

# 乳酸菌之保健功效與 產品開發

撰文/陳慶源·黃崇真·邱雪惠·廖啟成

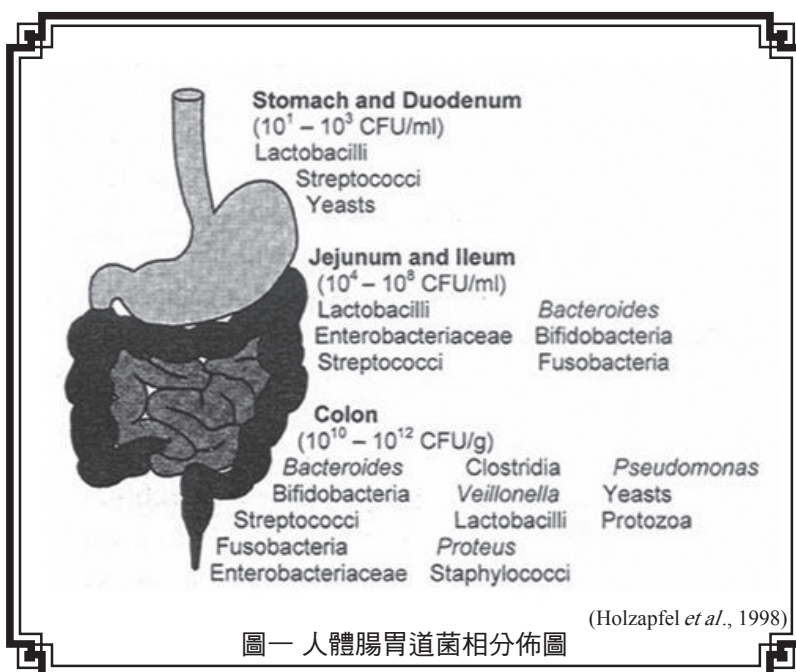
益生菌是指具有改善宿主体内内生性微生物相平衡，並有益於宿主健康的單一或數種微生物。一般而言，益生菌被認定為活菌本身，但是，近年發現某類益生菌所衍生之活性物質，也具有促進宿主健康的功效，因此目前已把活菌體、死菌體、菌體的萃取物，甚至其代謝產物等，都歸屬於益生菌的範疇。乳酸菌的「益生」形象已為一般消費者所接納。近年有關乳酸菌的應用研究更是突飛猛進且多元化，其健康訴求除了整腸和抑制致病菌外，還有降低膽固醇、活化免疫系統、抑制腫瘤、調節血壓、減緩過敏反應等功效，對於許多文明病的預防與醫療輔助均有顯著的效果。本文是以新的益生菌觀念為主軸，針對乳酸菌在食品工業和醫藥保健業的研究及應用情況作一綜合性的介紹，期望能對益生菌產品的市場發展有所助益。

## 一、乳酸菌的腸道功能

乳酸菌的功效與腸道健康息息相關，因此有必要先針對腸道內微生物作一簡要說明。人體腸道微生物相十分複雜，如圖一所示。小腸內菌數在  $10^4 \sim 10^8$  CFU/mL 之間，主要包括乳酸桿菌 (Lactobacilli)、腸內細菌科 (Enterobacteriaceae) 及鏈球菌群 (Streptococci) 等兼性厭氧菌，以及其

他的絕對厭氧菌，如類細菌屬 (Bacteroides)、雙歧桿菌 (Bifidobacteria) 及細梭菌 (Fusobacteria) 等。大腸菌數在  $10^{10} \sim 10^{12}$  CFU/mL 之間，絕對厭氧菌是優勢菌種，如類細菌屬、雙歧桿菌、梭狀芽孢桿菌屬 (Clostridia) 和細梭菌等，其他則由兼性厭氧菌如酵母菌 (Yeast)、鏈球菌群、腸內細菌科及乳酸桿菌等構成次要菌群。

乳酸菌是益生菌中最重要的一群，當乳酸菌進入腸道後，可刺激腸道相關淋巴組織特異性與非特異性的免疫反應，效果會受到菌體定殖於腸腔時與淋巴組織接觸的程度影響。一般認為乳酸菌必須定殖於腸道並繁殖才具有效用，有些實



圖一 人體腸胃道菌相分佈圖

驗顯示，停止攝食乳酸菌後，在幾週內乳酸菌便會消失，並不會持續存在於腸道內，但是短暫的定殖，還是有刺激腸道免疫系統的效果，尤其是對服用抗生素或腹瀉感染的病人，攝食乳酸菌後可幫助病人腸內菌叢的重建，而回復免疫系統的平衡。有研究指出，愈早攝食乳酸菌，愈有機會與宿主細胞上的接受器交互作用，在上皮細胞黏膜建立據點，成為共生的菌群。由於乳酸菌在腸道中扮演非常關鍵的角色，直接影響到人類的健康，因此乳酸菌產品或利用乳酸菌進行生物轉化的衍生性產品，已成為市場上的寵兒。



## 二、乳酸菌產品之市場分析

### (一) 乳酸菌產品之市場

根據 ITIS 產業評析的報導指出，從 1997 年至 2005 年間，「日本特定保健食品用途別」許可品數目共有 569 項，其中乳酸菌產品有 69 項，約占全部的 12% 左右。但是，2005 年「日本特定保健食品用途別」之整體市場值為 5,299.2 億日圓，而乳酸菌相關產品卻達到 3,516.9 億日圓，約為 66%。我國近年之發酵乳年產值均超過 40 億元，截至 2007 年 8 月中為止，我國衛生署已核發的 101 件健康食品許可中，即有 30 件是乳酸菌相關產品，約為 30%，由此可知，乳酸菌在健康食品的發展上具有不可或缺的地位。

在日本和歐洲的市場中，乳酸菌發酵乳品占乳製品市場的比例已達到 80%，北美約 30%，乳酸菌產業在全球已超過其他乳製品的增長率。在中國大陸之乳酸菌發酵乳，目前亦以每年 25% 的速度遞增。

### (二) 乳酸菌產品之型式：

乳酸菌兼具多樣生理功能以及高度食用安全之特性，因此成為食品業者所樂於發展之產品。而國內市售的乳酸菌產品型式，大致可分為四種類別：1. 發酵乳品及飲料類：如濃稠、稀釋或凝態的發酵乳及乳酸飲料等；2. 奶粉類：為奶粉中添加

活性益生菌；3. 錠片、粉末、膠囊類；4. 休閒食品類：在糖果、餅乾及口嚼片等添加益生菌。

在國外的市場上，尤其是在歐美各國，還有乳酪類等固態乳製品；另外，還有在亞洲盛行的醃製蔬菜類產品，如韓國的泡菜製品，也因含有乳酸菌而大肆推展其保健形象。不過，整體而言，較受矚目的市場應屬發酵乳品類，及錠劑膠囊型式的保健產品。

### (三) 乳酸菌的應用類型：

#### 1. 乳酸菌發酵產品

例如擁有廣大市場的發酵乳、西方飲食中常見的乾酪製品、種類繁多之蔬果醃製物，以及酒類、醬油等，均是傳統的發酵食品。

#### 2. 乳酸菌發酵代謝產物

近期有關乳酸菌的抗菌物質、胞外多醣及醣類營養素等，漸漸受到產業界的關注。乳酸菌產生之抗菌物質，如抑菌素，有一般公認安全、不具毒性、可被腸道胰蛋白酶分解、可有效抑制腐敗致病菌的性質，具天然保存劑之應用潛力。乳酸菌的胞外多醣不僅可改變發酵乳的質地、黏稠度與口感，有些特定的胞外多醣具有降膽固醇、抗癌、抗潰瘍及調節免疫等功效。另有一些特定

乳酸菌可產出某一類的醣類營養素，其功效主要是在體內促進細胞與細胞間之正確聯繫，增進巨噬細胞的活力，減少免疫系統因過度反應導致誤判，而引發自體免疫之可能性。

### 3. 乳酸菌菌粉直接添加之產品

近年成功推廣益生菌之觀念，使得乳酸菌菌體本身極受重視，在早期即有標榜整腸功能之乳酸菌製劑問市，後期則是不經發酵而直接添加特定菌株至一般食品中，其產品項不只是乳品或飲品類，尚有餅乾糖果等休閒食品類，標榜在滿足口腹之餘，還能吃得健康。

#### (四) 已應用於產品之乳酸菌和其他益生菌菌種

目前已應用於商品的乳酸菌詳列於表一，其中較常使用的菌種以乳酸桿菌與雙歧桿菌二屬居多。此外，也有一些非乳酸菌類的菌株，如大腸桿菌 (*Escherichia coli*)、酵母菌屬 (*Saccharomyces* spp.)、芽孢桿菌屬 (*Bacillus* spp.) 等，非乳酸菌菌種較少用於乳品或是食品中，大多是用於製藥方面，以凍乾或微膠囊的方式製造生產。表二為文獻中記載某些特定益生菌之疾病治療與預防功效；表三則為一些知名菌株，是經過多年研發及人體臨床試驗證實其健康功效的益生菌株。

乳酸菌大多採用口服方

表一 產品中常見之益生菌菌株

<i>Lactobacillus</i> sp.	<i>Bifidobacterium</i> sp.	<i>Enterococcus</i> sp.	<i>Streptococcus</i> sp.
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Ent. faecalis</i>	<i>S. cremoris</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>Ent. faecium</i>	<i>S. salivarius</i>
<i>L. delbrueckii</i> ( <i>bulgaricus</i> )	<i>B. animalis</i>		<i>S. diacetylactis</i>
<i>L. curvatus</i>	<i>B. infantis</i>		<i>S. intermedius</i>
<i>L. fermentum</i>	<i>B. thermophilum</i>		
<i>L. lactis</i>	<i>B. longum</i>		
<i>L. plantarum</i>			
<i>L. reuteri</i>			
<i>L. bervis</i>			

(Parvez et al., 2006)

表二 某些特定益生菌具有預防與治療疾病之功效

菌株名稱	作用與功效
<i>Bifidobacteria species</i>	◆ 減少新生兒小腸結腸炎發生率。
<i>Enterococcus faecium</i>	◆ 縮短急性腸胃炎引起之腹瀉期。
<i>Lactobacillus strains</i>	◆ 改善囊炎。 ◆ 改善乳糖不耐症、減少孩童腹瀉及改善短腸症之腹瀉情形。 ◆ 藉競爭排斥作用，抑制病原菌生長。 ◆ 增進免疫功能與黏蛋白分泌，以遏止疾病產生。
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	◆ 應用於骨盆腔放射線治療患者，可明顯減少腹瀉發生率。 ◆ 動物實驗證實可減少息肉、腺腫瘤與結腸癌。 ◆ 預防泌尿生殖器官之感染，以及對大腸桿菌、克雷氏肺炎菌與綠膿桿菌之感染。 ◆ 降低膽固醇含量。
<i>Lactobacillus plantarum</i>	◆ 減少托兒所幼兒的腹瀉發生率。 ◆ 預防發炎性腸道疾病，如小腸結腸炎、小腸細菌增生及囊炎。 ◆ 減緩大腸急燥症之脹氣、疼痛與便秘情形。 ◆ 提昇愛滋病病毒陽性反應(HIV+)兒童之免疫力。
<i>Lactobacillus reuteri</i>	◆ 縮短急性腸胃炎之腹瀉期。
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	◆ 可提昇健康成人之細胞性免疫功能。
<i>Lactobacillus salivarius</i>	◆ 動物實驗證明抑制與消滅幽門螺旋桿菌。
<i>Bacteroides species</i>	◆ 減緩庫隆氏症(結腸炎)、胃炎與關節炎之症狀。
<i>Saccharomyces boulardii</i>	◆ 減少 <i>Clostridium difficile</i> 引起腹瀉之再發生率。 ◆ 縮短抗生素誘發型腹瀉之病程。 ◆ 縮短急性腸胃炎發生期。

(Parvez et al., 2006)

式，若要在腸道中發揮功效，必須克服消化道的惡劣環境，因此所選用之菌株最好兼具耐酸、耐膽鹽之特性，且能夠定殖於腸道內。此外，乳酸菌群中的雙歧桿菌屬於厭氧菌，除了在消化道易受破壞外，在生產及加工過程中亦可能因接觸空氣中的氧而死亡，因此耐氧性也是菌株選用的考量點之一，其他益生菌應具備之特性如表四所列。

### 三、乳酸菌在食品加工業的應用

乳酸菌已廣泛應用於發酵加工食品的製程中，產品種類非常多樣化，如發酵乳、醃漬蔬菜等，近年在日本出現新一代的發酵綜合蔬菜汁產品—野菜戰士，即強調具有保健功效。

#### (一) 乳酸菌在發酵過程中的生物轉化作用

##### 1. 產生特殊香味

在乳製品中的乳酸菌可產生香味成分 diacetyl、acetoin、acetylaldehyde、乳酸與蛋白質、脂肪裂解後之小分子等，而於植物中亦可找到產生香味之乳酸菌株。

##### 2. 去除異味

乳酸菌的生長對食品基質產生作用以去除異味，如去除大豆豆乳異味、蔬菜草腥味、牛乳乳味、改善蛋製品與畜產

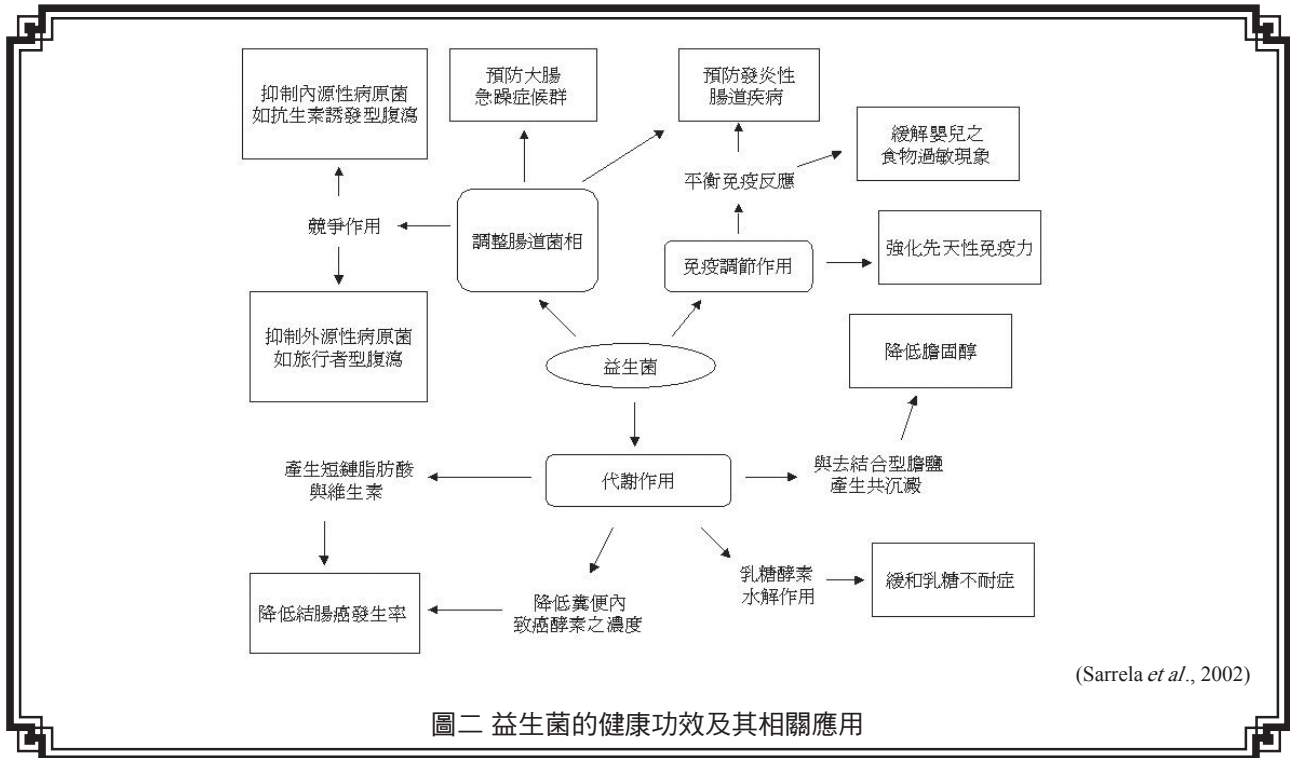
表三 益生菌在其他感染疾病的臨床應用實例

臨床應用	益生菌菌株
大腸急躁症候群 Irritable bowel syndrome(IBS)	<i>L. acidophilus</i> <i>L. plantarum</i>
發炎性腸道疾病 Inflammatory bowel disease(IBD)	<i>L. rhamnosus GG</i> <i>L. salivarius UCC118</i> <i>S. cerevisiae (boulardii)</i> <i>E. coli (Nissle)</i>
幽門螺旋桿菌腸胃炎 <i>Helicobacter pylori gastroenteritis</i>	<i>L. acidophilus</i> <i>L. salivarius</i> <i>L. casei</i>
白色念珠球菌陰道炎 Candida vaginitis	<i>L. acidophilus</i>
隱孢子蟲症 Cryptosporidiosis	<i>L. acidophilus</i> <i>L. reuteri</i>
泌尿道感染 Urinary tract infections	<i>L. casei</i>

表四 益生菌菌種應具備之條件

具備條件	目標與方法
菌株特性	來源具安全性；篩選自人類來源或食品之菌株。
耐酸性	具有酸及膽鹽耐性；經耐性測試。
吸附性與定殖能力	具有良好的腸道吸附性與定殖能力；使用各種實驗模組如細胞培養、黏液、腸道片段等，進行吸附與定殖研究。
競爭排除能力	具優異的競爭性，能夠有效排除並抑制病原菌的生長；進行體外與體內之病原菌競爭排除能力測試。
免疫調節功效	增進免疫調節的能力；體外與人體測試。
安全性	對消費者無健康危害；產品上市前安全測試，上市後持續監控。
加工特性	擁有良好的加工性，以及在諸存運銷期間菌株活性能夠維持，如菌株穩定性、菌株之氧氣耐受性及大規模生產的適合性；針對各製程進行穩定性及活性評估。
官能品評	被消費者接受之產品；終產品之官能品評。
顧客的接受性	顧客的接受性；調查並依消費者喜好進行商品規劃。
健康功效	臨床試驗證實具有健康功效；人體臨床試驗以確立特定功能與食品安全性。

(Sarrela *et al.*, 2002)



圖二 益生菌的健康功效及其相關應用

品之臭氣。

### 3. 提高產品營養價值

乳酸菌具有蛋白質分解酵素、肽分解酵素，有助於食品中蛋白質之分解與代謝，因而可提高產品之營養價值。

### 4. 增加食品保存性

乳酸菌進行乳酸發酵是造成酸菜酸度之主因，常見之乳酸菌包括 *Leuconostoc mesenteroides*、*L. brevis*、*Pediococcus cerevisiae*、*P. pentosaceus*、*L. plantarum* 與 *Enterococcus faecalis*。此外，酵母菌也參與蔬菜發酵，酵母菌又可分為產膜酵母菌與發酵性酵母菌，前者會產生臭味，對產品品質造成不良影響；而後者可去除原料臭味，對成品的風味有重要影響。於醃漬過程中，乳酸菌產生乳酸使醃漬液 pH 值下降，可使發酵性酵母菌在此 pH 值下生長，幫助發酵，去除蔬菜之草腥味，並賦予醃漬物特殊之香味。

### (二) 日本新一代的發酵綜合蔬菜汁—野菜戰士

『野菜戰士』是利用 100% 純天然食材 (8 種蔬

菜)，在不含砂糖、果汁、香料及防腐劑下，以 *P. pentosaceus* IDS885 菌株進行發酵。該產品具有的特點包括：1. 非乳品類含活菌之乳酸發酵飲料；2. 利用植物性乳酸菌發酵減少蔬菜的草腥味，增加口感及質感。3. *P. pentosaceus* IDS885 可清理腸道，增加腸內益生菌數量。

*P. pentosaceus* IDS885 菌株為植物性乳酸菌，其耐酸性強，特別適合在醃漬物中生長。*P. pentosaceus* 並非腸內的菌屬，但飲用後可以活在大腸內，而不會被胃酸或膽汁所消滅，在飲用期間，其菌數可達  $10^{6-8}$  CFU/克，且能增加腸內益生菌 (如雙歧桿菌) 之數目，達到維持腸道菌相的平衡。

## 四、乳酸菌在醫藥保健業的應用

益生菌對人體健康的功效包括：(1) 維持正常腸道菌相；(2) 免疫調節作用；(3) 代謝作用，如圖二所示，以下列舉乳酸菌的相關應用情形：

### (一) 維持正常腸道菌相

## 1. 乳酸菌在腸道中的競爭機制

腸道內的常駐菌扮演了排除外來病原菌的重要角色，藉由吸附於上皮細胞之上，形成一道防止病原菌入侵的保護層，達到防護人體及阻斷病原菌入侵的效果，其主要機制為：(1) 在腸道上皮細胞絨毛刷狀邊緣上，與外來病原菌競爭吸附位置；(2) 與外來病原菌競爭腸道內的營養基質；(3) 藉由腸道常駐菌代謝所產生的有機酸，或是具有抑菌功能的高分子蛋白質－抑菌素等，達到抑制病原菌生長的目的。

## 2. 常服用乳酸菌能有效預防或治療腸胃道疾病

### (1) 預防嬰兒型腹瀉及緩解其症狀

在臨床實驗中，*L. rhamnosus* GG、*L. casei* Shirota、*B. lactic* Bb12 及 *L. reuteri* 都能夠有效地縮減腹瀉持續的時間。此外，*B. bifidum*、*S. thermophilus* 和 *B. breve* 具有預防輪狀病毒引起之嬰兒型腹瀉的效果。

### (2) 預防抗生素誘發型腹瀉

臨床實驗的結果顯示，*B. longum* 能夠有效減少抗生素誘發型腹瀉的發生機率。*L. rhamnosus* GG 與 *Ent. faecium* 也同樣具有上述效果，而且 *L. rhamnosus* GG 還能減緩紅黴素的副作用。*Saccharomyces boulardii* (現已更名爲 *S. cerevisiae*) 除了能減少發生頻率外，還能



夠抑制白色念珠菌在腸道內定殖。

### (3) 預防旅行者型腹瀉

人們服用 *L. acidophilus* 與 *B. bifidum* 能夠減緩旅行者型腹瀉的發生，而單獨服用 *L. rhamnosus* GG 也有同樣的效果。

### (4) 預防由食物病原菌所引起的腹瀉

經老鼠試驗證實，*L. casei* Shirota 能夠提高上皮細胞抵抗沙門氏菌、大腸桿菌和李斯特菌的能力。在體外試驗中，當 *L. acidophilus* 與 *L. rhamnosus* GG 併用時，能夠抑制沙門氏菌在腸道內生長。單獨食用 *L. rhamnosus* GG 也能有效降低桿菌性痢疾的發生機會。

### (5) 改善大腸急躁症候群之臨床症狀

在臨床實驗中，針對 10 位患有大腸急躁症候群或功能性腹瀉的病人進行研究，病人服用 VSL-3 益生菌調劑配方後，在服用益生菌試驗組的檢體中，乳酸桿菌屬、雙歧桿菌屬、鏈球菌屬的 *S. thermophilus* 的數量明顯增加，但腸球菌、大腸桿菌群、類細菌和梭狀芽孢桿菌屬的產氣夾膜梭菌的數量則無任何差異。利用 PCR 引子技術可偵測到糞便中含有 *B. infantis* Y1 和 *B. breve* Y8，這是 VSL-3 中的特有菌株。除此以外，由於服用 VSL-3 的結果，糞便中的 β-半乳糖苷酶活性增加，而尿素酶活性則減少。因此，病人服用 VSL-3 後，糞便中的菌相和生化特性均有明顯的改變，且有改善臨床症狀之效果。

### (6) 預防再發性結腸炎

人們食用 *L. rhamnosus* GG 可以改善結腸炎症狀，且有降低再發生的機率。

### (7) 預防潰瘍性結腸炎

在臨床試驗中，針對接受過迴腸小囊肛門吻合手術的患者，評估服用 VSL-3 是否有預防急性囊炎發病的效果。一年後，服用 VSL-3 的 20 人中只有 2 位得到急性囊炎，而對照組卻有 8 位，以發炎性腸道疾病調查表分數而言，服

用 VSL-3 能顯著改善其評估分數，但服用安慰劑者則沒有。因此，VSL-3 能夠有效預防急性囊炎的發生，並且改善病人的生活品質。

#### (8) 抑制幽門螺旋桿菌的生長

以 *L. johnsonii* La1 生產所得之發酵液具有殺菌能力，對於人體內的幽門螺旋桿菌也有部份抑制作用，但其抑菌效果和所產生的酸並無直接關係，而是一種未知抗生物質的效果。以 *L. johnsonii* La1 的酸乳 (LC-1) 對幽門螺旋桿菌的感染者進行分析。結果，LC-1 的試驗組在胃竇和胃體的幽門螺旋桿菌密度明顯減少，而對照組之變化並不明顯。LC-1 組在胃竇的發炎現象和胃炎的活性也下降，而在胃體的胃炎活性也明顯減少。在對照組中，服用 clarithromycin 能根除 26% 受試者的幽門螺旋桿菌，而 LC-1 組則為 32%，雖然 LC-1 並未提高該藥物的幽門螺旋桿菌根除率，但能緩和其感染和胃炎的發生，這種現象在停止服用 LC-1 後仍可維持數星期之久。

#### (二) 免疫調節作用

乳酸菌為革蘭氏陽性菌，研究顯示革蘭氏陽性菌所誘發的細胞激素為 IL-12，較偏向 Th1 的免疫反應；而革蘭氏陰性菌所誘發的細胞激素為 IL-10；也有研究結果指出，革蘭氏陽性菌誘發細胞激素 IL-12、TNF- $\alpha$  的量較革蘭氏陰性菌多。

##### 1. 乳酸菌細胞壁成分或死菌體有刺激免疫反應的效果

乳酸菌的細胞壁組成含有肽聚糖 (peptidoglycan)，可活化免疫反應，這是在淋巴細胞和巨噬細胞上，具有辨識肽聚糖的接受器之故。由體外實驗得知，胞壁酸 (teichoic acid) 可刺激單核球產生 TNF- $\alpha$  與 IL-6；乳酸菌的細胞萃取物可誘導巨噬細胞形態的改變，增加對沙門氏菌的吞噬能力。此外，乳酸菌在牛乳的發酵過程中，會釋出一些肽聚糖，當老鼠食用發酵乳後，能夠使可分泌 IgA 之 B 細胞的數目增加。

死菌體也有刺激免疫反應的能力，如死的雙歧桿菌菌體與巨噬細胞共培養，可增加 TNF- $\alpha$  與 IL-6 的量。每天分別餵食老鼠含有活的或死的 *L. rhamnosus* HN001 之牛奶，連續 14 天，在第 0、7 天給予霍亂毒素刺激，兩者皆可增加白血球的吞噬能力，但是只有餵食活菌的老鼠，才可增加腸道黏膜對霍亂毒素抗體的反應。

##### 2. 不同菌株所引起的免疫反應不同

許多實驗結果均顯示，不同菌株會引起不同的免疫反應。以 *L. acidophilus*、*L. casei*、*L. delbrueckii ssp. bulgaricus* 或 *S. thermophilus* 餵食老鼠後，取其小腸組織切片觀察細胞激素分泌的情形。結果，餵食 *L. casei* 或 *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* 者，IL-10 與 IL-4 的量均有增加，而餵食 *L. acidophilus* 的老鼠則是 IL-2 與 IL-12 的量增加。

健康成人攝食 *Lactobacillus* GG 或 *L. lactis* 後，在第 1、3、5 天給予 *Salmonella typhi* TY21a，以模擬腸道病原菌感染的情形。結果在攝食 *Lactobacillus* GG 組的血液中 IgA 有增加的趨勢，而 *L. lactis* 組則是促進嗜中性白血球上 CR3 receptor 的表現，這是由於不同乳酸菌與小腸交互作用的程度不同，造成的黏膜反應不同之故。此外，在宿主不同的生理條件下，乳酸菌所調節的免疫反應也有所不同，在健康個體中有促進免疫反應的效果，但是在對牛奶過敏者而言，則有抑制發炎反應的效果。

整體而言，乳酸菌能夠刺激活化免疫系統，並且增強非特異性之先天免疫力，還能夠適當調節免疫反應達到平衡狀態，舉例如下：

##### (1) 緩和食物過敏現象與改善遺傳性過敏疾病的症狀

近年來遺傳性過敏疾病在西方社會有增加的趨勢，主要原因有：生長於小家庭、大多攝食已滅菌的食物、接種疫苗、過分的注重衛生等，造成人們在嬰幼兒時期與微生物的接觸機

會減少，導致免疫反應趨向 Th2 免疫反應，使得過敏原引發 IgE 抗體的產生，造成過敏症狀的機會增加。藉由益生菌的參與，能夠將 Th2 免疫反應調節趨向 Th1 免疫反應，主要是利用淋巴細胞的增生及產生 IL-4 以抑制 Th2 免疫反應，並大量產生抗發炎細胞激素、IL-10 及轉化生長因子，以緩解過度的發炎反應。

當對乳品過敏的成人食用 *L. rhamnosus* GG 後，能夠適當調節其對乳品中抗原產生的免疫反應，減緩此類乳品造成的過敏現象。乳酸桿菌屬及 *B. lactis* Bb-12 能夠改善嬰兒對牛奶過敏所造成的遺傳性濕疹。

## (2) 預防嬰幼兒過敏症

在一項持續觀察 4 年的臨床試驗中發現，若在出生前後，孕婦服用 *L. rhamnosus* GG，可減少高風險兒童在出生後兩年內遺傳性過敏濕疹的發生率。當孕婦在分娩前 4 星期，開始每天服用總量  $1 \times 10^8$  CFU 的益生菌劑或安慰劑，直至產後 6 個月，接著在哺乳期間，母親或嬰兒之一繼續服用。在第四年時，53 位有餵食乳酸菌的兒童中，有 14 位呈現遺傳性濕疹症狀，相較於對照組 54 位中有 25 出現症狀，相對風險率只有 0.57。

## (三) 代謝作用

結腸中微生物的主要功能，是針對不能消化的食物殘餘物進行發酵作用。透過益生菌代謝所產生的短鏈脂肪酸、抑癌物質、乳糖分解酵素或其他成分，可達到以下的保健功效：

### 1. 降低結腸癌發生的機率

現代人飲食習慣的改變，造成腸道菌相之改變，導致糞便內某些和癌症有關的酵素增加，而促進致癌物的產生，增加罹患結腸癌的機會。透過乳酸桿菌的作用，能夠降低糞便內致癌酵素的濃度，減少罹癌的機會。經腸道益生菌代謝所產生的短鏈脂肪酸，一方面能夠刺激大腸與小腸的腸壁上皮細胞之增殖與分化，另一方面，其中的

丁酸也有抑制腸道內腫瘤增生與分化的功效。

益生菌能夠藉由活化巨噬細胞，而強化人體內非特異性之先天免疫力。它也具有激活淋巴細胞的能力，使得 IgA 的濃度增加，並產生  $\gamma$ -干擾素，以刺激免疫系統抑制腫瘤形成。可是有研究顯示，在防治腫瘤功效上具有菌株特異性，而且不同菌株亦可能有不同的抗癌作用機制。

### 2. 緩和乳糖不耐症

乳酸菌對於乳品中的乳糖可進行預先發酵，產生乳糖分解酶，且可維持其活性到達腸內作用，故能夠改善患有先天性腸黏膜  $\beta$ -galactosidase 缺乏症所造成的乳糖代謝障礙；對於因胃腸炎等腸疾所導致乳糖分解酶活性不足者，食用乳酸菌也可以增加對乳品的耐受性。

### 3. 具有降低膽固醇的功效

乳酸菌降膽固醇的可能機制有多種方式，一方面為乳酸菌本身具有的膽鹽水解酵素活性，使膽固醇在代謝過程中產生去結合型態的膽鹽，若乳酸菌體對膽鹽共軛活性的增加，使膽固醇與去結合型膽鹽產生共同沉澱作用，從而有更多的膽固醇量被沉澱下來，達到降低膽固醇的效果。另一方面，乳酸菌細胞膜可鍵結膽固醇，甚至可將吸附的膽固醇進行同化作用，而代謝成細胞所需物質，其中以乳酸桿菌的降膽固醇的能力較佳。

### 4. 具有降低血壓的功效

在某些發酵乳品中發現含有降血壓物質，這是非活菌型益生物質應用在非腸道相關疾病的最佳例子。*L. helveticus* 在發酵過程中會分解乳蛋白而產生多種胜肽，其中 VPP (Val-Pro-Pro) 與 IPP (Ile-Pro-Pro) 可抑制血管收縮素轉換酵素 ACE 的活性。當高血壓患者飲用該酸乳後，其血壓明顯較飲用前降低。

## 五、結語

目前不管是在西方或已開發的東方社會中，



正面對免疫調節或腸道健康的問題，這種疾病發生率正快速增加中，但其原因並不能以遺傳因素來解釋，相反的，可能和現代人的生活形態等環境因子有關。已有許多研究證實，有某些特定乳酸菌菌株可應用在急、慢性腸道感染疾病上，且成效顯著；此外，對於食物過敏與遺傳性過敏疾病，甚至結腸癌與直腸癌等均有預防和治療的效果。這些結果均顯示，乳酸菌藉著促進宿主內部防禦機制的功能和改善腸道菌相，可作為腸道異常和發炎反應等疾病上的治療。

乳酸菌的效用非常多樣化，而在非腸胃道的

保健功能應用上，也愈來愈受到廣泛重視，表示相關產品尚有很大的開發空間，市場發展潛力無窮，且有助於促進人類健康的福祉，值得我國生技產業積極的投入與開發。因此，如何結合不同領域的專家學者組成研發團隊，開發技術層次高、單價高、安全性高的保健性或醫療性的益生菌產品，將是日後研發的重要議題。

AgBIO

陳慶源	食品工業發展研究所	研究員
黃崇真	食品工業發展研究所	副研究員
邱雪惠	食品工業發展研究所	副研究員
廖啟成	食品工業發展研究所	副所長

## 參考文獻

1. Guarner, F. and Malagelada, J.R. 2003. Gut flora in health and disease. *The Lancet*. 360: 512-519.
2. Holzapfel, W.H., Haberer, P., Snel, J., Schillinger, U. and Huis, H.J. 1998. Overview of gut flora and probiotics. *International Journal of Food Microbiology* 41:85-101.
3. Parvez, S., Malik, K.A., Kang, S.A. and Kim, H.Y. 2006. Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology* 100: 1171-1185.
4. Sarrela, M., Lähteenmäki, L., Crittenden, R., Salminen, S. and Mattila-Sandholm, T. 2002. Gut bacteria and health foods ¼ the European perspective. *International Journal of Food Microbiology* 78:99-117.7.

