

我國乳酸菌最近的研究趨勢暨通過健康食品認證之乳酸菌產品現況

潘子明

國立台灣大學生命科學院微生物與生化學研究所教授兼所長

壹、益生菌與益生物質

“Probiotics”為某一種或多種微生物當餵食人類或動物時可增進其腸內菌叢之品質，一般將其譯為益生菌。益生菌必須作用於其宿主，增進宿主之健康。目前最常用為益生菌之菌株以乳酸菌佔絕大部份，主要是因為人類食用醱酵乳品歷史悠久，乳酸菌因而一直被認為是安全的，而且乳酸菌也被認定是有益的腸內菌。

“Prebiotics”則是指不能消化的食物原料，會選擇性刺激腸道內一種或數種微生物的生長與活性，進而對宿主產生有益的效用以改善宿主的健康。一般將 prebiotics 譯成益生物質，如寡糖類等即是。將益生菌與益生物質混合，則稱為”synbiotics”，市面上將乳酸菌與寡糖混合之製品即是。

貳、乳酸菌對人類健康的好處

依據國內外報告，乳酸菌對人類健康的好處已經確認之功效有：改善乳糖的吸收、減少嬰兒或成人的下痢、增強免疫能力與減少細菌毒素。極具潛力之功效有對病原菌產生競爭、降低膽固醇與抗腫瘤。而推測之功效則有合成葉酸及 B 群維生素與促進礦物質吸收。將上述功效分述如下：

1. 緩和乳糖不耐症

因乳酸菌可產生乳糖分解酵素或菌體對乳品中乳糖的預先醱酵代謝、抑或乳品內菌體產生的乳糖分解酵素可維持活性到達腸內作用，故可改善患有先天性腸黏膜乳糖分解酵素缺乏症或因胃腸炎等腸疾導致的乳糖分解酵素活性不足者對乳品的食用性。

2. 抑制致病菌

研究顯示：雙歧桿菌及乳酸菌具抑制沙門氏菌、曲狀桿菌、大腸桿菌及痢疾桿菌等腸內致病菌的活性，以維持正常腸內菌相平衡。亦有類似報告指出乳酸菌可防禦致病菌在泌尿系統的定殖。乳酸菌之抑菌機制如下(1)競爭營養源及吸附定殖位置，以防致病菌感染進而減少有害及致癌物，緩和肝臟負擔。(2)抑菌代謝物的產生，如有機酸(低 pH 值)、過氧化氫、抑菌素及去結合性膽酸。(3)刺激免疫系統，增加抗體或巨噬細胞等活性。

3. 改善營養價值及食物之消化性

乳酸菌的營養效能在於作為菌原，參與醱酵後大分子已初步被消化成小分子，故會降低產品的乳糖含量、提高游離胺基酸量及產生葉酸及維生素 K 等，以供人體利用，可防止嬰兒酸中毒的代謝障礙。

4. 降膽固醇

試驗證實醱酵乳品中存在的有機酸可抑制膽固醇的合成。而有些臨床試驗發現乳酸菌可防止高血膽固醇症，結果發現攝取乳酸菌確有降低膽固醇的實效。

Obradovic 等人於 1996 年對 17 位不需胰島素治療之糖尿病患者每天服用乳酸菌飲料三次，每次服用 200 mL 共 12 週，結果發現血清膽固醇下降 1.5 mmol/L 或 20 %。台大潘子明教授以由泡菜分離之乳酸菌 *L. para. subsp. paracasei* NTU 101 進行血脂調節評估，結果膽固醇下降了 26.4%。

3. 抗癌性

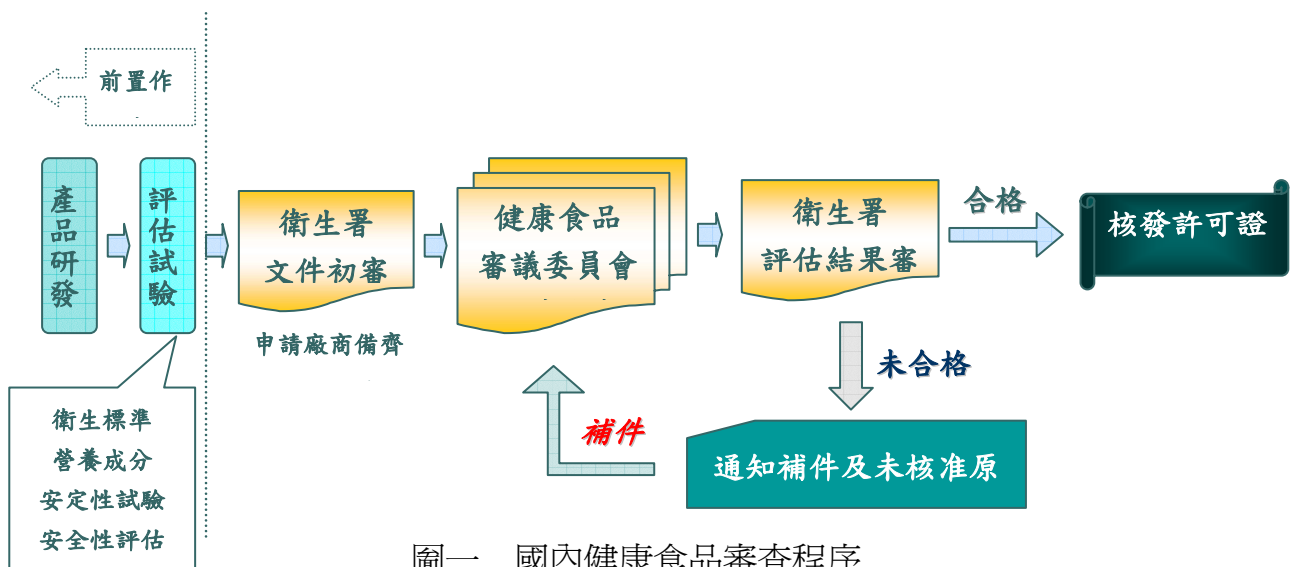
乳酸菌之抗癌活性調節機制，可能是人糞便中某些菌體產生的酵素會使大腸內的致癌原轉成致癌物，因而提高腸癌的發生率。若此時食用乳酸菌或腸內有乳酸菌的存在則可減低這些有害酵素的活性。研究顯示乳酸菌可藉由其細胞壁上的性狀多醣或多醣成份強烈吸附腸內有害致突變代謝物，使其突變力因而失活。

4. 強化免疫系統

近幾年來，很多生體內或生體外試驗指出，乳酸菌會經由活化巨噬細胞及淋巴細胞而強化免疫球蛋白 A 的濃度，並產生 γ -干擾素以刺激免疫系統抑制腫瘤形成。

參、我國健康食品管理現況

我國自民國八十八年八月三日實施健康食品管理法至今，共通過 71 種健康食品，其中有 24 種與乳酸菌有關。有關國內健康食品審查程序如圖一所示，而通過 71 種健康食品之功效則示如表一。將此 24 種與乳酸菌有關產品細分，益生菌相關產品 19 種；而同時含益生菌及益生物質，即所謂 synbiotic 相關產品 3 種：維達威望常寶寧、中天田中寶養生液、暢樂有益菌顆粒，其所含益生菌及益生物質種類如表二所示。益生物質 (prebiotic) 相關產品 1 種 (金車奧利多碳酸飲料)，其所含成分為寡糖 (異麥芽寡糖+半乳糖寡糖) 及高果糖糖漿。另有一種可促進腸道運動，其為金車股份有限公司美之水纖維飲料。



圖一 國內健康食品審查程序

表一 通過衛生署認證 68 種健康食品之功效分類

功效	件數	百分比
腸胃道調節	24	34
降血脂	22	31
調節免疫	9	13
護肝	7	10
不易形成體脂肪	3	4
牙齒保健	2	3
抗疲勞	2	3
骨質疏鬆	1	1
調節血糖	1	1

表二 通過衛生署認證與乳酸菌有關產品中 synbiotics 所含乳酸菌株與益生物質

產品名稱	益生菌菌株	益生物質
生達公司暢樂有益菌顆粒	<i>Lactobacillus sporogenes</i> (<i>Bacillus coagulans</i>) 菌粉 <i>Bifidobacterium longum</i> 菌粉	寡醣
維達公司威望常寶寧(飲品)	<i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Bifidobacterium bifidum</i> <i>Bifidobacterium longum</i> <i>Streptococcus thermophilus</i>	黃豆蛋白、釀酒酵母
中天公司田中寶養生液	不明	大豆醱酵液 (Daidzein 及果寡糖 nystose)

肆、通過健康食品認證之乳酸菌產品現況

如果以核准年月分類，大約每半年通過 1-3 件乳酸菌相關產品之健康食品認證，其詳細情形如表三所示。各公司核准之產品件數統計如表四。味全食品工業股份有限公司共有四項與乳酸菌相關產品通過衛生署健康食品認證，為所有公司中最多者。其次佳乳食品股份有限公司、佳格食品股份有限公司與金車股份有限公司各有三項通過認證居次。統一企業股份有限公司等十一家公司，各有一個產品通過衛生署健康食品認證。

表三 民國八十九年至九十四年通過衛生署認證乳酸菌相關健康食品統計表

年月	件數	公司及產品
8908-8912	3	統一：統一 AB 優酪乳 味全：雙歧桿菌 金車：奧利多碳酸飲料 (prebiotic)
9001-9006	3	味全：味全優酪乳 安佳：豐力富高鈣低脂奶粉 味全：複合益生菌
9007-9012	3	佳乳：優沛蓄低脂原味活性醱酵乳 佳乳：優沛蓄活菌球低脂原味活性醱酵乳 佳乳：優沛蓄 ABC 三益菌原味/草莓優酪乳
9101-9106	2	光泉：光泉晶球優酪乳—低脂 佳格：桂格成長奶粉健康三益菌配方
9107-9112	2	金車：金車乳酸活菌 葡萄王：康貝兒乳酸菌
9201-9206	3	佳格：桂格高鈣脫脂奶粉健康三益菌配方

		養樂多：養樂多活菌醱酵乳 味全：林鳳營優酪乳
9208-9212	1	佳格：桂格高鈣低脂三益菌全家奶粉
9301-9306	2	鼎健：TCELL-1 乳酸菌粉 金車：美之水纖維飲料
9307-9312	2	生達：暢樂有益菌顆粒 (synbiotic) 維達：威望常寶寧(飲品) (synbiotic)
9401-9406	2	黑松：LGG 優酪乳 (原味) 中天：田中寶養生液 (synbiotic)
9407-9410	1	如新：如新華茂益生菌配方

表四 各公司通過衛生署認證乳酸菌相關健康食品

公司名稱	產品件數	產品名稱
味全食品工業股份有限公司	4	雙歧桿菌 味全優酪乳 複合益生菌 林鳳營優酪乳
佳乳食品股份有限公司	3	優沛蓄低脂原味活性醱酵乳 優沛蓄活菌球低脂原味活性醱酵乳 優沛蓄 ABC 三益菌原味/草莓優酪乳
佳格食品股份有限公司	3	桂格成長奶粉健康三益菌配方 桂格高鈣脫脂奶粉健康三益菌配方 桂格高鈣脫脂奶粉健康三益菌配方
金車股份有限公司	3	奧利多碳酸飲料 金車乳酸活菌 美之水纖維飲料
統一企業股份有限公司	1	統一 AB 優酪乳
香港商安佳(遠東)有限公司台灣分公司	1	豐力富高鈣低脂奶粉
光泉牧場股份有限公司	1	光泉晶球優酪乳—低脂
葡萄王企業股份有限公司	1	康貝兒乳酸菌
養樂多股份有限公司	1	養樂多活菌醱酵乳
鼎健生物科技食品股份有限公司	1	TCELL-1 乳酸菌粉
生達化學製藥股份有限公司	1	暢樂有益菌顆粒
維達有限公司	1	威望常寶寧(飲品)
黑松股份有限公司	1	LGG 優酪乳 (原味)
中天生物科技股份有限公司	1	田中寶養生液
美商如新華茂股份有限公司台灣分公司	1	如新華茂益生菌配方

一種通過衛生署認證乳酸菌相關健康食品產品使用菌株最多的是黑松 LGG 優酪乳，共有七種菌株，其次為維達威望常寶寧、佳乳優沛蓄 ABC 三益菌原味/草莓優酪乳、味全複合益生菌等三種產品，使用五種菌株。金車乳酸活菌則使用四種菌株。使用三種菌株者有四種產品，均為佳格及佳乳公司的產品：佳格桂格高鈣低脂三益菌全家奶粉、佳格桂格高鈣脫脂奶粉健康三益菌配方、佳格桂格成長奶粉健康三益菌配方、佳乳優沛蓄活菌球低脂原味活性醱酵乳。有五種產品(統一 AB 優酪乳、味全公司味全優酪乳、佳乳優沛蓄低脂原味活性醱酵乳、味全林鳳營優酪乳、生達暢樂有益菌顆粒)使用兩種菌株。七種產品(味全雙歧桿菌、安佳豐力富高鈣低脂奶粉、光泉光泉晶球優酪乳—低脂、葡萄王康貝兒乳酸菌、養樂多活菌醱酵乳、鼎健 TCELL-1 乳酸菌

粉、如新華茂益生菌配方) 使用一種菌株。各通過認證乳酸菌相關健康食品產品使用菌株及保健功效如表五所示。使用菌株以乳酸桿菌 (*Lactobacillus*) 及雙歧桿菌 (*Bifidobacterium*) 最多, 其中乳酸桿菌則以 *Lactobacillus acidophilus*、*Lactobacillus casei* 使用最多, 依次為 *Lactobacillus delbrueckii*、*Lactobacillus paracasei*、*Lactobacillus casei* sp. *Rhamnosus*、*Lactobacillus rhamnosus*、*Lactobacillus bulgaricus*、*Lactobacillus bulgaricus*、*Lactobacillus fermentum*。雙歧桿菌以 *Bifidobacterium longum*、*Bifidobacterium lactis* Bb-12 及 *Bifidobacterium bifidum* 使用較多。*Enterococcus faecium*、*Streptococcus thermophilus* 亦被使用。

表五 通過認證乳酸菌相關健康食品產品使用菌株及保健功效

中文品名	使用菌株 (或成分)	保健功效	申請商號
統一 AB 優酪乳	2 屬 2 種： <i>Lactobacillus acidophilus</i> (La-5) <i>Bifidobacterium lactis</i> (Bb-12)	能通過胃酸及膽酸考驗，有助於增加腸內益生菌，有助於降低胃幽門螺旋桿菌之數量	統一公司
雙歧桿菌	1 屬 1 種： <i>Bifidobacterium longum</i> BB536	有助於增加腸內益生菌。	味全公司
奧利多碳酸飲料	寡醣 (異麥芽寡醣+半乳糖寡醣)、高果糖糖漿	有助於改善腸內細菌菌相，增加腸 <i>Bifidus</i> 菌菌數。	金車公司
味全優酪乳	2 屬 2 種： <i>Bifidobacterium longum</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i>	有助於增加腸內益生菌。	味全公司
豐力富高鈣低脂奶粉	1 屬 1 種： <i>Bifidobacterium lactis</i> HN019 (DR10TM)	有助於增加腸內益生菌。	安佳公司
複合益生菌	3 屬 5 種： <i>Bifidobacterium longum</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Bifidobacterium lactis</i> Bb-12 <i>Lactobacillus casei</i> <i>Enterococcus faecium</i>	有助於增加腸內益生菌。	味全公司
優沛蓄低脂原味活性發酵乳	2 屬 2 種： <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i>	有助於增加腸內益生菌。	佳乳公司
優沛蓄活菌球低脂原味活性發酵乳	3 屬 3 種： 微膠囊化雙叉桿菌 (龍根菌®) <i>Encapsulated Bifidobacterium longum</i> <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i>	有助於增加腸內益生菌。	佳乳公司
優沛蓄 ABC 三益菌原味/草莓優酪乳	3 屬 5 種： <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Bifidobacterium longum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i>	有助於增加腸內益生菌。	佳乳公司
光泉晶球優酪乳—低脂	1 屬 1 種： <i>Bifidobacterium longum</i>	有助於增加腸內益生菌。	光泉公司
桂格成長奶粉健康三益菌配方	2 屬 3 種： <i>Bifidobacterium lactis</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus casei</i>	增加腸內益菌。減少腸內害菌。改善腸內細菌菌相。	佳格公司

金車乳酸活菌	3 屬 4 種： <i>Bifidobacterium lactis</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Enterococcus faecium</i> <i>Lactobacillus paracasei</i>	本產品有助於增加腸內 Bifidus 菌。	金車公司
康貝兒乳酸菌	1 屬 1 種： <i>Lactobacillus casei</i> sp. <i>rhamnosus</i> GG	有助於增加腸內乳酸菌菌數。	葡萄王公司
桂格高鈣脫脂奶粉 健康三益菌配方	2 屬 3 種： <i>Bifidobacterium lactis</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus casei</i>	增加腸內益菌。減少腸內害菌。 改善腸內細菌菌相。	佳格公司
養樂多活菌醃酵乳	1 屬 1 種： <i>Lactobacillus casei</i> Shirota	能通過胃酸及膽鹽考驗，讓腸內有益菌增加。	養樂多公司
林鳳營優酪乳	2 屬 2 種： <i>Bifidobacterium longum</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i>	增加腸內益生菌。減少腸內害菌。	味全公司
桂格高鈣低脂三益菌 全家奶粉	2 屬 3 種： <i>Bifidobacterium lactis</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus casei</i>	增加腸內益菌。減少腸內害菌。 改善腸內細菌菌相。	佳格公司
美之水纖維飲料	難消化性麥芽糊精	可促進腸道運動。	金車公司
TCELL-1 乳酸菌粉	1 屬 1 種： <i>Lactobacillus rhamnosus</i> Tcell-1	增加腸內益生菌。	鼎健公司
暢樂有益菌顆粒	2 屬 2 種： <i>Lactobacillus sporogenes</i> (<i>Bacillus coagulans</i>) <i>Bifidobacterium longum</i> powder 寡糖	增加腸內益生菌。	生達公司
威望常寶寧(飲品)	3 屬 5 種： <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Bifidobacterium bifidum</i> <i>Bifidobacterium longum</i> <i>Streptococcus thermophilus</i> 黃豆蛋白、釀酒酵母	增加腸內益生菌。	維達公司
LGG 優酪乳 (原味)	3 屬 6 種： <i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Streptococcus thermophilus</i> <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG <i>Lactobacillus bulgaricus</i> <i>Bifidobacterium bifidum</i> <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus casei</i>	有助於增加腸內益生菌。	黑松股份有限公司
田中寶養生液	大豆醃酵液 (Daidzein 及果寡糖 nystose)	有助於增加腸內益生菌	中天公司
如新華茂益生菌配方	1 屬 1 種： <i>Lactobacillus fermentum</i>	有助於增加腸內益生菌	如新公司

伍、通過健康食品認證之乳酸菌產品之安全評估

除中天田中寶養生液外，其他各產品使用菌株均在衛生署公告 46 類 52 種可供食品使用微生物正面表列名單中。理論上可歸類為衛生署公告安全評估分類之第一類，可免做安全評估。但鼎健公司之 T-cell 菌粉卻也做了安全評估。茲將其內容簡述如下：

篩選在實驗前兩週無服用任何與乳酸菌有關的消費性產品、抗生素或酗酒之健康成人 38 人實驗前兩週為調整期，且實驗進行過程中不可服用任何抗生素、酗酒、或服食其他乳酸菌相關產品。實驗組每日依低、中、高劑量分別食用 *Lactobacillus rhamnosus* Tcell-1 乳酸菌菌粉 4、8、12 克，對照組（安慰劑組）每日食用無菌粉之異麥芽酮糖醇 4 克無論是在體重、腰圍、臀圍、體脂肪、肝功能 (GOT、GPT)、血液血清生化 (RBC、HGB、HCT、MCV、MCH、MCHC、PLT 及 WBC) 及尿液檢測 (外觀、酸鹼度、尿蛋白、尿糖、膽紅素、尿液紅血球及尿液白血球) 等各方面，無論安慰劑組與服用低中高劑量之乳酸菌組在服用前用與各組間並無顯著差異，意即服用乳酸菌不會影響人體各項功能。

28 天餵食毒性試驗 (28-day feeding toxicity study)：以無特定病原菌 SPF6 週齡大鼠每組 20 隻，公母各 10 隻，分四組 (對照組，低劑量組，中劑量組，高劑量組)，以管餵飼養方式依體重換算法計算，低、中、高劑量每日每公斤體重餵予相當於人體建議攝取量 16、83、166 倍之 *L. rhamnosus* Tcell-1 乳酸菌，對照組餵予等量之純水，每日一次，每週六日，連續四週。在 28 天餵食毒性試驗之實驗動物方面，不同劑量的乳酸菌粉不會造成公母鼠身體不適所引起的體重變化，且觀察到對照組及低、中、高三種劑量的公母鼠的血液學及血液生化學檢驗分析、解剖觀察及組織病理學觀察，均發現不會因給予乳酸菌而有明顯的變化。

毒性研究：動物體內微核分析雄性 Wistar 大鼠，七週大，待成長至八週 20 隻，隨機分配成高劑量、中劑量、低劑量及對照組四組以管餵方式餵食測試濃度分別為 1 g/kg (7×10^{11} CFU)、0.5 g/kg (3.5×10^{11})、0.1 g/kg (7×10^{10} CFU)，並以水為陰性對照組。每一測試濃度分別投與五隻老鼠，並在處理後 1、2、3、4 星期採血。*L. rhamnosus* Tcell-1 乳酸菌處理的結果與溶劑對照組及陰性對照組比較，並未有顯著之差異。由處理之測試結果顯示，*L. rhamnosus* Tcell-1 乳酸菌對啮齒類動物所引發之染色體變異頻率並無顯著之增加。由於無任一濃度組比溶劑對照組有顯著之增加，因此無須進行濃度反應趨勢分析，也可判定結果為陰性反應。

中天田中寶養生液也做了安全評估，其大要如下：

HPRT 基因突變分析：中國倉鼠卵巢細胞，在含有或不含有代謝活化系統 (S9) 環境下，分別有陰陽對照組及 6 組試驗組不含有代謝活化系統 (S9) 濃度包括 3.125, 6.25, 12.5, 25, 50, 100 μ L/mL 及陰陽對照組，陽性對照組為 0.1 μ L/mL methanesulfonic acid, ethyl ester。培養 18~24 小時。含有代謝活化系統 (S9) 的培養濃度包括 1.5625, 3.125, 6.25, 12.5, 25, 50 μ L /mL 及陰陽對照組，陽性對照組為 100 μ g/mL N-nitroso-dimethylamine。培養 18~24 小時。由中國倉鼠卵巢細胞之 HPRT 基因突變測試結果顯示，在本試驗條件下，所有濃度之產品在含有或不含有代謝活化系統實驗之突變率，均未引發陽性反應。

動物體內小核分析：ICR 雄性老鼠 25 隻，除陰性及陽性對照組外，實驗組共 3 組，每組 5 隻老鼠。25%、50%、100% 的產品溶液以 20 mL/kg 之比率，二次經口投予。陽性對照組則以單次腹腔注射投予 mitomycin C 1 mg/kg。在投予後 36~48 小時進行尾巴採血，以觀察小核試驗結果。無論那一種濃度，小核出現頻率與陰性對照組比較並沒有差異。且不會造成小鼠骨髓毒性試驗。由 ICR 小鼠之小核分析顯示，在本實驗條件下，產品對小鼠周邊血液之小核分析結果為陰性反應。

體外染色體結構異常分析：中國倉鼠卵巢細胞，分三種處理方式：含有或不含有 S9 處理 3 小時，及不含 S9 連續處理 20 小時。每種處理皆進行 5 種濃度組及陰陽對照組三種處理方式與時間分別為：-S9, 3 小時、+S9, 3 小時、-S9, 20 小時。每種處理方式皆進行 5 種濃度測試($\mu\text{L}/\text{mL}$)：6.25, 12.5, 25, 50, 100，再加入陰陽對照組。-S9 之陽性對照組為 mitomycin C $1 \mu\text{M}$ 。+S9 之陽性對照組為 cyclophosphamide $40 \mu\text{M}$ 。由三種不同處理之測試結果顯示，產品在代謝活化前後及不同時間處理下，對中國倉鼠卵巢細胞所引發之染色體異常頻率並無顯著增加，顯示產品對細胞體外染色體變異分析結果為陰性反應。

大鼠口服急性毒性測試：SD 雄性及雌性大鼠共 48 隻大鼠分成四組，每組雌雄各 6 隻。分別投予 5、10、20 mL/kg 之產品原液，對照組投予注射用水(20 mL/kg)。各組分成兩次投予，並進行臨床觀察 14 天。試驗結果顯示，SD 大鼠經口服投予本產品最高劑量之原液後，在十四天觀察期間並未顯現任何臨床毒性症狀及肉眼可觀察到的內臟組織病變。

大鼠 28 天口服重複劑量（亞急性）毒性測試：SD 雄性及雌性大鼠共 80 隻大鼠分成四組，每組雌雄各 10 隻。分別投予 1.5、5、15 mL/kg/day 之產品原液，對照組投予注射用水(15 mL/kg/day)。進行臨床觀察 28 天。所有劑量組在試驗觀察期間無任何臨床毒性症狀顯現、不影響體重成長、未發現眼睛異常現象、尿液（外觀、分析數值、尿渣）無異常變化、血液分析及血清生化數值無明顯變化、器官重量及腦重量比值無差異並對主要組織器官不會造成傷害。

陸、通過健康食品認證之乳酸菌產品改善腸道菌相功效

國內通過認證之 23 種乳酸菌相關健康食品，其訴求功效 22 種為腸道菌相改善，1 種為促進腸道運動。在此對腸道菌相改善功效加以說明。

人體的腸道中存在有 400 多種不同的菌株，每克糞便中的總菌量達到千億個，菌體之間存在共生或互利共生的關係。腸道中的主要菌屬有產酸菌、厭氧菌及好氧菌。雖然健康個體中的腸道菌相幾乎是穩定的，但是菌相仍有可能因為一些外在因素而改變，例如：年齡、生理狀況、藥物、疾病、飲食與壓力。證據顯示，存在大腸中的雙歧桿菌可以幫助保持個體健康，而且其重要性比起乳酸菌來說更大。換句話說，大腸中的雙歧桿菌菌數可以作為個體健康與否的一個重要指標。

致於促進腸道運動，為一般含纖維食品常具有之保健功效，日本此類之保健食品通過認證者甚多，可能是國內可著力的一項新功效。

柒、有關乳酸菌之國內研究概況

國內有近兩百篇已發表之研究報告，以性質區分大概可以歸納為十四大類：

(1) 乳酸菌分離分類等基礎研究：

施宗雄教授於 1971-1974 年從事台灣生乳中乳酸菌的分佈及其性質之研究。就台灣中部、北部、南部及東部地區之牛乳而論，主要乳酸菌為正型發酵的 *Streptococcus* type 乳酸菌最多，*Lactobacillus* type 次之。

(2) 乳酸菌保存及提高存活力基礎研究:

許文輝教授於 1987-1991 年進行菌種保存與研究發展四年計畫。完成乳酸菌 23 株之分離及鑑定。另金安兒教授於 1991 年進行利用控低溫真空乾燥法乾燥 *Lactobacillus acidophilus* 菌株之探討，以控低溫真空乾燥法可得與冷凍乾燥相近的存活率，但時間可縮短，於 2004 年則是研究藉由熱休克或冷休克來進行處理，探討其對嗜酸乳酸桿菌在冷凍乾燥中抵抗力的誘導效果，以提升所得乾燥菌株之存活率與儲藏安定性。

(3) 乳酸菌在消化道之生態研究:

張登欽教授及曾義雄教授，對本省雞腸道中產生洛德因之洛德乳酸菌 (*L. reuteri*) 進行研究，使用 Co-culture/overlayer 方法檢測發現能產生洛德因之乳酸菌 (RPLR) 佔總乳酸菌之比例為 0-76%。顏聰榮教授於 2001 年研究益生菌 L. GG 吸附在 Caco-2 細胞上對抗生素及生物黃酮通透的影響及醱酵蔬菜中乳酸菌的分離鑑定及其當作益生菌之分析，於 2003 年研究益生性乳酸菌對 *Clostridium difficile* 在 Caco-2 細胞單層膜吸附之影響。

(4) 乳酸菌天然抗菌物質之研究:

林慶文教授於 1987 年進行乳酸菌中天然抗菌物質之研究，篩選分泌天然抗菌物質之乳酸菌，自 91 個不同乳酸菌菌株篩選出 *L. acidophilus* , *L. bulgaricus* , *Streptococcus lactis* SK2 等三株產生抗菌物質較強。范晉嘉先生於 1993 年進行乳酸菌 *L. plantarum* 抗菌作用之研究，發現自酸菜分離出之 *L. plantarum* 菌株，其無菌培養液對 *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* 及 *Bacillus cereus* 具有抑制作用。

(5) 提升乳酸菌增殖率之研究:

黃建榕教授於 1995 年進行胺基酸寡糖類之生合成及其對 *Bifidobacterium* 屬乳酸菌增殖效果之研究。發現以正乙醯-D-葡萄糖胺為受體時，所生成之 2~3 種胺基酸寡糖類對 *B. longum* 及 *B. bifidum* 之增殖效果均甚良好。

(6) 乳酸菌在農產品應用之研究:

方祖達教授與周正俊教授於 1995 年進行有孢子乳酸菌應用於醃漬及醱酵蔬果之研究，主要結果為辣椒接種 *Bacillus coagulans* 有抑制黴菌及酵母菌之發育並可使乳酸菌在醱酵初期迅速增殖。尤其 *Leuconostoc mesenteroides* , *Pediococcus cerevisiae* , *L. brevis* 和 *L. plantarum* 更會在不同發育時間出現增殖。

(7) 乳酸菌在畜產品上之研究:

周學明、李瑞玲及陳瑞山等學者，進行添加乳酸菌與乳蛋白水解物對醱酵香腸主要品質之影響。結果為醱酵香腸製作時添加 *L. plantarum* , *Pediococcus acidilacici* 或 *Pediococcus pentosaceus* 均可達製作過程中的危害分析臨界管制，進而確保產品的微生物品質與安全性。

(8) 乳酸菌與醱酵乳相關之研究:

施宗雄教授、顏成君、黃俊達、葉金桂及鍾德豫等學者於 1995 年以不同乳酸菌應用於冷凍酸酪乳製造之研究。主要結果為 *L. bulgaricus* , *L. acidophilus* , *Streptococcus*

thermophilus 及 *Lactococcus lactis* 在製作冷凍酸酪乳中雖會有一定的損傷或死亡，但在 -18°C 及 -31°C 貯存 5 週，其菌數仍可保持在 $7 \log \text{CFU/mL}$ 以上。

(9) 乳酸菌應用為保健食品之研究:

廖啟成、袁國芳等學者於 1995 年進行產業用菌種的保存及開發五年計畫。主要為分離評估與鑑定乳糖高分解率乳酸菌種改良及應用，並完成本土性雙歧桿菌的分離及耐膽鹽特性與 glutathione 合成缺失突變株之篩選。周正俊教授於 2003 年研究乳酸菌與雙叉桿菌醱酵豆奶中異黃酮素含量之變化及乳酸菌與雙叉桿菌醱酵豆奶之抗致突變性與抗氧化活性；張勝善於 2000 年從事乳酸菌和雙叉乳桿菌益生特性之探討於 2002 年從事益生菌與其醱酵乳抗氧化能力和免疫功能之探討。潘子明教授以本土分離乳酸菌 *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* NTU 101 與 *Bifidobacterium longum* BCRC 11847 以 1:2 的混合比例接種，於 25% 牛奶及 75% 豆奶作為醱酵乳的基質培養 12 小時之後以添加 10、15% 枸杞溶液之可滴定酸量較高，分別為 0.44% 與 0.42%；官能品評結果以添加 5% 的枸杞溶液在整體接受性方面平均分數最高，且與其他樣品有顯著差異。而此產品在 4°C 儲存 14 天之後並無嚴重離水現象，且菌數還能維持 10^9CFU/mL 。

潘子明教授以不同乳酸菌醱酵乳餵食高膽固醇的倉鼠，探討其對血中膽固醇及各脂質的代謝之影響。所使用的乳酸菌分別為：由嬰兒糞便分離之 *L. para. subsp. paracasei* NTU 101、由泡菜中篩選之 *L. plantarum* NTU 102，分別將其醱酵製成之醱酵乳，與脫脂牛奶組和控制組作比較。倉鼠在餵食一個月高膽固醇飲食後，將其飲水改成含菌的醱酵乳或滅菌牛奶或仍為開水，再飼養一個月後犧牲，取其血液作脂質分析、盲腸作腸道內菌相評估。另外在飼養期間，取飼養中期及末期之糞便，作水分含量的檢測，以間接瞭解其消化情形。結果發現：*L. para. subsp. paracasei* NTU 101、*L. plantarum* NTU 102 兩株乳酸菌皆有降膽固醇之功效，其中 *L. para. subsp. paracasei* NTU 101 較好，下降了 26.4%，*L. plantarum* NTU 102 次之，下降 23.5%。另外在 LDL 膽固醇、HDL 膽固醇、三酸甘油酯方面也呈現下降的趨勢。盲腸中的乳酸菌數以餵食 *L. plantarum* NTU 102 的倉鼠最多，*L. para. subsp. paracasei* NTU 101 次之；雙歧桿菌在各組間的差異性不大。餵食乳酸菌的倉鼠到飼養末期，其糞便中的水分含量皆上升，可推測其有良好的消化、排泄作用。

(10) 乳酸菌醫療效果之研究:

張靖男、沈詠梅、俞寶華、李顯章等學者於 1986 年進行仔豬遲發性下痢之研究。發現乳酸菌類製劑可治遲發性下痢。曾浩洋、余碧等人則於 1994 年進行飼料用酵素及乳酸菌之生化評估及相關乳酸菌之分子分類之研究。結果由兔子、雞、豬腸道系統分離出之乳酸菌類有些對胃酸及膽鹽耐性佳，有些可吸附在腸道上皮細胞上，這些都具備有作為益生菌劑 (probiotics) 的條件。黃建榕於 2000 年收集由嬰兒糞便中分離純化、商業上販售及購自菌種保存及研究中心的乳酸菌和雙叉乳桿菌共計 35 株進行研究，由其中篩選出具備耐酸性和耐膽鹽性、對病原菌具抑制性、具抗氧化、抗致突變性及可水解乳糖合成機能性寡糖類等益生特性的菌株。

(11) 乳酸菌與酒類生產之研究:

劉益善、陳惠琪等學者於 1994 年利用高尿素酵素乳酸菌於麴釀酒類之製造。結果發現添加高尿素酵素乳酸菌在 15°C 攪拌 3 天，則酒中尿素量可由 30 ppm 降至 0 ppm，其 ethyl carbamate 含量儲酒一年後只上升 7 ppb，而未處理之生酒則由 35 ppb 上升至 130 ppb。

(12) 乳酸菌應用在中式飲食上之研究:

張勝善教授於 1995 年探討乾燥對部分豆乳取代酸酪乳其雙叉乳桿菌與嗜酸乳桿菌存活之影響。結果發現添加部分豆乳對 *L. acidophilus* 與 *B. bifidum* 乾燥後之存活力沒有任何影響。

(13) 乳酸菌在生物科技上之研究:

顏聰榮教授於 1989 年以細胞融合法改良乳酸菌菌體外蛋白性物質分泌力之研究。結果以 *Streptococcus lactis* 12267 及 *Bacillus subtilis* 51166 進行細胞融合，由融合菌中篩得 4 株具 nisin 生產力及抗性，同時又比原菌有較高之菌體外蛋白質分泌力。蔡珊珊教授於 1986 年，利用固定化乳酸菌進行蘋果酸乳酸醱酵。結果篩選出 *Leuconostoc* sp. TMB4440 之乳酸菌固定於 2.5% 的 Ca-alginate gel 中活化後可連續培養 11 天，重新活化後又可重複使用。張登欽教授於 1993 年研究洛德因乳酸桿菌抗藥質體的鑑定與選殖，於 1998 年研究洛德因乳酸桿菌內源性質體之抗藥基因與複製區的分子特性分析及其選殖載體之構築，於 2001 年研究洛德因乳酸桿菌染色體之啟動子、訊息序列及終止子的分子鑑定，於 2002 年研究洛德因乳酸桿菌染色體訊號序列的轉載及定序及洛德因乳酸桿菌表現分泌植酸酶的研究，於 2004 年從事洛德因乳酸桿菌表現分泌載體-pNlp1 及 p203 的分子特性分析；林慶文教授於 2002 年從事含人類乳鐵蛋白基因乳酸菌之開發及乳鐵蛋白素之抗菌能力分析。

(14) 乳酸菌與調味品相關之研究:

周正俊教授於 1995 年進行乳酸菌與酵母菌對豆瓣醬中香味成分形成之影響。結果發現添加有 *Streptococcus faecium* 之醬醪會有較高的乳酸含量，其中共鑑定出 13 種香氣成分；施宗雄教授於 2003 年從事選殖乳酸菌以乳清為醱酵基質生產乳酸之研究，期能提高乳酸生產效率而達到降低生產成本之目的。

捌、乳酸菌未來產品的發展趨勢

由近年來乳酸菌的研究、科技的不斷更新與發展以及消費者的需求來看，未來乳酸菌產品研究發展的趨勢可歸納為下列數點：

(1) 篩選具特異性的新菌株，如針對不同腸胃消化道區域需要不同的菌株，或者特別對某些疾病有功效的菌株，例如肇因於幽門螺旋桿菌 (*Helicobacter pylori*) 的胃潰瘍、輪狀病毒痢疾 (rotavirus diarrhoea) 及胃炎 (gastritis) 疾病；

(2) 目前乳酸菌菌株多數使用於乳品，未來嬰兒配方、幼兒食品、醱酵果汁、醱酵豆製品、穀類食品以及特定醫療食品等，將是添加乳酸菌的新機能食品。