



財團法人  
食品工業發展研究所  
Food Industry Research and Development Institute

## 生物資源保存及研究簡訊

第30卷第2期

中華民國 106 年 6 月發行

補助單位：經濟部技術處 / 執行單位：財團法人食品工業發展研究所

### 本期內容

#### 研發成果

1

◎ 黑酵母  $\beta$ - 葡聚糖之多元開發

◎ 蟲草副產物之多元應用

#### 科技新知

7

◎ 從農場到餐桌—以食物鏈的概念，看食品安全議題

◎ 益生菌與伴侶動物的健康

## 黑酵母 $\beta$ - 葡聚糖之多元開發

生資中心 / 副研究員

黃喬盈

### 黑酵母 (*Aureobasidium pullulans*) 簡介

黑酵母或稱為出芽短梗黴菌，是一種類似酵母的真菌，菌體是屬多型態，最主要有 (1) 長絲狀的隔膜菌絲 (Septate)，(2) 類似酵母菌的菌球及 (3) 厚垣孢子 (Chlamydo-spore) 三種型態。培養時，菌體外觀通常是白色、帶些許粉紅，直到生長的末期會產生黑色素 (Melanin)，使菌體轉成綠色，最後呈現黑色，所以俗稱為黑酵母。

黑酵母的相關研究及應用，起源於二十世紀中葉，發展至今可生產普魯蘭多糖 (pullulan)，也可以產生果糖基轉移酶 (fructosyl transferase) 於果寡糖及抗真菌劑 (Aureobasidins) 等之生產應用。黑酵母為植物表面之優勢真菌，

具有重金屬吸附的特性，對於含有酚、甲醇、甲醛之廢棄物及塑膠具有優良分解的能力，可用於酵素、有機酸、二級代謝產物、胞外多糖之生產、有毒廢棄物之處理及生物防治 (Biocontrol) 等領域，因具有全方位多功能的應用範疇，是極具產業開發價值的真菌。

本所生物資源保存及研究中心於民國九十年代初期執行國科會黑色酵母菌種收集及保存之計畫時，已收集了百餘株的相關菌株，其中有些菌株也已完成分類及鑑定作業。後續又收集相關菌株迄今合計共 300 多株，保存於特殊菌種庫房 (special collection)。為提升本所保存的菌株使用率及提高其附加價值，依據業者技術研發實際需求，積極開發相關篩選平台，於本土分離

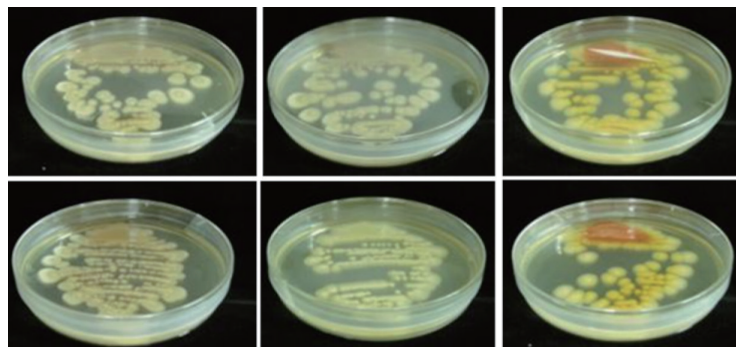


圖 1. 具  $\beta$ - 葡聚糖生產潛力之黑酵母 (*A. pullulans*) 菌體外觀

黑酵母菌群中篩選出水溶性  $\beta$ -葡聚糖之高生產菌株(圖 1)，並建立高產量  $\beta$ -葡聚糖的製程條件。

### 黑酵母 $\beta$ -葡聚糖 ( $\beta$ -glucan) 簡介

黑酵母具有生產豐富胞外多糖的能力，黑酵母經發酵生產的胞外多糖除了  $\beta$ -形式之外，還有一種  $\alpha$ -形式的葡聚糖—普魯蘭多糖，也具有很大的應用價值。黑酵母所生產的普魯蘭多糖和  $\beta$ -葡聚糖已經由衛生福利部食品藥物管理署公告核准為可供食品使用之原料，美國食品與藥物管理局也公告黑酵母  $\beta$ -葡聚糖為 GRAS (Generally Recognized as Safe)，在開發產品的應用上無安全的顧慮。而且黑酵母多糖相較於其他來源，其  $\beta$ -葡聚糖是分泌至胞外的水溶性物質，所以在發酵生產後只要透過簡單的處理程序或乾燥程序，便可以製備獲得含有  $\beta$ -葡聚糖的液態(發酵液)或固態(粉粒狀)產品，具有較好的應用性，除了處理程序簡單外，更有成本的優勢，可以用合理的價格、透過技術增值提供給寵物業者作為伴侶動物的保健食品使用。

然而，利用黑酵母菌生產  $\beta$ -葡聚糖雖然有上述優點，但產業在透過黑酵母菌發酵產生  $\beta$ -葡聚糖，仍因下列原因而受到限制：

(1) 產量低：黑酵母菌的發酵過程

中會產生可溶性胞外多糖，但隨著多糖產量的增加，容易使整體發酵液形成黏稠的凝膠狀，此高黏稠度的特性易造成通氣、溶氧、攪拌等質傳或熱傳等問題，進而影響  $\beta$ -葡聚糖的產量。

(2) 多糖含有黑色素難以去除：一般黑酵母菌株發酵產生的胞外多糖含有黑色素，因此產物的賣相較差。倘若要進一步將該黑色素去除，又會增加製程上的不便，進而影響後續將其產品化的生產製程。

本所投入黑酵母  $\beta$ -葡聚糖生產菌株的篩選、關鍵發酵及後段乾燥技術之建立，克服了上述問題且突破了技術限制。

### 黑酵母發酵產品之應用

黑酵母  $\beta$ -葡聚糖應用於食品、保健品、化妝保養、醫療以及動物保健品等領域，非常具有產業開發價值。國外目前在黑酵母發酵生產  $\beta$ -葡聚糖的產品研發方面，日本在生產原物料、健康保健食品、營養補充品、美容飲品及寵物保健食品等，產品較

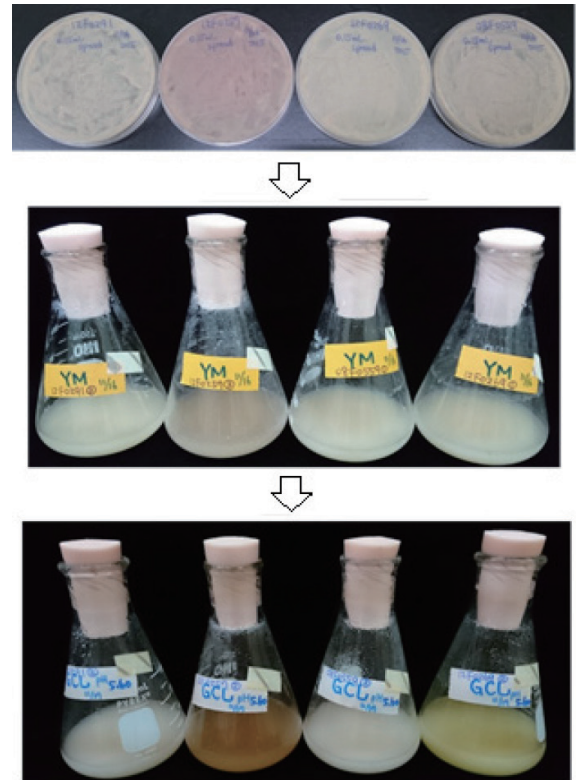


圖 2. 黑酵母菌株活化、種菌培養及搖瓶培養的發酵液外觀

為多元；韓國則有黑酵母發酵配方，以富含  $\beta$ -葡聚糖為訴求的化妝保養產品；歐美各國的相關產品資訊較少，有荷蘭動物食品公司將其添加至狗/貓糧中的黑酵母貓/狗糧產品，以增強動物免疫力，能主要訴求使成年犬貓健康成長為。另外，Bioferm 公司將其開發為生物製劑，商品名稱 Botector<sup>®</sup>，應用於葡萄灰黴病菌 (*Botrytis cinerea*) 的防治。



圖 3. 黑酵母  $\beta$ -葡聚糖發酵產品外觀。從左到右分別為(1)黑酵母發酵生產  $\beta$ -葡聚糖的高黏度濃稠發酵液，(2) 配方設計混合適當比例的賦形劑進行最佳乾燥條件探討的樣品，(3) 乾燥後含  $\beta$ -葡聚糖粉末產品外觀， $\beta$ -葡聚糖含量(左)16.5%、(右)22.6%

## 本所黑酵母於動物保健產品的研發現況

本所透過具有  $\beta$ -葡聚糖生產潛力的黑酵母菌株之篩選，進行培養基與培養條件的改良，搖瓶預備實驗所得到的  $\beta$ -葡聚糖產量約為 2~5 g/L，目標是將  $\beta$ -葡聚糖產量提升至 10 g/L 以上，並且所產生之  $\beta$ -葡聚糖幾乎不含黑色素，以提升產業利用效益。

首先針對培養基的組成分進行探討，以搖瓶規模試驗培養基成分的濃度對  $\beta$ -葡聚糖產量的影響，找出最佳的濃度範圍做為培養基配方組成。在考量生產成本與製程上的需求，培養基組成的碳、氮源及其他組成分除了評估一般常用的原料外，也將其他可以做為營養源的原料如糖蜜、米糠等納入生產評估，歸納實驗結果後，挑選出合適的  $\beta$ -葡聚糖生產培養基；同時測試不同培養條件，讓  $\beta$ -葡聚糖產量能進一步提升，獲得各參數的合適範圍後進行後續發酵製程之建立。圖 2 為黑酵母菌株活化、種菌培養及搖瓶培養的發酵液外觀。

將上述測試結果所獲得的參數條件，使用 5L 發酵槽進行複因子實驗設計，以獲得最適化的培養參數，所獲得的  $\beta$ -葡聚糖產量可高於 20 g/L，以此相同條件使用 20 L 發酵槽進行放大培養測試， $\beta$ -葡聚糖產量亦可達 20 g/L 以上。

黑酵母發酵液中含大量可溶性胞外多糖，高濃度時容易形成高黏度濃稠的膠狀懸浮物，造成使用上的不便，本所透過配方技術來改善上述缺點，建立了黑酵母全發酵液利用之後段回收製程技術，藉由適當包材的選擇和配方組成，以噴霧乾燥方式探討最

佳的粉粒化條件，在適當的滅菌程序後能讓發酵液（含菌體）全部用於  $\beta$ -葡聚糖產品的製備，減少製程廢液產生，達到清潔製程之開發，提供節能減碳與環境友善的安全產品，讓產品除了功效性外也能便於儲存與使用。由於包材是親水性的，所以復水後溶解性佳。最終產品型態可為  $\beta$ -葡聚糖含量 20% 以上的乾燥粉末產品。圖 3 為黑酵母  $\beta$ -葡聚糖高黏度濃稠的發酵液、經由配方設計混合適當比例的賦形劑進行最佳乾燥條件探討的樣品，以及乾燥後含  $\beta$ -葡聚糖粉末產品的外觀。

## 結語

本所透過功能性篩選平台，於本土分離黑酵母菌群中篩選具有  $\beta$ -葡聚糖生產潛力的菌株，並掌握黑酵母多糖生產的關鍵技術，帶動黑酵母多糖應用於寵物保健產業，協助台灣產業建立多糖原料自主生產的能力，減少國內寵物保健食品對國外原料的依賴，未來更將衍生黑酵母多糖相關產品應用或產品功效性的研究，期待能更有效拓展黑酵母多元化新產品之開發，提高台灣業者投入國際市場的競爭力。

## 蟲草副產物之多元應用

生資中心 / 研究員  
黃學聰

### 一、蛹蟲草簡介

蛹蟲草 (*Cordyceps militaris*)，又稱北蟲草或黃金蟲草，是衛福部列於可供食品使用原料一覽表中建議可用兩種蟲草之一，另一種為冬蟲夏草 (*Ophiocordyceps sinensis*)，然而

## 參考文獻

1. Muramatsu, D., Iwai, A., Aoki, S., Uchiyama, H., Kawata, K., and Nakayama, Y., Nikawa, Y., Kusano, K., Okabe, M., and Miyazaki, T. 2012.  $\beta$ -Glucan Derived from *Aureobasidium pullulans* is effective for the prevention of influenza in mice. Plos One. 7(7) e41399.
2. Sato, H., Kobayashi, Y., Hattori, A., Suzuki, T., Shigekawa, M., and Jippo, T. 2012. Inhibitory effects of water-soluble low-molecular-weight  $\beta$ -(1,3-1,6) D-glucan isolated from *Aureobasidium pullulans* 1A1 strain black yeast on mast cell degranulation and passive cutaneous Anaphylaxis. Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry. 76(1): 84-88.
3. Stuyven, E., Cox, E., Vancaeneghem, S., Arnouts, S., Deprez, P., and Goddeeris, B.M. 2009. Effect of beta-glucans on an ETEC infection in piglets. Veterinary Immunology and Immunopathology. 128(1-3):60-66.

冬蟲夏草受限於產地及培養條件，於台灣生產的優勢遠低於蛹蟲草。蛹蟲草於分類上隸屬於子囊菌亞門 (Ascomycotina)、糞殼菌綱 (Sordariomycetes)、肉座菌目 (Hypocreales)、麥角菌科 (Clavicipitaceae)，蟲草屬 (*Cordyceps*) 的真菌，是一種可

以寄生昆蟲幼蟲、蛹及成蟲，其寄主範圍廣泛。蛹蟲草菌可寄生的昆蟲種數持續增加，目前已知有3目17科超過70種的昆蟲可以被寄生，也因其寄主的多樣性，造成其在世界分佈廣泛。由於蛹蟲草可經濟規模生產，並不侷限於特定產地，因此價格相對低廉，其有關的學術研究相對較為多元及廣泛。蛹蟲草子實體與冬蟲夏草相同，以子座為子囊菌有性繁殖構造，型態一般為單生子座或少數子座由寄主之頭部長出，然而亦有部分會由蟲體之身體節間部生出子座，子座顏色由淡黃至橘紅色澤，子座頂部略微膨大呈現棒狀構造上面茁生子囊，單棒不分支但偶有分支，子座長約3-5 cm，頂端茁生子囊部分約1-2 cm，半徑約3-5 mm而由人工培養蛹蟲草之外型與野生蛹蟲草類似，但其長度與寬度略大，一般平均為5~7cm，寬度為5~7mm。

## 二、功效生理活性物質

蛹蟲草具有許多生理活性功效，降血糖、降血脂、抗疲勞、保護腎臟、肝臟、神經系統、抑制微生物、抑制腎小球系膜血管增殖、抗肝纖維化、改善胰島素抗性增加胰島素分泌、抗發炎反應以及抗白血細胞增生等。此外，蟲草亦有許多活性成分被分離出來包括：蟲草素(cordycepin)、myriocin、核苷類(nucleosides)、多醣(polysaccharides)、生物鹼(alkaloids)、胺基酸(amino acid)、蟲草酸(甘露醇：mannitol)、麥角固醇(ergosterol)、多肽(polypeptides)、酵素及微量物質等。

關於蛹蟲草萃取之活性物質及其相關的生理活性功能簡略分

類說明：1. 抗癌活性：許多蛹蟲草萃取物經分析具有抗癌活性，這些實驗證實萃取物具有抑制許多種癌細胞生長，而其可能機制包括：促進免疫系統功能或刺激非專一免疫、選擇性抑制RNA合成以抑制蛋白質生成、減少血管增生、促進癌細胞凋亡、抗氧化及掃除自由基能力、抗突變以及減少核酸甲基化等功能，這些功能指向萃取物中蟲草素、線苷、多糖類以及甾醇，其中蟲草素、線苷與甾醇為主要研究的功能化合物。2. 免疫調節：許多文獻研究顯示蛹蟲草萃取物具有免疫調節功能，這些功能包括免疫促進與免疫抑制，主要的功能性物質為多糖類。這些免疫調節功能具有增加自然殺手細胞增殖、刺激interleukin-2表現、表現tumour necrosis factor- $\alpha$ 以及促進生成cytokines等功能。3. 抗疲勞特性：由於蛹蟲草萃取物中有線苷成分，可提升細胞內ATP含量，同時提高氧氣的利用性，增加細胞耐受性，提高對低溫忍受力與暈眩等現象。4. 其他：由於蛹蟲草中含有蟲草素與Cordycidin A等活性物質，具有抗細菌及病毒等功能，這些功能也協助保護肺病及腎病患者保護其器官免受病毒等侵襲危害。亦有研究顯示蛹蟲草乙醇萃取物對於大鼠心肌損傷具有保護效果，其主要功能物質為D-mannitol、胺基酸及多糖類。

## 三、蛹蟲草生產開發

由於蛹蟲草可藉由人工培養方式進行生產，因此具有極大的潛力可開發作為藥膳食材，甚至取代部分冬蟲夏草市場。目前主要產區仍是以中國為主，其人工栽培蛹蟲草的方法主要有固態栽

培與液態栽培兩種模式，而固態栽培又可進一步分為蠶蛹培養基栽培和穀物代料基質栽培兩種方式，因其穀物栽培具有生產操作簡易均一等優勢，因此成為主要的子實體量產方式。目前蛹蟲草子實體量產以白米為主要基礎基質，再以添加不同的碳氮源進行子實體產量與機能性成分含量探討。蛹蟲草子實體的生長發育的快慢和生物活性物質的產出量多寡，主要受內部和外部因素所影響，內部因素為菌株的遺傳特性，不同菌株其生長的快慢產量可能不同。蛹蟲草人工培養多採用大米、燕麥、小麥等糧食配製的固料培養基，並添加不同的營養成分以利於蛹蟲草的生長，如蛋白質、酵母萃取物、KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、MgSO<sub>4</sub>、複合維生素等。外部因素為培養基及各種環境條件，如培養基內的碳氮源及其比例、含水量、pH、接種量及環境的溫度、濕度、通氣、光照等因素，內外因素配合才能讓子實體和生物活性物質正常生長與生產。

## 四、蛹蟲草應用市場

目前中國大陸冬蟲夏草年產量為80至120噸，約有691-1000億台幣產值；此外，中國大陸蛹蟲草年產量約百噸，約有1.5億台幣產值。台灣保健食品市場以蟲草為單方之年產值為3億台幣，不論中國大陸與台灣，蟲草的市場產值十分驚人。根據徐泰浩教授對台灣九大B2C網購平台所做相關調查，蟲草類保健品主要為冬蟲夏草與蛹蟲草兩種，徐教授以調查問卷的形式對蟲草類消費者行為進行了研究顯示每日有近2000蟲草類保健品品項交易，其中蛹蟲草保健品品項佔19.89%，然而高達42%消費者認為蛹蟲草

就是冬蟲夏草。此外，46% 膠囊類蟲草保健品為單方，但蟲草保健飲品類僅 10.38% 為單方。目前蛹蟲草原料市場售價約 1140-3800 台幣 / kg，然而徐教授調查 10.64% 消費者可以接受蟲草保健品售價在 1001-2000 元新台幣區間，34% 消費者可以接受售價在新台幣 2000 元以下蟲草保健品。此外，由於衛福部於 2014 年 6 月 19 日才修訂蛹蟲草可直接食用，在此之前蛹蟲草主要為萃取後應用於食品，因此調查結果顯示民眾對蛹蟲草子實體陌生，消費者偏好膠囊類蟲草保健品。

## 五、蛹蟲草於飼料與飼料添加物之應用

全世界蛹蟲草產量超過百萬噸，其中絕大部分以米等穀物基質進行子實體栽培，若以 8 成子實體均以人工栽培，且每公斤基質約生成 66g 蛹蟲草推估，則每年會有 1,200 萬噸以上的蛹蟲草副產物。這些副產物數量龐大且富含極高營養源，同時具有蛹蟲草的功効成分，因此為極佳的動物飼料及飼料添加物來源。以下探討以蛹蟲草對不同的動物應用的潛力：

### 1. 家禽

學者以蛹蟲草 (BCRC 32219) 進行穀物發酵，後續磨粉進行肉雞 (Ross 308) 仔雞進行測試生長發育與脛骨鈣質吸收情況分析，試驗以 240 隻孵化 1 日雌性肉雞共分四組進行試驗，蛹蟲草穀物發酵物以不同的餵食量進行 (0, 1, 2 和 4g / kg) 進行試驗與對照餵食。試驗結果顯示蛹蟲草發酵物有助於仔雞發育鈣的吸收，以蛹蟲草穀物發酵物餵食肉雞仔雞有助於其生長發育，其 1 至 42 天齡小雞的最佳攝食添加量為 1g / kg (Han

*et al.*, 2015)。許多研究顯示蟲草多醣對免疫細胞有調節作用，以蛹蟲草萃取多醣進行雞隻免疫功能試驗，作者以熱水萃取蛹蟲草多醣，在分別以 40% 和 50% 濃度乙醇比例沈澱分取 CMP40 和 CMP50 多醣。體外試驗則採用 MTT 法檢測兩種多醣對雞外周血淋巴細胞增殖的影響，研究結果顯示，兩種多醣可以顯著刺激淋巴細胞增殖，CMP40 的作用比 CMP50 明顯增強或數值增強。此外，體內試驗以 320 隻 14 天齡之雄性雞隻分為八組，除空白組外，雞隻分別接種 Newcastle disease vaccine，以及 28 天齡重複接種 Newcastle disease vaccine，此時分別對試驗組進行蛹蟲草多醣 CMP40 和 CMP50 之高 (8.0 mg/ml) 中 (4.0 mg/ml) 低 (2.0 mg/ml) 的劑量的注射，研究顯示蛹蟲草多醣 (CMP40 與 50) 可顯著提高 Newcastle disease vaccine 的疫苗效用，具有作為新型免疫輔助劑的潛力 (Wang *et al.*, 2013)。

### 2. 單胃家畜

關於蛹蟲草萃取物在單胃家畜的應用，最具規模的經濟動物為豬隻，利用 LPS (Lipopolysaccharides) 誘導豬肺泡巨噬細胞，並以蛹蟲草萃取物進行處理；此外亦以非洲綠猴腎臟細胞株 (Marc-145) 與豬肺泡巨噬細胞 (porcine alveolar macrophages, PAM) 接種豬繁殖和呼吸障礙綜合症病毒 (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus, PRRSV)，探討蛹蟲草萃取物是否能抑制豬生殖與呼吸綜合症病毒與二次性細菌感染之豬肺泡巨噬細胞其促發炎細胞激素 mRNA 表現。結果顯示，蛹蟲草萃取物可有效抑制 COX-2 蛋白表現，而降低下游 NO 的表

現量。此外，蛹蟲草萃取物與蟲草素可阻斷上游的促發炎轉錄因子，而進一步的抑制促發炎細胞激素的產生。試驗結果說明，蛹蟲草萃取物都可有效的預防豬隻因 PRRSV 和二次性細菌感染所引起的發炎反應，並阻斷 PRRSV 的複製，降低養豬業者經濟上的損失。此外，對於離乳的仔豬，研究以蛹蟲草培養於穀物基質進行固態發酵，此固態發酵產物進行三週大 (144 天) 離乳仔豬進行試驗，研究結果顯示補充蛹蟲草發酵培養物可有效增加離乳仔豬的生長態勢，此外補充蛹蟲草發酵培養物離乳仔豬分離的肺泡巨噬細胞具有顯著更高的趨化性和吞噬指數。因此補充蛹蟲草發酵培養物可有效增加離乳仔豬生長發育，並增加細胞介導的免疫能力，有效的提供仔豬離乳後生理及免疫的效應 (Cheng *et al.*, 2016)。

### 3. 反芻家畜

蛹蟲草對於反芻家畜應用主要為針對瘤胃中的微生物群相與蛋白酶之酵素活性，進一步影響家畜的甲烷產生排放。實驗以蛹蟲草菌絲進行不同量 (0.00、0.10、0.15、0.20、0.25 和 0.30g / L) 加入緩衝的瘤胃液中，經過 3、6、9、12、24、36、48 和 72 小時，探討瘤胃中微生物群相變化與酵素活性變化。結果顯示添加蛹蟲草會增加瘤胃中總活菌數和纖維素細菌數量，於 0.25g / L 添加量為最顯著，然而於 0.20g / L 蛹蟲草添加量之纖維分解細菌數量增加最為顯著。於添加蛹蟲草試驗中羧基甲基纖維素酶活性明顯增加，此外木聚醣酶和鳥氨酸酶的活性亦增加。因此添加蛹蟲草會使纖維分解細菌及纖維素分解酶活性增加，但真菌族群數量則下

降 (Yeo *et al.*, 2011)。另外，以不同濃度進行蛹蟲草添加與厭氧瘤胃菌群進行培養，在 38°C 下以不同時間進行厭氧培養測試，試驗結果顯示，氨氮濃度和活體原生動物數量隨著蛹蟲草添加量增加而減少，其培養基的 pH 值顯著降低，甲烷和氫氣的產量下降，顯示體外試驗添加蛹蟲草會增加瘤胃微生物發酵和抑制甲烷生成，因此蛹蟲草具有甲烷抑制劑潛力 (Kim *et al.*, 2014)。

#### 4. 水產動物

研究顯示以菇蕈類 (靈芝、蛹蟲草等) 萃取  $\beta$ -glucan，當添加餵食量為 0.05 於白蝦 (*Litopenaeus vannamei*) 飼料中，在 28 天時顯著增加了總血細胞計數 (THC) 與 semi-granular cells 比例，結果顯示  $\beta$ -glucan 添加可有效增加免疫活性，是有效的免疫激活劑 (Zeng *et al.*, 2014)。此外，由於 *Vibrio splendidus* 為人工養殖海參常見病原菌，因此研究添加粉碎後蛹蟲草，於 2% 或 3% 的飼料添加劑量，海參的免疫相關參數值均上升，包括溶菌酶 (LSZ) 活性，超氧化物歧化酶 (SOD) 活性，鹼性磷酸酶 (AKP) 活性及酸性磷酸酶 (ACP) 活性等，同時，亦可增加海參生長率。若接種病原弧菌後，除了酸性磷酸酶，其他免疫相關參數值均下降，然後再增加，在 5 或 7 天後使恢復。與對照組相比，添加蛹蟲草組別免疫相關參數值均較高，且添加 2% 和 3% 蛹蟲草的受感染海參致死率明顯較對照組低，因此蛹蟲草的添加能有效增加海參對病原弧菌的抵抗力 (Sun *et al.*, 2015)。

### 六、生資中心在蟲草菌種的技術研發

相較於冬蟲夏草，蛹蟲草易

於工業化生產，不論於固態基質或蟲蛹上均可培養產生子實體，目前除了我國台灣，中國大陸及日本等均可做為食品流通，然而其市場以中國大陸為最大，每年產值可達 100 億人民幣以上。目前蛹蟲草 (北蟲草) 亦為衛福部所公告可供食品使用原料，國內亦不乏有生產之廠商，然而卻面臨子實體生長弱化、生產量減少以及機能性物質減少的困境。由生資中心蒐集之蛹蟲草菌株資源，進行具有開發潛力之菌株篩選，進行蛹蟲草子實體生長調控技術建立，技術涵蓋：1. 篩選可栽培生長子實體的潛力菌株；2. 利用固液態基質混和比例調控，建立調控子實體型態方法；3. 以不同的栽培方式調控，調整機能成分含量。本中心已發展出可建立價值區隔的加值技術，透過培養基配方的調整，不但可改變蛹蟲草子實體外觀使之更為粗壯，同時可使蛹蟲草生長更加整齊，並可增產 58% 以上。在機能成分的部分，與傳統白米培養相較，本技術之培養基配方條件，分別可提升蟲草素 89% 以上，提升麥角固醇 52% 以上，及提升其他機能成分。因此，透過本技術設計栽培條件，可培養出高含量蟲草素、麥角固醇及其他機能成分的蛹蟲草子實體，發展多元機能訴求之蛹蟲草商品。

### 七、結論

全世界蛹蟲草產量大於 100 噸以上，為蟲草中產量最高，而蛹蟲草中主要以白米等穀物栽培，當收成後大量副產物成為絕佳的可多元應用的原料，這些蟲草副產物富含含有蟲草所具有機能性成分，此外尚具有穀物所殘留的營養成分，因此不論直接應用

或萃取有效機能成分，均可為絕佳的經濟動物及伴侶動物飼料或飼料添加劑來源，隨著食品安全越來越受重視，經濟動物與伴侶動物對於疾病預防及抗生素濫用等亦逐漸受到關注，蛹蟲草副產物多元開發應用於經濟動物或許是最佳一種由源頭解決食品安全的方法。

### 八、參考文獻

1. Cheng, Y., Wen, C., Dybus, A., Proskura, W. 2016. Fermentation products of *Cordyceps militaris* enhance performance and modulate immune response of weaned piglets. *South African Journal of Animal Science*, 46(2), 121-128.
2. Han, J., Qu, H., Wang, J., Yan, Y., Zhang, J., Yang, L., Zhang, M., Cheng, Y. 2015. Effects of fermentation products of *Cordyceps militaris* on growth performance and bone mineralization of broiler chicks. *Journal of Applied Animal Research*, 43(2), 236-241.
3. Kim, W., Hanigan, M., Lee, S., Lee, S., Kim, D., Hyun, J., Yeo, J., Lee, S. 2014. Effects of *Cordyceps militaris* on the growth of rumen microorganisms and in vitro rumen fermentation with respect to methane emissions. *Journal of dairy science*, 97(11), 7065-7075.
4. Sun, Y., Du, X., Li, S., Wen, Z., Li, Y., Li, X., Meng, N., Mi, R., Ma, S., Sun, A. 2015. Dietary *Cordyceps militaris* protects against *Vibrio splendidus* infection in sea cucumber *Apostichopus japonicus*. *Fish & Shellfish Immunology*, 45(2), 964-971.

5. Wang, M., Meng, X., Yang, R., Qin, T., Li, Y., Zhang, L., Fei, C., Zhen, W., Zhang, K., Wang, X., Hu, Y., Xue, F. 2013. *Cordyceps militaris* polysaccharides can improve the immune efficacy of Newcastle disease vaccine in chicken. *International Journal of Biological Macromolecules*, 59, 178-183.
6. Yeo, J.M., Lee, S.J., Lee, S.M., Shin, S.H., Lee, S.H., Ha, J.K., Kim, W., Lee, S.S. 2009. Effects of *Cordyceps militaris* mycelia on in vitro rumen microbial fermentation. *Asian-Aust. J. Anim. Sci*, 22, 201-205.
7. Yeo, J.M., Lee, S.J., Shin, S.H., Lee, S.H., Ha, J.K., Kim, W.Y., Lee, S.S. 2011. Effects of *Cordyceps militaris* mycelia on fibrolytic enzyme activities and microbial populations *in vitro*. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24(3), 364-368.
8. Zeng, Y., Han, Z., Qiu, P., Zhou, Z., Tang, Y., Zhao, Y., Zheng, S., Xu, C., Zhang, X., Yin, P., Jiang, X., Lu, H., Yu, G., Zhang, L. 2014. Salinity-induced anti-angiogenesis activities and structural changes of the polysaccharides from cultured *Cordyceps militaris*. *PLoS ONE*, 9(9), e103880.

這些環節可呼應食品生產時所經歷的各種不同狀態，並顯示食品安全所牽涉的範圍很大（EFSA, FSMA, GRAS）。

在商場中冷藏櫃中的一瓶飲料，或者是發酵乳品，或者是一塊生鮮肉品，更或者只是一把青菜，在消費者購買之前，此產品經歷了多少歷程，多少工作人員的手，多少機台儀器，多少包材，多長時間的運輸，才從真正最初原料的狀態，成了現在的產品，到賣場的架上供消費者選購？而消費者選購到料理食用的過程中，是否又有其他可能造成食品安全的危害呢？以肉品為例，最初是來自於養殖現場。而動物所食用的飼料，養殖的環境，所飲用的水源，屠宰的環境與包裝，接觸屠體的人員，產品貯存運輸上架的過程，都影響該產品被消費者選購時的品質。其中的環節，並非單純的要求飼養場環境的乾淨衛生，屠宰包裝的環境與狀態，而其他所常被國內消費者所忽略的環節，如大環境狀況，水資源，接觸人員的清潔等等，也都對終產品的品質有著關鍵性的影響。由此可見，從食物鏈的概念出發所帶出的食品安全議題，是全面性的牽涉甚廣，並非單一食品安全衛生管理法可以全面涵蓋的，而是同時牽涉到了包括農委會，環保署，和食藥署等各部會之間的橫向溝通與合作。從農場到餐桌，最容易被忽略的一環食安風險，是在消費者自架上購買了該產品之後的行為。從購買後的貯存運輸條件，是否有重複冷凍解凍的使用方式，料理烹調環境與條件，比如料理者是否本身攜有病原性微生物，如可透過口沫排泄物傳染的諾羅病毒，以及料理者手上接觸食物的部分帶有傷口

## 從農場到餐桌— 以食物鏈的概念，看食品安全議題

生資中心 / 研究員  
程慧茵

近十年來，隨著國際經濟發展迅速，人民健康意識隨著經濟社會的發展演變，也隨之提高。民眾對食的觀念也從吃得飽，吃得好，進階到吃的健康，吃的安全。但偏偏近年來，各種食品安全問題層出不窮，再加上各界在危機風險處理上的溝通與風險評估經驗之不足，造成社會中許多的誤解，加深了各種立場間的對立，引發了民眾對廣大食品業的不少成見。然而，食品安全不僅僅是媒體報導中的一個淺顯議題，而是一個複雜的專業。歐美日本等國家，也曾經歷或正在經歷台灣現在所經歷的食品安全過程。世界各國也透過不同的方法，如修法，基礎教育，工廠製程改

變等，來加強保障國內人民食的安全性。本篇將從食物鏈的概念切入，不僅僅從食品原料本身，同時還將整個安全問題擴展到食物鏈源頭，也就是農場與環境面，一併納入考量。如此才能將所謂食品溯源的概念，深植入管理的概念中，安全食品不僅僅是製造生產工廠的義務與責任，整個環境的維護都影響食品的安全性，每個食物鏈中的角色，均有其一定的義務與責任。

### 從農場到餐桌

食物鏈的概念，簡單而言就是從農場到餐桌的歷程。歐盟與美國的食品規範，落實產品到消費者手中所要管理的各項環節，

時，容易產生的金黃色葡萄球菌感染等，料理裝盛的器皿等，均為食物鏈最頂端卻也最容易被忽略的部分。在世界主要國家的近年研究調查計畫中也發現，消費者行為以及普及的基礎教育科普知識是宏觀食品安全不可或缺的環節，故多國均在此領域多有著墨。

## 環境背景值

從食品原料源頭追溯的概念來看，除原料本身之外，養殖或生產種植環境對其所造成的影響，是不可被忽略的環境背景值。此處所強調的環境背景值，包括了空氣，水源，土壤等自然資源中的各種微量污染源。環保署與農委會和食藥署均定期針對上述自然資源進行監測。確保環境背景值以及是否有異常的污染物，一有異常則立即透過追蹤追溯系統，掌握可能產品流向，進行預防性下架以及後續回收處理。正如今年四月時的戴奧辛污染雞蛋一案，正是由食藥署委託國立成功大學執行本(106)年「竹苗地區食品中戴奧辛之含量調查分析」計畫的即時分析，盡可能的在短時間內將問題產品進行回收下架，並追溯源頭，分析並偕同農委會及環保署，一起解決問題（衛福部食藥署食品組，2017-04-21）。或者此一案件在各界褒貶不一，也仍在持續處理後續問題當中，但此案顯示，及時環境背景值的監測，對食品原料安全性的把關，是有其必要性的，同時也顯示食品追溯追蹤制度的建立，發揮了其應有的效益，提供相關單位快速釐清涉案產品的源頭及流向，盡可能的即時找出問題，並阻斷流通，提高市場流通食品之安全。

## 飼料、肥料和農藥

為了讓農作物及禽畜水產動物有更好的經濟效益，在農場端的飼料與肥料和農/獸藥是很重要的一環。然而動物用藥品，肥料，農藥等因殘留以及環境污染造成進入整體食物鏈的問題已經引起國際注意多年，也是從農場到餐桌整體從食物鏈的概念，進行整體食品安全管理的起源之一。其中又以上述添加物中抗生素抗性進入食物鏈的循環，最後造成人類族群中產生抗藥菌株，以至於超級細菌感染的問題等，大量被國際間研究討論。

由於食物鏈之概念，國際上近年趨勢為將食品與經濟動物飼料視之等同管理。歐盟的相關法規以及 QPS 列表，美國的 FSMA 以及 GRAS 等均將飼料與食品原料以同一標準進行環境，操作人員健康，以及食用安全性評估 (EFSA, Panel on Biological Hazards, 2017/03/14, FSMA, and GRAS)。

在我國，過去對於動物用飼料的原料來源重視度並不高，也較無實際辦法約束，而飼料添加物則除了含藥性飼料添加劑被歸類為動物用藥品另外管理之外，『飼料添加物使用準則』所定義的微生物類飼料添加物，僅有乳酸菌一項。104年2月我國更新了相關的飼料管理法，其中針對飼料相關內容，尤其針對微生物類飼料添加劑部分，有重要修改，並針對基因改造相關飼料原料等有了明確的規範。新的『飼料管理法』於104年7月23日起實施，其中內容重大變革可摘要為：

- (1) 以正面表列規範合法品項；
- (2) 強調製造、加工、分裝、輸入等流程，以確保品質與追蹤追

溯能力；(3) 新增基改微生物與相關產品，自製自用飼料戶管理，以及違反規範時的刑責。與其相關的『飼料添加物使用準則』於104年8月4日修正公告且即日實施，其內容新增飼料添加物的使用對象，用量用途及修改了部分其他應遵守的事項，使該準則更能符合實際需求。另有新增『飼料及飼料添加物追溯追蹤管理辦法』，於104年8月31日起實施，其中針對產品及其原料之追蹤追溯進行規範與管理，達到從源頭管理以維護飼料安全性的目的。同時此次更新的飼料管理法中，將可用的飼料原料與飼料添加物品目以正面表列的方式，分別詳列於『可供給家畜、家禽、水產動物之飼料』與『可供給家畜、家禽、水產動物之飼料添加物』兩份法規，並於104年12月2日公佈起實施。日後僅列於其中之原料及添加物可合法使用，未列於清單中者則不可使用。以微生物來說，實際公告生效時比對內容，發現微生物類從原先的僅乳酸菌一項，更新為16個屬，共48種，相關業者應予以留意。

## 新興食品原料

在廣大市場中求新求變或為原料成本因素，採用新穎原料作為食材，也很常見。業者須注意的是，若食品生產時所使用的原料落入【非傳統性食品原料申請作業指引】中定義的非傳統性食品原料，或中草藥但並未列入【可同時提供食品使用之中藥材】時，業者則有責任先行釐清該原料是否得以作為食品原料。相關資訊可透過食藥署公告的【可供食品使用原料彙整一覽表】進行查詢，若沒有於該表列中，可透過函詢的方式洽詢食藥署或針對該原料



依據前述非傳統性食品原料申請作業指引所列之相關安全性評估資訊提出申請。中藥之列管，主要由行政院中醫藥司公布之臺灣中藥典第二版列載之，可作為食品原料之相關中草藥，列載於【可同時提供食品使用之中藥材】若業者之原料未列載於上，須向洽詢中醫藥司。

## 食品製程品質管理

在食品製程過程中，國際間早訂有「食品良好衛生規範」(Good Hygienic Practices) GHP，食品餐飲業相關的危險分析與重要管制點(HACCP)制度(又稱之為餐飲業食品安全管制系統)，ISO 22000 食品安全衛生管理系統認證等規範，協助業主在管理生產時，確保產品的衛生與品質及安全。從原料進場到產品入倉以及運輸至通路均有詳細規範協助業者確保其產品之品質與衛生安全。上述管理系統，在國際上均行之有年，在執行上有其一定之必要性與公信力，同時也均非常強調在生產過程中的衛生與人員的教育訓練。

## 食品追溯追蹤

衛福部食藥署於 102 年公告「食品及其相關產品追溯追蹤系統管理辦法」，其中要求相關業者以紙本或電子方式，留存相關產品資訊、供應商資訊(進貨)、產品流向資訊(出貨)及內部追溯之紀錄資料。行政院食品安全辦公室的六大政策中的【強化食品安全措施】一項，其內容中的【食品追溯追蹤】便是在強調食品的追蹤追溯，該項辦理成果除於 103 年 10 月推動食用油脂追溯追蹤之外，亦由衛福部食藥署協助推動，目前由食安辦所公告的

成果資料顯示，已於 104 年 7 月 31 日公告 19 類食品業者分階段應建立食品追溯追蹤系統，其中包括 103 年已公告實施的食用油脂、肉品加工食品、乳品加工食品、水產品食品、餐盒食品、食品添加物，以及 104 年公告之 7 類大宗物資(黃豆、小麥、玉米、麵粉、澱粉、食鹽、糖)、2 類茶葉產品(茶葉、包裝茶葉飲料)、黃豆製品、嬰兒及較大嬰兒配方食品及市售包裝乳粉及調製乳粉等 12 類之新增業者。目前應建立食品追溯追蹤系統之食品業者共 19 類，約 5300 家(行政院食安辦食品安全資訊網，2017/06/27)。未來亦將持續責成衛福部食藥署持續依產業能力及風險控管等因素予以整體考量，規劃下一波應納入建立食品追溯追蹤管理系統之食品業者。

食品追溯追蹤制度為食品安全管理國際趨勢中的業主自主管理，與過往不同的在於業者必須為其自身產製及販售食品的安全負責，並掌握產品的原物料、半成品及成品的衛生安全，加強管控產品製程及品保制度，以符合食品良好衛生規範標準等相關法規規定，落實自主管理。此一制度，食藥署也為因應業者各種問題，提供了【應建立食品追溯追蹤系統之食品業者 QA 問答集】收集常見的問題，提供業者線上查詢，此問答集更新頗為積極，從 104 年 8 月訂定起至今，已有十一版更新。

## 消費者習慣

消費者習慣與知識，對整體食物鏈的中的食品安全來說，是很容易被忽略的一環。不可諱言的消費者在架上購買了衛生安全合格的食品後，隨後即時的行為

與習慣，常是造成家庭中因食品衛生安全衍生的原因。近年來歐美均有針對消費者習慣的大型研究計畫，並依據其相關資料，設計相對應的教育推廣訓練，將正確的知識普及大眾，改變習慣，更進一步的保障食品安全。台灣地處亞熱帶，氣候潮濕炎熱，食源性病原菌的孳生是很重要的公共衛生問題。這樣的地理環境與條件，對消費者的正確食品安全觀念更是要求。以冷凍食品來說，在購買時離開冷凍架到食用前，是否有重複多次的回溫解凍又重複冷凍？由於冷凍食品沒有添加任何防腐劑，所以主要是靠  $-18^{\circ}\text{C}$  以下的強冷使食物內的酵素和細菌失去活性。若貯存溫度上升，以至於食物內部的冰晶發生溶解現象，則酵素和細菌將開始活躍和孳生，食品的品質和衛生安全條件就會發生改變。所以購買冷凍食品應留意自行運送至再次冷凍前的時間，以及避免重複解凍冷凍的過程。再者，料理食物時所使用的器皿工具，若材質不恰當或是清潔消毒不徹底，也是微生物孳生的絕佳地點，更是造成家庭中常見由微生物汙染造成的腸胃不適。諸如生食熟食沾板刀具應分別使用，不可混用，避免不必要的交叉汙染等，亦需要留意並落實。料理者若本身攜有食源性病原菌，料理烹調的過程，是否有確實加熱，或手上有傷口直接接觸食材時，也大大增加了食品安全的風險。

## 總結

國際上不僅僅台灣，近年來食品安全案件均時有所聞，由上述趨勢可見，過去的單行法規已經無法滿足食品安全的要求。透過食物鏈的概念，從農場到餐桌

的一條龍管理，跨部會間的相互合作，業者本身的責任與品質把關，消費者的知識與行為習慣，對食品安全管理進一步的強化，是近年來國際上的趨勢。正確的觀念，科學性評估，透明有效的溝通，危害風險管理，從環境，飼料，食品原料，到消費者，食品安全應透過全民的協力合作，才能在這牽一髮動全身的食物鏈中，做到有效的把關。

## 參考文獻

1. 衛福部食藥署食品組，2017-04-21，衛福部、農委會、環保署持續監測戴奧辛背景值，守護國人健康。https://www.fda.gov.tw/tc/newsContent.aspx?cid=4&id=22070 (最後審閱日期：2017/06/27)
2. 行政院食安辦食品安全資訊網，2017/06/27，食品追溯追蹤。http://www.ey.gov.tw/ofs/cp.aspx?n=C19D0356F9FDE0CC (最後審閱日期：2017/06/27)
3. 衛福部食藥署食品組，2017/06/08，食安追追追，衛福部預告10大類食品業者自7月31日起實施食品追溯追蹤制度。https://www.fda.gov.tw/TC/newsContent.aspx?id=13648&chk=d13fd84d-67c0-437d-914b-2d112e1aacc9 (最後審閱日期：2017/06/27)
4. 衛福部食藥署，2017/03/01，應建立食品追溯追蹤系統之食品業者QA問答集，https://www.fda.gov.tw/tc/includes/GetFile.ashx?mid=133&id=10537&t=s (最後審閱日期：2017/06/27)
5. 衛福部食藥署，可供食品使用原料彙整一覽表 https://consumer.fda.gov.tw/Food/Material.aspx?nodeID=160 (最後審閱日期：2017/06/27)
6. 衛福部食藥署，2013/06/24，非傳統性食品原料申請作業指引 https://www.fda.gov.tw/TC/includes/GetFile.ashx?id=24158&mid=86 (最後審閱日期：2017/06/27)
7. 行政院衛生署中華藥典編修委員會中藥集小組，2013/04/01，臺灣中藥典第二版，http://www.mohw.gov.tw/dl-10573-63f3aa24-15be-4de6-8938-c037c9cb3368.html (最後審閱日期：2017/06/27)
8. 衛福部，2017/03/13，可同時提供食品使用之中藥材，http://www.mohw.gov.tw/dl-10430-d67fc685-99df-468f-b326-2eebec61f99.html (最後審閱日期：2017/06/27)
9. Panel on Biological Hazards，2017/03/14，Scientific Opinion on the update of the list of QPS-recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA，EFSA Journal，http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.4664/epdf (最後審閱日期：2017/06/27)
10. European Food Safety Authority (EFSA)，https://www.efsa.europa.eu/ (最後審閱日期：2017/06/27)
11. The FDA Food Safety Modernization Act (FSMA)，https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/fsma/ (最後審閱日期：2017/06/27)
12. Generally Recognized as Safe (GRAS) https://www.fda.gov/food/ingredientpackaginglabeling/gras/ (最後審閱日期：2017/06/27)

## 益生菌與伴侶動物的健康

生資中心 / 副研究員  
吳淑芬

### 一、前言

益生菌 (Probiotics) 的種類很多，如：酪酸梭菌、乳酸菌、放線菌、酵母菌...等，但是乳酸菌是最具代表性的腸內有益菌，因此乳酸菌常與益生菌畫上等號。在人類的飲食歷史中，乳酸菌早在數百年前，即以優酪乳等發酵食品的形式出現在日常飲食中，但直到1965年，Lilly和Stilweel才首次定義益生菌為「任何可以促進腸道菌種平衡，增加

人體健康效益的微生物」。而聯合國糧食及農業組織 (FAO) 及世界衛生組織 (WHO)，於2002年將益生菌重新定義為「活的微生物且在適當的攝取下有助於人體健康」。

### 二、益生菌在人體與動物體的生理作用異同

益生菌在人體健康的應用非常多元，常見應用於改善腸胃道功能、調節免疫功能、輔助調節過敏。近年來益生菌進一步應

用於各種慢性疾病，包括代謝綜合症，糖尿病，肥胖症和神經退行性疾病等可作為活菌型的生物治療標的。益生菌亦能預防許多老化的負面影響，如降低神經遞質水平、慢性炎症、氧化和細胞凋亡等，而腸道菌相的調控可以改善這些症狀 (Westfall *et al.*, 2017)。目前有越來越多的研究證據顯示，腸道菌相與腦之間存在著許多關聯，當腸道缺乏健康的菌群，可能使宿主的身心健康失調 (Zhou and Foster, 2015)。

除了應用在人體健康，畜牧生產也會將益生菌使用於飼料中。就動物營養而言，益生菌類的飼料添加劑之開發，可應用於提高動物生長、屠體品質、繁殖、改善營養、飼料利用率及動物健康福祉。在飼料中添加益生菌可以改善肉雞飼料轉換率、改善仔豬下痢，降低仔豬死亡率、調節動物免疫功能，若應用於發酵飼料，則能去除飼料原料中的抗營養因子，並提供動物活性乳酸菌 (余, 民 99 年)。

伴侶動物雖是動物，但因生活環境的緣故，對益生菌的需求有別於經濟動物，反而更趨近於人類。伴侶動物已和人類同居幾千年，尤其是居住在城市的犬貓，生活方式和飲食都與人類相似，面對腸胃道疾病、過敏、體重控制等問題，也同樣依靠益生菌提供適當的健康和營養調控。

### 三、微生物、伴侶動物與飼主的關聯

伴侶動物身上的微生物菌相非常複雜，常見於犬貓身上各部位的微生物如圖 1。一般而言，伴侶動物體內本身的微生物是最適合做為該動物的益生菌來源，因此開發相關益生菌產品

時，有必要了解伴侶動物體內的微生物狀態。犬貓腸胃道主要的乳酸菌種類為 *Lactobacillus sp.*，在腸道中各個部位均可發現 (Grzeskowiak *et al.*, 2015)。進一步分析犬隻全腸道中乳酸菌菌種，常見的有 *Lactobacillus reuteri*、*Lactobacillus murinus*、*Lactobacillus johnsonii* 及 *Lactobacillus aviaries* (Suchodolski *et al.*, 2008)，而貓的腸胃道中常見的乳酸菌有 *Lactobacillus acidophilus*、*Lactobacillus salivarius*、*L. johnsonii*、*L. reuteri* 以及 *Lactobacillus sakei*，這些微生物有部分亦會出現在人體的腸道中 (Ritchie *et al.*, 2008)。

由於伴侶動物和飼主一起生活，犬貓可能扮演傳遞者的角色，自身並不發病，將攜帶的腸胃道病原菌、寄生蟲或蛔蟲傳染給飼主，或者是自身與飼主都生病，引發人畜共通疾病。除此之外，伴侶動物和飼主因經常接觸，體表微生物會相互作用，共享皮膚的微生物群 (microbiota)。研究亦證實，因伴侶動物影響同居的嬰幼兒腸道微生物組，改善免疫功能，進而保護嬰幼兒，避免發生早期氣喘 (Grzeskowiak *et al.*, 2015)。由此可知，微生物、伴侶動物及飼主之間相互作用，關係密切，雖有引發人畜共通疾病的疑慮，但也並非全是負面影響。在良好衛生環境下，透過在飼料中添加益生菌，可以抑制伴侶動物腸胃道中的致病菌，達到保護伴侶動物腸胃道的目的，可有效避免引發人畜共通疾病，甚至預防飼主早期氣喘的益處，增進伴侶動物和飼主的健康。

### 四、益生菌促進伴侶動物健康的應用

胃腸疾病是伴侶動物就醫主要的疾病之一。對伴侶動物而言，環境、飼料、飲水、主人、同伴…等生活狀態的變化，甚至季節變換，都會造成伴侶動物的下痢或其他腸胃疾病。Gómez-Gallego 等人 (2016) 為了確認益生菌治療胃腸疾病的功效，將 60 隻急性腹瀉的病犬，隨機分組後，分別給予發酵乳或安慰劑。發酵乳是以 *Lactobacillus fermentum VET 9A*、*L. rhamnosus VET 16A* 以及 *L. plantarum VET 14A* 三種菌株發酵 18 小時，使總菌數達  $2 \times 10^9$  cfu/ml，隨飼料給予，連續餵食七天。結果顯示，給予發酵乳的組別，發酵乳對於腹瀉的病犬糞便有正面的影響，外觀狀態會恢復正常，這對飼主而言，是判斷犬隻下痢情形改善的重要指標。透過發酵乳的治療，也能使病犬保持食慾以改善身體狀態，並可減少病犬嘔吐的情形。此外，與安慰劑組相比，益生菌組的糞便中，於狗腹瀉期間所增加的 *Clostridium perfringens* 和 *Enterococcus faecium* 的濃度，會因攝取益生菌而降低。根據上述結果得知，給予益生菌發酵乳，對於改善犬隻急性腹瀉有正面作用，能幫助恢復犬隻健康，且推測與補充益生菌，使犬隻糞便中潛在病原菌減少有關。

益生菌改善宿主健康有幾種可能的作用機制，包含：生產抗菌化合物、營養物質的競爭和潛在病原體的黏附、微生物代謝的改變以及刺激免疫…等。益生菌補充劑目前已證實可以成功的預防和治療犬貓的急性腸胃炎、治療慢性腸道炎症 (IBD)、亦能預防動物過敏。除此之外，由於伴侶動物對益生菌的需求與飼主相近，所以現階段已知益生菌在人

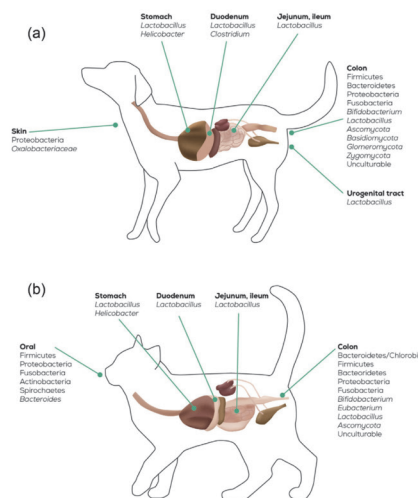


圖 1. 犬貓各部位常見之微生物群 (Grzeskowiak *et al.*, 2015)

類健康的應用項目，都有潛力在伴侶動物身上施行。因此未來益生菌在促進伴侶動物健康的新目標，可著眼於體重的控制、泌尿道感染以及幽門螺旋菌性胃炎和寄生蟲感染等問題。(Grzeskowiak *et al.*, 2015)

## 五、結語

研究顯示益生菌能應用在伴侶動物的疾病預防及治療上，但現階段伴侶動物使用的益生菌，多是人類益生菌產品的延伸，伴侶動物來源的益生菌產品並不多，未來需要研發人員投入篩選伴侶動物來源，更貼近伴侶動物需求的益生菌。除了菌株來源，益生菌使用的劑量與方式，也需要進一步的研究確認。此外，有鑑於伴侶動物對營養的需求、飲

食限制和人類不盡相同，亦須注意含鹽量的控制、營養限制因子的避免。不同種類的益生菌，在生產和製造方法，以及賦形的食物載體，都可能影響益生菌的功效，亦是伴侶動物益生菌產品開發需要注意的項目。

隨著生活型態的轉變，伴侶動物從顧家、抓老鼠的功能動物，演變成寵物，再進一步變成飼主口中的「毛孩子」。無論在心理層面和飼養照顧上，伴侶動物都扮演著家人一般的存在，飼主也因此更願意在促進伴侶動物健康上投入金錢與心力。伴侶動物與飼主間微生物組會相互作用，因此利用益生菌促進伴侶動物的健康，對飼主有所助益，共創雙贏的結果。

## 參考文獻

1. 余碧。民國 99 年。益生菌於畜產業之應用。農政與農情 213:34-37。
2. Gómez-Gallego, C., Junnila, J., Männikkö, S., Hämeenöja, P., Valtonen, E., Salminen, S., and Beasley, S. 2016. A canine-specific probiotic product in treating acute or intermittent diarrhea in dogs: A double-blind placebo-controlled efficacy study. *Veterinary Microbiol.* 197:122-128.
3. Grzeskowiak, L., Endo, A.,

Beasley, S., and Salminen, S. 2015. Microbiota and probiotics in canine and feline welfare. *Anaerobe* 34 : 14-23.

4. Lilly, D.M. and Stillwell, R.H. 1965. Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms. *Science* 147:747-8.
5. Ritchie, L.E., Steiner, J.M., and Suchodolski, J.S. 2008. Assessment of microbial diversity along the feline intestinal tract using 16S rRNA gene analysis. *FEMS Microbiol. Ecol.* 66: 590-598.
6. Suchodolski, J.S., Camacho, J., and Steiner, J.M. 2008. Analysis of bacterial diversity in the canine duodenum, jejunum, ileum, and colon by comparative 16S rRNA gene analysis. *FEMS Microbiol. Ecol.* 66 :567-578.
7. Westfall, S., Lomis, N., Kahouli, I., Dia, S.Y., Singh, S.P., and Prakash, S. 2017. Microbiome, probiotics and neurodegenerative diseases: deciphering the gut brain axis. *Cell Mol Life Sci.* [Epub ahead of print]
8. Zhou, L. and Foster, J.A. 2015. Psychobiotics and the gut-brain axis: in the pursuit of happiness. *Neuropsychiatr Dis Treat.* 11:715-23.

## 生物資源保存及研究簡訊 第110期

發行者：財團法人 食品工業發展研究所

發行人：廖啟成所長

主編：陳倩琪

編輯：王俐婷、吳柏宏、許璦文、黃學聰

本著作權依補助契約歸屬財團法人 食品工業發展研究所

地址：新竹市食品路 331 號

電話：(03)5223191-6

傳真：(03)5224171-2

承印：國大打字行

電話：(03)5264220

ISSN：1021-7932

GPN：2009001214

中華郵政新竹誌字第0030號

交寄登記證登記為雜誌交寄

