磷脂 0.1-10 重量份、复合营养素 0.1-10 重量份、乳清蛋白粉 0.5-10 重量份、低聚半乳糖 1-30 重量份、低聚果糖 0.5-10 重量份、2'-岩藻糖基乳糖 1-10 重量份。

更具体地，所述儿童配方牛奶的原料包括：牛乳 965-992 重量份、磷脂 0.1-5 重量份、复合营养素 0.1-10 重量份、乳清蛋白粉 0.8-5 重量份、低聚半乳糖 3-15 重量份、低聚果糖 2-8 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 1-9 重量份。

具体地，本发明所述儿童配方牛奶的原料包括：牛乳 965-992 重量份、炼乳 0.5-50 重量份、磷脂 0.1-10 重量份、复合营养素 0.1-10 重量份、乳清蛋白粉 0.5-10 重量份、低聚半乳糖 1-30 重量份、低聚果糖 0.5-10 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 1-10 重量份。

更具体地，所述儿童配方牛奶的原料包括：牛乳 965-992 重量份、炼乳 1-10 重量份、磷脂 0.1-5 重量份、复合营养素 0.1-10 重量份、乳清蛋白粉 0.8-5 重量份、低聚半乳糖 3-15 重量份、低聚果糖 2-8 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 1-9 重量份。

此外，配方奶中复合营养素及功能性成分的添加，除了带来不良口感，还会给儿童奶产品带来不稳定因素，保质期内儿童奶营养素损失，体系出现沉淀，乳脂肪上浮等情况。

因此，第二方面，本发明还提供上述儿童配方牛奶的制备方法，包括：牛乳与乳清蛋白粉水合得到料液 1。

复合营养素，主要指维生素和矿物质，本发明中将复合营养素包埋在磷脂和牛乳形成的乳脂肪球中，形成复合营养素的磷脂乳状包埋液，牛乳用量为磷脂添加量的 50-350 倍。

维生素易受热损失，矿物质不易溶解，本发明在复合营养素的添加过程中，同时添加磷脂，通过创新的牛奶磷脂高速乳化工艺，形成复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液，减少复合营养素加工过程含量的损失。

在合适的牛奶与磷脂配比情况下，结合优选的工艺温度及剪切参数，磷脂在与牛奶乳化过程中，加入维生素和矿物质，包裹脂肪颗粒防止脂肪聚集的同时，有效减少了终产品维生素和矿物质的损失，并避免了脂肪上浮。

除了对复合营养素采用特定的投料工艺外，本发明所提供的儿童配方牛奶的制备方法中，低聚果糖、2'-岩藻糖基乳糖依次溶解在 30-50℃的牛乳中，获得混合液，再向混合液中加入低聚半乳糖剪切搅拌，获得料液 3。

除了对复合营养素采用特定的投料工艺外，本发明所提供的儿童配方牛奶的制备方法中，炼乳、低聚果糖、2'-岩藻糖基乳糖依次溶解在 30-50℃的牛乳中，获得混合液，再向混合液中加入低聚半乳糖剪切搅拌，获得料液 3。

本发明所提供的儿童配方牛奶的制备方法中，料液 1 中，牛乳用量为全部牛乳的 20-80%；料液 3 中，牛乳用量为全部牛乳的 40-80%；所述牛乳的蛋白质指标达到 3.6g/100mL 以上，原生钙≥120mg/100mL。

本发明所提供的儿童配方牛奶的制备方法，包括：

将所述料液 1 和所述复合营养素的磷脂乳状包埋液混合搅拌，获得混合料液 1；

对所述混合料液 1 进行均质后，与所述料液 3 进行混合，使用牛乳定容，获得儿童配方牛奶料液；

对所述儿童配方牛奶料液进行均质、杀菌、冷却和灌装获得儿童配方牛奶成品。

本发明所提供的儿童配方牛奶的制备方法中，复合营养素（维生素、矿物质）的投料方式包括：在剪切速率 500-3000rpm 的 40-80℃牛乳中加入磷脂，搅拌 5-30min 后，加入复合营养素，继续搅拌，直至磷脂、复合营养素全部溶解于牛乳中，牛乳用量为磷脂添加量的 50-350 倍。

本发明所提供的儿童配方牛奶的制备方法中，乳清蛋白粉的投料方式包括：向 30-50℃的牛乳中加入乳清蛋白粉，投料速度≤10kg/min，投料结束进行循环剪切搅拌 10-40min，搅拌结束静置水合 40-60min，获得料液 1。

本发明所提供的儿童配方牛奶的制备方法，使用两次均质，包括：所述混合料液 1 的均质条件为：均质温度 50-70℃，均质总压力 110-300bar，二级压力 40-100bar；

所述儿童配方牛奶料液的均质条件为：均质温度 30-80℃，均质总压力 200-300bar，二级压力 40-100bar。

作为本发明的一个具体实施方式，本发明提供的儿童配方牛奶的制备方法，包括：

（1）采用膜过滤工艺处理生牛乳，获得蛋白质指标达到 3.6g/100mL 以上，原生钙≥120mg/100mL 的牛乳作为原料乳。

本发明采用牛乳配料，减少原料奶的热处理，减少蛋白变性，同时本发明所用牛乳中原生钙≥120mg/100g（120mg/100mL），避免了由于外源添加乳矿物盐、碳酸钙等钙制剂，需要带入多种必要的食品添加剂及造成产品沉淀，给产品体系带来不良影响。

（2）化料 1：化料罐中打入 20-80%的步骤（1）得到的牛乳，升温到 30-50℃，从高速剪切机口投入乳清蛋白粉，投料速度≤10kg/min，投料结束后计时循环剪切搅拌 10-40min，后静置水合 40-60min，获得料液 1。

优选地，步骤（2）中，牛乳的用量为 20-30%。本发明单独水合乳清蛋白粉；优选乳清蛋白粉原料中α-乳白蛋白含量 41%以上，其中α-乳白蛋白是一种热敏蛋白，具有完整的一级、二级、三级结构，研究发现，不同程度的热处理会导致α-乳白蛋白发生热变性，产品中α-乳白蛋白含量降低，同时蛋白变性会导致产品中出现颗粒感，使产品产生涩感。本发明优选化料温度 40-50℃，从高速剪切机口投入乳清蛋白粉，投料速度≤10kg/min，投料结束后计时循环剪切搅拌 30-40min，后静置水合 40min，使乳清蛋白粉充分溶解，同时减少产品中α-乳白蛋白含量的损失。

（3）复合营养素（维生素、矿物质）的磷脂-牛奶乳状包埋液制备（化料 2）：牛乳升温至 30-80℃，牛乳用量为磷脂的 50-350 倍。开启高速剪切机，剪切速率 500-3000rpm，保持 40-80℃恒温，先加入磷脂，搅拌 5-30min 后，同步加入复合营养素，直至磷脂、复合营养素全部溶解于牛乳中，牛乳表面颜色均一，牛乳质地细腻，

获得复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液。

本发明优选的，在制备复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液时，牛乳升温至 50-60℃，牛乳为磷脂的 150 倍，开启高速剪切机，剪切速率 1500rpm，保持 50-60℃恒温，先加入磷脂，搅拌 5-30min。

（4）化料 3：向化料罐中打入 40-80%的牛乳，升温到 30-50℃，从高速剪切机口依次投入低聚果糖、2’-岩藻糖基乳糖，或者依次投入炼乳，低聚果糖、2’-岩藻糖基乳糖，投料速度≤10kg/min，循环升温至 70-80℃，投料结束后加入低聚半乳糖，计时循环剪切搅拌 10-40min 后，料液打冷至 10℃以下，获得料液 3。

优选地，向化料罐中打入 40-50%的牛乳，升温至 40-50℃，从高速剪切机口依次投入低聚果糖、2’-岩藻糖基乳糖，或者依次投入炼乳，低聚果糖、2’-岩藻糖基乳糖，投料速度≤10kg/min，循环升温至 75-80℃，投料结束后加入低聚半乳糖，计时循环剪切搅拌 5min。

步骤（4）充分保证了溶解性较差的物料充分溶解，避免产品出现沉淀。

（5）混合料液 1：将步骤（3）得到的复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液（磷脂乳状包埋液）与步骤（2）得到的料液 1 混合，搅拌 5-30min，待料液充分混合，获得混合料液 1。

优选地，搅拌时间 15min。

（6）第一次均质：将步骤（5）得到的混合料液 1 进行均质，均质温度 50-70℃，均质总压力 110-300bar（二级压力 40-60bar），均质后打冷至 15-25℃。

优选地，均质温度 50-55℃，经第一次均质后，体系乳状液粒径均匀分布，进一步巩固稳定体系，避免脂肪球聚集上浮及沉淀。

（7）定容：将步骤（6）均质后的混合料液 1 与步骤（4）的料液 3 充分混合，使用剩余的牛乳定容，获得儿童配方牛奶料液；

（8）第二次均质：将步骤（7）得到的儿童配方牛奶料液进行均质，均质条件 30-80℃，均质总压力：200-300bar（二级压力：40-60bar）；UHT 条件 137-142℃/4-6 秒。

优选地，均质条件 60-70℃，均质总压力：250-280bar。

（9）将步骤（8）均质杀菌后的儿童配方牛奶料液冷却至 10℃以下进行灌装，获得儿童配方牛奶成品。优选地，采用无菌灌装方式。

本发明的有益效果在于：

本发明通过研究儿童生长发育特点，调研儿童对营养素实际需求数据，通过科学设计配方，添加母乳低聚糖 HMOs、低聚半乳糖 GOS、低聚果糖 FOS 及多种维生素、矿物质，满足学龄前儿童每日主要营养素膳食实际需求。

本发明采用特定比例的营养素和益生元搭配，克服了营养素添加所导致的牛奶产

品风味容易出现异味，不合格等情况，在实现产品少添加剂，0 香精，0 添加白砂糖的同时，通过配方的科学配比和制备工艺的优化，保证产品的品质及风味。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明实施例中所用低聚半乳糖（GOS）为乳糖或乳清滤出液来源；其低聚半乳糖（以干基计）含量为 57%以上。

所使用低聚果糖（FOS）为蔗糖来源；低聚果糖（以干基计）含量为 95%以上。

所用母乳低聚糖 HMOs 为 2’-岩藻糖基乳糖（乳糖来源），其 2’-岩藻糖基乳糖（以干基计）含量为 94%以上。

炼乳为淡炼乳，生牛乳来源，脂肪含量 7.5%以上，乳固体 25%以上。

乳清蛋白粉来源于生乳中的乳清，蛋白质 50%以上，其中α-乳白蛋白占比 40-50%。

本发明实施例所用维生素与矿物质的含量见表 1。

表 1

维生素每 100g		
	本发明添加范围	实施例添加 0.02%对应含量

维生素 A	17.1429-100μg	80-150μg
维生素 D	0.2857-1.6μg	1.0-2.2μg
维生素 E	0.1429-0.8571mg	0.95-1.5mg
烟酸	0.3286-0.6714mg	0.5-1.2mg
矿物质每 100g		
锌	0.7143-2.5mg	1.5-2.0mg

实施例 1 一种儿童配方牛奶

本实施例中儿童配方牛奶的原料为：牛乳 992 重量份、炼乳 0.7 重量份、磷脂 1 重量份、复合营养素（维生素、矿物质）0.5 重量份、乳清蛋白粉 0.8 重量份、低聚半乳糖 1 重量份、低聚果糖 2 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 2 重量份。

本实施例中，益生元与复合营养素的比例为 10：1。

本实施例的制备方法为：

（1）采用膜过滤工艺处理生牛乳，获得牛乳蛋白质指标达到 3.6g/100mL 以上，原生钙≥120mg/100mL 的牛乳作为原料。

（2）化料 1：化料罐中打入 20%的步骤（1）得到的牛乳，升温到 30℃，从高速剪切机口投入乳清蛋白粉，投料速度 10kg/min，投料结束后计时循环剪切搅拌 10min，后静置水合 40min，获得料液 1。

（3）复合营养素（维生素、矿物质）的磷脂-牛奶乳状包埋液制备（化料 2）：牛乳升温至 50℃，牛乳用量为磷脂的 50 倍。开启高速剪切机，剪切速率 1500rpm，保持

50℃恒温，先加入磷脂，搅拌 30min 后，同步加入维生素，直至磷脂、复合营养素全部溶解于牛乳中，牛乳表面颜色均一，牛乳质地细腻，获得复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液（磷脂乳状包埋液）。

（4）化料 3：向化料罐中打入 40%的牛乳，升温到 30℃，从高速剪切机口依次投入炼乳，低聚果糖、2’-岩藻糖基乳糖，投料速度 10kg/min，循环升温至 70℃，投料结束后加入低聚半乳糖，计时循环剪切搅拌 10min 后，料液打冷至 8℃，获得料液 3。

（5）混合料液 1：将步骤（3）得到的复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液与步骤（2）得到的料液 1 混合，搅拌 15min，待料液充分混合，获得混合料液 1。

（6）第一次均质：将步骤（5）得到的混合料液 1 进行均质，均质温度 50℃，均质总压力 110bar，二级压力 40bar，均质后打冷至 15℃。

（7）定容：将步骤（6）均质后的混合料液 1 与步骤（4）的料液 3 充分混合，使用剩余的牛乳定容，获得儿童配方牛奶料液。

（8）第二次均质：将步骤（7）得到的儿童配方牛奶料液进行均质，均质条件 30℃，均质总压力：200bar，二级压力：40bar；UHT 条件 137℃/4-6 秒。

（9）将步骤（8）均质杀菌后的儿童配方牛奶料液冷却至 10℃进行灌装，获得儿童配方牛奶成品。

实施例 2

本实施例与实施例 1 的区别在于：

本实施例中儿童配方牛奶的原料为：牛乳 986 重量份、炼乳 2 重量份、磷脂 5 重量份、复合营养素 1 重量份、乳清蛋白粉 1 重量份、低聚半乳糖 1 重量份、低聚果糖 2 重量份、2'-岩藻糖基乳糖 2 重量份。

本实施例中，益生元与复合营养素的比例为 5：1。

本实施例的制备方法中，步骤（2）中，牛乳的用量为 30%。

步骤（3）复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液制备（化料 2）为：牛乳升温至 60℃，牛乳用量为磷脂的 80 倍。

步骤（4）中，牛乳的用量为 50%。

步骤（5）中，步骤（3）得到的复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液（磷脂乳状包埋液）与步骤（2）得到的料液 1 混合搅拌时间为 30min。

步骤（6）的均质条件为：均质温度 55℃，均质总压力 300bar，二级压力 60bar。

步骤（8）的均质条件为：均质温度 70℃，均质总压力 250bar，二级压力 40bar。

实施例 3

本实施例与实施例 1 的区别在于：

本实施例中儿童配方牛奶的原料为：牛乳 982.5 重量份、炼乳 1 重量份、磷脂 0.5 重量份、复合营养素 2 重量份、乳清蛋白粉 1 重量份、低聚半乳糖 8.2 重量份、低聚果

糖 3.6 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 1.2 重量份。

本实施例中，益生元与复合营养素的比例为 6.5：1。

本实施例的制备方法中，步骤（2）中，牛乳的用量为 25%。

步骤（3）复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液制备（化料 2）为：牛乳升温至 55℃，牛乳用量为磷脂的 150 倍。

步骤（4）中，牛乳的用量为 45%。

步骤（5）中，步骤（3）得到的复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液（磷脂乳状包埋液）与步骤（2）得到的料液 1 混合搅拌时间为 15min。

步骤（6）的均质条件为：均质温度 55℃，均质总压力 200bar，二级压力 60bar。

步骤（8）的均质条件为：均质温度 60℃，均质总压力 280bar，二级压力 40bar。

实施例 4

实施例 4 与实施例 1 的区别在于：

儿童配方牛奶的原料为：牛乳 966 重量份、炼乳 5 重量份、磷脂 10 重量份、复合营养素 2 重量份、乳清蛋白粉 5 重量份、低聚半乳糖 3 重量份、低聚果糖 7 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 2 重量份。

益生元与复合营养素的比例为 6：1。

实施例 5

实施例 5 与实施例 1 的区别在于：

儿童配方牛奶的原料为：牛乳 975.9 重量份、炼乳 3 重量份、磷脂 2.6 重量份、复合营养素 3 重量份、乳清蛋白粉 2.5 重量份、低聚半乳糖 1 重量份、低聚果糖 6 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 6 重量份。

益生元与复合营养素的比例为 13：3。

实施例 6

本实施例与实施例 3 的区别在于：

不添加炼乳，牛乳 983.5 重量份，使用巴氏奶蛋白指标 3.65g/100mL,脂肪 4.31g/100mL，脂蛋比约为 1.18。

对比例 1

对比例 1 与实施例 3 的区别在于：

对比例 1 中，牛乳 994.3 重量份、炼乳 0.5 重量份、磷脂 1 重量份、复合营养素 0.2 重量份、乳清蛋白粉 0.8 重量份、低聚半乳糖 1 重量份、低聚果糖 1 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 1.2 重量份。

益生元与复合营养素的比例为 16：1。

对比例 2

对比例 2 与实施例 3 的区别在于：

对比例 2 中，牛乳 962 重量份、炼乳 1 重量份、磷脂 1 重量份、复合营养素 2 重量份、乳清蛋白粉 4 重量份、低聚半乳糖 12 重量份、低聚果糖 10 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 8 重量份。

益生元与复合营养素的比例为 15：1。

对比例 3

本对比例的制备方法与实施例 3 基本相同，区别在于，牛乳由 982.5 重量份降低至 981.3 重量份，增加 1.2 重量份的矿物质盐，本对比例在混料 3 中额外添加矿物质盐，使得所用普通巴氏奶达到实施例 3 中的牛乳蛋白质指标达到 3.6g/100mL 以上，钙≥ 120mg/100mL。

对比例 4

本对比例与实施例 3 相比，配方相同，区别在于：本对比例中，省略步骤（2），乳清蛋白粉与低聚果糖、2’-岩藻糖基乳糖和低聚半乳糖一起化料获得料液 3，复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液与料液 3 混合，获得混合料液 1，牛乳定容后，获得儿童配方牛奶料液，进行步骤（8）的均质。

对比例 5

本对比例与实施例 3 相比，在步骤（3）中，省略磷脂的添加，所用牛乳的重量份为 983，将复合营养素溶于牛乳中，获得牛奶乳状包埋液。

对比例 6

本对比例与实施例 3 相比，区别在于：步骤（3）中，制备复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液时，所用牛乳为磷脂的 800 倍。

实验例 1

本实验例对实施例和对比例所得的儿童奶成品的喜好度进行测试，具体步骤为：选取 50 名专业的感官测试评价员对同一批次实施例和对比例样品进行喜好度品评测试，结果如表 2 所示。

表 2

喜好度测试	外观		风味		质构	
	表面颜色	挂壁颗粒	乳香味	甜感	顺滑度	涩感
属性评价强度范围	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8	0-8
实施例 1	5	1	8	1	8	2
实施例 2	5	0	8	2	6	1
实施例 3	5	0	8	5	8	1
实施例 4	5	0	8	4	6	2
实施例 5	5	1	7	4	7	1
实施例 6	5	0	8	5	6	1
对比例 1	4	2	6	5	3	4
对比例 2	6	3	6	5	5	5
对比例 3	6	5	5	5	3	7
对比例 4	6	4	5	5	4	6
对比例 5	5	5	5	5	6	2
对比例 6	4	0	5	4	5	2

其中，外观指标中，表面颜色 0 到 8 分，代表与纯牛奶颜色相比，由浅到深，5 分为接近纯牛奶颜色；挂壁颗粒 0 到 8 分，代表挂壁颗粒的严重程度由轻到重。

风味指标中，乳香味 0 到 8 分，代表乳香味由淡到浓，8 分代表乳香味香浓适中；

甜感 0 到 8 分，代表由不甜到特别甜，5 分代表甜感正合适。

质构指标中，顺滑度 0-8 分，代表感官由不顺滑到顺滑，8 分顺滑度最佳；涩感 0-8 分，代表涩感逐渐增强，8 分涩感最重。

根据成品喜好度测试结果可知，实施例 1-6 得到的儿童配方牛奶产品，挂壁颗粒少即脂肪上浮少，乳香味足，甜度适中，顺滑度最佳，其中实施例 3 综合评分最高。证实了本发明中由低聚半乳糖、低聚果糖和 2'-岩藻糖基乳糖组成的益生元组合物解决了复合营养素添加带来的风味缺陷；同时本发明通过分批化料和形成复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液进一步解决了液态奶中脂肪上浮的问题，提高了液态奶的稳定性。

实施例 6 与实施例 3 相比，通过牛乳指标控制，不添加炼乳，适当调整保持一定含量的原奶脂肪，喜好度无显著性差异。

其中，从对比例 1 和 2 可知，无论是增加益生元的用量还是减少复合营养素的用量，由于益生元与复合营养素的比例不合适，均不能解决营养素添加带来的液态奶产品风味口感和稳定性较差的问题。

对比例 3 与实施例 3 相比，采用普通巴氏奶配料，同时外源添加乳矿物盐，为产品提供钙成分，由于乳矿物盐的添加，产品挂壁严重，顺滑度欠缺，出现涩感；同时巴氏奶经过热处理，牛乳中乳糖发生美拉德反应，产品颜色较纯牛奶变深，同时普通巴氏奶蛋白指标 3.2g/100mL，脂肪 4.0g/100mL，与炼乳提供的脂肪配比，产品特征乳香味较弱，产品感官品质较差。

对比例 4 与实施例 3 相比，产品中的乳清蛋白粉未控制化料温度，乳清蛋白粉在75-80℃条件下持续受热达 20min，乳清蛋白粉中α-乳白蛋白受热，一级、二级、三级结构发生变化，含量损失，同时蛋白变性造成产品中出现颗粒，因此产品出现挂壁颗粒，顺滑度较差，涩感增强，严重影响产品的感官品质。

从对比例 5 的结果可以得知，除了分批化料之外，制备复合营养素的磷脂-牛奶乳状包埋液对液态奶稳定性的提升贡献较大，能够显著降低脂肪上浮，因此实施例 3 得到的儿童配方牛奶产品基本无挂壁颗粒。

实验例 2　GC-MS 气相色谱香气成分分析

本实验例以 3.6g/100g 蛋白灭菌乳为标样香气成分对比，测定条件如下：色谱柱：restekRxi-5ms60m×0.25mm×0.25μm；气相色谱参数：进样口温度：250℃；柱流量：0.8mL/min；分流比：5：1。升温程序：起始温度 50℃，以 2℃/min 升至 160℃，再以 15℃/min 升至 285 保持 15min。取样量：取 5g 样品于 20ml 顶空瓶中。样品平衡温度及时间：60℃，平衡 10min。萃取温度及时间：60℃，萃取 20min。

取各实施例及对比例样品，在保质期第 7 天进行测试，对香气影响较大的成分相对含量%，如表 3 所示。

表 3

香气成分	标样	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	对比例 1	对比例 2	对比例 3	对比例 4	对比例 5	对比例 6
二甲基硫醚	1.323	0.8037	0.7823	0.6534	0.7667	0.5436	0.6243	1.026	1.034	1.145	1.214	1.025	1.323
2-壬酮	19.07	21.59	20.8	22.34	20.6	19.5	22.84	17.6	16.5	13.4	15.3	14.6	14.5

二甲基硫醚：具有蒸煮等异常风味的特性，值越高，蒸煮味道明显；2-壬酮：具有奶香气味、甜香特性，值越高，风味明显。

由表 3 结果可知，实施例 1-6 中，二甲基硫醚值显著低于对比例，证实了由低聚半乳糖、低聚果糖和 2’-岩藻糖基乳糖组成的益生元组合物可以解决复合营养素（维生素和矿物质）添加带来的异味。

实验例 3　稳定性及粒径测试

本实验例对实施例及对比例所得的儿童奶产品，进行粒径及稳定性测试，结果见表 4。

表 4

样品	粒径（μm）	稳定性澄清指数
实施例 1	0.165	0.038
实施例 2	0.172	0.04
实施例 3	0.153	0.03
实施例 4	0.16	0.035
实施例 5	0.169	0.042
实施例 6	0.155	0.032
对比例 1	0.237	0.154
对比例 2	0.165	0.145
对比例 3	0.32	0.121
对比例 4	0.455	0.134
对比例 5	0.254	0.097
对比例 6	0.165	0.06

实施例 1-6 具有较小的粒径及良好的稳定性，其中实施例 3 粒径及稳定性最佳。

对比例 1、对比例 2 与实施例 3 相比，变化益生元与复合营养素（维生素、矿物质）的比例，对比例 1 产品粒径增大及稳定性澄清指数显著增大，对比例 2 稳定性澄清显

著指数增大，稳定性下降。

对比例 3 与实施例 3 相比，普通巴氏奶化料，外源添加乳矿物盐，造成产品沉淀，产品粒径增大及稳定性澄清指数显著增大，稳定性下降。

对比例 4 与实施例 3 相比，改变乳清蛋白粉的化料方式，易使蛋白质变性，产生聚集颗粒，减少分步均质工艺，粒径增大及稳定性下降，产品稳定性不好。

对比例 5 与实施例 3 相比，产品去除唯一的乳化剂磷脂，产品粒径增大，稳定性下降，产品稳定性不好。

实验例 4

本实验例对实施例及对比例所得产品的货架期稳定性进行检测，结果见表 5。

表 5 保质期产品体系观察记录表

样品	实施例 1-6	对比例 1	对比例 2	对比例 3	对比例 4	对比例 5	对比例 6
1 个月	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和有沉淀	体系均匀，无脂肪上浮，有轻微沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀
2 个月	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和有沉淀	体系均匀，无脂肪上浮，有轻微沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀
3 个月	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上	体系均匀，无脂肪上	体系均匀，无脂肪上浮和	体系均匀，无脂肪上浮，	体系均匀，无脂肪上浮和	体系均匀，无脂肪上浮

		浮和沉淀	浮和沉淀	有沉淀	有轻微沉淀	沉淀	和沉淀
4 个月	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀变多	有轻微脂肪上浮和沉淀变多	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀
5 个月	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	轻微脂肪上浮	轻微脂肪上浮	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀变多	有轻微脂肪上浮和沉淀变多	体系均匀，有轻微脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀
6 个月	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀	脂肪上浮和轻微沉淀	脂肪上浮和轻微沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀变多	有轻微脂肪上浮和沉淀变多	体系均匀，有轻微脂肪上浮和沉淀	体系均匀，无脂肪上浮和沉淀

根据记录结果可以看出，实施例 1-6 产品体系稳定，货架期没有出现脂肪上浮、沉淀。

对比例 1、对比例 2 与实施例 3 相比，变化益生元与复合营养素（维生素、矿物质）比例，随放置时间延长稳定性下降。

对比例 3 与实施例 3 相比，普通原奶化料，外源添加乳矿物盐，产品有沉淀，产品稳定性较差。

对比例 4 与实施例 3 相比，改变乳清蛋白的化料方式，取消分步均质工艺，乳清蛋白变性，蛋白颗粒聚集，产品有轻微沉淀，产品货架期内 4 个月内开始出现脂肪上浮。

对比例 5 与实施例 3 相比，不添加乳化剂磷脂，产品货架期内 5 个月内开始出现

脂肪上浮现象。

实验例 5

本实验例对实施例和对比例所得的产品，在货架期内的营养成分进行检测，结果见表 6。

表 6 下线产品营养成分记录表（以每 100g 计）

营养成分	实施例 3	对比例 1	对比例 2	对比例 3	对比例 4	对比例 5	对比例 6
α-乳白蛋白/mg	12.5	5.16	/	/	6.08	5.87	6.01
维生素 A/μg	103	86	89	108	103	80.3	78
维生素 D/μg	1.41	1.2	1.12	1.4	1.39	0.76	0.67
维生素 E/mg	1.17	0.8	0.78	1.02	0.99	0.65	0.75
烟酸/mg	0.665	0.65	0.66	0.78	0.7	0.34	0.46
锌/mg	1.5	1.45	1.4	1.54	1.5	1.52	1.5
低聚半乳糖/g	0.34	/	0.44	0.26	0.28	0.30	0.31
低聚果糖/g	0.33	/	0.85	0.24	0.30	0.31	0.29
2’-岩藻糖基乳糖/mg	0.14	0.11	0.62	0.12	0.11	0.12	0.11

对比例 4 与实施例 3 相比，改变乳清蛋白的化料方式，取消分步均质工艺，乳清蛋白变性，α乳白蛋白含量损失，产品α乳白蛋白损失将近 50%。

对比例 5 与实施例 3 相比，不添加乳化剂磷脂，维生素失去了磷脂-牛奶乳状包埋液的保护，维生素在加工过程中受热，维生素 A、D、E 和烟酸损失严重。

对比例 6 与实施例 3 相比，改变磷脂与牛奶的乳化比例，磷脂-牛奶乳状包埋液效果较差，维生素在加工过程中，受热维生素 A、D、E 和烟酸损失严重。

最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其

依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

权利要求书

1、一种儿童配方牛奶，其特征在于，以质量计，所述儿童配方牛奶中益生元与复合营养素的比例为（5-13）：（0.5-3）；所述益生元中包括母乳低聚糖；所述复合营养素包括维生素和矿物质。

2、根据权利要求 1 所述的儿童配方牛奶，其特征在于，所述儿童配方牛奶的原料包括：牛乳、磷脂、复合营养素、乳清蛋白粉和益生元，所述复合营养素与所述磷脂的质量比为（0.5-3）：（0.5-10）。

3. 根据权利要求 1 所述的儿童配方牛奶，其特征在于，所述儿童配方牛奶的原料还包含炼乳。

4、根据权利要求 1-3 中任一项所述的儿童配方牛奶，其特征在于，所述维生素包括：维生素 A、维生素 D、维生素 E 和烟酸；所述矿物质的主要成分为锌。

5、根据权利要求 1-4 任一项所述的儿童配方牛奶，其特征在于，所述儿童配方牛奶的原料包括：

牛乳 965-992 重量份、磷脂 0.1-10 重量份、复合营养素 0.1-10 重量份、乳清蛋白粉 0.5-10 重量份、低聚半乳糖 1-30 重量份、低聚果糖 0.5-10 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 1-10 重量份。

6、根据权利要求 5 所述的儿童配方牛奶，其特征在于，所述儿童配方牛奶的原料

包括：

牛乳 965-992 重量份、磷脂 0.1-5 重量份、复合营养素 0.1-10 重量份、乳清蛋白粉 0.8-5 重量份、低聚半乳糖 3-15 重量份、低聚果糖 2-8 重量份、2’-岩藻糖基乳糖 1-9 重量份。

7、根据权利要求 5 或 6 所述的儿童配方牛奶，其特征在于，所述儿童配方牛奶的原料还包括炼乳 0.5-50 重量份或 1-10 重量份。

8、权利要求 1-7 任一项所述儿童配方牛奶的制备方法，其特征在于，包括：

牛乳与乳清蛋白粉水合得到料液 1；

复合营养素包埋在磷脂和牛乳形成的乳脂肪球中，形成复合营养素的磷脂乳状包埋液，牛乳用量为磷脂添加量的 50-350 倍；

低聚果糖、2’-岩藻糖基乳糖依次溶解在 30-50℃的牛乳中，获得混合液，再向混合液中加入低聚半乳糖剪切搅拌，获得料液 3；

料液 1 中，牛乳用量为全部牛乳的 20-80%；料液 3 中，牛乳用量为全部牛乳的 40-80%；所述牛乳的蛋白质指标达到 3.6g/100mL 以上，原生钙≥120mg/100mL。

9、根据权利要求 8 所述的儿童配方牛奶的制备方法，其特征在于，混合液通过将炼乳、低聚果糖、2’-岩藻糖基乳糖依次溶解在 30-50℃的牛乳中获得。

10、根据权利要求 8 或 9 所述的儿童配方牛奶的制备方法，其特征在于，包括：

将所述料液 1 和所述复合营养素的磷脂乳状包埋液混合搅拌，获得混合料液 1；

对所述混合料液 1 进行均质后，与所述料液 3 进行混合，使用牛乳定容，获得儿童配方牛奶料液；

对所述儿童配方牛奶料液进行均质、杀菌、冷却和灌装获得儿童配方牛奶成品。

11、根据权利要求 8-10 中任一项所述的儿童配方牛奶的制备方法，其特征在于，复合营养素的投料方式包括：在剪切速率 300-3000 rpm 的 40-80℃牛乳中加入磷脂，搅拌 5-30min 后，加入复合营养素，继续搅拌，直至磷脂、复合营养素全部溶解于牛乳中，牛乳用量为磷脂添加量的 50-350 倍，获得所述复合营养素的磷脂乳状包埋液。

12、根据权利要求 8-11 中任一项所述的儿童配方牛奶的制备方法，其特征在于，乳清蛋白粉的投料方式包括：向 30-50℃的牛乳中加入乳清蛋白粉，投料速度≤ 10kg/min，投料结束进行循环剪切搅拌 10-40min，搅拌结束静置水合 40-60min，获得所述料液 1。

13、根据权利要求 10 所述的儿童配方牛奶的制备方法，其特征在于，包括：所述混合料液 1 的均质条件为：均质温度 50-70℃，均质总压力 110-300bar，二级压力 40-100bar；

所述儿童配方牛奶料液的均质条件为：均质温度 30-80℃，均质总压力 200-300bar，二级压力 40-100bar。