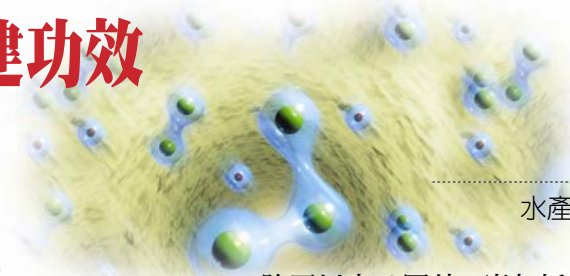


乳酸菌之保健功效



黃美瑩

水產試驗所水產養殖組

乳酸菌的定義與分類

乳酸菌 (Lactic acid bacteria) 為能利用碳水化合物進行發酵，產生大量乳酸之一群細菌的總稱，適宜生長溫度範圍很廣 (15—45°C)，其特性為：(1)屬革蘭氏陽性菌；(2)多為桿菌或球菌；(3)不形成內孢子；(4)通常缺乏觸酶 (catalase) 和細胞色素 (cytochrom)；(5)無運動性；(6)厭氧、微好氧或兼性厭氧性，大多可在有氧環境生長，但以無氧狀態生長較佳，亦有絕對厭氧者；(7)對所代謝之葡萄糖，產生 50%以上之乳酸；(8)營養需求複雜，需有碳水化合物、胺基酸、核酸衍生物、維生素及多種生長素才能生長 (Stiles and Holzapfel, 1997)。乳酸菌依其代謝途徑及最終發酵產物的不同可分為同型發酵 (homofermentation) 與異型發酵 (heterofermentation)，前者指在發酵過程中，經糖解作用，使碳水化合物分解成丙酮酸後直接還原成 90—100%的乳酸；後者是指發酵過程中，除了產生乳酸外還包括醋酸、乙醇及二氧化碳等多種產物 (李，1989；廖，1998；陳和林，2004)。

乳酸菌廣泛分布於自然界，依分類鑑定屬性，其界定仍有許多爭議存在，一般公認的乳酸菌主要的核心成員有 *Lactobacillus*、*Leuconostoc*、*Streptococcus* 及 *Pediococcus* 等 4 個屬，廣義的乳酸菌尚包括 *Bifidobacterium* 與 *Sporolactobacillus* 2 個屬 (廖，1998)，至 2005 年的資料顯示，乳酸菌共有 21 個屬，

除了以上 6 屬外，尚包括：*Carnobacterium*、*Atopobium*、*Atopobacter*、*Paralactobacillus*、*Weissella*、*Lactosphaera*、*Olsenella*、*Enterococcus*、*Lactococcus*、*Vagococcus*、*Melissococcus*、*Abiotrophia*、*Granulicatella*、*Oenococcus* 與 *Tetranogenococcus* 等 15 個屬 (Wood, 1992; Axelsson, 1998; 李，2000; Watanabe, 2005)。種分類之主要依據為 DNA 相似性和 rRNA 序列相似性，使傳統上形質特性無法判斷之菌屬，都可較為明確的獨立成一群，並賦予分類上之位置 (李，2000)。

乳酸菌之保健功效

一、抑制致病菌維持腸道內菌叢之平衡

健康人體腸道內存有大量複雜的微生物相，其中多數屬於腸道正常菌叢，不過因飲食生活習慣、藥物、精神壓力或病原菌之侵入，使得腸內菌相失去平衡而導致疾病發生，如下痢、腸胃炎等病症。根據研究顯示，乳酸菌及雙叉乳酸桿菌可抑制 *Salmonella typhimurium*、*Clostridium difficile*、*Campylobacter jejuni*、*Escherichia coli* 及 *Shigella* spp.等腸道內致病菌的生長，以維持腸內正常菌相平衡。有報告指出，*Lactobacilli* 可阻止 *Chlamydia trachomatis*、*Bacteriodes bivius*、*Candida albicans* 等致病菌在泌尿生殖系統的定殖 (Reid, 1999)。乳酸菌是腸道內正常菌群之一，可藉由競爭吸附位置和營養源、分泌抑菌物質 (如酸、抑菌素等) 與調節

免疫反應來對抗病原菌，以維持腸內菌相的平衡，改善腸道免疫功能，幫助宿主防禦外來病原菌的感染，因此乳酸菌常被用於一些腸道疾病的預防與治療 (Fooks and Gibson, 2002 ; Matsuzaki and Chin, 2000)。

乳酸菌抑制致病菌的機制為：(1)競爭營養源及吸附定殖位置：某些乳酸菌之間有協同吸附作用，*B. latic* Bb12 可與 *Lactobacillus* GG、*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 產生共聚集，增強其吸附能力，或因大量乳酸菌存在形成生物膜造成屏障作用，而防止致病菌靠近上皮細胞，以防止致病菌定殖於腸道，進而減少有害代謝物及致癌物的產生，減輕肝臟負擔 (Ouweland et al., 2000)；(2)抑制代謝物的產生：乳酸菌在人體腸道中進行發酵代謝時，會產生一些抑制其他雜菌生長的物質，如有機酸、過氧化氫、細菌素及去結合型之膽酸，這些物質具有抑菌效果，可抑制致病菌生長 (Twomey et al., 2002)；(3)刺激免疫系統：增加巨噬細胞的活性，產生免疫球蛋白以抵抗病原菌的侵襲 (Bengmark, 2000; Hoerr and Bostwick, 2000)。

二、緩和乳糖不耐症

乳糖不耐症 (lactose intolerance) 係指體內缺乏或僅具少量的乳糖酶，致使在食用含乳糖之牛乳等食品後，因無法消化而產生腹瀉現象，或因未分解之乳糖經腸道細菌分解利用產生氣體及短鏈脂肪酸，而引起脹氣和腹瀉之現象。乳酸菌可產生乳糖分解酵素，可對乳品中的乳糖先行分解，故可改善患有先天性腸黏膜 β -galactosidase 缺乏症，或因胃腸炎導致的 lactase 活性不足者，對於乳品中的乳糖無法代謝而引起腹瀉，增加其對乳品的攝取 (Sanders et al., 1996)。Vesa et al. (1997) 指出，優格或含有活性乳酸菌的發酵乳製品，可在腸道中利用 β -galactosidase 分解腸內

乳糖，減少乳糖滲透，而減緩乳糖不耐症。

三、增加營養價值

乳酸菌於發酵過程中，能將大分子初步分解成小分子，並因其蛋白質的水解活性，使蛋白質凝固物粒子變細而擴大酵素作用面積，提高游離胺基酸含量，以便於人體之消化吸收，亦可幫助消化乳糖 (Sanders et al., 1996)。此外，可合成維生素 B₁、B₂、B₆、K、葉酸、菸鹼酸等，而增加產品之營養價值，促進鈣及其他營養素之消化吸收 (Denter and Bisping, 1994)。

四、降低血清中膽固醇

Akalin et al. (1997) 比較由 *Streptococcus thermophilus* 及 *Lactobacillus delbrueckii* ssp. 發酵之一般 yogurt 與由 *Streptococcus thermophilus* 及 *Lactobacillus acidophilus* 發酵之 acidophilus yogurt 對老鼠血清中膽固醇之影響，發現由以上菌所發酵之 yogurt 均有降低老鼠血清膽固醇的能力，其中以 acidophilus yogurt 效果較佳。

乳酸菌降低血清膽固醇的機制：(1)去結合型之膽鹽與膽固醇共沉澱：人體內的膽固醇可由肝臟自行合成，也可由動物性食物中攝取。膽固醇的排泄作用途徑有二：經肝臟代謝形成膽酸，與甘胺酸或牛磺酸結合後可溶於水，再與鉀或鈉離子形成 glycocholates 或 taurocholates 等鹽類，經由糞便排出體外或形成 steroid hormone，再由 hormone 的代謝作用，由尿中排出體外，但此途徑只佔小部分。膽鹽是膽固醇代謝過程中的水溶性產物，這些膽鹽於大腸中會被許多具有 bile salt hydrolase 的腸內菌如 *Lactobacillus*、*Enterococcus*、*Peptostreptococcus*、*Bifidobacterium*、*Clostridium* 和 *Bacteroid*，將膽酸和膽固醇進行降解，與甘胺酸或牛磺酸形成去結合型之膽鹽，其水溶性較低，會與

膽固醇形成共沉澱作用而排出，不僅能避免膽固醇被吸收，更能因膽鹽減少而加快膽固醇形成膽鹽的速率 (Klaver and Meer, 1997)。Jin et al. (1998) 指出，乳酸菌對膽鹽具有去結合的活性，使膽固醇沉澱排出，此可能是乳酸菌能減少動物血液中膽固醇含量的原因之一；(2) 吸附作用：有些乳酸菌會吸附腸內的膽固醇，避免其被吸收 (Grill et al., 2000)；(3) 抑制膽固醇合成：發酵乳中存在一些有機酸如 uric acid、orotic acid 與 hydroxymethylglutaric acid，可降低參與膽固醇合成之酵素 hydroxymethylglutaryl-CoA reductase (HMG-CoA reductase) 的活性，因此具有降低膽固醇的作用 (Khedkar et al., 1993)

五、抗癌性

乳酸菌可直接壓抑致癌原或間接降低腸內其他菌分泌致癌物或原致癌原酵素活性，如亞硝酸還原酶 (nitroreductase)、重氮還原酶 (azoreductase) 及葡萄糖醛酸酶 (β -glucuronidase) 等 (Hirayama and Rafter, 2000)。Schiffirin et al. (1995) 以人體進行試驗，給予含 *L. acidophilus* LA1 以及 *B. bifidum* Bb12 發酵的優酪乳，發現對於惡性腫瘤具有抑制作用。Goldin et al. (1996) 亦發現乳酸菌可抑制化學藥物所引起的腫瘤。另外，有些乳酸菌可藉由其細胞壁上的多醣成分吸附 azodyes 與 N-nitrosamines 等致突變物。*B. breve* 對煙燻肉所產生的致癌原更具有極高的吸附力。乳酸菌經由影響代謝、調節免疫以防止結腸癌的發生，在結腸癌的防治上扮演重要的角色 (Wollowski et al., 2001)。乳酸菌抑制癌症的真正機制目前尚不明確，但可歸納出 7 項可能之作用機制，包括：(1) 降解或吸附可能之致癌物；(2) 改善腸道菌相的質和量；(3) 加強宿主免疫系統；(4) 產抗腫瘤或抗突變的物質；(5) 改變腸道菌叢的代謝活

動；(6) 改變腸道的生理生化環境；(7) 影響宿主的生理機能 (邱，2004)。

六、降血壓功能

乳酸菌發酵酸乳的降血壓機制，主要是其產物中含有可抑制 angiotensin I-converting enzyme (ACE) 的成分。ACE 是一種位於細胞表面的膜糖蛋白，其羧端有一段疏水性胜肽嵌入細胞膜，使其整個具有活性的部位完全暴露在細胞膜外側，為一胞外酵素 (Hopper and Turner, 1987)。ACE 在腎素-血管升壓素-皮質醛酮系統 (rennin-angiotensin-aldosterone system) 中，是調控血壓的主要轉機。抑制 ACE 的活性，可有效降低血壓。高血壓的老鼠飼餵經乳酸菌發酵之牛奶，其血壓有降低之現象 (Nakamura et al., 1995a,b)，而進行人體試驗也具有相同的功效 (Leena et al., 2003)。

Lactobacillus helveticus 與 *Saccharomyces cerevisiae* 之發酵酸乳中含有兩個主要的胜肽，分別為 Val-Pro-Pro (VPP) 及 Ile-Pro-Pro (IPP)，為目前發酵酸乳中抑制 ACE 活性效果之胜肽 (Nakamura et al., 1995ab)。

七、增強免疫作用

革蘭氏陽性菌誘發細胞激素 IL-12 與 TNF- α 的量較革蘭氏陰性菌多。而一些研究顯示，乳酸菌的細胞壁組成 (包括 peptidoglycan、polysaccharide 與 teichoic acid 等) 具有刺激免疫反應的性質 (Chen et al., 1999; Takahashi et al., 1993)。許多臨床與動物實驗均顯示，乳酸菌與優酪乳具有調節免疫反應的作用，包括細胞激素的分泌、調節 Th1 與 Th2 免疫反應的平衡、自然殺手細胞和巨噬細胞的活性與抗體的產生等 (Bengmark, 2002)。藉由免疫的調節可預防腸道疾病、過敏性疾病與癌症等，也可防止呼吸道、肺部與泌尿道病原菌的感染 (Cross, 2002)。