

## 技术报告： 乳品应用于清洁标签产品



**作者：**  
K.J. Burrington  
威斯康辛州乳品研究中心

**编辑：**  
Rohit Kapoor  
美国国家乳品理事会

### 定义清洁标签

食品行业精心研发了许多产品来满足消费者的需求。人类历史上从来没有像现在这样拥有种类如此繁多，且方便、经济又易于料理的食品。经多年研究开发出的新的原料和工艺，让食品更为安全、能够在室温或冷冻的温度下储存保质期更长，在保质期内可以即时料理。现在的预制食品不但美味可口，在质地与外观上也颇具吸引力。科技的进步也创造了许多采用不常见原料制成的加工食品。如果您是一位食品科学家，您可以告诉消费者每种原料的用途，您也可以告诉他们食品公司通常不会使用不必要的原料，因为他们需要控制成本，而不是购买更多原料或增加供货商。然而，综上所述，食品行业需要做的是让消费者更容易了解食品中应用了那些原料。

如今，有更多的消费者会详读食品的配料表。他们更注意自己吃了什么，以及食物如何促成健康的生活方式。清洁标签(clean label)并没有一个明确的定义，它是Mintel调研公司在2015年所列出的美国食品与饮料市场五大趋势之一。<sup>1</sup>拥有清洁标签的产品通常表示该食品使用的原料种类较少、易于理解，且没有听起来像是化学物的名称，也表示这些食品不含防腐剂或人工香料、色素或甜味剂。清洁标签也表明，这些食品未经加工或者已将加工程度降到了最低。对某些人而言，清洁标签甚至只适用于使用非转基因(GMO)原料或有机原料的食品。甚至一些特定的原料，如高果糖玉米糖浆和氢化油等在近年来也成为消费者瞩目的焦点。在市面上经常可以看到强调“不含”这些糖分与脂肪来源的产品，以强调其具有清洁标签的特性。<sup>2</sup>清洁标签的趋势也表明，消费者能够了解食物来自何处、提倡本地购买、购买加工程度较低的食品的趋势。

许多已经被消费者认为具有健康特性的食品，正是最早符合此趋势的产品。早餐麦片就是其中一个例子。许多早餐麦片已经做到了清洁标签，但是儿童早餐麦片中仍可能含有人工色素和香料，以达到能够吸引儿童的口味与颜色外观。现在市场上主要的早餐麦片生产商正努力移除产品当中的人工色素与香料，以满足注重清洁标签的消费者的需求。<sup>3</sup>

早餐麦片只是许多将清洁标签趋势作为目标市场的食品和饮料之一。

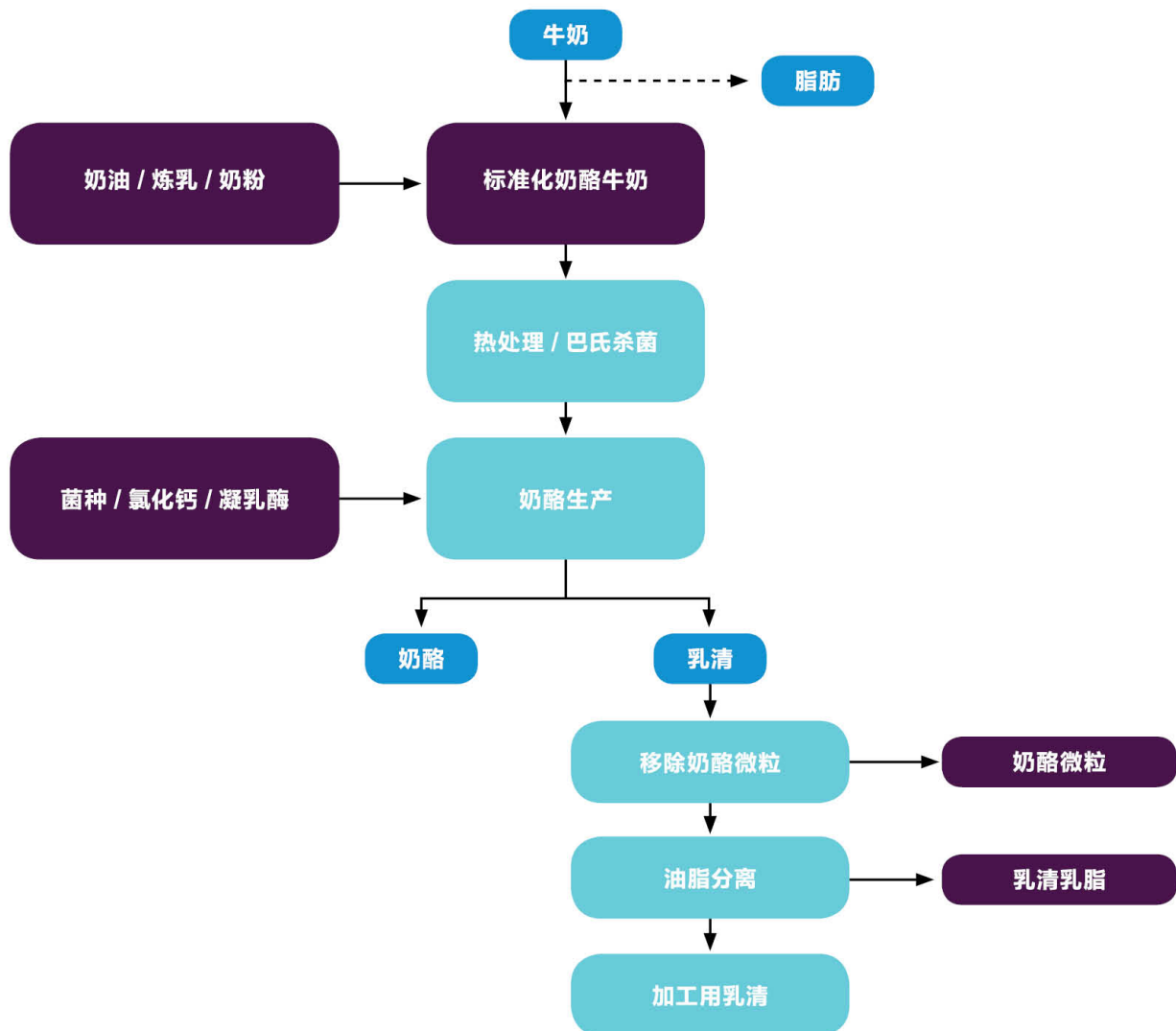
以下的各种应用都可以通过使用更多乳品原料来获取此趋势带来的正面效益。

## 牛奶的单纯性

牛奶可以说是市面上消费者可以买到的成分最为单纯的食物之一。除了维生素A和D之外，牛乳不含其他添加物，且在巴氏杀菌的情况下其加工程度极低。牛奶作为食品原料已经有数百年的历史，应用于汤品、酱汁、色拉酱、砂锅菜、饼干、蛋糕、面包、布丁、糖果、奶酪、酸奶和冰淇淋，可以说是无所不能。它含有碳水化合物、蛋白质、脂肪和矿物质，能够为所有这些食品提供功能性、风味和营养。随着干燥技术的发展，将牛奶作为食品原料变得更为简单，因为其保质期可以从数周延长到两年之久。脱脂奶粉是食品工业中更为实用的牛奶原料。

随着乳品行业的发展与奶酪产量的增加，乳清可以通过干燥过程成为一种食品原料。相较于脱脂奶粉，乳清原料可以用较低的成本，提供许多相同的营养素和部分相同的功能性。膜过滤技术的发展使乳清浓缩蛋白简单易得。第一款研发出的乳清浓缩蛋白为WPC34，其含有34%的蛋白质，含量与脱脂奶粉中的蛋白质含量相同，WPC34很快成为了脱脂奶粉的低价替代选择。

图1. 奶酪与乳清的生产



<sup>1</sup>Smith K. Dried Dairy Ingredients. Wisconsin Center for Dairy Research: 2008

表1: 乳清浓缩蛋白(WPC)\*的一般组成

成分	WPC 34	WPC 55	WPC 80	WPI
蛋白质	33%	53%	77%	89%
乳糖	52%	31%	9%	2%
灰分	7%	6%	4%	3%
脂肪	4%	6%	6%	1%
水分	4%	4%	4%	5%

\*表1中所提到的粉类产品在后文中将以乳清蛋白表示。

现在也有蛋白质含量更高的WPC和乳清分离蛋白(WPI)以及一系列由牛奶制成的蛋白原料,即牛奶浓缩蛋白(MPC)和牛奶分离蛋白(MPI)。这些乳品原料都是通过简单的过滤工艺生产,将牛奶中的蛋白质进行浓缩,并借由分子量的差异移除牛奶中的乳糖和矿物质,接着再进行蒸发和喷雾干燥而制成。生产过程中移除的乳糖和矿物质可以被制成乳清矿物盐乳糖粉(whey permeate)、牛奶矿物盐乳糖粉(milk permeate)或精制乳糖。这些生产过程均为物理分离,因此这些产品也被大部分的消费者归类为清洁标签产品。

表2: 牛奶浓缩蛋白(MPC)\*\*的一般组成

成分	MPC 42	MPC 56	MPC 70	MPC 85	MPI
蛋白质	40.6%	54.4%	68.3%	83.1%	87.1%
乳糖	45.5%	31.7%	18.2%	3.5%	0.5%
灰分	7.9%	7.6%	7.3%	6.9%	5.9%
脂肪	0.9%	1.2%	1.2%	1.5%	1.5%
水分	5%	5%	5%	5%	5%

\*表2中提到的粉类产品在后文中将以牛奶蛋白表示。

## 乳品营养

在营养方面,很少有其他的食品能跟乳品原料相比。酪蛋白和乳清蛋白,这两种乳蛋白被认为是所有食物蛋白中最优质的种类。这两种蛋白质都富含必需氨基酸,乳清蛋白更含有丰富的支链氨基酸,包括亮氨酸、异亮氨酸和缬氨酸。<sup>4</sup>脂肪是日常饮食中必要的营养素之一,而乳脂可为人体提供必需的维生素、矿物质和脂肪酸。乳脂中含有维生素A、D、E和K。在过去,乳脂因其饱和脂肪含量而饱受诟病。尽管额外的研究仍在进行,也需要更多的相关研究加以证明,不过最近的科学研究表明,并非所有的饱和脂肪酸都和心血管疾病风险密切相关。<sup>5</sup>相反地,新近的研究表明,乳品当中的某些脂肪酸反而可以降低心脏病风险。<sup>6</sup>

乳脂以许多不同的形式存在,例如黄油、奶油、奶油粉和无水乳脂。牛奶中的乳糖是一种碳水化合物来源,能够和其他糖类一样提供能量而升糖指数较低。<sup>7</sup>牛奶和许多乳品原料中存在的维生素和矿物质,例如钙、镁、钾和磷等,也都是日常饮食中所需的重要营养素。



## 乳品的功能性

独特的组成使得乳品原料拥有多重的功能性。乳蛋白能够提供搅打性、乳化、凝胶性、水结合力、可溶性和褐变等特性。乳脂也有其功能特性，例如打发、分层、起酥和调味。乳糖的特性和蔗糖相仿，能够溶化和再结晶，但是其甜度较蔗糖低60%。在与蛋白质结合使用时，可充当水分保持剂，有助于促成美拉德褐变反应。乳品原料中的矿物质有助于与奶酪和酸奶中的酪蛋白反应，形成酸凝胶。以上所有特性都会影响终产品的风味、功能性与营养。所以我们必须了解乳品原料在不同的食品类别中可以发挥怎样的功能性，以充分发挥其作为清洁标签原料的潜能。

## 乳品应用于清洁标签产品

乳品原料为烘焙产品、饮料、乳制品、甜点、汤品、酱料和预制餐食带来了清洁标签的机会。举例而言，在上述的各项应用中，乳品原料可以作为氢化脂肪、化学乳化剂或较不符合清洁标签原则的碳水化合物的理想替代品。



## 烘焙产品

### 脂肪的功能性

许多烘焙产品都使用氢化油(起酥油)作为脂肪来源。氢化油是20世纪初期的产物，之后逐渐取代黄油和猪油成为烘焙产品的脂肪来源首选。<sup>8</sup>

在此之后，随着25年前热带油脂如椰子油和棕榈油的配方调整，脂肪和油品的健康性持续发展。新配方移除了饱和脂肪成分，并由来自植物油的“健康脂肪”而取代。这些氢化植物油能够取代热带油脂在烘焙产品和糖果中的功能性，但是其随后也受到了严格的检视。

氢化作用会使部分脂肪分子出现异构化，使其自然的顺式结构变为反式结构。1999年，反式脂肪被确认为一种健康风险因子，因为其会升高血液总胆固醇浓度。<sup>9</sup>反式脂肪会自然产生于动物性脂肪中，但是与乳脂有关的健康类新闻已经出现了转变。尽管在此方面仍需要进一步的研究加以证实，但是新近的研究表明，心脏病和摄取乳制品之间并无相关性。<sup>6</sup>研究也显示摄取高脂乳制品的人相较于摄取低脂乳制品的人而言，罹患心血管疾病或二型糖尿病的机率并无增大。许多研究人员也认为，相较于低脂乳制品，高脂乳制品更不容易导致肥胖。<sup>10</sup>许多烘焙产品原本最早使用的原料就是黄油，因此要回头改用含黄油的配方应该比较容易。

黄油拥有标准成分规格，其必须含有至少80%的乳脂。<sup>11</sup>其他成分则包括水、非脂乳固体和盐。鉴于这样的组成，黄油并无法以1比1的比例取代100%为脂肪的部分氢化植物油。在食品工业中，熔化特性与脂肪结晶现象被用来作为功

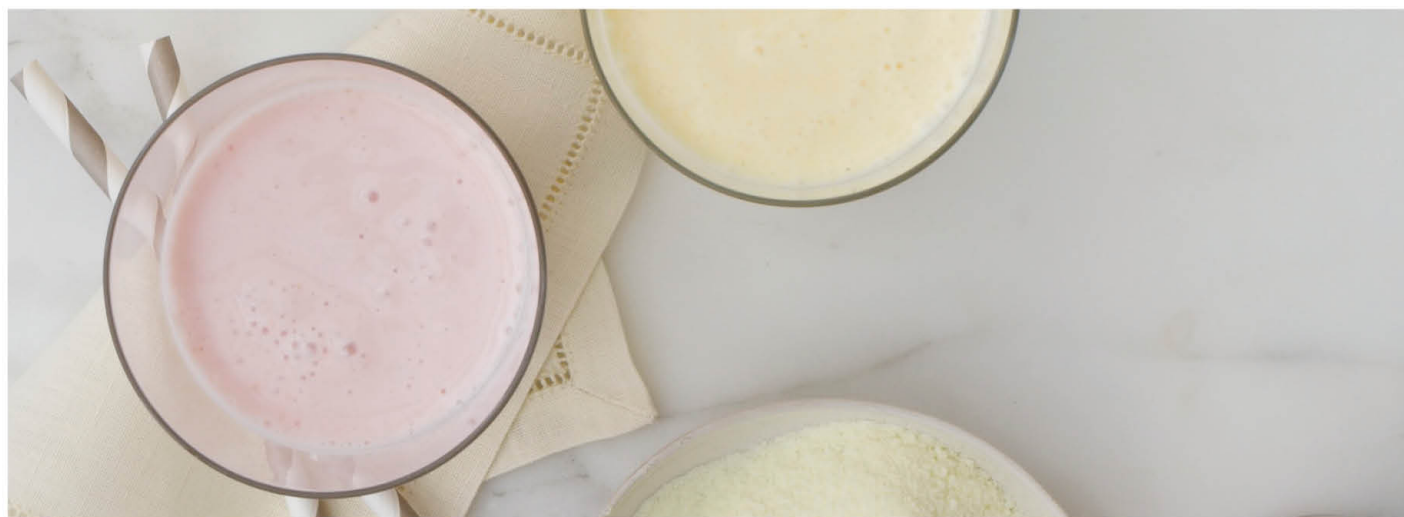
能性方面的预测指针。黄油含有高、中和低熔点的脂肪，因此拥有独特的功能性与风味。<sup>12</sup> 黄油最佳的特性之一就是其风味，这也是人造黄油或结合起酥油和添加黄油香料等方式难以复制的地方。大部分烘焙产品，尤其是糕点、饼干、蛋糕和面包都受惠于黄油的风味、功能性与清洁标签特性。

### 改善质地、风味与外观

过去数十年以来，奶粉与乳清制品都被用于烘焙工业，以提供例如褐变、与水结合、取代鸡蛋、取代脂肪、提升营养和延长保质期等多种功能性。<sup>13</sup> 通常较低蛋白质含量的原料，例如矿物盐乳糖粉或甜乳清被用来提供褐变特性，让烘焙产品表面呈现金黄色的外皮色泽，并产生焦糖风味。这些原料中的乳糖能够发挥水分保持剂的作用，并提供较为柔软的质地。面包中的牛奶矿物盐乳糖粉能提亮表皮颜色并提供柔软的质地。<sup>14</sup> 过去不使用乳品原料的烘焙产品需要添加焦糖色素和香料才能够达到类似的效果，这些原料的清洁标签程度不如乳品。较高蛋白质含量的原料，例如乳清浓缩蛋白(WPC)被用来取代脂肪和鸡蛋、保持水分和延长保质期。<sup>15</sup> WPC在面包与冷冻面团产品中的应用已经获得评估，而经热处理的WPC产品在改善麸质结构和结合水的能力方面也有所提升。<sup>16</sup>

发酵脱脂乳、酪乳和酸性乳清都有助于减少面包产品的老化变味程度。<sup>17</sup> 许多其他原料，例如改性食用淀粉、乳化剂和食用胶在烘焙产品中也有类似的功能性，但缺乏清洁标签的吸引力。在蛋白棒(冷压成型)的应用中，使用水解乳清蛋白可减少蛋白棒的硬化程度，同时也可提供乳清蛋白的营养价值。<sup>18</sup> 其他能够减少蛋白棒硬化程度，但较不具备清洁标签特性的原料包括乳化盐和糖醇，例如丙三醇或麦芽糖醇。

奶酪对奶酪蛋糕、奶酪糕点、奶酪面包和奶酪饼干等产品都很重要。<sup>19</sup> 天然奶酪由于其口味和功能性而受到青睐，其原料只包含了牛奶、菌种、凝固剂和盐，因此是清洁标签的绝佳选择。乳脂奶酪为奶酪蛋糕和奶酪馅料提供了柔软绵密的质地和微酸的风味。改性食用淀粉和乳脂奶酪香料则是非清洁标签的替代选择。<sup>20</sup>



### 饮料

牛奶这种原始的清洁标签乳饮品已有数个世纪的历史。如今，我们拥有许多不同形式的牛奶和乳品原料，包括即饮与干混形式的饮料。不论您对饮料的营养有何要求，都能够找到适合的乳品原料来满足您的需求。

### 干混饮料

甜乳清和乳品固形物(牛奶矿物盐乳糖粉或乳清矿物盐乳糖粉)是经济实惠的乳品原料来源，且富含钙、镁、钾和磷等乳矿物盐，非常适用于热可可粉或乳基等压干混饮料。牛奶蛋白或乳清蛋白原料都可以提高蛋白质含量。如需更佳的



可分散性，建议使用速溶乳清蛋白。使用乳蛋白制作高蛋白含量的干混饮料和将清洁标签的甜味剂及天然香料加入蛋白原料一样容易。如果希望加水调成的饮料口感较稀薄且清爽，建议选择乳清蛋白，因为相较牛奶蛋白而言，乳清蛋白通常结合的水量较少。如果希望制作的是较为浓稠的饮料，则建议选择牛奶蛋白。如果想要调配的是水果风味的饮料，配方中会加入酸性粉末以加强水果风味的话，则建议使用乳清蛋白，因为牛奶蛋白中的酪蛋白在pH值为6以下会丧失其可溶性，干粉与水调和之后可能会造成颗粒状的质地。

## 即饮饮料

即饮饮料可能会经过巴氏杀菌、热灌装、超高温灭菌和/或高压灭菌以确保其安全性。经过上述处理的乳清蛋白均已被应用于饮料中，成功的程度则取决于其热稳性。<sup>21</sup> 饮料的pH值是选择牛奶或乳清蛋白最重要的参数之一。因为牛奶蛋白的成分主要是酪蛋白，只要饮料的pH值在6.0以上，它将在高温下最稳定的一种乳品原料。此特性使牛奶蛋白极为适合UHT或高压灭菌加工的低酸度饮料。乳清蛋白在这些条件之下也可以被用于饮料当中，但是建议其与牛奶蛋白搭配使用，因为后者中的酪蛋白能够提供伴护效应，使乳清蛋白拥有更佳的热稳定性。<sup>22</sup> 牛奶蛋白，例如MPC、MPI或酪蛋白胶束都是低酸性饮料的理想选择。将这些粉末与水在高速搅拌机中搅拌溶解，保持至少一个小时的水合时间，就能获得最佳的功能性和热稳定性。如要使会经过UHT灭菌制成的低酸性饮料获得最佳的高温稳定性，建议使用酪蛋白至少占总蛋白质含量50%的乳蛋白，并将pH值维持在6.8–7.0之间。对一些高蛋白饮料生产商而言，考虑到水合时间和可溶解性，使用超滤(UF)牛奶(有时也被称为液态MPC)，也是理想选择之一。超滤牛奶拥有纯净的乳品风味、良好的功能性和热稳定性。如欲维持较为清洁的标签，并且避免使用较高水平的缓冲盐和稳定剂，建议使用较高浓度的牛奶蛋白，并同时减少乳清蛋白的添加量。

乳清蛋白是高酸性饮料(pH<6.0)的最佳选择。热灌装已经足以让酸性饮料具备耐储存的特性。水合作用对于让乳清蛋白在饮料当中发挥良好的功能性而言非常重要，30分钟应已足够。乳清蛋白的可溶性和热稳定性会随着pH值低于其等电点区间(pH 4.5–5.5)而有所提升。不论使用的是WPC或WPI，pH值在3.5–4.5之间的饮料通常会呈现混浊状，这主要是由于蛋白质分子之间的静电相互作用。在pH值3.5以下，使用WPI可以达到让饮料外观呈现清澈透明的效果，因为其脂肪含量很低，且蛋白质分子具有高正电荷和较低的静电相互作用。在这样较低的pH值之下，只要加入酸、天然香料、清洁标签甜味剂，或者再加上一点天然色素，就能够做出可提供优质蛋白质的解渴蛋白质饮料。

如果考虑到高酸性即饮饮料的整体营养，那么对于高矿物质含量的解渴饮料而言，乳品固形物是一个理想选择。<sup>23</sup> 牛奶矿物盐乳糖粉和乳清矿物盐乳糖粉都可被用于饮料应用中，而当与水解乳糖合并使用时，能够在不添加糖的前提下增加饮料的甜度。市场上也有来源于矿物盐乳糖粉的牛奶矿物质原料，它们能够提供源自于乳品的钙、镁、钾和磷，相较于添加碳酸钙和其他原料而言，这种做法提供了较为简单的强化矿物质方式。<sup>24</sup>

## 乳制品与甜点

乳制品，如酸奶和冰淇淋，在美国拥有认证标准，标准包括非脂乳固体的最低含量。<sup>25, 26</sup> 布丁这类的甜点则没有认证标准，但传统上也以乳品为主要原料。这些产品也允许使用其他原料作为总固形物中的一部分，包括奶油、有营养或无营养成分的甜味剂、淀粉、食用胶和乳化剂。由于乳品固形物的价格波动较大，消费者也更青睐拥有较低脂肪含量

和较长保质期的产品，因此生产商逐渐依赖非乳品原料来提供产品的质地与结构稳定性，如淀粉、食用胶和乳化剂。许多这类原料，包括部分甜味剂在内，都被认为不符合当前的“清洁标签”消费趋势。

## 酸奶

酸奶是一个很好的例子，可用来说明一类产品逐渐变得不含脂肪，转而使用改性食用淀粉和食用胶来达到顺滑细腻的口感和绵密的质地。高温改性乳清蛋白和酪乳浓缩蛋白则被用来替代酸奶中的脂肪。<sup>27</sup>

在成本合理的前提下，酸奶的配方中经常会使用乳清蛋白来减少对淀粉和食用胶的依赖程度，并增加黏度、减少脱水收缩作用。<sup>28</sup> 使用改性乳清蛋白的研究显示，相较于在酸奶中使用淀粉，前者更能提升持水性和黏度。<sup>29, 30</sup> 乳清蛋白也被用来和酸奶中的酪蛋白酸比较，前者能够提供较佳的持水性和较为顺滑的质地。<sup>31</sup>

清洁标签的酸奶目前在市面上变得尤为常见，希腊酸奶则证明，使用更多乳品原料可以提升酸奶的体积、质地和风味。传统而言，希腊酸奶属于过滤型酸奶，其使用夸克奶酪分离器或超滤膜来浓缩乳蛋白，同时移除水分、乳糖和矿物质。许多美国生产的希腊酸奶通常含有10%的蛋白质，相当于传统酸奶蛋白质含量的3倍左右。如果没有过滤设备，另外一种增加蛋白质含量的方式是添加乳蛋白，例如MPC、MPI、酪蛋白胶束、WPC或WPI。浓缩的牛奶蛋白拥有行业标准，其包括MPC、MPI和酪蛋白胶束原料。相较于MPC或MPI中约80%的酪蛋白含量，酪蛋白胶束中的酪蛋白含量更高。<sup>32</sup> 含58%和88%蛋白质的浓缩酪蛋白胶束(MCC)曾被评估用于蛋白质含量9.8%的强化希腊酸奶中，并与对照组的过滤型希腊酸奶做比较。使用58%蛋白质含量的MCC所制作的酸奶与对照组的物理特性相似度极高。<sup>33</sup>



## 冰淇淋

牛奶和乳清蛋白一直以来都被用于冰淇淋中，以提供非脂乳固体的成分、取代脂肪、提供稳定性和增加蛋白质含量。冰淇淋近来也增加了对非清洁标签原料的依赖程度，以使用较低的成本提供同样的特性。在美国，冰淇淋拥有认证标准，其定义冰淇淋的成分必须至少有10%的乳脂和10%的非脂乳固体。乳清或改性乳清产品可提供高达冰淇淋成品中总非脂乳固体重量的25%。<sup>26</sup> 如果产品名称为冷冻甜点(frozen dessert)，则无需限制乳清原料的使用量。目前美国的标准允许在冰淇淋中添加其他的乳品原料，例如浓缩或干燥的“脱脂乳，可以是浓缩形式，并通过安全与适当的程序移除部分或所有乳糖”。符合该描述的原料包括超滤牛奶、MPC和MPI。<sup>26</sup>

早期研究显示，用份量不同的超滤牛奶取代非脂乳固体所制作的冰淇淋在体积、质地和热稳定性方面，相较于使用WPC所制作的冰淇淋都有更佳的表现。<sup>34</sup>



乳清原料在冰淇淋和冷冻甜点的应用方面都获得了广泛的评估与使用。<sup>35</sup> MPC和WPC都被评估过用来作为脂肪的替代选择。在冰淇淋的脂肪替代选择方面，WPC的表现优于MPC。<sup>36, 37</sup> 乳清中的蛋白胨已被用来和WPC一起作为冰淇淋中乳化剂的替代品。结果显示冰淇淋的物理和感官特性相较于以单甘酯和双甘酯作为乳化剂的对照组而言，表现相同或更佳。<sup>38</sup>

生产WPI的副产物浓缩乳清蛋白磷脂和生产乳糖的副产物去乳糖矿物盐乳糖粉都已被用于冰淇淋中，并进行了相关评估。相较于对照组而言，这些乳清原料所制成的冰淇淋拥有类似的平均冰晶大小、较高的融化率和较低的脂肪失稳性。<sup>39</sup>

其他WPC的副产物如乳清矿物盐乳糖粉，则被用于软冰淇淋和其他冷冻甜点。<sup>35, 40</sup> 根据评估，拥有56%和85%蛋白质含量的MPC产品在作为非脂乳固体的一部分，加入含11%非脂乳固体和12%脂肪的标准冰淇淋中时，不会对冰淇淋的物理特性造成显著改变。<sup>41</sup> 在2005年左右的低碳水化合物饮食潮流中，增加冰淇淋的蛋白质含量是一个常见的做法。MPC和WPC都曾被研究用来将冰淇淋中的蛋白质含量从4.9%提升至7.2%，并可提供理想的储存稳定性和感官结果。<sup>42</sup>



## 布丁

和其他以乳制品为基础，但没有认证标准的产品一样，布丁也使用了许多其他原料来提供其独有的质地。除了玉米淀粉和香料外，消费者仍有机会使用牛乳和其他几种原料来制作布丁。冷藏或可常温储存的布丁比较依赖改性食用淀粉、植物性脂肪、乳化剂和食用胶等原料。和其他以低成本来提供便利性的食品一样，布丁也使用了较少的乳品原料和更多非清洁标签的原料。

## 预制餐食、酱料与汤品

奶酪一直是酱料和汤品这类产品中常见的原料之一。为了降低成本，市面上有越来越多的这类产品使用较少的奶酪，而改使用淀粉、植物性脂肪、奶酪香料、乳化剂和食用胶来替代。不过使用更多的奶酪始终是一个可行的选择。如今，市面上有数百种不同的奶酪可以为汤品和酱料提供新的风味。当奶酪与可提供水结合性和产品口感的乳品原料，如MPC或WPC共同使用时，就有机会创造出更符合清洁标签概念的产品。MPC更具有热稳定性，通常也比WPC能够结合





更多水分，因此MPC可能是经杀菌处理的常温储存汤品或酱料的最佳选择。如果汤品或酱料的营养目标是要增加蛋白质的含量，那么MPC80、MPI或酪蛋白胶束则是理想的选择。

预制餐食、酱料和汤品通常含有较多的钠，而常见的钠替代品多半不符合清洁标签的概念。乳品固形物可提供咸味，有助于减少钠的使用量。<sup>43</sup> 在包括汤品和酱料在内的许多产品中，添加乳品固形物能够减少高达75%的钠使用量。建议使用10–11克的乳品固形物来取代1克盐。使用这个数量的乳品固形物也能够取代部分其他主要原料，有时也能够增添产品风味。<sup>44</sup>

## 总结

牛奶及其成分是最健康、也最符合清洁标签原则的食品原料。在以消费者需求为前提下，使用较少种类的原料来制作食品的探索过程当中，食品科学家可以选择功能强大、兼具风味和营养的各种乳品原料。乳品行业也将持续进行相关研究以支持乳品原料在食品中的应用，让消费者吃得满意。

如需了解更多相关信息与乳品使用配方，请登陆[ThinkUSAdairy.org](http://ThinkUSAdairy.org)网站。

## References

- <sup>1</sup> Giles-Smith K. Keeping labels simple, ingredients clean. Dairy Foods. May 8, 2015. <http://www.dairyfoods.com/articles/91141-keeping-labels-simple-ingredients-clean>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>2</sup> Innova Market Insights. Clean label enters the US mainstream as manufacturers list ingredients to avoid. Food and Beverage Innovation. 2015;13:4.
- <sup>3</sup> Innova Market Insights. Kellogg's reveals 3-year US target to remove artificial ingredients. Food and Beverage Innovation. 2015;13:6.
- <sup>4</sup> Kreider R. Whey proteins and seniors nutrition. U.S. Dairy Export Council. <http://www.wheyoflife.org/sites/default/files/whey-proteins-and-senior-nutrition.pdf>. Published 2004. Accessed December 1, 2015.
- <sup>5</sup> de Oliveira Otto MC, Mozaffarian D, Kromhout D, et al. Dietary intake of saturated fat by food source and incident cardiovascular disease: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Am J Clin Nutr.* 2012;96(2):397-404. doi:10.3945/ajcn.112.037770. Accessed December 1, 2015.
- <sup>6</sup> de Oliveira Otto MC, Nettleton JA, Lemaitre RN, et al. Biomarkers of dairy fatty acids and risk of cardiovascular disease in the multi-ethnic study of atherosclerosis. *J Am Heart Assoc.* 2013;2(4):e000092. doi:10.1161/JAHA.113.000092. Accessed December 1, 2015.
- <sup>7</sup> Björck I, Liljeberg H., Östman E. Low glycaemic-index foods. *Br J Nutr.* 2000;83(Suppl. 1):S149-S155. doi:10.1017/S0007114500001094. Accessed December 1, 2015.
- <sup>8</sup> Gupta MK. Transforming shortenings. *Baking and Snack.* 2003;61-66.
- <sup>9</sup> Fischer K. Sorting fat from fiction. *Prepared Foods.* 2002;39-44.
- <sup>10</sup> Crichton GE, Alkerwi A. Dairy food intake is positively associated with cardiovascular health: findings from Observation of Cardiovascular Risk Factors in Luxembourg study. *Nutr Res.* 2014;34(12):1036-1044. doi:10.1016/j.nutres.2014.04.002. Accessed December 1, 2015.
- <sup>11</sup> Food and Drugs, U.S. Code Title 21, Sec. 321a. Butter defined. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/USCODE-2010-title21/pdf/USCODE-2010-title21-chap9-subchapII-sec321a.pdf>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>12</sup> Kaylegian KE, Hartel RW, Lindsay RC. Applications of modified milk fat in food products. *J Dairy Sci.* 1993;76(6):1782-1796. doi:10.3168/jds.S0022-0302(93)77510-4. Accessed December 1, 2015.
- <sup>13</sup> Mannie E, Asp EA. Dairy ingredients for bread baking. *Cereal Foods World.* 1999;44(3): 143-146.
- <sup>14</sup> Al-Eid SM, Al-Neshawy AA, Al-Shaikh Ahmad SS. Influence of substituting water with ultrafiltered milk permeate on dough properties and baking quality of white pan bread. *J Cereal Sci.* 1999;30(1):79-82. doi:10.1006/jcrs.1998.0246. Accessed December 1, 2015.
- <sup>15</sup> Burrington K. Whey products in baked goods. U.S. Dairy Export Council: 1999.
- <sup>16</sup> Asghar A, Anjum FM, Allen JC. Utilization of dairy byproduct proteins, surfactants, and enzymes in frozen dough. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2011;51(4):374-382. doi:10.1080/10408391003605482. Accessed December 1, 2015.
- <sup>17</sup> Hassan AA, El-Shazly HAM, Sakr AM, Ragab WA. Influence of substituting water with fermented skim milk, acid cheese whey or buttermilk on dough properties and baking quality of pan bread. *World J Dairy Food Sci.* 2013;8(1):100-117. doi:10.5829/idosi.wjdfs.2013.8.1.1123. Accessed December 1, 2015.
- <sup>18</sup> Burrington K. U.S. whey ingredients in nutrition bars and gels. U.S. Dairy Export Council: 2007. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/us-whey-ingredients-in-nutrition-bars-and-gels>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>19</sup> Stoliar M. U.S. whey ingredients in bakery products. U.S. Dairy Export Council: 2009. [http://www.thinkusadairy.org/Documents/Customer%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/03-Application%20and%20Technical%20Materials/BAKERY\\_ENG.pdf](http://www.thinkusadairy.org/Documents/Customer%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/03-Application%20and%20Technical%20Materials/BAKERY_ENG.pdf). Accessed December 1, 2015.
- <sup>20</sup> Nelson K. Reference Manual for U.S. Cheese. U.S. Dairy Export Council: 2007;41, 149. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/product-resources/reference-manual-for-us-cheese>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>21</sup> Rittmanic S. U.S. whey proteins in ready-to-drink beverages. U.S. Dairy Export Council: 2006. [http://www.thinkusadairy.org/Documents/Customer%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/03-Application%20and%20Technical%20Materials/RTDBEVERAGES\\_ENG.pdf](http://www.thinkusadairy.org/Documents/Customer%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/03-Application%20and%20Technical%20Materials/RTDBEVERAGES_ENG.pdf). Accessed December 1, 2015.
- <sup>22</sup> Burrington K. Technical report: whey protein heat stability. U.S. Dairy Export Council: 2012. <http://www.usdairy.com/~media/usd/public/technicalreportwheyproteinheatstability.pdf>. Accessed December 1, 2015.



- <sup>23</sup>Suresh KB, Jayaprakasha HM. Process optimization for preparation of a beverage from lactose hydrolyzed whey permeate. *J Food Sci Technol*. 2004;41(1):27-32. doi:10.1007/s13197-011-0563-1. Accessed December 1, 2015.
- <sup>24</sup>Mekmene O, Leconte N, Rouillon T, Quillard S, Bouler JM, Gaucheron F. Physicochemical characterization of calcium phosphates prepared from milk ultrafiltrates: effect of the mineral composition. *Int J Dairy Technol*. 2012;65(3):334-341. doi:10.1111/j.1471-0307.2011.00819.x. Accessed December 1, 2015.
- <sup>25</sup>Food and Drugs, 21 C.F.R. Sect. 131.200 (2015). <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=131.200>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>26</sup>Food and Drugs, 21 C.F.R. Sect. 135.110 (2015). <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=135.110>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>27</sup>Saffon M, Richard V, Jiménez-Flores R, Gauthier SF, Britten M, Pouliot Y. Behavior of heat-denatured whey: buttermilk protein aggregates during the yogurt-making process and their influence on set-type yogurt properties. *Foods*. 2013;2(4):444-459. doi:10.3390/foods2040444. Accessed December 1, 2015.
- <sup>28</sup>Huginin A. U.S. whey ingredients in yogurt and yogurt beverages. U.S. Dairy Export Council: 2009. <http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/us-whey-ingredients-in-yogurt-and-yogurt-beverages>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>29</sup>Firebaugh JD. Characterization and application of a derivatized whey ingredient [thesis]. Raleigh: North Carolina State University; 2004. <http://www.lib.ncsu.edu/resolver/1840.16/437>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>30</sup>Matumoto-Pintro PT, Rabiey L, Robitaille G, Britten M. Use of modified whey protein in yoghurt formulations. *Int Dairy J*. 2011;21(1):21-26. doi:10.1016/j.idairyj.2010.07.003. Accessed December 1, 2015.
- <sup>31</sup>Akalin AS, Unal G, Dinkci N, Hayaloglu AA. Microstructural, textural, and sensory characteristics of probiotic yogurts fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate. *J Dairy Sci*. 2012;95(7):3617-3628. doi:10.3168/jds.2011-5297. Accessed December 1, 2015.
- <sup>32</sup>American Dairy Products Institute. Concentrated milk proteins standard. <http://www.adpi.org/Portals/0/Standards/Concentrated%20Milk%20Proteins%20Standard%20final.pdf>. Accessed December 1, 2015.
- <sup>33</sup>Bong DD, Moraru CI. Use of micellar casein concentrate for Greek-style yogurt manufacturing: effects on processing and product properties. *J Dairy Sci*. 2014;97(3):1259-1269. doi:10.3168/jds.2013-7488. Accessed December 1, 2015.
- <sup>34</sup>Lee FY, White CH. Effect of ultrafiltration retentates and whey protein concentrates on ice cream quality during storage. *J Dairy Sci*. 1991;74(4):1170-1180. doi:10.3168/jds.S0022-0302(91)78270-2. Accessed December 1, 2015.
- <sup>35</sup>Young S. Whey products in ice cream and frozen dairy desserts. U.S. Dairy Export Council: 2007. [http://www.thinkusadairy.org/Documents/Custom%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/03-Application%20and%20Technical%20Materials/ICECREAM\\_ENG.pdf](http://www.thinkusadairy.org/Documents/Custom%20Site/C3-Using%20Dairy/C3.7-Resources%20and%20Insights/03-Application%20and%20Technical%20Materials/ICECREAM_ENG.pdf). Accessed December 1, 2015.
- <sup>36</sup>Roland AM, Phillips LG, Boor KJ. Effects of fat replacers on the sensory properties, color, melting, and hardness of ice cream. *J Dairy Sci*. 1999;82(10):2094-2100. doi:10.3168/jds.S0022-0302(99)75451-2. Accessed December 1, 2015.
- <sup>37</sup>Lim SY, Swanson BG, Ross CF, Clark S. High hydrostatic pressure modification of whey protein concentrate for improved body and texture of lowfat ice cream. *J Dairy Sci*. 2008;91(4):1308-1316. doi:10.3168/jds.2007-0391. Accessed December 1, 2015.
- <sup>38</sup>Innocente N, Comparin D, Corradini C. Proteose-peptone whey fraction as emulsifier in ice-cream preparation. *Int Dairy J*. 2002;12(1):69-74. doi:10.1016/S0958-6946(01)00166-2. Accessed December 1, 2015.
- <sup>39</sup>Bund RK, Hartel RW. Blends of delactosed permeate and pro-cream in ice cream: effects on physical, textural and sensory attributes. *Int Dairy J*. 2013;31(2):132-138. doi:10.1016/j.idairyj.2013.02.010. Accessed December 1, 2015.
- <sup>40</sup>Rexroat TM, Bradley Jr. RL. Acceptance of frozen desserts made with concentrated, decolorized, deionized, hydrolyzed whey permeate. *J Dairy Sci*. 1986;69(5):1225-1231. doi:10.3168/jds.S0022-0302(86)80527-6. Accessed December 1, 2015.
- <sup>41</sup>Alvarez VB, Wolters CL, Vodovotz Y, Ji T. Physical properties of ice cream containing milk protein concentrates. *J Dairy Sci*. 2005;88(3):862-871. doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72752-1. Accessed December 1, 2015.
- <sup>42</sup>Patel MR, Baer RJ, Acharya MR. Increasing the protein content of ice cream. *J Dairy Sci*. 2006;89(5):1400-1406. doi:10.3168/jds.S0022-0302(06)72208-1. Accessed December 1, 2015.
- <sup>43</sup>Frankowski KM, Miracle RE, Drake MA. The role of sodium in the salty taste of permeate. *J Dairy Sci*. 2014;97(9):5356-5370. doi:10.3168/jds.2014-8057. Accessed December 1, 2015.
- <sup>44</sup>Burrington K. Permeate for sodium reduction. U.S. Dairy Export Council: 2011.

## 目录

章节	页码
定义清洁标签	1
牛奶的单纯性	2
乳品营养	3
乳品的功能性	4
乳品应用于清洁标签产品	4
烘焙产品	4
脂肪的功能性	4
改善质地、风味与外观	5
饮料	5
干混饮料	5
即饮饮料	6
乳制品与甜点	6
酸奶	7
冰淇淋	7
布丁	8
预制餐食、酱料与汤品	8
总结	9
引用文献	10