2007/8/30 上午 12:00:00

台灣新興微生物肥料產業介紹與專利保護

高啟明、蔡宛栩（　）

一、前言

微生物肥料係指利用特定活體生物擔任廣義肥料功能的產品，主要包括利用活微生物或是休眠孢子，如細菌(含放射菌種)、真菌及藻類等製劑，具有間接或直接提供植物養份的效果。土壤中的微生物種類甚多，它們與環境中的其它生物彼此互動，牽動著整個生態系的平衡。另一方面，微生物在自然界的角色，除了扮演生產者或消費者，同時也具有分解者的角色，其分解功能使得自然界的物質得以循環利用。此外土壤中微生物的存在，會改變土壤的理化性質，包括酸鹼值、溫度與通透性等。一般而言，土壤中微生物最重要的功能在於有機質的分解，除了提供各類生物營養來源外，還可兼具緩衝重金屬離子污染的功能。土壤中的微生物與動、植物可能形成共生的模式，幫助動、植物的生長，這些微生物稱之爲有益微生物。

若能了解各種微生物的特性，充分利用微生物與環境特殊的互動關係，就可以將微生物的功能做適當的利用，將微生物肥料的功能發揮的淋漓盡致。台灣地屬亞熱帶，氣候因子複雜，土壤條件因爲地形變化而有所不同，有關土壤微生物的了解卻極爲缺乏。土壤是一切生態與農業栽種的基礎，必需進行科學化的研究，尤其是土壤中有益微生物的運用更是微生物肥料未來是否能夠蓬勃發展的契機。文末並探討微生物專利權登記的重要性，期能將專利規範的概念納入此項新興產業，順利引領產業的發展。

二、土壤微生物與植物的相互影響

植物可以藉著陽光、水與二氧化碳進行光合作用以合成葡萄糖，供給細胞能量。此外植物生長最顯著的特徵是生物質量的增加，生物質量的增加來自於組成元素的吸收，包含氮、磷、鉀與特殊微量元素的獲得。這些組成元素最常見的來源就是肥料，不管是化學肥料或是天然有機質肥料都含有植物生長所必須的元素，經由根系的吸收作用，進而促進植物生長。但這些元素如何經過適當的轉化作用，則與土壤中的微生物關係密切；甚至大氣中的氮還必須靠土壤中固氮菌的協助，才可以有效的被植物所吸收利用。植物的根系具有固定植株的功能，此外它還具備從土壤中吸收水分與養分的能力。植物根圈指的是土壤直接與根接觸的區域，這些區域具有特殊的微生態環境，這是因爲植物的根會分泌一些物質，例如大分子醣類、胺基酸與特殊維生素，吸引大量的土壤微生物繁殖與聚集在根圈附近。土壤中有益微生物的種類甚多，以下就常被拿來應用的微生物，包含固氮菌、溶磷菌、硅細鹽細菌、植物根圈細菌與菌根真菌逐一做介紹（趙維良，2003）。

1. 固氮菌

(1) 共生性固氮菌

A. 環境說明：某些固氮菌可進入植物體內，形成瘤狀突起(根瘤或莖瘤)。 這類植物比其它植物更容易利用空氣中的氮作爲氮源，使植物生長效果較佳。

B. 特性說明：豆科植物與根瘤菌(*Rhizobium*)或慢生型根瘤菌(*Bradyrhizobium*)產生共生的關係。同時藉由豆科血紅蛋白(leghmoglobin)的幫忙，抑制氧氣的濃度，再由細胞內固氮酵素行固氮作用。另外，有一些非豆科植 物也會與微生物行共生的固氮作用，例如在木麻黃根部發現的弗蘭克氏菌(*Frankia* sp.)，可以幫助植物在缺乏氮的環境中生長。還

有一類的藍綠細菌(*Anabaena azollae*)會與水蕨類的滿江紅行共生固氮作用。

(2) 非共生性固氮菌

A. 環境說明：生存於土壤，植物表面，水中、根圈附近環境。

B. 特性說明：細菌本身就具有固氮功能，不需要特別與植物共生。包含固氮藍綠細菌，固氮螺旋菌(*Azospirillum* sp.)等與某些光合菌。一般而言，這類型的細菌提供植物利用氮素的能力比共生型細菌較差。

2. 溶磷菌

A. 環境說明：包含有真菌、細菌及放射菌(放射菌較少討論)。一般而言，農田施用磷肥，大約只有5~20%會被植物所吸收，其餘的會形成不溶性的磷酸化合物，堆積在土壤中。

B. 特性說明：磷是細胞內核酸組成的主要物質，也是植物生長時不可或缺的元素，它參與細胞許多的化學反應。溶磷菌以分泌有機酸爲其主要溶磷機制。一般而言，溶磷菌的溶磷對象有很大的差別，譬如有些對磷酸鈣的分解特別有效，有些則對磷酸鐵的溶解有效。

3. 硅細鹽細菌(silicate bacteria)

A. 環境說明：可在含有磷鉀鹽的礦石上生長。

B. 特性說明：此類細菌在生長過程中可以分解磷鉀礦，並釋放磷、鉀等元素。

4. 植物根圈細菌

A. 環境說明：在植物根系附近生長的微生物。受到根分泌物的影響，往往比附近土壤的微生物數量要高出許多。

B. 特性說明：例如*Azotobater* sp., *Acetobacter* sp.對不同植物皆有促進生長的能力。

(a) 直接促進植物生長：方法如下：(1)固定空氣中的氮素。分泌載鐵物質幫 助植物吸收鐵。產生有益植物的荷爾蒙刺激植物生長。分泌有機酸溶解礦物質促進營養鹽之吸收。

(b) 間接促進植物生長：方法如下：(1)產生載鐵物質，競爭環境鐵質，抑制病原菌繁殖。(2)分泌水解酵素，破壞病源真菌之細胞壁。(3)刺激植物產生抗菌物質，藉由刺激效果，誘導根部產生抗菌代謝產物，保護植物。(4)微生物可以產生抗生素，抑制有害微生物的繁殖。

5. 菌根真菌

A. 環境說明：與植物的根行共生作用，在自然界繁殖易受細菌競爭與壓抑。

B. 特性說明：共生型的菌根真菌可以協助植物吸收土壤中不易溶解的無
機磷，幫助植物對於微量元素的吸收，以及增強植物對逆境與病菌的抵抗能力。大致分成三類：外生型、內生型與內外生型。

(a) 外生型菌根真菌：纏繞在植物根部外面形成明顯的菌氈，菌絲侵入植物根部組織形成Hartig net特殊構造，可以形成天然屏障，保護植物免於病原菌的入侵。

(b) 內生型菌根真菌：菌絲可以幫助植物吸收水分與養份。菌絲侵入根部細胞，與植物細胞形成緊密構造，其中又分成三類。叢枝根菌、石楠類菌根、蘭類菌根。

三、國內微生物管理之相關規範

台灣對於微生物相關的管理，著重在各項管制措施，如衛生署訂定的「傳染病防治法」，明訂第一類至第四類法定病源種類及其防治措施，而「食品衛生管理辦法」負責各項食品安全之規範。此外疾病管制局訂有「病源微生物危險分類」，環保署訂有一系列管理微生物的法規，包含「遺傳工程環境用藥微生物製劑開發試驗研究管理辦法」、「環境用藥微生物製劑用於生態水源保育或保護區運作作業要點」藉以規範環境微生物的使用。另外根據動植物防疫檢疫局的規定，在「中華民國輸入植物或植物產品檢疫規定」下增訂管制有害生物名單，包含有32種細菌、77種真菌、475種病毒及植物質體，另外「動物傳染病防治條例」亦規範了人畜共通的病源微生物（石信德，無日期）。至於土壤微生物應用於農業栽培的管理規範，則尚未公告。

四、微生物新品種之寄存與專利保護

關於微生物獲得專利最重要的規定在於1994年修正公佈之專利法，本次修正刪除了原本對於微生物品種不予發明專利之限制，並於專利法第二十六條中明定「申請有關微生物之發明專利，申請人應該申請前將該微生物寄存於專利專責機關指定之國內寄存機構，並於申請時附寄存機構之寄存證明文件」。此外世界主要先進國家的專利制度均有微生物寄存之規定，也就是要求申請微生物相關專利時，專利申請人應同時寄存該微生物於指定機構。寄存的微生物在專利獲准後，則公開提供給公眾進行研發，其目的在於確保公眾可依據專利說明書的揭露，重複實施專利內容，台灣(IPO)與美國(USPTO)屬於此類。然而歐洲專利局(EPO)與中國知識產權局(SIPO)的規定比較不同，它們規定微生物在申請公告日起，就須提供給大眾據以實施其專利內容，以減少重覆研發之可能性。現階段國際上與我國有專利權請求互惠之國家包含澳洲、德國、法國、美國、日本、英國、瑞士及列支登斯敦大公國，意味著只要向任何一個互惠國家完成登記申請專利寄存微生物者，依照互惠精神台灣都給予承認，反之亦然，這樣在申請微生物專利的程序上更顯得方便許多。

五、微生物之專利運用限制

一般而言，購菌者自菌種保存中心購得專利寄存微生物時，必須限制其使用規定，包括限制用途或規定此專利寄存微生物僅可用於科學實驗，另外規定此微生物不得轉讓予他人。另外值得注意的是歐洲專利局(EPO)規定微生物在專利申請公告日，得寄存在指定機構開放給大眾使用，但是如此一來就有可能產生專利尚未取得，「專利對象」已經外洩，導致專利申請人權利受損的疑慮。對於最後獲得專利保護的微生物而言，有專利法可以作爲排除他人非法使用、販賣、製造此微生物的手段；對於專利駁回或不准的情況，歐洲專利局另有一個關於微生物專利運用限制較爲特殊的規定。專利申請人在專利局將專利資料公開之作業就緒前，可向專利局提出要求(1)在獲准專利公告前，或者(2)對於不准或撤回的專利案，在申請日起算二十年的期間，限制寄存的微生物僅可提供給專利申請人認定或專利局認定的專家，而非一般人；推測其目的是爲了對已經公開但卻未獲准專利之專利申請人，補償其將微生物公開之代價，因此給予在類似專利權期間內允許對提供微生物的對象加以限制（鍾順昌、廖啓成、陳玉芬，2001）。

六、結語

在空氣、土壤、海洋、湖泊、動植物等天然或人爲的各類環境中均可發現微生物的蹤跡，然而目前全世界對微生物的了解仍然極爲有限，根據統計現在已知的微生物大約佔全世界微生物種類的5~10%。在實驗室裡可以分離與培育成功的微生物也不多，因此需要專門的知識進行微生物肥料的開發。值得注意的是，利用歐洲專利局(EPO)資料庫所查詢得到全世界有關生物性肥料的64篇專利得知，申請專利核准的標的包含下列三項：（1）微生物的品系；（2）微生物肥料的製程或方法；（3）微生物肥料的設備。國內業者在進行微生物肥料產品開發時，宜事先進行專利規範的調查，了

解是否有侵害他人智財權的疑慮，避免因爲侵權而付出龐大的代價。

在日本，對於微生物肥料的開發投入相當多的心血，相關的研究報告很多，但是到目前爲止還是沒有一個完整的規格規範。中國發展微生物肥料已經有50年的歷史，在1994年中國農業部訂定了第一個微生物肥料標準，並於1996年將微生物肥料納入國家檢驗登記管理範疇。台灣位處亞熱帶，生態條件很適合微生物繁殖，本土菌株種類繁多，在微生物肥料的研究上佔有先天條件之便。此外在過去幾十年來，台灣依賴完善的農業基礎設施，培育出許多優秀農業科技人才，奠基了農業科技研究的扎實基礎。因此本文認爲微生物肥料產業的研發關鍵在於朝本土、專利、法規的制定三方面著手，建立我國微生物肥料的國家標準，藉以規範合法與非法產品，引導產業發展，相信這項新興環保產業擁有無限光明的前景。

參考文獻

石信德(無日期)。*微生物遺傳資源之管理現況*。上網日期：2007年8月15日。取自：http://www.cc.nctu.edu.tw/~kjni/files/NSC/Biotech/Genetic/Countries/Taiwan/7-%B7L%A5%CD%AA%AB%BF%F2%B6%C7%B8%EA%B7%BD%A4%A7%BA%DE%B2z%B2%7B%AAp.doc

趙維良(2003)。台灣土壤微生物之收集應用。*中正基金會專題研究報告，第7號*，13-34。

鍾順昌、廖啓成、陳玉芬 (2001)。*美國專利早期公開制度對生物科技專利的影響*。上網日期：2007年8月15日。取自：http://pcm.tipo.gov.tw/pcm/pro_show.asp?sn=6