



酪蛋白胶束

牛奶富含营养，可以被加工成多种不同的乳原料，以提升食品和饮料的营养价值。酪蛋白胶束（micellar casein concentrate, MCC）就是其中之一，它是通过过滤分离牛奶而获得的。酪蛋白胶束具有独特的蛋白质组成和一系列极好的营养功能，这使它成为一种颇具价值的原料。其功能益处包括润湿性、分散性、在中性pH值时的热稳定性以及可溶性。

什么是酪蛋白胶束（MCC）？

牛奶含有大约3.6%的蛋白质，其中80%来源于酪蛋白胶束。酪蛋白胶束含有与钙和磷结合的酪蛋白组分。在中性pH值下，这些组分带负电，防止了凝聚而呈稳定状态，并保持了酪蛋白、钙和磷的可溶性。酪蛋白胶束比其他非脂乳组分要大很多，这使得它可以通过物理过滤分离得到。酪蛋白胶束（MCC）是一种新型原料，在美国并无标准。

酪蛋白胶束是怎么生产的？

酪蛋白胶束（MCC）通过微滤生产，过滤过程使得乳清蛋白、乳糖和可溶性矿物质透过膜，同时截留较大的酪蛋白胶束。酪蛋白胶束（MCC）会有不同的纯度，酪蛋白和乳清蛋白比例在80:20（与在牛奶中蛋白比例一致）到95:5（在高度纯化的MCC）之间。典型的酪蛋白胶束中，酪蛋白和乳清蛋白比例至少为92:8。

表1: 酪蛋白胶束与其他乳蛋白的组成成分比较（%）

	酪蛋白胶束（MCC）	牛奶浓缩蛋白（MPC）	酸性酪蛋白	酪蛋白酸钙	酪蛋白酸钠
蛋白质	83.0	82.5	92.0	88.0	92.7
乳糖	1.0	2.5	0.5	0.7	0.3
脂肪	1.0	1.0	1.0	2.0	0.7
灰分	7.8	6.6	2.4	5.0	3.0
钙	2.3	2.1	0.03	0.85	0.03
磷	1.7	1.6	1.25	1.1	1.23
钠	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	1.12
水分	5.0	5.0	10.0	5.0	4.3

酪蛋白胶束（MCC）有什么功能和感官益处？

酪蛋白胶束（MCC）的功能性与MPC相似。然而，因为移除了大部分的乳清蛋白，MCC是一种独特的乳蛋白，在80C以上能够保持热稳定。这样的热稳定性使得MCC可以在微滤后进一步用真空蒸发浓缩。将获得的高浓度的酪蛋白胶束液（>8%固形物）加热到80C以上，温度越高，粘度随之下降。相反的，高浓度的酪蛋白胶束在低温时（<15C）会形成热可逆的胶体，可以在液体和胶体之间转换而不改变功能性，就像液态牛奶和喷雾干燥后的奶粉可以互相转化一样。

表2: 酪蛋白胶束与其他乳蛋白的功能性对比

	酪蛋白胶束（MCC）	牛奶浓缩蛋白（MPC）	酸性酪蛋白	酪蛋白酸钙	酪蛋白酸钠
润湿性	***	***	.	***	.
分散性	***	***	.	***	**
起泡性	**	**	.	**	***
乳化能力	.	**	.	.	****
在中性pH下的热稳定性	***	**	.	***	***
粘度	**	**	.	**	****
溶解性	***	***	.	**	***

非常高=**** 高=*** 中=** 低=.

酪蛋白胶束的感官特性与牛奶浓缩蛋白（MPC）相似，都具有柔和的风味。凝乳酪蛋白和酸性酪蛋白通常具有较高的风味强度，以及肉汤味或其他令人不悦的味道，这缘于他们的加工过程。

表3: 酪蛋白胶束与其他乳蛋白的感官特性对比

	酪蛋白胶束	MPC80	MPC85	酸性酪蛋白	凝乳酪蛋白
风味强度	2.5 ^c	2.0 ^c	1.2 ^d	4.5 ^a	3.7 ^b
芳香甜味	1.2 ^a	0.5 ^b	1.5 ^a	ND	ND
芳香酸味	ND	ND	ND	1.8 ^a	ND
纸板味	1.0 ^c	1.5 ^c	2.0 ^b	ND	2.8 ^a
肉汤味	ND	ND	ND	3.3 ^a	2.0 ^b
玉米饼味	1.2 ^c	2.2 ^b	1.0 ^c	4.5 ^a	2.5 ^b
肥皂味	ND	1.0 ^a	1.3 ^a	ND	ND
脂肪味	ND	1.0 ^a	ND	ND	ND
酸的口感	ND	ND	ND	1.0 ^a	ND

合并的数值表示两种测定方法。强度从0到15，0表示没有某特性，15表示某特性很强烈。同一行的合并数值标为不同字母以示区别（p<0.05）。ND表示未测量到。

酪蛋白胶束有什么应用潜力？

饮料

- 因其热稳特性，非常适用于长保质期、强化蛋白的饮料
- 与脂肪含量1.5–2%的牛奶的口感相似，适用于低脂饮料
- 乳糖含量低，风味柔和，提供钙和磷

食品应用

- 具有热稳定性、粘度和水合能力，可以应用于热罐装加工食品，包括强化蛋白的汤、酱料和预制餐食
- 低乳糖含量
- 温和的风味

即冲饮品

- 具有极好的润湿性和分散性
- 慢消化蛋白，能在数小时内保持较高的氨基酸水平
- 在锻炼后对修复和构建肌肉组织作用持久