

益生菌(Probiotics)及 益菌生(Prebiotics)相關介紹

Introduction of Probiotics and Prebiotics

黃慶三

TAITA AE成員

一、前言

胎兒出生前腸道內並沒有菌群，但在出生過程中，母親腸道菌群種類就會大部份傳給嬰兒；加上母乳的餵養，嬰兒可在1歲前完成腸道菌群的培養。這培養完成的腸道菌群，在正常情況下，可說終生不變。健康正常的腸道，有複雜而平衡的好菌與壞菌，總共大約有超過400種(species)、幾千個品系(strains)⁽¹⁾。食物種類的攝取，常是影響腸生態平衡的因素，如太多動物脂肪、蛋白質，而缺乏鈣質、膳食纖維、碳水化合物等，或食用抗生素(antibiotics)、避孕藥、放射治療等，會使好菌減少、壞菌滋生，因而引起某些疾病。

「益生菌」、「腸益菌」，或「原生保健菌」(probiotics即probiotic bacteria)，為上述的「好菌」，常指源自於體內、有益於腸道健康的活菌，但也有借助於外來的、對身體可能有益的某些微生物，如乳酸菌和部分酵母菌，通常其被做成膳食補充品或健康食品。「益生菌」希臘語意為「pro life」或「for life」，1908年俄國科學家Ilya Metchnikoff

在保加利亞研究80歲以上工人長壽的原因，瞭解有一部份來自於其常食用的優酪乳(yogurt)，而認為大腸健康的人有健康的乳酸菌群(lactobacilli)，後其提出食用乳酸菌可取代腸內產毒細菌的科學論證，因而獲得諾貝爾獎⁽²⁾。

「益菌生」或「益生源」(prebiotics)則是益生菌的促生物質。被認為是人體營養來源的蛋白質和脂肪，益生菌並不歡迎，其喜歡膳食纖維(dietary fiber)及果寡糖(fructooligosaccharide；FOS)等醣類物質。益生菌利用膳食纖維及寡糖(oligosaccharide)來繁殖，同時產生有機酸，可對抗喜歡鹼性環境的壞菌；同時有機酸可以促進腸道表皮細胞的正常代謝機能，維持免疫屏障，而有助於人體的免疫機能。

二、益生菌(probiotics)

益生菌是活的微生物，而大都是細菌類。世界衛生組織及聯合國糧食與農業組織對益生菌的定義為：「當攝取適當的數量

時，對宿主的健康有益的一種活的微生物」，是常被引用的定義。有些益生菌的食物、飲料，例如發酵的食品或添加乳酸菌的乳類製品，在很早前就被製造、利用；近來對於益生菌製品更是引起矚目，如美國在益生菌膳食補充品或食物上的花費，在1993~2003年之間幾乎增加三倍；全世界益生菌和益菌生食品在2008年達到150億美元，較2007年增加13%⁽³⁾。

乳酸菌 (lactic acid bacteria; LAB) 是最常用的益生菌，其可把糖類(包括乳糖)及一些碳水化合物轉化成乳酸 (lactic acid)。這種轉化作用會降低pH值，而使優酪乳有酸味，同時環境也限制一些會使食物腐敗的微生物生存，避免胃腸的感染。正常胃內pH值是1~2；十二指腸pH值為6~7；小腸中的空腸pH值為6~7；迴腸pH值為6~7；大腸pH值為5~7⁽⁴⁾。正常腸胃pH值均為酸性，所以壞菌不易滋生。因此常人可使用優酪乳補充益生菌及鈣質，因發酵所產生的酸性有機物質還可以促進鈣質的吸收。而東方人及猶太人常有的乳糖不耐症(lactose intolerance, 最普通現象即不能喝生牛奶)也可食用優酪乳，因乳酸菌發酵過程中會分解部份的乳糖，使乳品中乳糖含量降低。

益生菌除增加乳糖消化外，且能在腸道中與病菌做競爭性抑制^(5,6)。尤其使用抗生素時擾亂了正常的腸內菌，減低對病原的抵抗力，而易引起腹瀉等副作用⁽⁵⁾，透過益生菌的補充，可使腸內的菌相均衡、增進健康。美國Mayo Clinic指出，益生菌可能有助益於某些疾病的預防或治療⁽⁷⁾，包括：

- 治療腹瀉，特別在服用某些抗生素後所發生的腹瀉；

- 預防及幫助陰道酵母菌感染(白色念珠球菌陰道炎Candida vaginitis)及尿道炎的治療；
- 治療腸躁症或躁性大腸徵候群；
- 減少膀胱癌的再發生；
- 促進腸受到困難腸梭菌 (Clostridium difficile)感染的治療，或縮短感染期間；
- 預防小孩濕疹。

三、益生菌菌種與產品

商業上較常使用的益生菌包括嗜酸性乳酸菌(*Lactobacillus acidophilus*)，即一般所稱的「A菌」，以及比菲德氏菌(*Bifidobacterium*)，為一般所稱的「B菌」，又稱雙叉桿菌或雙歧桿菌。在1960年以前*Bifidobacterium*的各品種被統稱為*Lactobacillus bifidus*⁽⁸⁾。此外，酵母益生菌(*Saccharomyces boulardii*)也在使用之列。

常見的表飛鳴(Biofermin, Lactasin)就是一種益生菌補充品，表飛鳴R是藥品級益生菌，成分只含有*Lactobacillus*；新表飛鳴S(Shin Biofermin S)則是保健級的益生菌，成分包括：*Streptococcus faecalis*、*B. bifidum*，以及*L. acidophilus*。^(9,10)

為人熟悉的養樂多，係由日本京都帝國大學代田稔博士在1935年開始製造，含有益生菌*L. casei* strain Shirota(養樂多代田菌)^(11,12)。養樂多也為全球最早將比菲德氏菌製成發酵乳販賣者⁽¹¹⁾。

法國Donone的Activia優酪乳則含有另一種益生菌*B. animalis*的變異種(variants)^(13,14)；美國Procter & Gamble的Align膠囊使用*B. infantis*⁽¹⁵⁾；瑞典的BioGaia飲劑含有*L. reuteri*

protectis⁽¹⁶⁾；丹麥/瑞典Arla Foods的Cultura使用 *L. casei*⁽¹⁷⁾；美國NextFoods的Goodbelly/Pro Viva果汁飲料則加有*L. plantarum*^(2,18)。

酵母益生菌*Saccharomyces boulardii*則是一種熱帶酵母菌。法國科學家Henri Boulard見到南亞洲原住民咀嚼荔枝(*Litchi chinensis*)皮及山竹(*Garcinia mangostana*)皮，用以治療霍亂，於1923年首先由荔枝及山竹兩種果實分離出這種酵母菌，可維持或增強大、小腸的原生菌群而達到保健及治療腹瀉等⁽¹⁹⁾。目前廠商都以真空冷凍乾燥來製造這種酵母益生菌膠囊，稱為*Saccharomyces boulardii* Lyo，如Biocodex的Florastor及Florastor Kid⁽²⁰⁾，或DTECTA Probioatics的DiarSafe等⁽²¹⁾。

人們通常以輔助與另類醫學的觀點服用益生菌類成品，用於預防治療某些疾病，或增進身體健康。不過服用益生菌成品效果的科學資料或佐證都極有限，更多的研究、實驗必需進行，包括其安全性及適用範圍的探討和研究⁽²²⁾。某種益生菌的品種或品系的作用，並不能代表其它種益生菌的作用，甚至因準備或處理的方法不同，同品種或同品系益生菌的作用，也可能有所不同。

四、膳食補充品益生菌

市面上有許多不同的健康食品益生菌，其種類略述如下⁽²³⁾。

1. 反抗生素益生菌(Anti-antibiotic probiotic)

抗生素不只消滅致病菌，好菌也因此被撲殺，因而引起其它問題。酵母益生菌(*Saccharomyces cerevisiae*)、LGG菌(*Lactobacillus Rhamnosus GG*，又稱G菌)、孢

子型乳酸菌(*Bacillus coagulans* GBI-30)等三種益生菌可減少因服用抗生素而引起其它感染的風險，可在服用抗生素的同時或稍後再服用，但研究人員並不很清楚其作用機制。

2. 尿道、陰道益生菌

陰道是個極度平衡的生態系統，以乳酸菌類(*Lactobacilli strains*)為主，以其產生的酸度，而使有害微生物無法生存。陰道裡的pH值、肝糖葡萄糖、荷爾蒙之間有一種微妙的平衡，當這種平衡因抗生素、避孕藥、懷孕、免疫系統、營養不良、壓力、生病等因素而失調時，就給白色鏈球菌繁殖的機會。白色念珠菌是醫院內感染菌血症之重要致病菌之一，死亡率高達40~60%⁽²⁴⁾。哈佛大學醫學院的家庭健康指南指出乳酸菌類益生菌，可幫助這些情況的治療⁽²⁵⁾。指南中也顯示許多婦女用優酪乳塗在陰道，以治療陰道酵母菌的感染，惟醫學界並不贊成這種民俗療法(folk remedy)。

3. 增強免疫系統益生菌

實驗室證明一些益生菌可增強免疫力，例如乳酸菌的一些品系(*Lactobacillus casei* DN-114001、*L. rhamnosus* GG、*L. acidophilus* NCFM)，可以減低冬天感冒的可能性或縮短治療時間。

4. 緩和躁性大腸徵候群益生菌

美國約有1,000萬名婦女受到躁性大腸徵候群的困擾，即腹痛、脹氣、下痢或便秘，然而專家卻並不很清楚形成的原因與治療的方法。目前這個病症無法根治，而實驗室及臨床試驗指出*Bifidobacterium infantis* 35624可減低許多這種病症的症狀^(26,27,28)。另外，胚

芽 乳 酸 桿 菌 (*Lactobacillus plantarum* DSM9843, 或叫*L. plantarum* 299v)亦可達到類似的目的^(29,30,31,32)。

5. 預防濕疹益生菌

隨環境及飲食習慣的改變，造成過敏問題日趨嚴重，有些科學家認為它和現代的衛生措施，即消毒式的把人類週遭細菌大部份除去有關。有研究指出，某些益生菌會在血液中提高一些緩和敏感反應的化學物質，經老鼠實驗後，指出三種乳酸菌產品具有降低過敏免疫反應的能力⁽³³⁾。惟益生菌對於大部份的敏感，例如乾草熱、花粉熱、哮喘以及食物性的敏感，並沒有多大的作用，但對於濕疹的預防，特別是對小孩有極大的幫助，加入 *L. rhamnosus* HN001 或 *L. rhamnosus* GG，可以大幅減少得到濕疹的可能性⁽²³⁾。

6. 預防「旅遊者腹瀉」益生菌

外地旅行者發生下痢，通常因食物或飲水污染所致，常見原因是大腸桿菌、梨形原生蟲、沙門氏桿菌、志賀氏桿菌等，其能分泌強力的外毒素所引起。每年約20~50% 國外旅行者(約1,000萬人)，特別是到拉丁美洲、非洲及亞洲等開發中國家的旅遊者，容易得到此類疾病。在旅行的一週前，服用 *S. boulardii*、*L. acidophilus* 及 *B. bifidum*、或 *L. rhamnosus* GG⁽³³⁾，均有預防的效果。

五、含有益生菌的日常食品

含有益生菌的食品，和日常生活有直接的關係，有些甚至自從古時候為了保存食物、增加風味、製作其它食品或長途運送所需等需求，就用乳酸菌、黴菌等益生菌來準

備及處理一些食物，如發酵過或醃製的蔬菜、豆類或奶類食品、飲料等，包括優酪乳、味噌、天貝、發酵乳、泡菜等，只是前人沒有確切瞭解益生菌的角色，或分析過其成分及成效。因優酪乳已於上文討論，所以選擇味噌及天貝說明如下。

1. 味噌

味噌是日本傳統的調味品，由米、大麥或黃豆加鹽，而由麴菌(*Aspergillus oryzae*)發酵而成，其歷史可上溯至6世紀。麴菌或麴黴菌是用來做味噌發酵用的一種黴菌，也可用來釀酒、製做米醋等^(35,36)。有人認為味噌為嗜酸乳桿菌(*L. acidophilus*，也就是A菌)的好來源，除富含蛋白質、維他命外，尚含有如鋅、錳、銅等元素。

自然界植物會透過生化和生理的機制，來保護細胞而免於傷害。如超氧歧化酶(superoxide dismutase; SOD)可以將超氧自由基(O₂⁻)清除，保護植物細胞而不受傷害。大豆裡就有超氧歧化酶，可以清除自由基而保護大豆本身的細胞⁽³⁷⁾。不過想以口服的方式補充這些抗氧化酶可行不通，因為其會被胃酸破壞，因此味噌所含的SOD無法被人體利用來清除自由基。

人體內也有數種自行製造的抗氧化酶，包括超氧化歧化酶、穀胱甘肽過氧化酶(glutathione peroxidase; GSHP)、過氧化氫酶(Catalase)等⁽³⁸⁾。人體自行製造的抗氧化酶，並不是獨力完成氧化還原作用，還需要如銅和鋅等礦物質，如超氧歧化酶常與銅和鋅結合成CuZnSOD，而可以將毒性高的氧自由基轉變為毒性較低的雙氧水(H₂O₂)和氧，味噌則富含鋅、銅等物質。不過人體對這些礦物質

的需要量並不高，若攝取過量反而可能發生中毒現象。此外，人體抗氧化酶會隨著年齡增長而減少，因此需要其它抗氧化物質協助，才能避免自由基的傷害。

2. 天貝

天貝是爪哇群島如印尼、馬來西亞等地常見的傳統食品，又叫「印尼發酵黃豆餅」或「黃豆餅」。其製作方法為先將黃豆泡水軟化、去皮，加水煮熟，待冷卻後加入菌種「根黴」或「少孢根黴菌」(*Rhizopus oligosporus*)，並加醋使pH=5左右以抑制壞菌生長。根黴菌和麵包黴(*Rhizopus stolonifer*)類似，具有白色棉絮狀的菌絲，上面長出暗褐色的孢子囊柄，基部有分叉的假根⁽³⁹⁾。

根黴菌發酵過程會產生數種抑制細菌生長的複合物，甚至產生酚(phenol)而有殺菌的效果，可在室溫存放數天而不變質⁽⁴⁰⁾。天貝含豐富蛋白質，其蛋白質的胺基酸組成除甲硫胺酸及半胱胺酸之外，其它種類胺基酸均高於WHO訂定的參考值，為素食者的最佳蛋白質來源⁽³⁷⁾。文獻指出天貝含有血纖維溶解酶(fibrinolytic enzyme)及 γ -胺基丁酸(γ -aminobutyric acid)，有防止動脈粥狀硬化、血栓及降血壓等生理功效⁽⁴⁰⁾。但屏東科技大學的實驗則指出，天貝並無明顯使血壓下降之能力，僅有抑制及延緩血壓上升的效果⁽⁴¹⁾。

天貝的植物蛋白適於第二型糖尿病患者食用，所含的蛋白及纖維素則可幫助血糖的控制。黃豆纖維素是種益生菌，可供應益生菌的生長，而減少大腸癌發生的風險⁽⁴²⁾。

文獻指出大豆異黃酮(soy isoflavones)為一種植物雌激素(phytoestrogens)，可發揮類似人體體內雌激素之作用，減低更年期婦女

潮熱的發生；天貝所含的高鈣成份，也可補充婦女骨質的流失；又大豆的三羥基異黃酮(Genistein)有抗癌作用，可減少乳癌及攝護腺癌的發生^(42,43)。惟美國俄勒岡州立大學的Linus Pauling Institute指出，只有極有限的事實證明大豆可減低更年期婦女潮熱的發生，或可減少骨質疏鬆、乳癌、攝護腺癌的發生⁽⁴⁴⁾。而實驗證明，每天以50克大豆蛋白取代動物蛋白，只能降低3%的低密度膽固醇(LDL)；服用大豆異黃酮的健康食品，也不見得可有效地改進血脂濃度⁽⁴⁴⁾。

六、益生菌的副作用

食用益生菌膳食補充品或食物的原因，乃是身體健康上有所欠缺、需要，或是消化系統上需要某些幫助。但在攝取前，個人必須先瞭解可能的副作用，以免弄巧成拙^(22,45)。

1. 脹氣：本來攝取益生菌最大的原因之一，是補充腸道的好菌，減少脹氣、消化不良的現象，但有些人攝取後反而會引起脹氣。
2. 引起其它的感染：理論上有些所謂的好菌也會引起感染，尤其身體健康狀況欠佳者，益生菌可能引起感染。
3. 下痢或肚痛：益生菌會使某些人引起下痢或肚痛。
4. 黴菌感染：有免疫系統毛病者食用益生菌，可能導致黴菌性的感染。
5. 腸道感染：已有腸道感染的個人，服用益生菌可能會造成更大的健康問題，因攝取的益生菌，有時會干擾原有的新陳代謝程序或引起過敏反應，特別是服用免疫抑制劑(immunosuppressive drugs)者，需和醫生

討論是否可以攝取益生菌產品。

6. 頭痛：有些人攝取益生菌後可能會引起頭痛，方法是減低劑量，適應後可能就沒問題。
7. 以益生菌來替代正規的醫療：使用益生菌的治療方法，是屬於輔助與另類醫學的方法，原則上不能取代正規的醫療，如僅靠益生菌攝取而延遲正規醫療檢查或藥物的治療，將造成嚴重的後果。
8. 別完全相信廣告或說明：益生菌成品、食品為輔助與另類醫學的成品，美國藥物管理局(FDA)並未特別管制，部份廣告過份渲染，或引用未經證實或大規模臨床試驗的結果。例如植物性成份有些是人類無法吸收及利用(例如植物性維他命B12)，卻不說明真相者；同種但不同品系的益生菌，常有不同的功效者；不說明菌種、成份或添加物，只說「全天然物」(all nature)者，均為廣告的陷阱。

七、益生菌和肥胖症(obesity)

美國Washington University醫學院Jeffrey Gordon領導的研究小組發現，將肥胖小鼠中獲得的細菌，注入苗條小鼠後，苗條小鼠的體重會上升⁽⁴⁶⁾。其推測這些使宿主肥胖的微生物，會從食物中收集更多的能量，這些更多的能量被宿主吸收，並轉化為多餘的脂肪。爾後該研究團隊則以12位肥胖志願者的糞便，利用遺傳學測序技術鑑別其中不同的微生物，並將其與5位苗條志願者的腸道微生物進行比較⁽⁴⁶⁾。

人體腸道中分佈著數量龐大且複雜的微生物群落，台大生命科學院以正常人糞便檢體作為細菌組成之分析與分類，所得之259條

序列或clones共可分成11個群，共佔細菌界之4個門(phylum-level)，壁厚菌門(firmicutes)佔49.8%、擬桿菌門(bacteroidetes)佔40.9%、變形菌門(proteobacteria)佔8.9%、疣微菌門(verrucomicrobia)佔0.4%⁽⁴⁷⁾。通常所說的好菌屬於壁厚菌門，壞菌則屬於擬桿菌門。

回到上述研究結果，肥胖志願者體內的壁厚菌門多了20%以上，而擬桿菌門少了將近90%；肥胖志願者在接受一年低脂或低糖食物後，體重平均下降25%，同時腸道內壁厚菌門比例亦下降，擬桿菌門比例則上升⁽⁴⁶⁾。研究人員又萃取出肥胖小鼠和苗條小鼠腸道內的微生物，分別注射至先天無菌小鼠的腸道中。兩週後注射肥胖小鼠微生物的小鼠，較注射苗條小鼠微生物的小鼠脂肪量增加兩倍。

此後研究團隊再分析154位胖、瘦的女性同卵雙胞胎及異卵雙胞胎，以及其母親的糞便細菌組成⁽⁴⁸⁾，結果指出家庭成員會有類似的腸道微生物群系(microbiome)，雖然每個人的腸道微生物群落都有變化，但在基因層上都有可識別的、核心微生物群的存在，所以肥胖症和腸道中細菌界的門之群系變化有直接關係。大致上，核心微生物群系是好菌的家族較易長胖，而多有壞菌者則較瘦。此現象並不是指好菌或益生菌會造成肥胖症，而是個人的攝食習慣及種類，會造成腸道菌種的轉移。好菌可以極有效地吸收食物的熱量，多餘的熱量就儲存成脂肪；壞菌則對於營養、熱量的吸收能力不彰。

人類身體可在食物豐足的時期，以非常有效的方式儲存脂肪，將多餘的熱量轉換成三酸甘油酯儲存在脂肪組織內，以便在食物不足時使用，此適應方式稱為節約基因(thrifty gene)理論^(49,50)。英國Imperial College

London生物分子醫學系的Jeremy Nicholson指出，腸內之壁厚菌門及擬桿菌門數量與肥胖有關，而且不正常的腸內細菌會造成非酒精性脂肪肝、腸炎以及某些癌症⁽⁵¹⁾，並推測注意力不足過動症、妥瑞氏症候群、自閉症等神經系統疾病也和這些微生物脫不了關係。

八、益菌生(prebiotics)

益生菌利用膳食纖維及寡糖來繁殖，而蛋白質和脂肪則是壞菌喜愛的食物。當蛋白質和脂肪被小腸消化吸收後，會有極小部份殘留下來為壞菌利用。蛋白質和脂肪是人體必須的營養素，但必須適可而止，過量的蛋白質和脂肪會造成壞菌的增生，使腸內環境惡化，不利於益生菌的生存。

日常飲食中如果能經常攝取富含膳食纖維及果寡糖的食物(即益菌生)，而只適量攝取蛋白質和脂肪，同時每週能攝取2~3次富含益生菌的食物，以增補益生菌，對身體的保養將有更好的效果。

把益生菌和益菌生合在一起的膳食補充品稱「合益素」(symbiotics)，為一種機能性食品(functional foods)，即指除營養價值外，能對食用者的心理、生理健康，以及整體功能有所助益的食品⁽⁵²⁾。目前的合益素多為比菲德氏菌和果寡糖、乳酸菌和菊糖、或比菲德氏菌加上乳酸菌及果寡糖或菊糖混合而成⁽⁵³⁾，如Daflorn的Laktera Optima是以乳酸菌加上葡萄糖及胺基酸的膠囊劑⁽⁵⁴⁾。

為使沒有哺餵母乳的嬰兒腸道菌群的培養成長，瑞士Nestle曾試驗合益素型嬰兒奶粉，即在奶粉中加入*B. longum* BL999及半乳寡糖(Galacto-oligosaccharides；GOS)和果寡

糖，而以138名嬰兒比較觀查。結果指出，食用此奶粉者較少便秘，且呼吸道感染情況降低，體重的增加比沒食用者稍高⁽⁵⁵⁾。2007年在FDA准許下，Nestle已在美國出售加有*B. lactis*的配方奶粉⁽⁵⁶⁾。

九、結論

早期人們即使不太瞭解益生菌的作用，但仍會利用它來保存食品、增加食品風味，甚至用來增進健康、治療腸胃病。目前由於科學及臨床的研究，對腸生態有更多的認識，而瞭解這些微生物不僅對身體消化機能有所幫助，且對個人的健康有極大的影響。

為供給益生菌良好的生長環境，人類需要多多攝取益菌生的食物，相關食品值得更進一步的推廣及研究，以確切瞭解其對人類腸胃及新陳代謝機能的影響，以及可能的副作用等。尤其著重於天然食品或食療的前提下，對於益生菌和益菌生食品的認知和應用，是維持身體健康重要的一環。

黃慶三 (Ching-San Huang)

成大土木系、成大環工所、紐約州立大學水牛城分校(SUNY-Buffalo)環工博士。曾在台電、美國顧問工程公司、台灣顧問工程公司及美國聯邦政府任職三十多年，包括研究、分析、設計、施工、評估、稽核及管理工作。專長為有害廢物管理(Hazardous Waste Treatment/Disposal/ Management)、污染防治(Pollution Prevention)、廢水及廢物處理廠設計、環境評估及環境稽核。

聯絡方式：Cshuang2@yahoo.com

參考文獻

1. Intestinal Ecology. Health-Science.com. Retrieved November 25, 2009. http://www.health-science.com/intestinal_health.html.
2. Probiotic. From Wikipedia, the free encyclopedia. Retrieved October 10, 2009.
3. Layton, Lyndsey, "FDA smack down pits bacteria against bacteria." The Washington Post, October 31, 2009. P.A1 & A5.
4. 李東壁醫師，『消化系統與有關疾病』。華府台美人長樂會

- (Taiwanese American Senior Society—TASS) 醫學講座，09/20/08, Gaithersburg, Maryland。
5. 王怡仁、杜明勳，『益生菌』。高雄榮民總醫院家庭醫學科。Retrieved November 20, 2009.
 6. 孫文中，益生菌Probiotic與免疫之關係。台北市立陽明教養院。2006-1-13。
 7. Picco, Michael, MD, “Probiotics: What are they?” Mayo Clinic. April 18, 2008. Article AN00389.
 8. Bifidobacterium. From Wikipedia, the free encyclopedia.
 9. 表飛鳴用量？臺北市政府衛生局保健網。2005/6/6。
 10. 表飛鳴R及表飛鳴S的分別。彰化秀傳紀念醫院-馬瑞杉醫師。2008/10/15.
 11. Yakult、養樂多。http://www.yakult.com.tw/.
 12. Yakult. From Wikipedia, the free encyclopedia.
 13. What is Bifidus Regularis/Actiregularis/Digestivum/Activo/Essensis? Including Bifidobacterium Lactis, L. Casei Immuniss & L. Casei Defensis and variants. http://www.bifidobacteriumanimalis.com/.
 14. Activia. From Wikipedia, the free encyclopedia.
 15. Align Daily Probiotic Supplement. Procter & Gamble Co. Retrieved October 23, 2008. http://www.aligngi.com/
 16. BioGua Kid Essentials. BioGaia AB. Retrieved October 23, 2008. http://www.biogaia.com/.
 17. Arla Foods. From Wikipedia, the free encyclopedia. Retrieved October 23, 2008.
 18. Goobelly Pro Viva. NextFoods. Retrieved October 23, 2008. http://www.goodbelly.com/.
 19. Saccharomyces boulardii. From Wikipedia, the free encyclopedia.
 20. Florastor, Biocodex, Inc. Retrieved October 22, 2008. http://www.florastor.com/.
 21. DairSafe, DETCTA Probiotics. Retrieved October 22, 2008. http://www.dctcta.co.uk/index.php.
 22. An Introduction to Probiotics. National Center for Complementary and Alternative Medicine (NCCAM), U.S. National Institute of Health (NIH). Updated August 2008. Retrieved October 17, 2009.
 23. Sachs, Jessica Snyder, “Best cure for stomach troubles-- which probiotics work and why.” CNN Health Alert, Health Magazine 2009. Retrieved October 15, 2009.
 24. 台灣中央研究院第五屆臺灣酵母菌生物學研討會摘要報告。2007年。Retrieved October 27, 2009。
 25. Health benefits of taking probiotics. The Harvard Medical School Family Medical Guide. September 2005 Update. Retrieved October 31, 2009.
 26. Whorwell PJ, et al., Efficacy of an encapsulated probiotic Bifidobacterium infantis 35624 in women with irritable bowel syndrome. The American Journal of Gastroenterology, Vol. 10, 2006 Jul;101(7):1581-90.
 27. Brenner, Darren M ; Chey, William D, Bifidobacterium infantis 35624: a novel probiotic for the treatment of irritable bowel syndrome. Reviews in Gastroenterological Disorders, Winter 2009, Volume 9, No 1.
 28. IBS and Align Probiotic. http://www.probiotics-lovethatbug.com/align-probiotic.html.
 29. Nobaek, Sören, et al., Alteration of intestinal microflora is associated with reduction in abdominal bloating and pain in patients with irritable bowel syndrome. The American Journal of Gastroenterology (2000) 95, 1231–1238.
 30. Lactobacillus plantarum The Family. Retrieved October 29, 2009. http://www.probiotics-lovethatbug.com/lactobacillus-plantarum.html.
 31. Spiller, R., Review Article: Probiotics and Prebiotics in Irritable Bowel Syndrome. Alimentary Pharmacology & Therapeutics, 2008;28(4):385-396. 09/18/2008.
 32. Molin, Göran, Probiotics in foods not containing milk or milk constituents, with special reference to Lactobacillus plantarum 299v. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 73, No. 2, 380S-385S, February 2001.
 33. 柯博強，乳酸菌減少過敏反應之體外及動物試驗功能性評估。台灣靜宜大學食品營養研究所碩士論文。2008-01-28。
 34. 陳慶源等，乳酸菌之保健功效與產品開發。食品工業發展研究所。台灣農業生技產業季刊。2007/10/4。
 35. Aspergillus oryzae. From Wikipedia, the free encyclopedia.
 36. Miso. The World's Healthiest Foods. http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=114.
 37. 趙強，對抗疾病與老化的新發現--自由基與抗氧化物質。馬偕紀念醫院營養師。美食天下 第64期, 1997, P116。
 38. 王也珍，Rhizopus oligosporus Saito 少孢根霉。台中國立自然科學博物館(植物學組)。
 39. Babu, P. Dinesh, R. Bhakayaraj and R. Vidhyalakshmi, A Low Cost Nutritious Food “Tempeh”- A Review. World Journal of Dairy & Food Sciences 4 (1): 22-27, 2009.
 40. Hardinsyah, Wahlqvist ML and Marks GC Potential benefits of tempeh for lowering cholesterol: implications for future studies. The 5th International Symposium on Clinical Nutrition (4-7 Feb 1996), Volume 5, Number 4, Section 2.
 41. 曾韻玲，天貝水解物抑制血管收縮素轉換酶之探討。國立屏東科技大學食品科學系碩士班研究生預口試書面摘要。2009/4/24。
 42. The World's Healthiest Foods, Tempeh. The George Mateljan Foundation, a not-for-profit foundation. Retrieved October 23, 2009.
 43. Tempeh. Soyfoods Association of North America. http://www.soyfoods.org/wp/wp-content/uploads/2006/12/tempeh.pdf.
 44. Soy Isoflavones. Oregon State University, Linus Pauling Institute, Micronutrient Research for Optimum Health. Retrieved October 23, 2009.
 45. Top 10 Probiotic Side Effects Everyone Should Be Aware of. http://www.nutralegacy.com/blog/general-healthcare/top-10-probiotic-side-effects-everyone-should-be-aware-of/
 46. Turnbaugh, Peter J., et al., An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. Washington University, St. Louis, Missouri, USA. Nature 444, 1027-131 (21 December 2006).
 47. 廖家敏，人體腸道菌相與其臨床應用(Human Intestinal Microflora and Its Clinical Application)。臺灣大學生命科學院動物學研究所碩士論文。2007-07-13。
 48. Turnbaugh, Peter J., et al., A core gut microbiome in obese and lean twins. Washington University, St. Louis, Missouri, USA. Nature 457, 480-484 (22 January 2009).
 49. Neel, James V. “Diabetics Mwellitus: A ‘thrifty’ Genotype Rendered Detrimental by ‘Progress’? Department of Human Genetics, University of Michigan Medical School, Ann Arbor, Michigan. The American Journal of Human Genetics. Created 05/15/2006, modified 04/08/2009.
 50. Thrifty Gene Hypothesis. From Wikipedia, the free encyclopedia. Retrieved November 1, 2009.
 51. Wenner, Melinda, “Improving Health by Targeting Gut Bacteria: A Q&A with Jeremy Nicholson.” Scientific American Features. June 16, 2008. Retrieved October 27, 2009.
 52. 張雲菁，機能性食品 (Functional Foods)。彰化縣明道大學。2006/9。
 53. Symbiotics. http://www.innvista.com/health/nutrition/biotics/synbiot.htm.
 54. Laktera. Daflorn Ltd. Retrieved October 23, 2008. http://www.laktera.com/.
 55. Daniells, Stephen, Nestlé reports good safety data for symbiotics in infant formula. http://www.nutraingredients.com/Research/Nestle-reports-good-safety-data-for-symbiotics-in-infant-formula.
 56. Douaud, Clarises, Nestlé launches probiotic infant formula in US. http://www.nutraingredients-usa.com/Consumer-Trends/Nestle-launches-probiotic-infant-formula-in-US.