

美國乳清相關原料在體重管理方面的應用

By Sharon K. Gerdes
S K Gerdes Consulting
Edited by Audrey Kenney
U.S. Dairy Export Council

乳清原料是一個高品質的蛋白質來源，因此其為控制體重產品高價值原料。越來越多學者專家發現高蛋白的飲食是管理體重的因素。最新的研究更利用可能的機制探討特殊的乳清蛋白、礦物質、或是胜肽造成以下生理的改變：提高飽足感、影響葡萄糖的體內平衡(homeostasis)及維持身體瘦肉的比例。

許多乳清原料可以成為包括鈣質等牛奶礦物質豐富來源。最近的傳染病學相關的臨床試驗更顯示適當的攝取乳製品可預防過度肥胖，而低鈣的飲食則會增加發胖的風險。而且，乳糖(乳清原料中的糖類)是屬於低GI(glycemic index)值的食物，能夠協助控制飢餓及管理體重。因此，含有多種營養素的乳清運用在管理體重的

食品中有正面的加乘效果。因其多功能性及不具干擾風味的特質，乳清粉是作為針對管理體重所設計食品的理想原料。



乳清應用手冊 n 體重管理篇

世界性的肥胖者增加

肥胖成為世界性主要影響健康的問題。在全球各大洲甚至各個國家，營養失衡的狀況非常普遍，肥胖或是超重的人口比例，正以驚人的速度增加中。世界健康組織指出：“世界上有超過12億的人口是屬於超重的，而2億5千萬人口是被認為是肥胖的”持續成長的肥胖問題及一般大眾久坐的生活方式，均會增加如高血壓，第二類糖尿病、心血管疾病、中風及某些類型的癌症等重要疾病發生的機率。肥胖最大的問題也許就是伴隨而來的糖尿病。一些專家預測世界上糖尿病的人口會在西元2014年成長三倍，達到3億2千萬人口。

肥胖人口的成長為食療性食品在世界上許多國家打開了很大的市場。這方面的食品包括代餐性的飲品、營養的棒狀食品及較健康的點心類。如運動營養飲品市場即是一個針對希望體重控制的成長市場。由於顧慮兒童期的肥胖，使得健康型零食如高蛋白的餅乾及蛋糕類製品的市場成長快速。其他包括提升對保健類食品需求的因素希望延長壽命、相關疾病的高醫療費用及健康議題日益受重視。

蛋白質在控制體重飲食中所扮演的角色

在過去三十年來，許多普遍的飲食方法均建議提高蛋白質並限制碳水化合物的攝取量，以作為控制體重的養生法準則。開始時，保健的專家們只把這當作一時的流行風潮，並建議大眾減少脂肪的攝取作為控制體重的主要方法。然而，儘管減少了脂肪的攝取，肥胖的人數仍在增加中。許多奏效的案例反而發生在高蛋白質飲食攝取中。這發人深省的結果使得保健專家們重新評估蛋白質在體重控制及減少脂肪量上所扮演的角色。

如眾所周知的，特定形式的限制碳水化合物的攝取，是高蛋白飲食的重要控制因素。現在科學家證實大量食用碳水化合物如甜食、麵類及麵包會提升膽固醇、三酸甘油酯及胰島素的數值；而胰島素升高會導致肥胖及高血壓。相反的，嚴格地限制碳水化合物的攝取會使得身體改變其新陳代謝的途徑，使身體轉而利用其儲存的脂肪或是蛋白質，又稱為生酮作用(ketogenesis)。此種的限制碳水化合物的飲食中，蛋白質被認為是保護肌肉的重要元素。這樣的方法，雖然有其長期安全性的爭議，但這些飲食方法被證明對短期的體重控制是有效的。

在規劃體重控制方面，較多量的蛋白質被證明有提供飽足感的效果。在短期的研究中，增加飲食中的蛋白質證明能有效的提供飽足感及調整熱量的攝取，而減少體重及

體脂肪。在8個研究中，比較攝取一般飲食及高蛋白飲食組數小時後的飽足或饑餓感，有6個研究結果顯示，高蛋白飲食提供較好的飽足感。更顯著的結果是，10個研究中有8個顯示，先攝取大量的蛋白質有助於降低熱量攝取。在一個較長期，為期六個月的研究中顯示含大量蛋白質的飲食會降低18%的熱量攝取。而進一步評估乳清蛋白對飽足感的貢獻，目前正在進行中。

這一類飲食廣受歡迎，為高蛋白低碳水化合物開發了銷售市場。這一品項包括了“高蛋白質，零碳水化合物”及“高蛋白質，無糖”的食品。另外一種方式是以更均衡的營養設計，開發休閒食品的配方及一些代餐類的食物，例如40/30/30配方中40%的熱量來自碳水化合物，30%的熱量來自蛋白質，30%的熱量來自脂肪。最極致的應用是可將原本是含低量蛋白質的食物，經營養強化成為蛋白質的最優質來源。

蛋白質的品質

當設計控制體重食物配方時，世界各地的食品科學家可選擇各種不同的蛋白質來源。乳清蛋白的品質相較於其他蛋白質來源具有較高評價，使它成為理想的體重控制食品原料。

如眾所周知的，乳清蛋白含有完美平衡的必需氨基酸組成。新的研究甚至顯示乳清蛋白含有一些具生理活性的成分，對控制體重、身體組成、飽足感及一些其他的健康生物標記(biomarker)有正面的效應。許多乳清蛋白控制體重的可能



蛋白質來源	生理價值(BV)	蛋白質效力比例(PER)	淨蛋白質利用率(NPU)	依蛋白質消化力校正的氨基酸評分(PDCAAS)
全蛋	100	3.8	94	1.18
濃縮乳清蛋白	104	3.2	92	1.15
牛乳	91	3.1	82	1.21
牛肉	80	2.9	73	.92
酪蛋白	77	2.5	76	1.23
大豆蛋白	61	2.1	61	.91

乳清應用手冊 n 體重管理篇

僅藉其協助防止高血壓的效果，減少心血管疾病所帶來的威脅，還能夠促進控制體重的產生。

富含乳製品的飲食產生體脂減少的代謝效果。鈣質與抑制高血壓作用的相關性被測試在一群肥胖的非洲裔美國人族群上。結果顯示每日的鈣攝取量可藉由食用兩杯優酪乳獲得。並由每日400mg增加至1000mg。不僅幫助血壓降低而且體脂肪顯著地減少4.9公斤。雖然這結果在當時是無法解釋的，但這數據最近被重新分析，認為鈣在細胞之間的角色，是影響著脂肪細胞的代謝，這是很具邏輯理論的解釋。如下所述，顯示富含乳製品的飲食在預防兒童期及成年的肥胖及控制成人肥胖扮演重要的角色。鈣質不但有協助抑制高血壓的作用，有趣的是，在控制體重的效果上，乳製品中的鈣質比營養補充劑的鈣效果上顯著的多，且其他的證據也顯示乳清中有發現體重控制的生理活性物。

乳清被認為是富含生理活性化合物，這些化合物不論是獨自作用或是與鈣質產生加乘作用，皆可減少脂質合成，加速脂質的分解，並且/或是有利地影響脂肪細胞及骨骼肌肉的分配。例如，最近報告指出乳清蛋白含有血管收縮素可轉變ACE酵素活性。雖然ACE的抑制作用可能與防止高血壓的關係較乳製品防止肥胖的關係更密切，研究結果顯示，脂肪細胞有autocrine / paracrine腎激素-血管收縮素的系統，而血管收縮素II可調節脂肪細胞的脂質生成。的確，腎激素-抑制血管收縮素的系統會稍微減少齧齒類動物的肥胖現象，並且有少數的臨

床發現高血壓的病人以ACE協助抑制活性治療支持此概念。因此，乳清衍生的ACE協助抑制活性對乳製品於體重管理作用上有貢獻。然而，也有可能是乳清中其他的具生理活性的成分所促成，或者這是一種多種因素與前述的鈣質造成的加乘作用。

參考文獻

McCaron DA, Reusser ME: Finding consensus in the dietary calcium-blood pressure debate. *J Am Coll Nutr* 18: 398s-405s, 1999.

Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM, Bray GA, Vogt TM, Cutler JA, Windhauser MM, Lin P-H, Karanja N, for the DASH Collaborative Research Group: A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. *N Engl J Med* 336: 1117-1124, 1997.

Svetkey LP, Simons-Morton D, Vollmer WM, Appel LJ, Conlin PR, Ryan DH, Ard J, Kennedy BM for the DASH Research Group: Effects of dietary patterns on blood pressure. Subgroup analysis of the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) randomized clinical trial. *Arch Intern Med* 159: 285-293, 1999.

Zemel MB: Calcium modulation of hypertension and obesity: Mechanisms and implications. *J Am Coll Nutr* (in press), 2001.

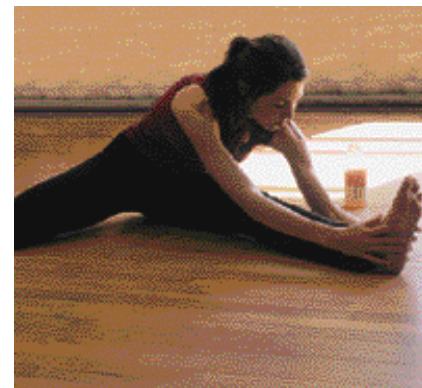
Zemel MB, Shi H, Greer B, Drenzio D, Zemel PC: Regulation of adiposity by dietary calcium. *FASEB J* 14: 1132-1138, 2000.

Lin Y-C, Lyle RM, McCabe LD, McCabe GP, Weaver CM, Teegarden D: Dairy calcium is related to changes in body composition during a two-year exercise intervention in young women. *J Am Coll Nutr* 19: 754-760, 2000.

Caruth BR, Skinner JD: The role of dietary calcium and other nutrients in moderating body fat in preschool children. *Int J Obesity* 25: 559-566, 2001.

Tamase scu M, Ferris AM, Himme lgre en DA, Rodriguez N, Perez Escamilla R: Behavioral factors are associated with obesity in Puerto Rican children. *J Nutr* 130: 1734-1742, 2000.

Lovejoy J, Champagne CM, Smith SR, de Bonge L, Xie H: Ethnic differences in dietary intakes, physical activity, and energy expenditure in middle-aged, premenopausal women: The Healthy Transitions Study. *Am J Clin Nutr* 74: 90-95, 2001.



圖片來源：Glanbia Nutritionals USA

乳糖及血糖指數

乳製品通常具有較低的血糖指數(GI值)，而且乳糖較其他的糖類有著更低的GI值。這使乳製品成為理想的體重控制食品原料。GI值是一個“含定量碳水化合物的測試食物”對“含同量碳水化合物的標準食物”的比較指標。剛開始，這標準食物是葡萄糖，但最近被白土司麵包所取代。血糖承載量，是最近被引進較實用的名詞。血糖承載量指的是飲食或某一食物對總血糖的效應，是由GI值乘以食物或一餐中的碳水化合物含量。

低脂的飲食產生低GI值，有可能是因為其促進飽足感，協助減少進食後的胰島素分泌，且保持胰島素的敏感度而控制體重。相反的，在動物模型中的長期試驗顯示含高GI值澱粉的飲食與較消耗能量的多重營養素調配的低GI值澱粉飲食比較。含高GI值澱粉的飲食會促進體重增加，內臟脂肪化，及造成較高濃度的合成脂肪酵素。早期的研究顯示含澱粉的碳水化合物對進食後的血糖及胰島素反應有著很不一樣的反應。

血糖指數

食物	血糖指數 葡萄糖= 100	血糖指數 麵包= 100
葡萄糖	100	140
蔗糖	60	95
乳糖	46	65

資料來源 JAMA May 8, 2002- Vol 287, No 18 (4) (5)及其他資料

乳清應用手冊 n 體重管理篇

營養代餐飲料配方¹

原料	使用量(%)
脫脂牛奶	28.81
鮮奶油，40%乳脂肪	7.57
脫脂奶粉，低溫型	2.30
濃縮乳清蛋白34% (WPC34)	5.73
蔗糖	8.00
三磷酸鉀	0.10
κ -2-紅藻膠	0.06
卵磷脂	0.03
單雙甘油酯	0.03
水	47.37
維他命及礦物質	適量
總計	100.00

配方承蒙Texas A&M University提供
¹這配方使用40/60的酪蛋白/乳清比例
²原料來自Ingredient Solutions, Inc.-CM993X

製程：

1. 將維他命、礦物質、蔗糖及乳化劑等原料均勻混入水中
2. 加入脫脂牛奶，鮮奶油、WPC34及脫脂奶粉
3. 加熱至70°C
4. 滅菌前以8000psi的壓力均質
5. 以適當的時間及溫度組合滅菌(121°C，6min瞬間滅菌)

高蛋白即飲的飲料

原料	使用量(%)
分離乳清蛋白	7.800
香料，天然或是人工皆可	0.500
85%磷酸 (Phosphoric acid)	1.150-1.000
檸檬酸 (Citric acid)	0-0.250
高甜度的甜味劑	0.020
FD&C色素 (colors)	0.001
純水	加至100
總計	100.00

製程：

1. 在15-25°C之間，將水加到混合桶中
2. 在良好的攪拌下將分離乳清蛋白加入水中，避免包入空氣
3. 加入檸檬酸
4. 加入香料、色素
5. 在持續的攪拌下，利用磷酸將溶液pH調至pH3.2
6. 加熱條件將由加工者自訂以確保安全的品質。以低pH的飲料而言，在80-85°C加熱15-30秒為可做參考的基礎值
7. 熱充填入容器中，接著急速冷卻



圖片來源：Proliant, Inc.

粉狀的營養補給品

飲料的粉狀混合物為體重控制食品中另一重要品項。為了方便在液體中分散，配方中使用即溶的乳清粉和奶粉的原料。受歡迎的品項包括代餐飲料，運動飲料等滲透壓

飲料。提供給消費者的產品形式有個人化的小包裝或是像0.5-1.0公斤的罐裝包裝。水解的乳清蛋白有時也會被使用，因其較易快速地被消化吸收，並將運動後的蛋白質合成極大化。

粉狀的營養飲料¹

原料	運動飲料混合粉	代餐混合粉**	營養飲品混合粉
	使用量(%)		
即溶濃縮乳清蛋白80% (WPC80)	31.5	22.2	79.4
水解的分離乳清蛋白			5.6
即溶脫脂奶粉		22.5	
粉狀麥芽糖/蔗糖	11.0	10.3	
結晶果糖	49.5	15.0	12.2
奶精		11.7	
芥花油		6.2	
可可粉		2.8	
關華豆膠 (Guar) / 三仙膠 (Xanthan gum)		1.7	
即溶咖啡		4.2	
檸檬酸	4.0		
鹽			1.1
牛奶礦物質	3.0	1.3	
綜合維他命礦物質		0.9	
人工甜味劑			0.1
香料/色素(視所需)	1.0	1.2	1.6
總和	100.0	100.0	100.0
終端使用者加的水量	500.0 ³	600.0 ³	550.0 ²

¹採用Wisconsin Center for Dairy Research, CalPoly Dairy Product Technology Center, 及 Proliant, Inc的配方

²加入冷開水及攪拌

³可與溫開水或冷開水混合

** 這配方提供40/30/30的碳水化合物/脂肪/蛋白質比例

果汁冰棒

在過去幾年來，包括果汁冰棒以乳清為主的能量食品陸續進入市場。這些高蛋白果汁冰棒成為受歡迎的零食，代餐品或是甜點的替代品。果汁冰棒具有多種口味，並含有乳清蛋白以增加提供耐力的能量及飽足感。果汁冰棒是由即溶分離乳清蛋白組成的低卡洛里，低碳水化合物營養強化配方。分離乳清蛋白提供能增加身體瘦肉合成所需的原料，並可以減少運動時的肌肉分解作用。

高蛋白質的橘子口味冰棒

原料	使用量(%)
蔗糖	75.65
即溶分離乳清蛋白	20.00
檸檬酸	2.00
橘子香料	1.25
檸檬酸鈉	0.50
柑橘香料	0.30
人工黃色色素	0.20
苯鉀酸鈉	0.05
己二酰肼鎂甲	0.05
總計	100.00

採用Land O'Lakes, Inc的配方
有關原料詳細規格請洽詢您當地原料商

製程：

1. 將所有的乾料混合均勻。
2. 將混合好的乾料以25/75(固體/液體)的比例與水攪拌混合直至乾料全部溶解。
3. 持續攪拌，並以磷酸將溶液調整至pH3.00-3.50。
4. 將混合液在87.7°C下殺菌10秒鐘。
5. 殺菌後馬上充填。
6. 馬上冷凍充填後的產品，並在食用前一直保持冷凍。

參考文獻

Brand-Miller, J. et al. 2002. "Glycemic index and obesity." *Am. J. Clin. Nutr.*, 76: 281S-285S.

Brody, EP. 2000. "Biological activities of bovine glycomacropeptide." *British Journal of Nutrition*, 84 Supp 1: S39-S46.

Davies KJ, et al. 2000 "Calcium intake and body weight." *J. Clin. Endocrinol Metab.*, 85: 4635-4638.

Eisenstein, J., et al. 2002. "High-protein weight-loss diets: Are they safe and do they work? A review of the experimental and epidemiologic data." *Nutrition Reviews*, 60(7): 189-200.

Foster-Powell, K., et al. 2002. "International table of glycemic index and glycemic load values." 2002. *Am. J. Clin. Nutr.*, 76: 5-56.

Freedman, M., et al. 2001. "Popular diet: A scientific review." *Obesity Research* 9:1S-40S.

Heaney, R., et al. 2002 "Calcium and weight: Clinical studies." *J. of American College of Nutrition*, 21:152S-155S.

Heaney, R. "Normalizing calcium intake: Projected population effects for body weight." *J. Nutr.* 133:268S-270S, 2003.

Jenkins, D., et al. 2002. "Glycemic index: Overview of implications in health and disease." *Am. J. Clin. Nutr.*, 76:266S-73S.

LaPlaze, B. 2001. "Hyperprotein diet: Are they useful or dangerous?" *Vital News*, Fall: 1-6.

LaPlaze, B. 1998. "Proteins and Satiety" *Vital News*, May: 1-3.

Layman, D., 2003. "The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis." *J. Nutr.*, 133: 261S-267S.

Ludwig, D. 2002. "The glycemic index, physiological mechanisms relating to obesity, diabetes and cardiovascular disease." *JAMA*, 287(18) 2414-2423.

Madley, R., "Big and getting bigger." *Nutraceuticals World*, Oct. 2002: p48-64.

Miller, S., et al. "New frontiers in weight management." *J. American College of Nutrition*, 2002: 21:2131-S-133S.

Patton, D., 6/12/2002. "Developed nations embrace dietetic foods." Retrieved 12/6/2002 from <http://www.nutraingredients.com/news/printnews.asp?id=6026>.

Portman, R. 2002 "Effect of a nutritional composition on satiety when added to fat free yogurt or a liquid meal replacement." Retrieved 10/4/2002 from http://www.satiatol.com/satiatol_abstracts.htm.

Richter, R. "Effects of formulation and processing on the emulsion stability and sedimentation of reconstituted dairy-based nutritional products." Report to DMI 2/10/2002.

Spieth L, et al. "A low glycemic index in the treatment of pediatric obesity." *Arch. Pediatr Adolesc. Med.*, 2000: 154:947-51.

Walzem RL, et al. "Whey components: Millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition. What we know and what we may be overlooking." 2002 *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. CRC Press LLC, 42(4):353-375.

Zemel, M. 2003. Mechanisms of dairy modulation of adiposity. *J. Nutr.*, 133:252S-256S.



美國乳品出口協會出版

2101 Wilson Boulevard, Suite. 400 Arlington, VA 22201-3061 U.S.A. Tel: 1 (703) 528-3049 Fax: 1 (703) 528-3705
www.usdec.org



台灣辦事處
台北市110信義區信義路5段5號7樓
世貿中心7D07室
電話: (886-2) 8789-8939
傳真: (886-2) 2725-2155
Email: usdec@prcon.com

香港辦事處
香港與皇后大道東 郵遞區號38156號
電話: (852) 2833-5877
傳真: (852) 2863-7538
E-mail: usdec@prcon.com

上海辦事處
上海南京西路1376號上海商城436室
郵遞區號200040
電話: (86-21) 6279-8668
傳真: (86-21) 6279-8669
E-mail: usdec@prcon.com