

乳清製品在優酪乳和發酵乳製品中的應用

Alan Hugunin 博士
美國加州 Pleasanton 市



在優酪乳的生產中加入某些特定的乳清製品可以使產品的性能得到改善，其中包括：

改善風味

改善質地

增強營養

減少乳清析出，延長

保存期限

促進有益菌生長

保健作用

節約成本



美國乳品業可以根據用戶在優酪乳生產、保存期限以及其它性質的需要提供和生產各種類型的乳清製品，而且物美價廉。

乳清製品具有多種功能特性，因此配方設計者可以利用它們來代替其它不令人滿意的原料。乳清製品的應用可以使得生產商在標籤上寫明“純天然”字樣，這一點對世界上的大多數消費者來說都是非常重要的。乳清製品也能夠促進有益細菌的生長，這對於益生菌產品和保健優酪乳製品的生產業者非常重要。

乳清製品（也就是乳酪生產的副產品）可以在優酪乳生產中提供非脂乳固體。乳清製品不僅能夠使得配料的成本降低，更重要的是它們提供了獨特的功能特性，而且是一種濃縮的乳營養素—高營養的蛋白質和鈣—的來源。

在優酪乳中加入香料和水果可以使得它們和碳酸飲料相媲美。現在優酪乳被視為是一種益生菌以及其他營養素強化的理想載體。這些營養素包括乳蛋白質、乳鐵蛋白以及乳礦物質—如濃縮在乳清粉中或者從乳清中分離出來的商品化乳鈣。

強化乳清製品對優酪乳風味的影響

優酪乳的風味是由它在發酵過程中產生的化合物以及所加入配料的風味共同決定的。優酪乳中由乳酸菌產生的酸補充了它的風味。對一些乳糖不耐症人群，牛乳中乳糖水解產生輕度的甜味，但有些消費者對這種味道非常反感。這種甜味可以改善優酪乳中風味的平衡並且降低優酪乳中的加糖量。優酪乳中的酸也會突顯所加入的香精風味，而且它最適於突顯水果風味。

乳清蛋白味道柔和。和脫脂奶中的酪蛋白相比較，它們對所加入的風味的掩蓋作用要小得多。在優酪乳生產過程中利用乳清濃縮蛋白代替一部份脫脂奶粉時，在果味優酪乳中大多數水果的風味會更加突出。當利用乳清蛋白代替澱粉和其它增稠劑的時候，優酪乳的風味也可以得到改善。

當在優酪乳中添加甜乳清粉時，乳清粉中可溶性的鹽濃度和優酪乳中不良風味的產生有關。乳清粉中鹽的濃度可經由電透析和離子交換的方法來降低，也可以經由過濾的方法除去可溶性的鹽類和乳糖。在優酪乳中添加乳清粉代替部分脫脂奶粉還有可能導致發酵過程被抑制，但是如果添加

用乳清蛋白代替40%的脫脂乳蛋白質對優酪乳飲料的影響

配方	對照實驗	實驗 A	實驗 B	實驗 C
脫脂奶粉， %	10.40	6.24	6.24	6.24
WPC80(凝膠型)， %	-	1.88	-	-
WPC80， %	-	-	1.92	-
WPC80， %	-	-	-	4.16
乳糖， %	-	2.28	2.24	-
水， %	89.6	89.6	89.6	89.6
黏度				
立刻測驗 (cps)	82	758	315	22
24 小時後測驗 (cps)	95	1,982	845	30
感官評分			0= 薄	
厚度	3.4	7.0	10= 厚	
粉質感	3.8	3.8	0= 無粉質感	
			10= 有很強的粉質感	
風味	5.3	6.8	0= 不好	
			10= 好	

所用的數據均得到作者的允許。詳細資料請查閱參考文獻。

脫鹽乳清粉或者乳清濃縮蛋白就不會發生這種現象。使用脫鹽乳清粉或乳清濃縮蛋白的優酪乳風味極好。利用乳清濃縮蛋白代替部分脫脂奶粉製作的優酪乳，乳酸、乙醛和二乙酰這些與優酪乳風味有關的物質的濃度與原來相同甚至更高。

如果操作不當，用乳清粉(甜乳清)代替優酪乳混合料中的脫脂奶粉會降低產品的質量。對照性的實驗表示：當用甜乳清粉代替優酪乳中25%和50%的脫脂奶粉會導致pH值較高，而滴定酸度反而較低。這是由於乳清粉中蛋白質含量較低(脫脂奶粉中蛋白質的含量是甜乳清粉的2.5倍)，而且乳清蛋白的緩衝能力不如脫脂奶粉中的酪蛋白，因此導致了滴定酸度的差異。這一問題可以經由在優酪乳混合料中加入乳糖酶將乳糖水解來解決。乳糖水解可以提高優酪乳中單糖的含量，加速發酵過程，進而使優酪乳中的pH值更低，達到更高的滴定酸度。另外大多數配方設計者喜歡採用蛋白質含量高的乳清濃縮白

來生產高質量的產品。在添加了雙歧桿菌的優酪乳中，強化了甜乳清粉和乳清蛋白雙歧桿菌的活菌數要比未強化的高。而且在用脫脂牛奶強化的雙歧桿菌優酪乳中乙醛和二乙酰的濃度較低，如果利用乳清蛋白進行強化，那麼乙醛和二乙酰的濃度要比對照組的高。這是由於乳清濃縮蛋白中非蛋白質氮含量較高，所以導致乙醛的濃度較高。

如果乳清濃縮蛋白中礦物質的含量過低，例如採用利用過濾生產的蛋白質含量為80%的WPC80，優酪乳的緩衝能力就會降低。在加入了WPC80的優酪乳中加入磷酸鹽可以恢復優酪乳的黏度，磷酸鹽同時還可以提供優酪乳的黏度，這是由於鈣離子的作用。另外在發酵優酪乳中加入檸檬酸也可以產生所需要的滴定酸度和酸味。



強化乳清製品對優酪乳質地的影響

優酪乳的質地和外觀與很多因素有關，如總固體含量、蛋白質含量、蛋白質的類型以及所加入的增稠劑和穩定劑的濃度和種類等。Penna 等人對熱處理溫度以及利用脫鹽乳清粉代替脫脂奶粉的效果進行了研究，結果表示當(1)加工溫度提高（從 85°C 提高至 95°C，保溫 5 分鐘）以及(2)脫鹽乳清粉的濃度降低時，優酪乳的測驗稠度有所提高。然而研究者還發現，用含乳固體 12.5% 的混合料（其中 1.5-3.0% 的乳固體來自脫鹽乳清粉）經 91°C 5 分鐘的熱處理製成的優酪乳與市場上的商品優酪乳黏稠度相當。

Modler 和 Kalab 的報告表示：酪蛋白膠狀的排列方式與優酪乳中其它蛋白質的含量有關。當在牛奶中強化乳清濃縮蛋白時，經過熱處理後，就可以觀察到很細的蛋白質絲。如果加入酪蛋白、脫脂奶粉或者乳蛋白濃縮物就不會有絲發生。當牛奶被加熱後， β -乳球蛋白發生變性並且和酪蛋白發生反應，產生不溶解的複合物。當在牛奶中強化乳清濃縮蛋白時 β -乳球蛋白的濃度就會大大超過 α -酪蛋白的濃度。結果 β -乳球蛋白就會與乳中的其它蛋白質，如 α -乳白蛋白，形成複合物。因此如果在優酪乳配方中添加乳清濃縮蛋白，那麼對優酪乳體系有穩定作用的就是 β -乳球蛋白和 α -乳白蛋白複合物，進而導致稠度的變化。在優酪乳中添加酪蛋白和脫脂乳蛋白質會產生較硬的凝膠結構，但是如果用乳清濃縮蛋白進行強化，凝塊就會光滑得多，而且外觀也比較好。

添加 WPC34 和脫脂奶粉後對產品的黏度和乳清析出的影響

	黏度(厘泊)	乳清析出(ml)*
對照	57.5	22
加入 2% 的脫脂奶粉	94.5	17
加入 2% 的 WPC34	117.0	7

*對於消費者來說乳清析出（也就是水分分離）現象越少越好。所有引用的數據都經過原作者的允許。詳細資料查閱參考文獻。

在優酪乳中添加 WPC80 對黏度的影響

	對照	具有凝膠性的 WPC80	WPC80
脫脂乳	95.25%	97.26%	97.26%
脫脂奶粉	3.08%	-	-
WPC80	-	1.44%	1.44%
澱粉	1.3%	1.30%	1.30%
明膠	0.37%		
脫脂乳蛋白	4.19%	3.21%	3.21%
乳清蛋白	-	1.15%	1.15%
凝固型酸奶的黏度	60,200cps	76,000cps	70,700cps
攪拌型酸奶的黏度	8,900cps	8,800cps	8,000cps

所引用的數據都經過原作者的允許。詳細資料請查閱參考文獻

乳清濃縮蛋白最重要的性質之一是在保存期內可以減緩優酪乳的分層和乳清析出。經過適當的熱處理，強化了乳清濃縮蛋白的優酪乳具有更高的黏度以及更好的水分保持特性。上表中數據是用牛奶、強化了 2% 的脫脂奶粉的牛奶以及強化了 2% WPC 34 的牛奶製作優酪乳得到的。

Morris 等人發現用 4% 的乳清濃縮蛋白強化的優酪乳比用 4% 脫脂奶粉強化的優酪乳的乳清析出減少了一半。

蛋白質含量高的乳清濃縮蛋白 (WPC80) 也可以在優酪乳中有改善

質地的作用。這些功能性的蛋白質製品包括一些具有凝膠增強作用的產品。不同的 WPC80 中所產生的優酪乳質地不同，但是差別非常細微。上面的表格列出了用兩種 WPC80 代替優酪乳中明膠並代替一部份脫脂奶粉的實驗結果。如果在牛乳中添加了乳清蛋白，那麼就可以提高產品的黏度，進而可以懸浮牛乳中的顆粒、增加光滑感、產生肥厚的質地以及防止在儲存和銷售過程中產生的分層和乳清析出。

乳清製品對優酪乳發酵 以及益生菌群生長的影響

大多數研究者認為在優酪乳中加入經過過濾的乳清濃縮蛋白強化或者部分代替脫脂奶粉，對優酪乳的發酵（也就是在pH值、滴定酸度或者細菌的數量方面）沒有什麼影響，因為能夠通過半透膜對發酵劑產生抑制作用的礦物質和其它化合物被從乳清蛋白中分離出來。其他人的報告說明：經過過濾的WPC能夠促進嗜酸乳桿菌的發酵和生長。

在優酪乳中大約有20-30%的乳糖被分解成葡萄糖和半乳糖，在優酪乳發酵過程中葡萄糖和半乳糖，在優酪乳發酵過程中葡萄糖被轉化為乳酸。細菌產生的酶可以在腸道內分解殘留的乳糖。但是胃裡面的胃酸會破壞益生菌群以及細菌產生的 β -半乳糖。中和劑可以中和十二指腸中的酸，但同時也會影響細菌的活性以及

乳糖的利用。Kailasepathy 等人認為優酪乳中發酵劑菌種的類型以及乳固體、蛋白質、鹽類（磷酸鹽、檸檬酸鹽、乳酸鹽）的含量也會影響優酪乳的緩衝能力。在優酪乳中添加乳清濃縮蛋白質後，與添加脫脂奶粉的產品相比，在低pH值的條件下緩衝能力較強，在高pH值得條件下緩衝能力較弱。因此在優酪乳中強化乳清濃縮蛋白可以：1)減少胃酸對益生菌群和乳糖酶的破壞。2)增強腸道中的活性。

優酪乳以及酸味型 蛋白質飲料中乳清 製品的應用

在某些地區，消費者們更喜歡優酪乳飲品而不是黏度較高的優酪乳。黏度、變稠以及分層問題在低黏度的飲料產品中更加突出。在優酪乳中當乳清蛋白和酪蛋白的比例增大而黏度降低時就會產生蛋白質的凝集。用高剪切力降低凝集的大小，同時在優酪乳中加入高甲氧積果膠有助於控制分層和沉澱。在pH值較低的情況下未變性的乳清蛋白的溶解性要優於酪蛋白，酸和熱的協同作用會導致乳清蛋白沉澱。在pH值為3.5-5.5時乳清蛋白的熱穩定性最差。在乳清蛋白飲料中加酸至pH<3.5時，可以減緩蛋白質在發酵後殺菌或滅菌發生沉澱的趨勢。然而對於一些超高溫的乳清蛋白飲料和果汁飲料來說，有時在殺菌和包裝前加酸至pH值3.65有時會發生稠化和沉澱的現象。美國的生產業者現在可以提供能夠耐受高溫處理的專用乳清製品。



乳清製品的其它保健功效

乳清蛋白具有很高的營養性已經廣為人知。它們很容易被消化而且必需胺基酸的比例滿足甚至超過FAO/WHO的營養要求。

同時又有越來越多的證據表示優酪乳中乳酸菌的保健作用也與蛋白質有關。在發酵過程中產生的具有生物活性的肽可以在細胞模擬培養系統中有效地抑制細胞的繁殖。當蛋白質經過分離和發酵以後， α -乳白蛋白可以抑制細胞的分裂，但是 β -酪蛋白則不能。這一結果可以推論結腸癌發病率的降低與優酪乳飲用有關。

在非酸性體系中乳清蛋白保健作用的研究表示，未發生熱變性而具有生物活性的乳清蛋白成分可以作為愛滋病陽性患者飲食中重要的蛋白質來源，通過這種飲食，病人的體重增加並且白血球的穀胱甘胺酸含量增加了三倍。實驗室的研究表示WPC80可以促進骨細胞的生長和分裂。乳清蛋白對骨細胞的促進作用不受熱處理或者消化酶作用的影響。另外一個實驗比較了飼料中添加大豆蛋白、酪蛋白和乳清蛋白對老鼠血液中膽固醇的影響。研究結果發現以酪蛋白作為飼料的試驗組老鼠的膽固醇增長了三倍，大豆蛋白組增長了兩倍，而乳清蛋白組減少了30%。如果給老鼠吃脂肪含量高的飼料和乳清蛋白，那麼膽固醇排泄的速度顯著提高。如果給老鼠吃沒有脂肪的飼料和乳清蛋白，那麼膽固醇的合成就受到抑制。

乳鐵傳遞蛋白是一種從乳清中分離出來的乳蛋白質產品，它已經被證明是一種最有效的營養保健食品原料之一。據報導它能夠促進腸道細胞以及雙歧桿菌的生長。乳鐵傳遞蛋白還是一種選擇性的抗菌劑。由於它能夠與游離的鐵生成複合物進而能夠控制需要鐵的微生物生長。乳鐵傳遞蛋白可以被蛋白水解轉化成乳鐵蛋白素，這是一種對革蘭氏陰性菌以及酵母菌具有抑制作用的肽。另外乳鐵傳遞蛋白還具有與鐵相結合並且對鐵進行轉移的能力。



乳過氧化氫酶是牛奶和乳清製品另外一種具有營養保健作用的成分。乳過氧化物 / 硫氰酸鹽 / 過氧化氫(LP)被視為是生乳自身的一種抗菌體系。據 Basaga 和 Dik 報導，混合型的優酪乳發酵劑菌種對 LP 系統非常敏感，這一系統會導致發酵劑的生長受到抑制並且在4個小時的培養時間內不產酸。Hirano 等人的研究表示 LP 系統可以作為一種在優酪乳的冷藏過程中控制酸度變化以及 pH 值變化的一種手段。研究者們並未報導過氧化物對發酵劑細胞數量的影響，但是他們指出具有乳過氧化物系統對 β -乳球蛋白硫基的氧化有一定影響。

礦物質含量高會抑制優酪乳發酵劑的活性。但是從乳清中提取出來的濃縮礦物質是另一種可以應用在優酪乳中配料。這類通常含有20-25%的鈣的產品，可以用來強化食品中的鈣，提高優酪乳的黏度可以防止礦物質的沉澱。但是一價離子（鈉、鉀和氯）、蛋白質以及非蛋白質氮化物的含量會由於生產業者所採取加工技術的不同有所變化。為了避免風味方面的變化，需要控制添加量，而且優酪乳的黏度也要足夠以保證部分不溶性的鹽類在優酪乳中的懸浮。



生產無脂肪優酪乳時，可以添加一種由乳清蛋白製成的類脂肪產品替代乳脂肪。Tamine 等人研究了無水黃油或微粒化乳清蛋白製成的優酪乳顯微結構之間的差異，經過均質、巴氏殺菌和發酵之後，乳脂肪和脂肪替代物都能夠成為優酪乳蛋白質網絡結構的組成部分。但是比較而言用類脂肪製成的優酪乳會更軟，更容易發生乳清析出。

結論

優酪乳是一種銷售量持續保持增長的乳製品之一。保持增長的關鍵在於不斷更新和改變產品以滿足消費者的需要。目前在優酪乳中選擇地添加適合的乳清製品已經顯示出許許多多的優勢。儘管乳清製品一直被認為是一種降低產品成本的手段，但是添加乳清製品的真正的好處在於通過改善產品的風味、質地以及營養和保健作用增加產品本身的價值。



問：如何利用乳清製品來幫助優酪乳業者滿足消費者的需要？

答：在乳酪加工過程中，牛奶中的許多營養成分以及生物活性物質隨著乳清被排掉了。新的加工技術使得乳清生產商能夠修飾、分離以及濃縮這些產品，製造出富有營養和功能特性的配料。

問：在優酪乳中可以添加哪一種乳清製品？

答：在優酪乳生產中乳清濃縮蛋白是一種應用非常成功的配料。最新開發出來的乳鐵轉移蛋白和乳濃縮蛋白非常有希望應用在優酪乳中。

問：如何使用乳清濃縮蛋白？

答：它們可以在優酪乳中強化蛋白質的含量或者部分替代脫脂奶粉的蛋白質。利用 0.75-2% 的乳清蛋白代替 15-35% 的脫脂奶蛋白非常普遍。高蛋白質含量的乳清製品，例如乳清濃縮蛋白，也可以作為穩定劑的替代品。

問：在優酪乳生產中如果添加了乳清濃縮蛋白，需要如何對技術進行調整？

答：乳清蛋白的功能特性來源於蛋白質和蛋白質之間相互作用。這種相互作用在發酵前的遇熱和殺菌過程中就已經開始。在優酪乳生產中巴氏殺菌的溫度一般為 80-90°C，保溫時間為 5-30 分鐘。這種技術條件一般適合添加乳清濃縮蛋白的優酪乳製品，如果發生產品質地方面的問題，可以嘗試調整殺菌溫度並且盡量降低混合料中游離鈣離子的濃度。

問：在優酪乳中加入乳清濃縮蛋白是否還有其它的好處？

答：實驗室的研究表示乳清濃縮蛋白可以提高緩衝能力，進而保護益生菌以及 β -半乳糖苷酶在胃道中的活性。由乳清蛋白產生的肽可以控制結腸中腫瘤細胞的繁殖。乳清蛋白還能降低血液中膽固醇的含量。

問：如何使用乳鈣或者乳濃縮礦物質？

答：好幾種乳清製品可以作為天然的高生物活性鈣的來源。當鈣和鹽的濃度高時會影響蛋白質之間的相互作用以及發酵劑的活性，因此我們建議在發酵後再將這些產品混入優酪乳中。

問：乳鐵轉移蛋白是否可以用在優酪乳中？

答：乳鐵轉移蛋白是一種在母乳中含量相對較高的乳蛋白，它在牛奶中的含量較低。現在已經證明它能夠改善鐵的運送、促進雙歧桿菌生長、促進腸道細胞的生長，具有抵抗病原菌的作用。建議在殺菌和發酵後將其加入到優酪乳中。



- U. S. Dairy Export Council. 1997. Reference Manual for Whey Products. U. S. Dairy Export Council. Arlington, VA, U. S. A.
- Huffman, L. M. "Processing Whey protein for use as a food ingredient." *Food Technology*, 50(2):49-52.
- Penna, A. L. B., Baruffaldi, R. and Oliveira, M. N. 1997. "Optimization of yogurt production using demineralized whey." *J. Food Sci.*, 62(4): 846-850.
- Morris, H. A., Ghaleb, H. M., Smith, D. E. and Bastian, E. D. 1995. "A comparison of yogurts fortified with nonfat dry milk and whey protein concentrate." *Cultured Dairy Products J.*, 30(1) 2-4, 31.
- de Boer, R. and Koenraads, J. P. J. M. 1992. "Incorporation of liquid ultrafiltration whey retentates in dairy desserts and yogurt. In *New Applications of Membrane Processes*." International Dairy Federation Special Issue, 9201.
- Shah, N. P., Spurgeon, K. R. and Gilmore, T. M. 1993. "Use of dry whey and lactose hydrolysis in yogurt bases." *Milchwissenschaft*, 48(9): 494-498.
- Baig, M. I. and Prasad, V. 1996. "Effect of incorporation of cottage cheese whey solids and *Bifidobacterium bifidum* in freshly made yogurt." *J. Dairy Research*, 63:467-473.
- Jacobson, K. 1998. AMPC, Inc. Ames, IA, U. S. A.
- Dannenberg, F. and Kessler, H. G. 1998. "Effect of denaturation of β -lactoglobulin on texture properties of set style yogurt. 2. Firmness." *Milchwissenschaft*, 43:700-704.
- Modler, H. W. and Kalab, M. 1983. "Microstructure of yogurt stabilized with milk protein." *J. Dairy Science*, 66:430-437.
- Tamine, A. Y. and Robinson, R. K. 1985. *Yogurt, Science and Technology*. 1st ed. Paragon Press Oxford, New York, Toronto, Sidney, Paris, Frankfurt.
- Gad, A. S., Frank, J. F., Schmidt, K. A and Mehriez, A. A. S. M 1995. "Microstructure and some physical properties of heated skim milk/whey protein concentrate gels formed by acidification with yogurt cultures." *J. Dairy Science*, 78(Suppl.1):127.
- Guirguis, N., Broome, M. C. and Hickey, M. W. 1984. "The effect of partial replacement of skim milk powder with whey protein concentrate on the viscosity and syneresis of yogurt." *Australian J. Dairy Technology*, 39:33-35.
- O'Shea, B. 1998. *Avonmore Ingredients*. Richfield, ID, U. S. A.
- AMPC Applications Review, AMPC, Inc Ames, IA, U. S. A.
- Vafiadis, D. K. 1995. "Pour it down" *Dairy Field*, 178(9) 58-62.
- Johnson, M. A., Jelen, P. Mitchell, I. R., Register, G. O. and Smithers, G. W. 1996. "High protein whey drinks." *Food Australia*, 48(9):360-361
- Greig, R. I. W. and Harris, A. J. 1983, "Use of whey protein concentrate in yogurt." *Dairy Industries International*, 48(10)17-19.
- Greig, R. I. W. and VanKan, J. 1984. "Effect of whey protein concentrate on fermentation of yogurt." *Dairy Industries International*, 49(10)28-29
- de Boer, R. and Koenraads, J. P. J. M. 1992. "Incorporation of liquid ultrafiltration whey retentates in dairy desserts and yogurt. In *New Applications of Membrane Processes*" International Dairy Federation, Special Issue 9201.
- Marshall, V. M., Cole, W. M. and Vega, J., Jr. 1982. "A yogurt product made by fermenting ultrafiltered milk containing elevated whey proteins with *L. acidophilus*." *J. Dairy Research*, 49:665-670.
- Kailasapathy, K., Supriadi, D. and Hourigan, J. A. 1996. "Effect of partially replacing skim milk powder with whey protein concentrate on buffering capacity of yoghurt." *Australian J. Dairy Technology*, 51(10)89-93.
- Kailasapathy, K., and Supriadi, D. 1996 "Effect of whey protein concentrate on the survival of *Lactobacillus acidophilus* in lactose hydrolyzed yogurt during refrigerated storage." *Milchwissenschaft*, 51(10)566-569
- Ganjam, L. S., Thornton, W. H. Jr., Marshall, R. T. and MacDonald, R. S. 1997. "Antiproliferative effects of yogurt fractions obtained by membrane dialysis on cultured mammalian intestinal cells." *J. Dairy Science*. 80(10)2325-2329.
- Bounous, G. Baruchel, S. Falutz, J. and Gold, P. 1993. "Whey proteins as a food supplement in HIV-seropositive individuals." *Clinical Investigative Medicine*, 16(3):204-209.
- Petschow, B. 1991. "Response of bifidobacteria species to growth promoters in human and cow milk." *Pediatric Research*, 29:208.
- Takada, Y., Aoe, S., Kumegawa, M. 1996. "Whey protein stimulates the proliferation and differentiation of osteoblastic MC3T3-E1 Cells" *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 233:445-449.
- Anonymous. 1991. "Morinaga Milk Industry finds whey protein lowers cholesterol in rats" *Comline : Biotechnology and Medical Industry of Japan*, pg. CB1910312002.
- Nagaoka, M. 1991. "Gifu University explains mechanism for lowering of rat blood cholesterol by whey proteins." *Comline : Biotechnology and Medical Industry of Japan*, pg. CB1910328002.
- Gorski, D. 1994. "Nutraceuticals with food ingredient potential." *Dairy Foods*, 96(1)78.
- Hagiwara, T. 1995. "Effect of lactoferrin and its peptides on proliferation of rat intestinal epithelial cell line IEC-18 in presence of EGF." *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, 59:1875.
- Oram, J. D. and Reiter, B. 1968. "Inhibition of bacteria by lactoferrin and other iron-chelating agents." *Biochemical Biophysics Acta.*, 170:351.
- Bellamy, W. 1992. "Antibacterial spectrum of lactoferricin B., a potent bacterial peptide derived from the N-terminal region of bovine lactoferrin." *J. Applied Bacteriology*, 73:472.
- Chierci, R., Sawatzki, G., Tamisari, L., Volpato, S. and Vigi, V. 1992. "Supplementation of an adapted formula with bovine lactoferin. 2. Effects on serum iron, ferritin and zinc levels." *Acta. Paediatrics*, 81(6-7):475-479.
- Basaga, H. and Dik, T. 1994. "Effect of the lactoperoxidase system on the activity of starter cultures for yogurt production." *Milchwissenschaft*, 49(3)144-146.
- Hirano, R., Hirano, M., Oooka, M., Dosako, S. Nakajima, I., and Igoshi, K. 1998. "Lactoperoxidase effects on rheological properties of yogurt." *J. Food Science*, 63(1):35-38.
- Tamine, A. Y., Kalab, M., Muir, D. D. and Barrantes, E. 1995. "The microstructure of set-style, natural yogurt made by substituting microparticulated whey protein for milk fat." *J. Society of Dairy Technology*, 48(4)107-111.
- Vandewater, K. and Vickers, Z. 1996. "Higher protein foods produce greater sensory-specific satiety." *Physiology and Behavior*, 59(3):579-583.



美國乳品出口協會出版
2101 Wilson Boulevard, Suite 400
Arlington, VA 22201-3061 U.S.A.
Tel: U.S.A. (703) 528-3049
Fax: U.S.A. (703) 528-3705
www.usdec.org

美國乳品出口協會臺灣辦事處
臺灣臺北市110信義區信義路5段5號
世貿中心7D07室
電話: (886-2) 8789-8939
傳真: (886-2) 2725-2155
Email: usdec@prcon.com