

## 何謂乳酸菌

乳酸菌自古以來即被用來製造或保存食物，但直到1857年才由法國科學家巴斯德發現。1878年，科學家李斯特從乳酸中分離出乳酸菌，Tissier和Moro分別在1889年及1990年發現比菲德氏菌屬及嗜乳酸桿菌 (*Lactobacillus acidophilus*) 後，乳酸菌研究就如雨後春筍般萌發了。

法國巴斯德研究所教授 Elié Metchnikoff (1845~1916)，因研究東歐某些長壽地區人們的飲食生活後所提出的長壽說，則開始真正奠定了乳酸菌的益生菌形象。一般所指的乳酸菌是相當龐雜的菌群，泛指一群能利用碳水化合物進行發酵產生大量乳酸的細菌總稱。

2000年食品工業研究所廖啟成博士等人認為，乳酸菌通常具有幾點特性：(一) 格蘭氏陽性菌，無運動性、不產生孢子；(二) 菌體型態有球菌及桿菌兩種；(三) 營養需求複雜，須有碳水化合物、胺基酸、核酸衍生物、維生素及多種生長素方可生長；(四) 通常缺乏過氧化氫酶(觸酶)活性及細胞色素，

而無法進行檸檬酸循環 (citric acid cycle) 獲得能量，能量主要由基質磷酸化 (substrate-level phosphorylation) 獲得。一般乳酸菌可以在有氧環境下生長，但以無氧狀態生長較佳，亦有絕對厭氧者；(五) 代謝碳水化合物後，可產生 45~50% 乳酸。依照其代謝途徑以及發酵最終產物的種類不同，而區分為同型發酵 (Homofermentation) 和異型發酵 (Heterofermentation) 乳酸菌。同型發酵主要是經由糖解作用使碳水化合物分解為丙酮酸後，直接還原成約 90~100% 的乳酸，而異型發酵除了經由糖解作用產生約 45~50% 理論值的乳酸外，亦可以藉由酵素 (Phosphoketolase) 作用，產生如乙醇、二氧化碳等其他產物。

依照不同型態(桿菌或球菌)、最適生長溫度、發酵形式(同型或異型發酵)、氧氣需求量、產生的乳酸、代謝產物性質等，乳酸菌主要分為乳酸桿菌屬 (*Lactobacillus*)、鏈球菌屬 (*Streptococcus*)、足球菌屬 (*Pediococcus*)、明串球菌屬 (*Leuconostoc*)、雙歧桿菌屬 (*Bifidobacterium*) 等17屬273種。乳酸菌產生的乳酸主要分為兩種：L(+)及D(-)乳酸，

# 腸道系統守護神—— 乳酸菌

遠古時代人類生活中，就已經出現酸奶或乾酪這類乳酸菌製品。當時他們可能不清楚乳酸菌在人體到底有何功用，但在乳酸菌製品林立的時代，您必須了解乳酸菌及它所扮演的角色。

黃惠宇



## 乳酸菌主要各屬比較

屬名	菌形態	乳酸發酵型式	好氧性或厭氧性
乳酸桿菌屬	桿菌	同型、異型發酵	兼性厭氧
鏈球菌屬	雙鏈球菌	同型發酵	兼性厭氧
足球菌屬	四鏈球菌	同型發酵	兼性厭氧
明串球菌屬	雙鏈球菌	異型發酵	兼性厭氧
雙歧桿菌屬	桿菌	異型發酵	絕對厭氧

進腸道對營養的吸收和微生物的平衡，促進身體的生理功能。

美國已通過法規，食品中可被允許添加或含有的益生菌，包括乳酸桿菌、雙歧桿菌、乳酸球菌、鏈球菌、

嗜熱菌 (*Thermophilus*)、腸球菌 (*Enterococcus*)、酵母菌 (*Saccharomyces*) 等，並指出每克產品至少須含有一百萬的菌量。我國為規範健康食品業者，和保障消費者對健康食品的選擇權益，已於 1999 年 8 月 3 日起實施《健康食品管理法》。目前國際間亦倡導「功能性益生菌」的使用。功能性益生菌即在自然界有許多特殊功能的乳酸菌，吃入人體後，很容易定殖於人類腸道，發揮健胃整腸、抗菌、抗過敏、護肝、降低膽固醇、增強免疫力、美容嫩白等功效。

研究指出，乳酸菌的保健功效可分為以下幾種：

## 乳酸菌作為益生菌

益生菌 "probiotics" 是由希臘文 "for live" 之意而來，最早由 Lilly 及 Stillwell 於 1965 年提出，代表一種原生動物產生的物質，可作為另一原生动物的生長因子。所有經由攝取適當量而有助於宿主健康的微生物皆稱為益生菌。目前可作為益生菌使用的微生物有許多種類，如酵母菌、乳酸菌等，其中以乳酸桿菌和雙歧桿菌最常被使用。

根據過去的文獻指出，能成為益生菌的乳酸菌須符合幾項要素：(一) 存在人體腸道中；(二) 對胃酸及膽鹽具有抗性；(三) 對於腸細胞具有吸附性；(四) 容易於腸道中定殖；(五) 可以產生抗菌物質；(六) 對於致癥與致病菌具有拮抗性；(七) 人類攝取後具安全性；(八) 臨床證實具有健康效果。

## 乳酸菌的保健功能

乳酸菌最重要的功能，在其扮演的益生菌角色。益生菌是種微生物形式的膳食整合劑，可增加黏膜的完整，及健康和免疫力的提升，並能促

### 維持腸道功能完整

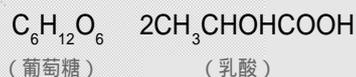
淋巴組織主要分布於腸胃道、呼吸道和泌尿生殖道等處，主要集中在淋巴結與脾臟之間，經由血液循環全身。約有 75% 免疫組織集中在腸胃道附近，所以維護腸道的健康，可以減低過敏疾病的發生，強化



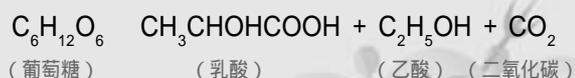
## 乳酸菌的發酵

乳酸菌的發酵過程大致可分為兩類——同型發酵和異型發酵。

行同型發酵的乳酸菌代謝葡萄糖後，產物幾乎 100% 為乳酸：



異型發酵的產物除了乳酸，還會生成其他物質，如乙酸、二氧化碳等：



人體腸道常見的雙歧桿菌在發酵過程中，則會產生乳酸和醋酸：



身體的免疫系統。

益生菌(如乳酸菌)能協助維持腸道的正常菌群生態,使腸道上皮細胞保持完整。一旦膳食抗原致病菌、化學物質或放射線等有害物質入侵皮膚、黏膜、腸道等第一道防線,會侵犯到正常上皮細胞,影響腸道正常菌叢的數目。

乳酸菌可以形成一種腸道屏蔽,形成保護屏障,使身體減少腸道傷害,減低過敏疾病與自體發炎症狀的產生。腸道菌相正常即可減少便秘、致癌物質的產生或致病菌對腸道的傷害。從糞便可以初步推測腸道是否健康,健康的糞便應該是柔軟(不是稀)、沒太多臭味且呈較淡的黃色。如何維持腸道功能完整,就成為增強免疫能力及維護健康的首要條件;更重要的是,藉此延緩腸道老化,延長壽命。

## 改變牛奶成分,增加牛奶的營養價值

乳酸菌能利用牛奶中的醣類行乳酸發酵,產生乳酸,使牛奶 pH 值下降,防止雜菌生長,也使得牛奶蛋白質凝固。牛奶中使人產生過敏或乳糖不耐症的乳糖,也可經乳酸菌代謝產生乙醯乙醛和雙乙醯等特殊風味的物質。

乳酸菌分泌蛋白酶和脂肪酶等,蛋白酶使蛋白質分解成較小單位,脂肪酶能分解脂肪成短鏈脂肪酸。牛奶經由以上發酵分解作用,將大分子初步變成更容易吸收的小分子。牛奶中的乳糖被乳酸菌分解,可減輕牛奶過敏及乳糖不耐症的現象,並能提高游離胺基酸含量,產生葉酸、菸鹼酸(niacin)、維生素B<sub>1</sub>(thiamine)、維生素B<sub>2</sub>(riboflavin)、維生素B<sub>6</sub>(pyridoxine)和維生素K等。

## 抑制病原菌生長

乳酸菌可藉由乳糖發酵降低環境中的 pH 值,抑制其他雜菌的生長。乳酸菌亦可產生過氧化氫及抑菌

素來抑制細菌生長,且能與其他菌種競爭腸道定殖區域,成為腸道優勢菌叢,抑制其他病原菌的感染增殖。例如目前科學家已經實驗證實,一些乳酸菌株(如 *L. gassevi*)可藉由菌叢的競爭抑制幽門桿菌生長,防止胃潰瘍或胃癌的發生。

## 降低膽固醇

很多研究報告指出,某些乳酸菌與牛奶共同發酵後可產生 3-hydroxy-3-methylglutamine acid 及乳清酸(otic acid)等物質,抑制內生性膽固醇的合成。實驗證明,有些乳酸菌可食入培養基中 50% 以上膽固醇,因此乳酸菌對外生性膽固醇也有降低的效果。

## 改善免疫調節功能

干擾素是種免疫復活劑,可分為 α、β 和 γ 三種,能抑制受感染的細胞合成病毒增生所須的蛋白質。實驗顯示優酪乳可刺激 T 細胞,增加干擾素的產生,進而活化 B 細胞,增加抗體數量。此外,乳酸菌能快速活化巨噬細胞及自然殺手細胞,提升免疫力。

## 預防癌症發生

致癌基因使正常細胞癌化成癌細胞,原型致癌基因則是致癌基因的前身,從一出生即存在細胞中。因此,如果能預防原型致癌基因轉變成致癌基因,或許就能預防癌細胞的生成,進而預防癌症發生。

啟動細胞癌化的物質很多,如 B 型和 C 型肝炎病毒、放射線、香煙、環境中排泄物和油炸燒烤後的魚、肉類中的化學物質。日常飲食中,纖維、寡糖攝取不足或加工食品吃太多,造成腸道菌叢不平衡,使腸桿菌分泌的葡萄糖醛酸、亞硝酸還原酵素及重氮還原酵素等在腸胃道間接促進癌化作用。Goldin 等人實驗發現,食用嗜乳酸桿菌後會降低腸桿菌數目,進而降低以上酵素活性,並藉此降低大腸癌發生。



科學家也已經證實，活的乳酸菌可以抑制致癌物質，更能吸收腸道中的致癌物，經糞便排出，而且乳酸菌所產生的乳酸可降低腐敗菌的二級產物「膽酸」對腸道的傷害，減少癌症發生。臨床實驗證實，活的乳酸菌可以預防乳癌及膀胱癌的發生。而且乳酸菌可充當腸道的清道夫，減少致病菌在腸內滋生與增強身體的免疫能力，更可加強乳酸菌預防癌症的功效。

## 保肝作用

台灣是B型肝炎和C型肝炎盛行地區，感染B型肝炎病毒的肝細胞，會表現第一型HLA分子，呈現病毒的上突胜肽(epitope peptide)而被CD8 + CTL細胞辨認，引發肝細胞的毒殺作用，使肝細胞發炎壞死，病毒也一併被清除。

另外，原先在細胞外病毒所製造的蛋白抗原或病毒顆粒，若被呈現抗原的細胞併入，其上突胜肽將被第二型HLA分子呈現，刺激CD4 + Th細胞反應。第二型HLA分子限制的T細胞反應，在B型肝炎與C型肝炎都是如此。

景岳生物科技公司利用實驗發現，某些特定乳酸菌菌種可明顯降低Tert-Butyl hydroperoxide Q(一種傷肝的化學物質)，減少對Hep G2肝癌細胞株的傷害；研究人員也利用小鼠腹腔注射半乳糖胺，誘發急性肝損傷，再分析血清中GOT和GPT，發現有餵食特定乳酸菌的小鼠，GOT與GPT值都比沒有餵食特定乳酸菌的來得低。

黃惠宇：任教實踐大學食品營養與保健生技系

## 乳酸菌相關產品及應用

古時代人類生活隨處可見乳酸菌製品，從舊約聖經《創世紀篇》「亞伯拉罕以甜奶及酸奶款待三位天使」、希臘史詩「獨眼巨人以器皿盛滿乳清、架上堆滿乾酪」等文獻記載，就能看出人類社會與乳酸菌製品的「親密」關係。

近年由於人民生活水平逐漸提高，對食物的需求不再只求飽足與感官，而是強調「攝取具有生理機能與促進健康的食品」。自此，乳酸菌的應用觀念漸漸發展，從早期的養樂多，到現在琳瑯滿目的乳酸菌產品。

乳酸菌目前主要應用於製藥業、食品業、乳品業、麵包業、休閒食品業、飼料業及化妝業。其中大多數作為食品，如食品業中的健康食品及保健食品等；乳品業則在牛奶中添加乳酸菌，加工作為優酪乳、起司等，最近有許多製作奶粉的廠商也開始在奶粉中添加乳酸菌粉；麵包業則在製作麵包過程中，添加乳酸菌作為乳化劑和菌源。

目前台灣的乳酸菌相關產品，根據新竹食品工業研究所統計資料，大致分為下列幾種：(一)醱酵乳品類：包括濃稠醱酵乳、稀釋醱酵乳及凝乳醱酵乳，共超過20種品牌，40種品項。(二)奶粉類：超過25種品牌，60種品項。(三)錠末、粉末、膠囊類：超過80種品牌，100種品項。(四)休閒食品類：包括糖果、餅乾及口嚼片等，超過30種品牌，40種品項。(五)其他無法明確分類者：亦超過10種品牌，30種以上品項。



自從人們開始懂得攝取具有生理機能與促進健康的食品，乳酸菌應用的觀念蓬勃發展，從架上琳瑯滿目的乳酸菌製品即可看出這股乳酸菌旋風。