



## 乳清蛋白与老年人营养

Richard B. Kreider 博士 检定合格运动生理学家 (EPC)、  
美国运动医学会会员 (FACSM)、美国运动生理学会会员 (FASEP)  
美国贝乐大学 (Baylor University) 卫生、人体机能及休闲学系运动、营养暨预防保  
健中心教授兼系主任

编辑: Beate Lloyd 博士 注册营养师 (RD)、  
专业证书之营养师 (LD)  
Global Research Solutions公司

越来越多的科学证据显示, 乳清蛋白含有多种生物活性成分, 有益于中老年人的健康, 不仅能促进心血管及骨骼健康, 还能提升免疫力、防止肌肉组织损失。

老年人口持续增加是全球普遍现象。乳清蛋白可以很好地满足老年人的特殊营养需求。

此外, 乳清蛋白有助于控制肌肉减少症, 大约三成的老年人罹患这种疾病。

这篇专题文章着重介绍乳清蛋白的特性, 包括乳清蛋白如何造福于中老年人, 以及乳清的作用机制。

随着年纪增加, 人体结构及各种生理机能都发生重大变化, 而新陈代谢及活动量的改变与之息息相关。人体结构改变包括体脂肪增加和肌肉组织损失。表面上看来, 造成脂肪堆积的因素不外乎是身体活动量降低、新陈代谢率趋缓以及热量摄取过量。

尽管肌肉流失(或称肌肉减少症)是由诸多因素造成, 但是膳食蛋白质摄入量以及身体活动量应该是重要的决定因子<sup>1,2</sup>。

肌肉减少症是中老年人常见的病症之一, 会对生活各方面造成了严重影响: 肌肉力量流失导致自主性丧失, 甚至可能造成残废, 以及由此产生的昂贵医疗保健费用。



## 蛋白质基本介绍

所有的蛋白质结构皆为线性氨基酸链，而每一种蛋白质有各自独特的氨基酸序列组合而成。此外，天然来源蛋白质(来自牛乳酪蛋白、牛乳乳清、黄豆等)是由单个蛋白质混合而成，结构复杂而且特殊。例如，乳清蛋白包含 $\beta$ -乳球蛋白、 $\alpha$ -乳白蛋白、免疫球蛋白、白蛋白、乳铁蛋白、乳过氧化物酶及糖巨肽。由此可知，膳食蛋白质的氨基酸组成因蛋白质来源不同而有所差异(详见表一)，同时蛋白质分离和加工方法不同也会造成氨基酸组成产生差异。氨基酸构成中的必需氨基酸特别重要，因为人体只能从饮食中获得必需氨基酸。蛋白质的品质通常反映在其必需氨基酸的含量，而品质优劣可衡量该蛋白质是否能满足人体的蛋白质需求。蛋白质来源的营养价值则以蛋白质品质的测量值而决定。

蛋白质品质的评价方法包括蛋白质效率比(PER)或蛋白质消化校正氨基酸评分值(PDCAAS)<sup>3</sup>。以特定蛋白质喂食成长中的老鼠，所得到的体重增加值与喂食酪蛋白(即标准蛋白质)所得的老鼠体重增加值之比，即为蛋白质的PER。当必需氨基酸的浓度成为限制老鼠生长速度的因素，PER的值就会降低。

PER的值越高，代表蛋白质的品质越好。PER测量法的缺点是成长中的老鼠和人类有不同的氨基酸需求。比方说，老鼠的生长速率较快，全身毛茸茸，所以需要较多甲硫氨酸和半胱氨酸。PDCAAS则能更准确预测人体的必需氨基酸需求，它是将被测蛋白质的氨基酸构成与国际粮农组织所订定的人体必需氨基酸需求量进行比较。不同的蛋白质具有不同的必需氨基酸成分，不同的PER值和PDCAAS测定值(详见表二)。



表一：各类食品与营养补充品中各种形式蛋白质的蛋白质品质

蛋白质种类	PDCAAS*值	PER值
小麦面筋	0.25	-
牛肉	1.00	2.9
黄豆	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

摘自美国乳品出口协会(USDEC)出版的《美国乳清与乳糖产品参考手册》，2003年版第65页。

\*PDCAAS 是 Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score (蛋白质消化校正氨基酸评分值)之缩写。

## 为什么选择乳清蛋白？

乳清蛋白是目前市场上品质最好的蛋白质之一。乳清蛋白具有极高价值是因为它和其它来源蛋白质比起来，支链氨基酸(BCAA)和必需氨基酸的浓度较高<sup>3</sup>。此外，乳清蛋白含有许多可促进人体健康的肽和蛋白质片断<sup>4-6</sup>。以下内容围绕乳清蛋白的这些独特性质，说明乳清蛋白如何促进中老年人的健康。

### 有助于控制肌肉减少症

人体老化造成神经和肌肉机能退化，逐渐引发的残障和自主性丧失造成了经济负担。到了七、八十岁左右，男性与女性皆面临肌力流失的问题，一般会丧失二到四成的肌力。六十岁以上的老年人口中，大约三成老人罹患肌肉减少症。随着人口不断高龄化，肌肉减少症也可能成为常见疾病。表

面上看，肌肉减少症是由于肌肉质量损失，而非每单位肌肉的力量丧失所造成。然而实际上，运动神经的活动量减少才是主要的致病因素，肌肉质量损失则是第二大因素。但是在肌肉减少症的诸多病因中，蛋白质摄入量减少、热量摄入量减少、蛋白质合成作用改变以及身体活动量降低都是重要的致病关键<sup>1, 2</sup>。老年人体内的蛋白质合成作用改变表现在餐后的蛋白质合成过程。和健康年轻人比较起来，健康老年人在饭后对于蛋白质合成作用的刺激能力较低<sup>1, 2</sup>。近来针对中老年人的研究显示，乳清蛋白比酪蛋白更能刺激饭后蛋白质增加量，并限制人体蛋白质流失量<sup>7</sup>。这个结果与先前针对健康青年所做的研究相当一致，也就是乳清蛋白能被人体快速消化，比其它种类蛋白质更能刺激蛋白质合成作用<sup>8, 11</sup>。

运动和膳食蛋白质对于肌肉减少症的帮助是日积月累才能见到成效的<sup>2</sup>。从膳食蛋白质对于老年人肌肉蛋白质合成作用的刺激来看，必需氨基酸似乎是左右刺激效果的关键所在<sup>12</sup>。无论是年轻人或老年人，在运动后摄取三到六克的必需氨基酸或十到二十克的乳清蛋白，就能促进体内蛋白质合成作用<sup>13-19</sup>。诚如前文所述，乳清蛋白是最丰富、市场上最常见的必需氨基酸来源。

### 促进减重

高蛋白、低碳水化合物的饮食近来成为报章杂志热烈报导的话题。有科学报告指出，高蛋白、低碳水化合物的饮食和高碳水化合物的饮食比较起来，更能有效促进减重及改善胰岛素的敏感度<sup>20-27</sup>。但是该报告并未特别针对五十岁以上的中老年人进行详细研究，也没有说明采用该饮食超过九十天以上有何效果<sup>28</sup>。然而，很明确的一点是，充分摄取蛋白质对老年人的均衡膳食很重要，而对体重过重的老年人而言尤其重要，因为他们的主要目的是减少体重时不至于减掉肌肉质量。如前文所述，老年人的饭后蛋白质合成作用降低，可以通过摄取必需氨基酸加以改善。此外，近来有证据显示，如果血浆和细胞中的支链氨基酸浓度超过蛋白质合成作用所需，则支链氨基酸将在保持肌肉上扮演重要的代谢角色<sup>29</sup>。乳清蛋白含有特别丰富的必需氨基酸和支链氨基酸。此外，保持肌肉质量就能提升静态能量消耗量<sup>30</sup>以及改善胰岛素敏感度，进而促进身体健康。综合以上理由，应考虑用乳清蛋白帮助体重过重的老年人维持肌肉质量。

### 骨骼健康

近来有证据指出，在饮食中增加蛋白质的摄取可减少骨骼矿物质的流失和年老女性的骨折风险<sup>31-32</sup>。虽然蛋白质摄取量过高时会增加尿钙排出，但最新研究显示，摄取蛋白质可提升肠道的钙质吸收量，从每公斤0.7克增加到每公斤2.1克<sup>33</sup>。动物性蛋白质似乎比植物性蛋白质更具有保护作用。目前最需要克服的困难是如何以感官喜爱的方式提供充足蛋白质。在市售动物性蛋白质中，乳清蛋白最能广泛应用于食品之中，且从感官的角度来看，消费者对于乳清蛋白的接受度非常高。

### 生物活性蛋白质及肽的绝佳来源

乳清蛋白包含β-乳球蛋白、α-乳白蛋白、免疫球蛋白、β球蛋白、乳铁蛋白、乳过氧化物酶及糖巨肽。许多文献说明了以上各种蛋白质的生物活性(见表三)。研究指出，乳清中的各种蛋白质可能具有抗氧化、抗癌、降血压、降血脂、抗菌、抗微生物及抗病毒等特性<sup>4,34-36</sup>，其中某些蛋白质与维生素和矿物质结合，因此在养分代谢上扮演了举足轻重的角色<sup>37-38</sup>。根据报导，乳清蛋白与肽可提升消化及肠道功能<sup>6,39</sup>、增加谷胱甘肽的产生，并且强化免疫机能<sup>40-44</sup>。因此，多摄取这些具有生物活性的蛋白质与肽可促进身体健康。

### 骨骼健康 - 钙质来源

51岁以上成年人的钙质每日建议摄取量为1200毫克。每100克的乳清蛋白可提供500-800毫克的钙质，其钙质含量多少因乳清产品种类不同而有所差异。乳清蛋白是良好的膳食钙质来源。增加钙质的摄取量对老年人有益，其理由有二：第一点，一般建议以摄取钙质来维持骨质；第二点，研究显示，钙质可调节某种维生素D的作用，而这种维生素D控制着脂肪细胞的细胞间钙质浓度<sup>45</sup>。当人体的热量摄取量高时，饮食中的钙质可抑制脂肪细胞生长及体重增加<sup>45</sup>。此外，增加钙质摄取量可加速脂肪的代谢(即脂肪分解)，而且在限制热量摄取时持续维持饮食生热效应<sup>45</sup>。

老年人的日常饮食中通常蛋白质的摄取量偏低。越来越多的研究资料显示，蛋白质的建议摄取量应随年龄增加<sup>46</sup>。肌肉质量是重要的健康指标，而老年人运动后，在饮食中补充蛋白质将有助于保持肌肉质量。乳清蛋白是理想的蛋白质摄取来源，因为乳清蛋白对于肌肉质量的作用来自必

需氨基酸。由此可知，生病时、手术后或接受化疗时，多摄取乳清蛋白有助于保持肌肉质量，并防止肌肉损耗。此外，研究证据显示，老年人的蛋白质摄取量接近最高建议摄取量时，可降低骨骼矿物质流失和骨折的风险。膳食乳清蛋白是绝佳钙质来源，因此有助于维持骨骼健康，同时也能促进脂肪的消失。越来越多的资料指出，乳清蛋白的特殊成分使其成为一种抗氧化剂，可降低血压、降低胆固醇、增进免疫力并且具有防癌特性，因此乳清蛋白具有保健功效<sup>4,34-36</sup>。乳清蛋白不但富含营养价值，而且在食品应用方面也展现其灵活性。这种特殊、甚至是独一无二的组合对于蛋白质摄取量普遍不足的人群而言非常宝贵。



表二：各类市售蛋白质氨基酸成分简表(克/100克蛋白质)

成分	大豆浓缩蛋白	大豆分离蛋白	鸡蛋蛋白(干燥)	牛乳分离蛋白	酪蛋白酸钙	乳清浓缩蛋白(80%)	离子交换型乳清分离蛋白	交错微滤型乳清分离蛋白	乳清水解蛋白
丙氨酸	4.60	4.30	5.77	3.50	3.00	4.82	5.60	5.60	5.20
精氨酸*	7.90	7.60	5.43	3.50	3.70	3.18	3.00	1.70	3.00
天门冬氨酸	11.90	11.60	10.18	8.00	6.90	12.26	12.30	12.70	12.30
半胱氨酸/胱氨酸	1.40	1.30	2.59	0.60	0.40	2.28	1.90	2.50	2.90
谷氨酸	19.00	19.10	13.29	20.80	20.90	15.41	17.70	19.70	18.30
甘氨酸	4.60	4.20	3.49	1.90	1.80	2.00	1.90	2.00	2.30
组氨酸*	2.80	2.60	2.26	2.70	2.90	2.41	2.00	1.80	1.90
异亮氨酸 <sup>H*</sup>	5.20	4.90	5.66	4.40	4.60	6.41	5.40	6.80	5.50
亮氨酸 <sup>H*</sup>	8.50	8.20	8.41	10.30	9.10	11.60	13.50	10.90	14.20
赖氨酸*	6.90	6.30	6.80	8.10	7.70	9.83	10.90	9.50	10.20
甲硫氨酸*	1.50	1.30	3.44	3.30	2.90	2.35	3.50	3.10	2.40
苯丙氨酸*	5.40	5.20	5.82	5.00	5.10	3.56	3.40	2.50	3.80
脯氨酸	5.60	5.10	3.91	9.50	10.40	6.28	4.80	6.30	5.10
丝氨酸	5.10	5.20	6.88	6.20	5.80	6.24	4.50	5.30	5.00
苏氨酸*	4.20	3.80	4.55	4.50	4.30	8.44	5.30	8.30	5.50
色氨酸*	1.20	1.30	1.23	1.40	1.20	1.80	1.50	2.00	2.30
酪氨酸	4.00	3.80	3.91	5.20	5.50	3.26	3.90	3.10	3.90
缬氨酸 <sup>H*</sup>	5.40	5.00	6.37	5.70	5.70	6.09	5.40	6.40	5.90
支链氨基酸总量 <sup>H</sup>	19.10	18.10	20.45	20.40	19.40	24.10	24.30	24.10	25.60
必需氨基酸总量*	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>是支链氨基酸

\*是必需氨基酸。

表三：乳清蛋白中各种蛋白质成分之生理功效

蛋白质片段	生物学角色或功能
β-乳球蛋白	β-乳球蛋白约占乳清蛋白50%。目前尚未确定β-乳球蛋白的特定生物学角色。然而β-乳球蛋白可以与矿物质(如锌、钙等)、脂溶性维生素(如维生素A及E)和脂质相结合。因此β-乳球蛋白在诸多生理过程中扮演重要角色 <sup>37-38</sup> 。含有高浓度支链氨基酸。
α-乳白蛋白	α-乳白蛋白约占乳清蛋白25%。报道说具有抗癌 <sup>37</sup> 、抗微生物的功效 <sup>37,38</sup> ，并能提升免疫力 <sup>37,48</sup> 。研究显示，α-乳白蛋白能增加脑内血清素生成，改善情绪以及降低皮脂醇浓度 <sup>49</sup> 。
肽	乳清肽可降低胆固醇 <sup>50</sup> 和血压 <sup>6,51,52</sup> ，并能预防某些癌症 <sup>53,54</sup> 。
白蛋白	牛血清白蛋白(BSA)约占乳清蛋白5%。BSA具有抗氧化 <sup>55</sup> 及抗突变 <sup>56</sup> 的特性。可强力结合游离脂肪酸，螯合促氧化过渡金属。
免疫球蛋白	免疫球蛋白(如IgA、IgM、IgE及IgG)能支持被动免疫功能。尽管大量该研究是以婴儿作为研究对象，然而目前也有研究是以中老年人作为对象，观测中老年人是否也能受益于在饮食中增加牛免疫球蛋白。
乳铁蛋白	乳铁蛋白是结合了铁质的蛋白质，因此具有广泛的应用潜力 <sup>59</sup> 。此外，乳铁蛋白具有抗癌 <sup>57-58</sup> 、抗微生物 <sup>34,59-61</sup> 、抗病毒 <sup>4</sup> 、抗菌 <sup>34,60,61</sup> 和抗氧化 <sup>62</sup> 等特性。同时还可以抗炎症及调节免疫功能。
乳过氧化物酶	乳过氧化物酶是一种分解过氧化氢的酶，并且具有抗菌特性。乳过氧化物酶目前被用作防腐剂，还可添加在牙膏中对抗龋齿。也有报导指出乳过氧化物酶具有抗氧化 <sup>62</sup> 及提升免疫力 <sup>63</sup> 等特性。
糖巨肽	糖巨肽可抑制食欲，并且具有抗病毒、抗癌、抗血小板、抗高血压及调节免疫功能等功效 <sup>64-67</sup> 。预防龋齿 <sup>64</sup> 。几乎完全不含苯丙氨酸；可供苯酮尿症患者食用。

## 乳清蛋白及其对于老年人和在营养保健方面的益处

D. Breuille 博士及Z. Kratky 博士提供以下信息

雀巢研究中心

本文摘自2003年5月7日Kratky博士于突尼斯举行的[乳清保健功效大会]中所作报告。



影响蛋白质最终营养价值的因素包括：蛋白质的氨基酸成分、蛋白质水解程度、是否容易消化和吸收、消化速率、蛋白质是否包含具有生物活性的肽、个人是否罹患代谢障碍疾病等。

雀巢公司在《临床营养及机能营养项目》所进行的研究中比较自愿参与实验的年长者体内对于乳清和酪蛋白的消化速率。研究结果显示，乳清蛋白的消化速率高于酪蛋白<sup>1</sup>。另一项研究则是针对九名自愿参与实验的健康长者，结果显示乳清蛋白的饭后蛋白质合成及平衡作用高于酪蛋白<sup>2</sup>。由这些实验可得出的一项结论：乳清营养品与酪蛋白营养品相比，可产生较高的蛋白质合成和平衡作用。

雀巢的研究人员针对肠胃功能较弱的病人设计了一项有利肠道营养的专利产品- Peptamen 以肽为基础的食品，其中含有水解乳清蛋白和中链甘油三酸酯。选择乳清是因为乳清含有丰富的半胱氨酸(谷胱甘肽和谷氨酸的前体物质)及支链氨基酸(谷氨酸的前体物质)，而其中的精氨酸含量较低(促进谷氨酸盐合成作用)。许多研究则针对谷氨酸在不同的临床情况下产生何种有利效应提出假说。目前已知在分解代谢状况下，谷氨酸的浓度会降低。谷氨酸的其它重要功能包括：为快速代换的细胞(免疫细胞、肠细胞)提供能量，限制粘膜萎缩以及强化肠道障壁。动物实验显示，饥饿后再重新灌食专利乳清产品，会使体重增加，并且提高血浆和肌肉中的谷氨酸浓度，其效果优于以黄豆为基础的控制饮食或单纯的氨基酸混合物<sup>3</sup>。根据这些研究结果，尽管乳清蛋白质的谷氨酸含量较低，然而在改善谷氨酸状态方面，却是最有效率的一种蛋白质。

目前公认乳清蛋白是获得必需氨基酸的绝佳来源(乳清蛋白成分中45%属于必需氨基酸)；而且和酪蛋白、黄豆比较起来，是较理想的半胱氨酸、苏氨酸和亮氨酸来源。无论是老年人或是人体处于压力状态时，对于这些氨基酸的需求量都会增加，尤其半胱氨酸是一种能够限制谷胱甘肽合成速率的氨基酸，而

且半胱氨酸的主要功能是在人体遭受压力时在体内产生防护作用。在饮食上补充半胱氨酸有益体内的谷胱甘肽状态，而且对于多重外伤患者的肌肉蛋白质合成也有帮助<sup>4</sup>。营养失调将破坏谷胱甘肽状态。人体受到病毒感染(艾滋病毒、肝炎病毒)、烧伤、外伤、开刀、罹患败血症或慢性发炎时，血液和组织中的谷胱甘肽浓度也会降低。研究显示，以口服方式补充乳清蛋白可提高艾滋病患者血浆中的谷胱甘肽浓度<sup>5</sup>。

由以上研究获得的结论是，乳清蛋白符合老年人的特殊需求，特别是在伤后复原期间的老年人以及受到病毒感染或慢性发炎的病人。乳清蛋白较特别的优点包括：消化速度较快、提高饭后蛋白质合成和平衡作用、提供必需氨基酸而且高浓度半胱氨酸，有助于维持或改善体内谷胱甘肽的状态。

### 参考文献

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

## 乳清与心血管健康\*

作者：S K Gerdes 顾问公司  
之Sharon Gerdes女士  
与俄亥俄州立大学W. James Harper博士

编辑：国家乳品协会首席副主席G. Miller博士

越来越多科学证据显示，美国乳清产品包含多种有益心血管健康的生物活性成分。某些具有生物活性的肽可抑制血管张力素转换酶(ACE)以及产生类啡肽的作用，从而预防高血压。生物活性乳清肽亦可抑制血小板凝结以及降低胆固醇。乳清的其它成分如钙、镁、钾、B族维生素和特定脂质成分也有助于减少心血管疾病的风险。

食品科学专家一般偏好乳清蛋白的原因是乳清蛋白具有高生物价值、优良的功能特性以及纯净口感。美国乳清配料风行全球，普遍使用于饮料、营养棒类食品及其它食品中。新型乳清配料包括富含生物活性肽的水解乳清蛋白，以及含有丰富钙、磷和其它矿物质的牛奶矿物质。这两种配料特别具有应用潜力，可用于功能食品，专门用来改善心血管健康。乳清配料也可加入其它食品，例如发酵或超免疫乳饮品、及共轭亚麻油酸(CLA)成分较高的产品，从而生产专门改善心血管健康的新一代乳制品。冠状心脏病已是西方社会的主要疾病与死因。心脏疾病常见于西方国家。随着西式

饮食和生活方式日益普及，全球的心脏病发生率也持续升高。

增加心脏疾病风险的危险因素包括吸烟、高血压、高胆固醇血症、高甘油三酸脂血症、糖尿病和遗传基因。多年来专家建议民众摄食低脂乳品以降低心血管疾病的风险。最新研究显示，乳清的特殊成分也有益于冠状血管健康。

尽管绝大多数的研究都经过实验室研究和动物实验，但仍需要进一步的人体实验来证明乳清肽和其它乳清成分的益处。美国乳清的功能特性和营养价值备受推崇，并经证实有益心血管健康，因此可预期未来美国乳清将广泛应用于一般食品及功能食品。

\* 上文摘自美国乳品出口协会出版的专业学术论文《乳清生物活性成分与心血管健康》(Bioactive Components of Whey and Cardiovascular Health)。详文请见网址 [www.usdec.org](http://www.usdec.org) (进入 "publications" 栏目)。



## 生物活性与抗老化\*\*

本文作者：  
美国加州大学戴维斯分校食品科学技术系  
C. J. Dillard博士

美国德州农工大学R. L. Walzem博士

美国加州大学戴维斯分校食品科学技术系  
J. B. German博士

越来越多证据显示乳清内含有多种营养元素，可促进健康及预防疾病。尤其是研究营养素生物活性、细胞生长调节与成熟、益生菌、益生菌、排毒及病原毒素等领域的最新资料显示，未来可制造保健功能食品及药品，以减少传染病和慢性病。这些营养方面的好消息无疑是老年人一大福音。

除了乳清与肠道及体内免疫功能的交互作用之外，有越来越多研究从肠胃、免疫系统和细胞生物学的分子水平来验证乳清的益处。报告显示，乳清蛋白质可作为高胆固醇血症抗剂及抗老化剂，在抑制癌细胞生长上具有辅助功效。

### 成熟

包括人类在内的哺乳动物自出生后体内组织与细胞便经历数个成熟过程。例如，在婴儿时期，免疫系统即发展自体/非自体识别功能；在生命各阶段对于不同的抗原发展出耐受性。乳清成分和免疫系统之间的交互作用已经过验证，成为乳清最出色的营养特质之一。尤其是中老年人的免疫系统逐渐衰老，严重威胁到体内对抗病原体的适当反应能力，因此在饮食中加入有助于成熟过程的成分将对人体有益。另一项引人瞩目的假说指出，酸奶产品有益免疫系统是因为食用酸奶时，益生菌和乳清成分也同时被摄取，而两者之间的良性交互作用正是产生益处的原因。

### 保护

越来越多研究发现乳铁蛋白等乳清蛋白质具有抗微生物的优异特性，使得牛乳的优点广为一般大众所接受。牛乳的另一项优点是能够通过不同的有效方式，促进具有保护人体作用的菌种生长。虽然乳清

成分可刺激益生菌生长的益菌元特质尚未确立，但是这项价值已持续获得认可。乳清成分的营养保健价值，对成年人各个生命阶段均可直接奏效。

### 排毒

保护人体的营养素可强力而迅速地排解有毒物质与维生物，但是这项优点却常常被人忽略，尤其是牛乳中的营养素。牛乳中酪蛋白和酪脂结合毒素最明显的作用机制是将存在于肠细胞表面上的分子传送到消化道。结合肠道内容物中的毒素，便能简化排毒过程。胃肠内容物依靠黏液和蠕动两者的作用才能向下推进。由于在人体老化的过程中，肠道蠕动减缓是造成肠胃功能退化的重要原因，因此有越来越多人重视乳清成分刺激并调节平滑肌细胞的功能特性。

\*\*上文摘自美国乳品出口协会出版的《美国乳清与乳糖产品参考手册》第六章《乳清蛋白与乳清组分对健康的促进作用》(Health Enhancing Properties of Whey Proteins and Whey Fractions)。详文请见网址 [www.usdec.org](http://www.usdec.org) (进入 "publications" 栏目)。

### 参考文献

- Doherty TJ. Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol*. 2003. 95(4): p.1717-27.
- 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.
- Bucci L and Unlu L. Proteins and amino acid supplements in exercise and sport, in *Energy-Yielding Macronutrients and Energy Metabolism in Sports Nutrition*, J Driskell and I Wolinsky, Editors. 2000, CRC Press: Boca Raton, FL. p.191-212.
- Floris R, et al. Antibacterial and antiviral effects of milk proteins and derivatives thereof. *Curr Pharm Des*, 2003. 9(16): p.1257-75.
- Walzem RL, Dillard CJ and German JB. Whey components: millennia of evolution create functionalities for mammalian nutrition: what we know and what we may be overlooking. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2002. 42(4): p. 353-75.
- Korhonen H and Pihlanto A. Food-derived Bioactive Peptides Opportunities for Designing Future Foods. *Curr Pharm Des*, 2003.9(16): p.1297-308.
- Dangin M, Boirie Y, Guillet C and Beaufre B. Influence of the protein digestion rate on protein turnover in young and elderly subjects. *J Nutr*, 2002.132(10): p. 3228S-33S.
- 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.
- Boirie Y, Gachon P and Beaufre B. Splanchnic and whole-body leucine kinetics in young and elderly men. *Am J Clin Nutr*, 1997.65(2): p. 489-95.
- 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.
- Boirie Y, Beaufre 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Wolfe RR. Regulation of muscle protein by amino acids. *J Nutr*, 2002.132(10): p. 3219S-24S.
- 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.
- 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.
- Baba NH, et al. High protein vs high carbohydrate hypoenergetic diet for the treatment of obese hyperinsulinemic subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 1999. 23(11): p. 1202-6.
- Foster GD, et al. A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med*, 2003. 348(21): p. 2082-90.
- Kirschne 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.
- Piatti 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.
- 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.
- Skov AR, et al. Randomized trial on protein vs carbohydrate in ad libitum fat reduced diet for the treatment of obesity. *Int J Obes Relat Metab*

27. Yancy WS, et al. Effects of a very-low-carbohydrate diet program compared with a low-fat, low-cholesterol, reduced calorie diet. *Clin Nutri*, 2002. 75: p. S347.
28. Bravata DM, Sanders L, Huang J, Krumholz HM, Olkin 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. Rosenfalck 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(10pt1): 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. Biodefense 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.410-3.
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 tumornecrosis 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. Micke 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.
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. Poullain MG, et al. Serum lipids and apolipoproteins in the rat refed 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 cheesewhey 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. Bosselaers 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. Tsuda H and Sekine K. Milk Components as Cancer Chemopreventive Agents. *Asian Pac J Cancer Prev*, 2000.1(4): p. 277-282.
58. Tsuda 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 neuraminidase activity. *Prikl Biokhim Mikrobiol*, 1992. 28(4): p. 539-44.



Managed by Dairy Management Inc.<sup>TM</sup>

U.S. Dairy Export Council® 出版  
2101 Wilson Boulevard / Suite 400  
Arlington, VA U.S.A. 22201-3061

Tel U.S.A. (703) 528-3049  
Fax U.S.A. (703) 528-3705  
www.usdec.org