

## 乳清蛋白與老年人營養之關係

作者：Dr. Richard B. Kreider, PhD, EPC, FACSM, FASEP  
Professor & Chair,  
Department of Health, Human Performance & Recreation  
Center for Exercise, Nutrition & Preventive Health, Baylor University

編輯：Dr. Beate Lloyd, PhD, RD, LD  
Global Research Solutions

越來越多的科學證據顯示，乳清蛋白含有多種生理活性成分，有益於中老年人的健康，不但能促進心血管及骨骼健康，還能提升免疫力、防止肌肉質量流失。

老年人口持續增加乃全球普遍現象。乳清蛋白似乎合乎老年人的特殊需求。

此外，大約三成的老年人罹患肌肉衰退症，而乳清蛋白也有助於控制病情。

本文說明乳清蛋白的特性，其中包括乳清蛋白如何造福於中老年人，以及乳清的作用機制。

隨著年紀增加，人體結構及各種生理機能皆產生重大變化，而新陳代謝及活動量的改變可謂與之息息相關。人體結構改變包括體脂肪增加和肌肉質量流失。

表面上看來，造成脂肪堆積的因素不外乎是身體活動量降低、新陳代謝率趨緩以及熱量攝取過量。儘管肌肉流失(或稱肌肉衰退症)是由諸多因素所造成，但是膳食蛋白質攝取量以及身體活動量似乎是重要的決定因子<sup>1,2</sup>。

肌肉衰退症是中老年人常見的病症之一，對於生活各方面造成了嚴重影響：肌力流失導致自主性喪失、可能造成殘廢，以及由此衍生的龐大醫療照護費用。



## 美國乳品應用手冊 n 老年人營養篇

### 蛋白質基本介紹

所有的蛋白質結構皆為線性胺基酸鏈，但每一種蛋白質各由獨特的胺基酸序列組合而成。此外，天然蛋白質(牛乳酪蛋白、牛乳乳清、黃豆等)是個別蛋白質混合而成，結構複雜而且特殊。例如，乳清蛋白包含乳球蛋白、乳白蛋白、免疫球蛋白、白蛋白、乳鐵蛋白、乳過氧化酶及多醣縮胺酸。由此可知，膳食蛋白質的胺基酸結構因蛋白質來源不同而有所差異(詳見表一)，不過也有結構是因分離和加工方法不同而產生差異。胺基酸結構中的必需胺基酸成分特別重要，因為人體只能從飲食中攝取必需胺基酸。蛋白質的品質通常反映其必需胺基酸的成分，而品質優劣可衡量該蛋白質是否能滿足人體的蛋白質需求。蛋白質來源的營養價值則以測量蛋白質的品質而定。

蛋白質品質的優劣等級是由蛋白質效率(PER)或蛋白質經消化率修正的胺基酸評分(PDCAAS)<sup>3</sup>決定。以特定蛋白質飼養成長中的老鼠，然後紀錄老鼠的體重增加量，以此飼養特定蛋白質所得的數值與飼養標準蛋白質(亦即酪蛋白)所得的數值互相比較，即可決定蛋白質的PER。一旦必需胺基酸的濃度無法配合老鼠的成長速度，PER的價值就會降低。

PER的值越高，代表蛋白質的品質越好。PER測量法的缺點是成長中的老鼠和人類有不同的胺基酸需求。比方說，老鼠的生長速率較快，全身毛茸茸，所以需要較多甲硫胺酸和半胱胺酸。PDCAAS則能更正確預測人體的必需胺基酸需求，其中蛋白質的胺基酸成分是與國際農糧組織所訂定的人體必需胺基酸需求互相比較。不同的蛋白質具有不同的必需胺基酸成分，因此產生不同的PER和PDCAAS測定值(詳見表二)。



表一：各類食品與營養補給品蛋白質的蛋白質品質

蛋白質名稱	PDCAAS*值	PER值
小麥麵筋	0.25	-
牛肉	1.00	2.9
黃豆	1.00	2.1
全蛋	1.00	3.8
乳蛋白	1.00	3.1
酪蛋白	1.00	2.5
乳清	1.14	3.2

摘自美國乳品出口協會出版之《2003年版美國乳清與乳糖製品參考手冊》第六十五頁。

\*PDCAAS係 Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score (蛋白質經消化率修正的胺基酸評分)之縮寫。

### 為什麼選擇乳清蛋白

乳清蛋白是目前市場上品質最好的蛋白質之一。乳清蛋白具有極高價值是因為它和其他蛋白質比起來，支鏈胺基酸(BCAA)和必需胺基酸的濃度較高<sup>3</sup>。此外，乳清蛋白含有許多肽和蛋白質成分，可促進人體健康<sup>4-6</sup>。以下內容擬就乳清蛋白的這些獨一特性，說明乳清蛋白如何促進中老年人的健康。

#### 有助於控制肌肉衰退症

人體老化造成神經和肌肉機能退化，逐漸引發的殘障和喪失自主性造成了經濟負擔。到了七、八十歲左右，男性與女性皆面臨肌力流失的問題，一般會喪失二到四成的肌力<sup>1</sup>。六十歲以上的老年人口中，約莫三成老人罹患肌肉衰退症。隨著人口不斷高齡化，肌肉衰退症也

可能成為常見疾病<sup>1</sup>。表面上看來，肌肉衰退症肇因於肌肉質量損失，而非每單位肌肉的力量喪失所造成。運動神經的活動量減少是主要的致病因素；肌肉質量損失則是第二大因素。但是在肌肉衰退症的諸多病因中，蛋白質攝取量減少、熱量攝取量減少、蛋白質合成作用改變以及身體活動量降低都是重要的致病關鍵<sup>1,2</sup>。老年人體內的蛋白質合成作用中，飯後蛋白質合成作用已產生改變。和健康年輕人比較起來，健康老年人在飯後對於蛋白質合成作用的刺激能力較低<sup>1,2</sup>。近來針對中老年人的研究顯示，乳清蛋白比酪蛋白更能刺激飯後蛋白質增加量<sup>7</sup>，並限制人體蛋白質流失量。這個結果與先前針對健康青年所做的研究相當一致，也就是乳清蛋白能被人體快速消化，比其他種蛋白質更能刺激蛋白質合成作用<sup>8-11</sup>。

運動和膳食蛋白質對於肌肉衰退症的幫助是日積月累才能見到成效的<sup>2</sup>。以膳食蛋白質對於老年人肌肉蛋白質合成作用的刺激來看，必需胺基酸似乎是左右刺激效果的主要關鍵所在<sup>1,2</sup>。無論是年輕人或老年人，在運動後攝取三到六公克的必需胺基酸或十到二十公克的乳清蛋白，就能促進體內蛋白質合成作用<sup>13-19</sup>。誠如前文所述，乳清蛋白是最豐富、市場上最常見的必需胺基酸來源。

## 促進體重控制

高蛋白、低碳水化合物飲食近來成為坊間報章雜誌熱烈報導的話題。有科學報告指出，高蛋白、低碳水化合物的飲食和高碳水化合物的飲食比較起來，更能有效促進減重及改善胰島素的敏感度<sup>20-27</sup>。但是該報告並未特別針對五十歲以上的中老年人進行詳細研究，也沒有說明採用該飲食超過九十天以上有何效果<sup>28</sup>。無論如何，很明確的一點是，充分攝取蛋白質對老年人的均衡膳食而言很重要，而對體重過重的老年人而言尤其重要，因為他們的主要目的是減少體重時不至於減掉肌肉質量。如前文所述，老年人的飯後蛋白質合成作用降低，可以藉由攝取必需胺基酸加以改善。此外，近來有證據顯示，如果血漿蛋白和細胞中的支鏈胺基酸濃度超過蛋白質合成作用所需，則支鏈胺基酸將在保持肌肉上附帶扮演重要的代謝角色<sup>29</sup>。乳清蛋白含有特別豐富的必需胺基酸和支鏈胺基酸。此外，保持肌肉質量就能提升靜態能量消耗量<sup>30</sup>以及改善胰島素敏感度，進而促進身體健康。綜合以上理由，應以乳清蛋白幫助體重過重的老年人維持肌肉質量。

## 骨骼健康

近來有證據指出，在飲食中增加蛋白質的攝取可減少骨骼礦物質的流失和年老女性的骨折風險<sup>31,32</sup>。雖然蛋白質攝取量高時會增加尿鈣排出，但最新研究顯示，攝取蛋白質可提升腸道的鈣質吸收量，從每公斤0.7克增加到每公斤2.1克<sup>33</sup>。動物性蛋白質似乎比植物性蛋白質更具有保護作用。目前最需要克服的困難是如何以感官可接受的方式提供充足的蛋白質。在市售動物性蛋白質中，乳清蛋白最能廣泛應用於食品之中，且從感觀的角度來看，消費者對於乳清蛋白的接受度非常高。

## 生理活性蛋白質及胜肽的絕佳來源

乳清蛋白包含 乳球蛋白、乳白蛋白、免疫球蛋白、球蛋白、乳鐵蛋白、乳過氧化酶及多醣縮胺酸。許多文獻說明了以上各種蛋白質的生理活性(見表三)。研究指出，乳清中的蛋白質可能具有協助抗氧化、抗癌、降血壓、降血脂、抗菌、抗微生物及抗病毒等特性<sup>4,34-36</sup>，其中有些蛋白質與維生素和礦物質結合，因此在養分代謝上扮演了舉足輕重的腳色<sup>37,38</sup>。根據報導，乳清蛋白與胜肽可提升消化及腸道功能<sup>6,39</sup>、增加麸胱甘肽的產生，並且強化免疫機能<sup>40-44</sup>。因此，多攝取這些具有生理活性的蛋白質與胜肽可促進身體健康。

## 骨骼健康 – 鈣質來源

五十一歲以上成年人的鈣質每日建議攝取量為一千兩百毫克。每一百公克的乳清蛋白可提供五百至八百毫克的鈣質，其鈣質含量多寡因乳清產品種類不同而有所差異。乳清蛋白是良好的膳食鈣質來源。增加鈣質的攝取量對老年人有益，其理由有二：第一點，一般建議以攝取鈣質來維持骨質；第二點，研究顯示，鈣質可調節某種維生素D的作用，而這種維生素D控制著脂肪細胞的細胞間鈣質濃度<sup>45</sup>。當人體的熱量攝取量高時，飲食中的鈣質可抑制脂肪細胞生長及體重增加<sup>45</sup>。此外，增加鈣質攝取量可加速脂肪的代謝(即脂肪分解)，而且在限制熱量攝取時持續維持飲食生熱效應<sup>45</sup>。

老年人的日常飲食中通常以蛋白質的攝取量偏低。越來越多的研究資料顯示，蛋白質的建議攝取量應隨年齡而增加<sup>46</sup>。肌肉質量是重要的健康指標，而老年人運動後，在飲食中補充蛋白質將有助於保持肌肉質量。乳清蛋白是理想的蛋白質攝取來源，因為乳清蛋白對於肌肉質量的作用來自必需胺基酸。由此可知，生病時、手術後或接受化療

時，多攝取乳清蛋白應有助於保持肌肉質量，並防止肌肉耗損。此外，研究證據顯示，老年人的蛋白質攝取量接近最高建議攝取量時，將可降低骨骼礦物質流失和骨折的風險。膳食乳清蛋白是絕佳鈣質來源，因此有助於維持骨骼健康，同時也能促進脂肪的消耗。越來越多的資料指出，乳清蛋白的特殊成分使其成為一種抗氧化劑，有助於降低血壓、降低膽固醇、增進免疫力及降低癌症風險的可能，因此乳清蛋白具有助於保健功效<sup>4,34-36</sup>。乳清蛋白不但富含營養價值，而且在食品應用方面也展現其彈性。這種特殊、甚至是獨一無二的組合對於蛋白質攝取量普遍不足的老年人而言非常寶貴。



## 美國乳品應用手冊 n 老年人營養篇

表二：各類市售蛋白質之胺基酸成分簡表(克 / 100 克蛋白質)

成分	濃縮 黃豆蛋白	分離 黃豆蛋白	蛋蛋白質 (乾燥)	分離 牛乳蛋白	乾酪素鈣	濃縮 乳清蛋白 (80%)	離子交換型 分離乳清蛋白	微孔過濾型 分離乳清蛋白	水解 乳清蛋白
丙胺酸	4.60	4.30	5.77	3.50	3.00	4.82	5.60	5.60	5.20
精胺酸*	7.90	7.60	5.43	3.50	3.70	3.18	3.00	1.70	3.00
天門冬胺酸	11.90	11.60	10.18	8.00	6.90	12.26	12.30	12.70	12.30
半胱胺酸/胱胺酸	1.40	1.30	2.59	0.60	0.40	2.28	1.90	2.50	2.90
麩胺酸	19.00	19.10	13.29	20.80	20.90	15.41	17.70	19.70	18.30
甘胺酸	4.60	4.20	3.49	1.90	1.80	2.00	1.90	2.00	2.30
組胺酸*	2.80	2.60	2.26	2.70	2.90	2.41	2.00	1.80	1.90
異白胺酸 <sup>H*</sup>	5.20	4.90	5.66	4.40	4.60	6.41	5.40	6.80	5.50
白胺酸 <sup>H*</sup>	8.50	8.20	8.41	10.30	9.10	11.60	13.50	10.90	14.20
離胺酸*	6.90	6.30	6.80	8.10	7.70	9.83	10.90	9.50	10.20
甲硫胺酸*	1.50	1.30	3.44	3.30	2.90	2.35	3.50	3.10	2.40
苯丙胺酸*	5.40	5.20	5.82	5.00	5.10	3.56	3.40	2.50	3.80
脯胺酸	5.60	5.10	3.91	9.50	10.40	6.28	4.80	6.30	5.10
絲胺酸	5.10	5.20	6.88	6.20	5.80	6.24	4.50	5.30	5.00
蘇丁胺酸*	4.20	3.80	4.55	4.50	4.30	8.44	5.30	8.30	5.50
色胺酸*	1.20	1.30	1.23	1.40	1.20	1.80	1.50	2.00	2.30
酪胺酸	4.00	3.80	3.91	5.20	5.50	3.26	3.90	3.10	3.90
纈胺酸 <sup>H*</sup>	5.40	5.00	6.37	5.70	5.70	6.09	5.40	6.40	5.90
支鏈胺基酸總量 <sup>H</sup>	19.10	18.10	20.45	20.40	19.40	24.10	24.30	24.10	25.60
必需胺基酸總量*	49.00	52.14	49.97	48.90	47.20	55.67	53.90	53.00	54.70

摘自 Bucci LR 及 Unlu LM [3].

<sup>H</sup>係屬支鏈胺基酸(BCAA)

\*係屬必需胺基酸(EAA)

表三：乳清蛋白中各種蛋白質成分之生理效應

蛋白質成分	生理角色或機能
b 乳球蛋白	b 乳球蛋白約佔乳清蛋白成分百分之五十。目前尚未確定 b 乳球蛋白的特定生理角色，然而 b 乳球蛋白可以與礦物質(如鋅、鈣等)、脂溶性維生素(如維生素 A 及 E) 和脂質相結合，因此 b 乳球蛋白在諸多生理過程中扮演重要角色 <sup>37,38</sup> 。含有高濃度支鏈胺基酸。
a 乳白蛋白	a 乳白蛋白約佔乳清蛋白成分百分之二十五，研究顯示，a 乳白蛋白有助於抑制癌細胞 <sup>47</sup> 、抵抗微生物的功效 <sup>37-39</sup> ，並能提升免疫力 <sup>37,48</sup> 。素能增加腦內血清素生成、改善情緒以及降低皮脂醇濃度 <sup>49</sup> 。
胜肽	乳清胜肽可有助於降低膽固醇 <sup>50</sup> 和血壓 <sup>51,52</sup> ，並能協助預防某些癌細胞型成 <sup>53,54</sup> 。
白蛋白	牛血清蛋白(BSA) 約佔乳清蛋白成分百分之五。BSA 具有抗氧化 <sup>55</sup> 及抗突變的特性 <sup>56</sup> 。可強力結合游離脂肪酸；螯合促氧化過渡金屬。
免疫球蛋白	免疫球蛋白(如 IgA、IgM、IgE 及 IgG) 能支持被動免疫功能。儘管該研究是以嬰兒作為研究對象，然而目前也有研究是以中老年人為對象，檢視中老年人是否也能藉由飲食中多攝取牛免疫球蛋白而受益。
乳鐵蛋白	乳鐵蛋白是結合了鐵質的蛋白質，因此具有廣泛的應用潛力 <sup>29</sup> 。此外，乳鐵蛋白具有助於抑制癌細胞 <sup>57,58</sup> 、微生物 <sup>34,59-61</sup> 、病毒 <sup>4</sup> 、抵制細菌 <sup>34,60-61</sup> 和抗氧化 <sup>62</sup> 等特性。具有協助抑制發炎及免疫調節功能。
乳過氧化酶	乳過氧化酶是一種分解過氧化氫的酶，並且有助於抗菌特性。乳過氧化酶目前作為防腐劑，並添加在牙膏中對抗齲齒。也有報導指出乳過氧化酶具有協助抗氧化 <sup>62</sup> 及提升免疫力 <sup>63</sup> 等特性。
多醣縮胺酸	多醣縮胺酸可抑制食慾，並且有助於抗病毒、癌細胞、血小板、高血壓及調節免疫功能等功效 <sup>64-67</sup> 。預防齲齒。幾乎完全不含苯丙胺酸；供苯酮尿症患者食用。

## 乳清蛋白及其對於老年人和保健營養之益處

感謝雀巢研究中心 Nestlé Research Center 的 Dr. Breuillé 及 Dr. Z. Kratky 提供以下資訊

本文摘自 2003 年 5 月 7 日 Dr. Z. Kratky 於突尼西亞舉行的「乳清保健功效研習會」中之報告。

Adapted from a report by Dr. Kratky at the Health Claims for Whey Workshop, May 7, 2003, Tunisia.



影響蛋白質最終營養價值的因素如下：蛋白質的胺基酸成分、蛋白質水解程度、可消化和吸收程度、消化速率、蛋白質內含具有生理活性的胜肽、個人是否罹患代謝障礙疾病等。

雀巢公司為「臨床營養及機能營養計畫」所進行的研究徵求自願參與實驗的年長者，比較他們體內對於乳清和酪蛋白的消化速率。研究結果顯示，乳清蛋白的消化速率高於酪蛋白<sup>1</sup>。另一項研究則是針對九名自願參與實驗的健康長者，結果顯示乳清蛋白的飯後蛋白質合成及平衡作用高於酪蛋白<sup>2</sup>。由這些實驗可導出一項結論：乳清營養品與酪蛋白營養品相較之下，可誘發較高的蛋白質合成和平衡作用。

雀巢的研究人員針對腸胃功能較弱的病患設計了一項有利腸道營養的專利產品——Peptamen 胜肽食品，其中含有水解乳清蛋白和中鏈三酸甘油酯。選擇乳清是因為乳清含有豐富的半胱胺酸（巯胺基硫（Glutathione）和巯胺（Glutamine）的前驅物）及支鏈胺基酸（巯胺的前驅物），而其中的精胺酸則含量較低（促進巯胺合成作用）。許多研究則針對巯胺在不同的臨床情況下產生何種有利效應提出假說。目前已知在分解代謝狀況下，巯胺的濃度會降低。巯胺的其他重要功能包括：為快速代換的細胞（免疫細胞、腸細胞）提供能量、能限制黏膜萎縮以及強化腸道障壁。

動物實驗顯示，飢餓後再重新灌食專利乳清產品，會使體重增加，並且提高血漿和肌肉中的巯胺濃度，其效果優於以黃豆為主的控制飲食法或單純的胺基酸混合物<sup>3</sup>。

根據這些研究結果，儘管乳清蛋白質的巯胺含量較低，卻是在改善巯胺狀態方面，最有效率的一種蛋白質。

目前已知乳清蛋白是獲得必需胺基酸的絕佳來源（乳清蛋白成分中有百分之四十五屬於必需胺基酸）；而且和酪蛋白、黃豆比較起來，是較理想的半胱胺酸、輕丁胺酸和白胺酸來源。無論是老年人或是人體處於壓力狀態時，對於這些胺基酸的需求量將會增加，尤其半胱胺酸是一種能夠限制巯胺基硫合成速率的胺基酸，而且半胱胺酸的主要功能是在人體遭受壓力時在體內產生防護作用。在飲食上補充半胱胺酸有益體內的巯胺基硫狀態，而且對於多重外傷患者的肌肉蛋白質合成也有幫助<sup>4</sup>。營養失調將破壞巯胺基硫狀態。人體受到病毒感染（HIV 病毒、肝炎病毒）、燒傷、外傷、開刀、罹患敗血症或慢性發炎時，血液和組織中的巯胺基硫濃度也會降低。研究顯示，以口服方式補充乳清蛋白可提高 HIV 病患血漿中的巯胺基硫濃度<sup>5</sup>。

由以上研究獲得的結論是，乳清蛋白似乎能符合老年人的特殊需求，特別是在傷後復原期間的老年人以及受到病毒感染或慢性發炎的病患。乳清蛋白較特別的優點包括：消化速度較快、提高飯後蛋白質合成和平衡作用、提供必需胺基酸以及半胱胺酸成分較高，有助於維持或改善體內巯胺基硫的狀態。

### 參考文獻：

1. Dangin et al, unpublished data.
2. Dangin et al., J Physiol., 2003.
3. Boza et al., Eur J Nutr., 2000.
4. Breuillé et al. Clin. Nutr., 2001.
5. Eur. J Clin. Invest. 2001, 31:171-178.

## 美國乳品應用手冊 n 老年人營養篇

## 乳清與心血管健康之關係\*

作者：Sharon Gerdes

SK Gerdes Consulting

Dr. W. James Harper, PhD

The Ohio State University

編輯：Dr. G. Miller, PhD

Senior Vice President, National Dairy Council

越來越多科學證據顯示，美國乳清產品包含多種有益心血管健康的生理活性成分。某些具有生理活性的胜肽可抑制血管張力素轉換酶(ACE) 以及產生類似合成類鴉片的作用，藉此協助預防高血壓。生理活性乳清胜肽亦可抑制血小板凝結以及降低膽固醇。乳清的其他成分如鈣、鎂、鋅、維生素 B 群和特定脂質成分也有助於減少心血管疾病的風險。

食品科學專家一般偏好乳清蛋白的原因是乳清蛋白具有高度生理價值、絕佳的促進機能特性以及純淨口感。美國乳清風行全球，普遍使用於飲料、餅乾及其他食物中。新式乳清成分包括富含生理活性胜肽的水解乳清蛋白，以及含有豐富鈣、磷和其他礦物質的乳類綜合礦物質。這兩種成分特別具有應用潛力，可參入機能食品，專門用來改善心血管健康。乳清成分也可參入其他食品，例如發酵或超免疫乳飲品、共軛亞麻油酸(CLA)成分較高的產品，如此一來便能製造專門改善心血管健康的新一代乳製品。冠狀心臟病已是西方社會的主要疾病與死因。心臟疾病常見於各西化國家。隨著西式飲食和生活方式日益普及，全球的心臟病罹患率也持續升高。

增加心臟疾病風險的危險因素包括吸煙、高血壓、高膽固醇血症、高三酸甘油酯血症、糖尿病和遺傳基因。多年來專家建議民眾攝食低脂乳品以降低罹患心血管疾病的風險。最新研究顯示，乳清的特殊成分也有益於冠狀血管健康。

儘管絕大多數的研究都經過實驗室研究和動物實驗，但仍需要執行進一步的人體實驗來證明乳清胜肽和其他乳清成分的益處。美國乳清的機能性和營養價值備受推崇，並經證實有益於心血管健康，因此可預期未來美國乳清將廣泛應用於一般食品及機能食品。

\* 上文摘自美國乳品出口協會出版之專業學術論文《乳清之生理活性成分與心血管健康》詳文請見網址：  
[www.usdec.org](http://www.usdec.org) (進入“publications”分頁)。



## 生理活性與抗老化\*\*

作者：

Dr. C. J. Dillard

Department of Food Science and Technology,  
University of California, Davis

Dr. R. L. Walzem

Texas A&amp;M University

Dr. J. B. German

Department of Food Science and Technology,  
University of California, Davis

越來越多證據顯示乳清內含有多種營養元素，可促進健康及預防疾病。尤其是研究營養素生理活性、細胞生長調節與成熟、益生菌、益菌生、排毒及病原毒素等領域的最新資料顯示，未來可製造保健機能食品及藥品，以減少傳染病和慢性病。這些營養方面的好消息無疑是老年人一大福音。

除了乳清與腸道免疫功能的交互作用之外，有越來越多研究從腸胃、免疫系統和細胞生理方面的分子活動驗證乳清的益處。報告顯示，乳清蛋白質可作為高膽固醇血症抗劑及抗老化劑，在抑制癌細胞生長上具有輔助功效。

## 成熟

包括人類在內的哺乳類自出生後體內組織與細胞便經歷數個

## 美國乳品應用手冊 n 老年人營養篇

成熟過程。例如，在嬰兒時期，免疫系統即發展自體/非自體辨識功能；在生命各階段對於不同的抗原發展出耐受性。乳清成分和免疫系統之間的交互作用業已經過驗證，成為乳清最出色的營養特質之一。尤其是中老年人的免疫系統逐漸衰老，嚴重威脅到體內對病原體的適當反應能力，因此在飲食中加入有助於成熟過程的成分將對人體有益。另一項引人矚目的假說指出，優格產品有益免疫系統是因為食用優格時，益生菌和乳清成分也同時被攝取，而兩者之間的良性交互作用正是產生益處的原因。

## 保護

越來越多研究發現乳鐵蛋白等乳清蛋白質具有抗微生物的優異特性，使得牛乳的優點廣為一般大眾所接受。牛乳的另一項優點是能夠透過不同的有效方式，促進具有保護人體作用的菌叢生長。雖然乳清成分可刺激益菌叢生長的益菌生特質尚未確立，但是這項價值已持續獲得認知。乳清成分的保健營養價值可直接嘉惠各年齡層的成年人。

## 排毒

保護人體的營養素可強力而迅速地排解有毒物質與維生物，但是這項優點卻常常被人忽略，尤其是牛乳中的營養素。牛乳中醣蛋白和醣脂結合毒素最明顯的作用機制是將存在於腸細胞表面上的分子傳送到消化道。結合腸道內容物中的毒素，便能簡化排毒過程。胃腸內容物依靠黏液和蠕動兩者的作用才能向下推進。由於在人體老化的過程中，腸道蠕動減緩是造成腸胃功能退化的重要原因，因此有越來越多人重視乳清成分刺激並調節平滑肌細胞功能的特質。

\*\* 上文摘自美國乳品出口協會出版之專書《美國乳清與乳糖製品參考手冊》第六章《乳清蛋白質及乳清成分促進健康之特性》詳文請見網址 [www.usdec.org](http://www.usdec.org) (進入“publications”分頁)。

## 參考文獻

1. Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003. 95(4): p. 1717-27.
2. Dorrens J and Rennie MJ. Effects of aging and human whole body and muscle protein turnover. *Scand J Med Sci Sports*. 2003. 13(1): p. 26-33.
3. Bucci L and Unlu L. Proteins and amino acid supplements in exercise and sport, in *Energy-Yielding Macronutrient and Energy Metabolism in Sports Nutrition*, J Driskell and I Wolinsky, Editors. 2000, CRC Press: Boca Raton, FL. p. 191-212.
4. Horisa R, et al. Antibacterial and antiviral effects of milk proteins and derivative sphere of. *Curr Pharm Des*, 2003. 9(16): p. 1257-75.
5. Walzem RL, Dillard CJ and German JB. Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we maybe overlooking. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 2002. 42(4): p. 353-75.
6. Kothonen H and Pihlanto A. Food-derived Bioactive Peptides—Opportunities for Designing Future Foods. *Curr Pharm Des* 2003

7. Dangin M, Boirie Y, Guillet C and Beaufrere B. Influence of the protein digestion rate on protein turnover in young and elderly subjects. *J Nutr*, 2002. 132(10): p. 3228S-33S.
8. Boirie Y, et al. Differential insulin sensitivities of glucose, amino acid, and albumin metabolism in elderly men and women. *J Clin Endocrinol Metab*, 2001. 86(2): p. 638-44.
9. Boirie Y, Gachon P and Beaufrere B. Splanchnic and whole-body leucine kinetics in young and elderly men. *Am J Clin Nutr*, 1997. 65(2): p. 489-95.
10. Boirie Y, et al. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1997. 94(26): p. 14930-5.
11. Boirie Y, Beaufrere B and Ritz P. Energetic cost of protein turnover in healthy elderly humans. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 2001. 25(5): p. 601-5.

12. Volpi E, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, Mittendorf B and Wolfe RR. Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. *Am J Clin Nutr*, 2003. 78(2): p. 250-8.
13. Miller SL, et al. Independent and combined effects of amino acids and glucose after resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 2003. 35(3): p. 449-55.
14. Kobayashi H, et al. Reduced amino acid availability inhibits muscle protein synthesis and decreases activity of initiation factor eIF2B. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2003. 284(3): p. E488-98.
15. Ferrando AA, et al. Differential anabolic effects of testosterone and amino acid feeding in older men. *J Clin Endocrinol Metab*, 2003. 88(1): p. 358-62.
16. Rasmussen BB, Wolfe RR and Volpi E. Oral and intravenously administered amino acids produce similar effects on muscle protein synthesis in the elderly. *J Nutr Health Aging*, 2002. 6(6): p. 358-62.
17. Tipton KD, et al. Acute response of net muscle protein balance reflects 24-h balance after exercise and amino acid ingestion. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2003. 284(1): p. E76-89.
18. Wolfe RR. Regulation of muscle protein by amino acids. *J Nutr*, 2002. 132(10): p. 3219S-24S.
19. Borsheim E, et al. Essential amino acids and muscle protein recovery from resistance exercise. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2002. 283(4): p. E648-57.
20. Parker B, et al. Effect of a high-protein, high-monounsaturated fat weight loss diet on glycemic control and lipid levels in type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 2002. 25(3): p. 425-30.
21. Baba NH, et al. High protein vs high carbohydrate hyponeutrient diet for the treatment of obese hyperinsulinemic subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1999. 23(11): p. 1202-6.
22. Foster GD, et al. A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med*, 2003. 348(21): p. 2082-90.
23. Kirschner MA, et al. An eight-year experience with a very-low-calorie formula diet for control of major obesity. *Int J Obes*, 1988. 12(1): p. 69-80.
24. Patti PM, et al. Hypocaloric high-protein diet improves glucose oxidation and spares lean body mass: comparison to hypocaloric high-carbohydrate diet. *Metabolism*, 1994. 43(12): p. 1481-7.
25. Skov AR, et al. Changes in renal function during weight loss induced by high vs low protein low-fat diets in overweight subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1999. 23(11): p. 1170-7.
26. Skov AR, et al. Randomized trial on protein vs carbohydrate in a libitum fat reduced diet for

美國乳品應用手冊 n 老年人營養篇

Disord, 1999. 23(5) p. 528-36.

27. Yancy WS, et al. Effects of a very-low-carbohydrate diet program compared with a low-fat, low-cholesterol, reduced calorie diet. *Clin Nutr*, 2002. 75: p. S347.

28. Bravata DM, Sanders L, Huang J, Krumholz HM, Olin I, Gardner CD and Bravata DM. Efficacy and safety of low-carbohydrate diets: a systematic review. *JAMA* 2003. 289(14): p. 1837-50.

29. Layman DK. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *J Nutr*, 2003. 133(1): p. 261S-7S.

30. Rosenfarb AM, et al. Minor long-term changes in weight have beneficial effects on insulin sensitivity and beta-cell function in obese subjects. *Diabetes Obes Metab*, 2002. 4(1): p. 19-28.

31. Bell J and Whiting SJ. Elderly women need dietary protein to maintain bone mass. *Nutr Rev*, 2002. 60(10 pt 1) p. 337-41.

32. Hannan MT, Tucker KL, Dawson-Hughes B, Cupples LA, Felson DT and Kiel DP. Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women in the Framingham Osteoporosis study. *J Bone Miner Res*, 2000. 15(12): p. 2504-12.

33. Kerstetter JE, O'Brien KO and Insogna KL. Dietary protein, calcium, metabolism and skeletal homeostasis revisited. *Am J Clin Nutr*, 2003. 78(3 Suppl): p. 584S-592S.

34. Clare DA, Catignani GL and Swaisgood HE. Bioactive properties of milk: the role of antimicrobial proteins and peptides. *Curr Pharm Des*, 2003. 9(16): p. 1239-55.

35. Toba Y, et al. Milk basic protein promotes bone formation and suppresses bone resorption in healthy adult men. *Biosci Biotechnol Biochem*, 2001. 65(6): p. 1353-7.

36. Fitzgerald RJ and Meisel H. Milk protein-derived peptide inhibitors of angiotensin-I-converting enzyme. *Br J Nutr*, 2000. 84 Suppl 1: p. S33-7.

37. Horton BS. Commercial utilization of minor milk components in the health and food industries. *J Dairy Sci*, 1995. 78(11): p. 2584-9.

38. Nakajima M, et al. Beta-lactoglobulin suppresses melanogenesis in cultured human melanocytes. *Pigment Cell Res*, 1997. 10(6): p. 40-3.

39. Pellegrini A. Antimicrobial peptides from food proteins. *Curr Pharm Des*, 2003. 9(16): p. 1225-38.

40. See D, Mason S and Roshan R. Increased tumor necrosis factor alpha (TNF-alpha) and natural killer cell (NK) function using an integrative approach in late stage cancers. *Immunol Invest*, 2002. 31(2): p. 137-53.

41. Bounous G. Whey protein concentrate (WPC) and glutathione modulation in cancer treatment. *Anticancer Res*, 2000. 20(6C): p. 4785-92.

42. Mücke P, et al. Oral supplementation with whey proteins increases plasma glutathione levels of HIV-infected patients. *Eur J Clin Invest*, 2001. 31(2): p. 171-8.

43. Bounous G and Gold P. The biological activity of undenatured dietary whey proteins: role of glutathione. *Clin Invest Med*, 1991. 14(4): p. 296-309.

44. Bounous G, Batist G and Gold P. Immunoenhancing property of dietary whey protein in mice: role of glutathione. *Clin Invest Med*, 1989. 12(3): p. 154-61.

45. Zemel MB, et al. Regulation of adiposity by dietary calcium. *Faseb J*, 2000. 14(9): p. 1132-8.

46. Campbell WW, Crim MC, Dallal GE, Young VR and Evans WJ. Increased protein requirements in elderly people: new data and retrospective reassessments. *Am J Clin Nutr*, 1994. 60: p. 501-9.

47. Svensson M, et al. Molecular characterization of alpha-lactalbumin folding variants that induce apoptosis in tumor cells. *J Biol Chem*, 1999. 274(10): p. 6388-96.

48. Montagne P, et al. Immunological and nutritional composition of human milk in relation to prematurity and mother's parity during the first 2 weeks of lactation. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 1999. 29(1): p. 75-80.

49. Markus CR, et al. The bovine protein alpha-lactalbumin increases the plasma ratio of tryptophan to the other large neutral amino acids, and in vulnerable subjects raises brain serotonin activity, reduces cortisol concentration, and improves mood under stress. *Am J Clin Nutr*, 2000. 71(6): p. 1536-44.

50. Poulain MG, et al. Serum lipids and apolipoproteins in the rat re-fed after starving: influence of the molecular form of nitrogen (protein, peptides, or free amino acids). *Metabolism*, 1989. 38(8): p. 740-4.

51. Shah NP. Effects of milk-derived bioactives: an overview. *Br J Nutr*, 2000. 84 Suppl 1: p. S3-10.

52. Abubakar A, et al. Structural analysis of new antihypertensive peptides derived from cheese whey protein by proteinase K digestion. *J Dairy Sci*, 1998. 81(12): p. 3131-8.

53. Tsai WY, et al. Enhancing effect of patented whey protein isolate (ImmunoCal) on cytotoxicity of an anticancer drug. *Nutr Cancer*, 2000. 38(2): p. 200-8.

54. Bounous G. Whey protein concentrate (WPC) and glutathione modulation in cancer treatment. *Anticancer Res*, 2000. 20(6C): p. 4785-92.

55. Tong LM, et al. Mechanisms of the antioxidant activity of a high molecular weight fraction of whey. *J Agric Food Chem*, 2000. 48(5): p. 1473-8.

56. Bosseleers IE, et al. Differential effects of milk proteins, BSA and soy protein on 4NQO- or MNNG-induced SCEs in V79 cells. *Food Chem Toxicol*, 1994. 32(10): p. 905-9.

57. Tsuchi H and Sekine K. Milk Components as Cancer Chemopreventive Agents. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2000. 1(4): p. 277-282.

58. Tsuchi H, et al. Cancer prevention by bovine lactoferrin and underlying mechanisms—a review of experimental and clinical studies. *Biochem Cell Biol*, 2002. 80(1): p. 131-6.

59. Valenti P, et al. Apoptosis of Caco-2 intestinal cells invaded by *Listeria monocytogenes*: protective effect of lactoferrin. *Exp Cell Res*, 1999. 250(1): p. 197-202.

60. Cavestro GM, et al. Lactoferrin mechanism of action, clinical significance and therapeutic relevance. *Acta Biomed Ateneo Parmense*, 2002. 73(5-6): p. 71-3.

61. Caccavo D, et al. Antimicrobial and immunoregulatory functions of lactoferrin and its potential therapeutic application. *J Endotoxin Res*, 2002. 8(6): p. 403-17.

62. Wong CW, et al. Influence of whey and purified whey proteins on neutrophil functions in sheep. *J Dairy Res*, 1997. 64(2): p. 281-8.

63. Wong CW, et al. Effects of purified bovine whey factors on cellular immune functions in ruminants. *Vet Immunol Immunopathol*, 1997. 56(1-2): p. 85-96.

64. Brody EP. Biological activities of bovine glycomacropptide. *Br J Nutr*, 2000. 84 Suppl 1: p. S39-46.

65. Nakajima M, et al. Kappa-casein suppresses melanogenesis in cultured pigment cells. *Pigment Cell Res*, 1996. 9(5): p. 235-9.

66. Bal dit Sollier C, et al. Effect of kappa-casein split peptides on platelet aggregation and on thrombus formation in the guinea-pig. *Thromb Res*, 1996. 81(4): p. 427-37.

67. Kotliar TV, Zaikina NA and Shataeva LK. Effect of normal and specific immune sera on

 <b>U.S. Dairy Export Council.</b> 美國乳品出口協會			<b>美國乳品出口協會出版</b> No. 2101 Wilson Boulevard, Suite 400, Arlington, VA 22201-3061, USA. Tel: 1 (703) 528-3049 Fax: 1 (703) 528-3075		
台北辦事處 台北市信義區110信義路5段5號 世貿中心7樓7D-07室 電話: (886-2) 8789-8939 傳真: (886-2) 2726-2156	香港辦事處 香港興發街郵政局 郵政信箱38156號 電話: (852) 2833-6977 傳真: (852) 2893-7638	上海辦事處 上海南京西路1376號上海商城436室 郵政信箱200040 電話: (86-21) 6279-8668 電話: (86-21) 6279-8668	Managed by Dairy Management Website: www.usdec.org Email: usdec@prcn.com		