



## 美國乳蛋白

### ◎ 高附加價值優質營養解決方案

隨著越來越多人認識到蛋白質的益處，全球乳蛋白需求量不斷成長。美國供應商越來越專精生產滿足不同蛋白質含量、功能特性與其他規格需求的乳蛋白。不同蛋白種類與含量有著不同的應用，並提供各種廣泛的功能與營養功效。

### 美國乳蛋白產業

科技進步與研發投入讓美國得以為高附加價值的乳蛋白擴展產品組合。美國是世界最大的乳清生產國與出口國，並且近幾年濃縮牛奶蛋白的產量仍持續上升。美國是世界最大永續牛乳供應國之一，具有大量的土地資源與研發投入，美國乳業有能力滿足全球客戶持續增長的需求。

乳蛋白原料主要分成兩類：乳清蛋白原料與牛奶蛋白原料。乳清蛋白原料包括濃縮乳清蛋白 (WPC) 與分離乳清蛋白 (WPI)，WPC的蛋白質含量為34%至89%，WPI的蛋白質含量則為90%以上。牛奶蛋

白原料包括濃縮牛奶蛋白 (MPC) 與分離牛奶蛋白 (MPI)，其蛋白質含量與乳清蛋白原料相似。MPC類似牛奶，通常含有80%的酪蛋白與20%的乳清蛋白，而WPC的蛋白則全部為乳清蛋白。WPC與MPC之間的功能特性差異可歸因於各自含有的主要蛋白質種類。



您知道  
嗎？

- 美國是世界最大的乳清原料生產國與出口國。美國乳清出口量在2023年高達56.4萬公噸，比2019年成長14%。
- 美國的乳清原料生產正在擴張，並轉向高附加價值產品。2023年，WPC與WPI的總產量比2019年成長5%，達29.2萬公噸，占了總乳清產量 (不含滲透物) 的41%左右。
- 美國MPC產量也在增長，在2023年達9.9萬公噸，比2019年成長35%。

資料來源：美國農業部；美國人口調查與統計局



## 食品應用範圍廣泛

乳清產品可改善質地、提升風味與顏色、發揮乳化與穩定作用、改善混合乾料的流動特性與分散能力並具備一系列的附加特性，能提升食品品質。

在食品應用上，功能特性受到數個因素影響，包括蛋白質含量、乳清蛋白的品質、酸鹼度、離子環境、預熱或加熱處理，以及是否含有脂類。在廣泛的酸鹼度範圍都具有高可溶性讓WPI和WPC非常適合用於運動飲料或代餐產品。保水性則讓它們適合應用在加工肉製品、蛋糕與麵包。

牛奶蛋白原料因其營養與功能特性而被使用，其中，高蛋白MPC可提升產品的蛋白質含量以及純淨的乳品風味，且不會顯著增加食品與飲料配方的乳糖含量。MPC還提供鈣、鎂與磷等寶貴礦物質，因此可減少使用其他添加物來獲取這些礦物質的需求。

## 新一代美國乳蛋白

美國乳業持續採用新技術，創造更多高附加價值原料，為食品製造商提供更多元的應用。近期的研究針對從牛奶直接分離酪蛋白與乳清蛋白，檢驗了不同微過濾系統。富含酪蛋白的部分通常被稱為「膠束酪蛋白」，而主要含乳清蛋白的部分則在文獻中有許多名稱，例如「天然乳清」(Native Whey)、「血清蛋白」(Serum Protein) 與「乳源性乳清」(Milk-Derived Whey, MDW)。這些新型原料為食品與飲料公司提供開發新產品的機會，進而讓消費者受益。



圖1：

酪蛋白	乳清蛋白
脂肪乳化	膠化
發泡	發泡
pH>6時可溶解	任何pH皆可溶解
熱穩定	熱敏感
保水性	
顏色／不透明	
加入鈣離子 (Ca++) 會生成沉澱	

資料來源：Early, 《乳製品技術》  
(The Technology of Dairy Products), 1992年。



圖2：乳清與牛奶蛋白原料成分表

	蛋白質 (%)	乳糖 (%)	脂肪 (%)	灰分 (%)	水分 (%)
WPC 34	34-36	48-55	3-4.5	6.5-8	3-5
WPC 80	80-82	4-10	4-8	3-5	3.5-5
WPI	90-92	0.5-1	0.5-1	2-3	4-5
MPC 42	42	<51	<1.25	<10	<5
MPC 70	70	<20	<2.5	<10	<5
MPC 85	85	<8	<2.5	<8	<6
MPI	>89.5	<5	<2.5	<8	<6

資料來源：產業資訊。

## 濃縮膠束酪蛋白

濃縮膠束酪蛋白 (MCC) 是一種透過脫脂牛奶微過濾技術生產的微過濾牛奶蛋白 (MMP)。不同於其他濃縮牛奶蛋白，MMP的酪蛋白與乳清蛋白比例被調整為介於82:18與95:5之間，而牛奶的酪蛋白與乳清蛋白比例通常為80:20。在MMP中，膠束酪蛋白是比例較高 (95:5) 的產品。此外，其酪蛋白處於天然、可溶解狀態 (膠束)。

MCC具備顯著營養效益，並提供絕佳功能性，例如乳化、潤濕、分散性、在pH中性的熱穩定，以及可溶解性。此外，在溶解狀態下，可添加礦物質。這些特性適合以下應用：

- **高溫蒸煮：**因為具備熱穩定性，MCC很適合用於pH中性超高溫 (UHT) 或高溫蒸煮處理即食 (RTE) 餐點、湯品、醬料與營養飲品。
- **乳酪牛奶標準化：**MCC通常能提高乳酪產量，並生產成分穩定一致的乳酪。乳酪的理想成分應主要含有酪蛋白，因為那是乳酪的主要蛋白質。

## 乳源性乳清 (MDW)

相較於從乳酪加工取得的乳清，乳源性乳清蛋白原料的成分較為獨特。乳酪乳清的蛋白質組成有別於MDW，因為它含有在乳酪生產製作中透過凝乳酶作用從 $\kappa$ -酪蛋白裂生的糖巨肽 (glycomacropeptide)。

乳酪乳清與MDW之間的主要差異之一是脂肪含量。MDW基本上不含脂肪，即使進一步濃縮至80%蛋白質後，其脂肪含量通常低於0.3% (相較之下乳酪乳清WPC的脂肪含量為6%至7%)。<sup>1,2</sup>

MDW的功能性益處包括：

- 如同傳統WPC，乳源性WPC擁有發泡、凝膠強度、溶解性與乳化能力。
- 使用乳源性WPC可生產一種清澈的高酸度飲料 (pH 3.4)，而且這種飲料具備與商用WPI類似的熱穩定性與清澈度。

## 水解乳清蛋白

水解乳清蛋白是從濃縮乳清蛋白或分離乳清蛋白經過酵素分解製成，是另一種新興的美國乳品原料。酵素將蛋白質鏈分解為較小的胺基酸鏈，進而改變蛋白質原料的功能性。為了具備所需的特性，胺基酸鏈在特定節點被水解或分解。由於特定酵素的作用、酵素加入的順序、反應的時間、反應的溫度等，都會影響生成的蛋白質片段種類，所以產品特性可能存在顯著差異。

雖然傳統濃縮乳清蛋白擁有更好的發泡特性與乳化能力，但水解乳清蛋白是適合各種應用的高功能性原料，這些應用包括但不限於營養棒、運動營養品，以及牛奶蛋白過敏專用嬰兒配方。

## 乳蛋白對比其他蛋白：優勢在哪裡？

食品與飲料配方設計師有眾多的蛋白質原料選項，包括動物、植物、昆蟲與單細胞蛋白。為了提供吸引消費者的重要特性，從眾多選項選出適合的蛋白質至關緊要。以健康、永續生產美國牛奶製作而成的乳蛋白提供配方設計師高品質完全蛋白的完整方案，並具備多種功能特性、廣泛用途、味道平和，而且供應穩定。請造訪[ThinkUSAdairy.org](http://ThinkUSAdairy.org)閱讀技術報告《蛋白質的新時代：美國乳業如何能在競爭激烈的蛋白質市場脫穎而出》(A New Era for Protein: Why U.S. Dairy Delivers in the Crowded Protein Marketplace)，深入瞭解乳蛋白對比其他蛋白的獨特優點與相關研究。

<sup>1</sup> Evans J, Zulewska J, Newbold M, Drake MA, Barbano DM. Comparison of composition, sensory, and volatile components of thirty-four percent whey protein and milk serum protein concentrates. *J Dairy Sci.* 2009;92:4773-4791.

<sup>2</sup> Evans J, Zulewska J, Newbold M, Drake MA, Barbano DM. Comparison of composition and sensory properties of 80% whey protein and milk serum protein concentrates. *J Dairy Sci.* 2010;93:1824-1843.



### 美國乳蛋白是有益健康的優質蛋白質來源

#### 用途廣泛

美國乳蛋白可被添入各種食品與飲料，不僅適用運動員飲食，更適用於注意體重的消費者、活躍的成年人與長者。它味道平和，可提升被添加之食品的口感。

#### 品質優異

蛋白質的品質十分重要。美國乳蛋白是易於消化的優質完全蛋白質，並含有所有必需與非必需胺基酸，以及大量的支鏈胺基酸 (BCAA)。

#### 攝取時機

為了幫助生成與維持肌肉，除了蛋白質的總攝取量以外，蛋白質的攝取時機也很重要。新興研究指出，最佳方法為均衡地每餐攝取25至30克蛋白質。

### 營養加油站

關於乳蛋白健康與營養益處的營養研究發表數量持續每年倍增，為日常飲食加入乳清與牛奶蛋白的好處提供了證據。蛋白質是人體生成與維持肌肉的必需營養素。值得注意的是，儘管所有動物性與大多數植物性食物都含有一定數量的蛋白質，不過各種蛋白質之間存在差異。

乳清與牛奶蛋白是優質的完全蛋白質來源，並且理所當然地提供乳品含有的必需與非必需胺基酸。乳清蛋白是最佳的支鏈胺基酸 (BCAA) 來源之一，包括能刺激肌肉蛋白質合成的白胺酸 (Leucine)。相較於大多數奶粉或濃縮程度較低的乳清粉，濃縮乳清蛋白的乳糖含量最低。研究顯示，將乳清蛋白作為高蛋白飲食的一部分可發揮以下重要作用：

- 保持健康體重：包含乳清蛋白在內的低熱量、高蛋白飲食可幫助人們減掉更多脂肪並／或保持更多的精實肌肉，進而提升瘦身的品質。
- 抑制飢餓：在同等熱量的狀況下，相較於碳水化合物或脂肪，乳清蛋白可讓人維持較久的飽足感。
- 塑造精實身形：相較於只進行阻力運動訓練，或阻力運動訓練搭配攝取碳水化合物，攝取乳清蛋白與進行定期阻力運動訓練可幫助生成更多精實肌肉。
- 促進運動後恢復：在運動訓練前後攝取乳清蛋白可幫助生成與修復肌肉。
- 幫助保持肌肉：隨著年齡增長，攝取更多優質蛋白質並進行定期運動訓練，可幫助維持肌肉量，進而享受更活躍的生活方式。



聯絡我們

#### 美國乳品出口協會 台灣聯絡處

聯絡電話 : +886-2-8789-8939  
電子郵件 : Tpe@prcon.com

聯絡地址 : 110台北市信義區信義路五段五號七樓7D07室

官方網站 : [www.ThinkUSAdairy.org](http://www.ThinkUSAdairy.org)  
LinkedIn : [@Think-USA-dairy](https://www.linkedin.com/company/think-usa-dairy/)