

農用生物製劑產業發展 與有機農業

撰文/楊玉婷·陳世廷

農用生物製劑包含生物農藥以及生物肥料，乃是指以生物性天然資材所產製，用於取代傳統化學農藥及肥料的製劑。事實上，農業上最早使用的農藥及肥料資材多為生物製劑，在二次世界大戰後，化學農藥、肥料才成為全球植物保護製劑的主流，然而農藥和化學肥料被大量使用雖然促成產量提升的綠色革命，卻同時也帶來許多生態上的衝擊，因此引發環保意識的抬頭，並逐漸帶動農用生物製劑產業的發展。本文分別針對生物農藥、生物肥料探討產業現況及潛力、以及全球有機農業運動與價值，以掌握未來農業發展之重要趨勢。

全球發展現況

（一）生物農藥

生物農藥是指由動物、植物、微生物等天然資材所產製的農藥，對非標的生物較為無害，包含天然素材（例如印楝素）、微生物製劑（例如細菌、真菌）、生化製劑（例如昆蟲費洛蒙）、天敵昆蟲（例如寄生蜂）等。一般而言，相對於化學農藥，生物農藥的作用機制較具有專一性，意即生物農藥對特定病蟲有作用，但對於人類、野生動物、害蟲的天敵通常不具毒性，甚至可於農作物採收前使用亦不會對人類造成危害。生物農藥已被應用至綜合性病蟲害管理 (Integrated Pest Management, IPM)，以減少化學農藥使用，降低抗藥性發生機率，減少化學製劑使用對環境及人體造成的風險。由於生物農藥

安全性高、對環境友善、較無殘毒問題，除了 IPM 外，部分生物農藥也被允許用於有機農業。

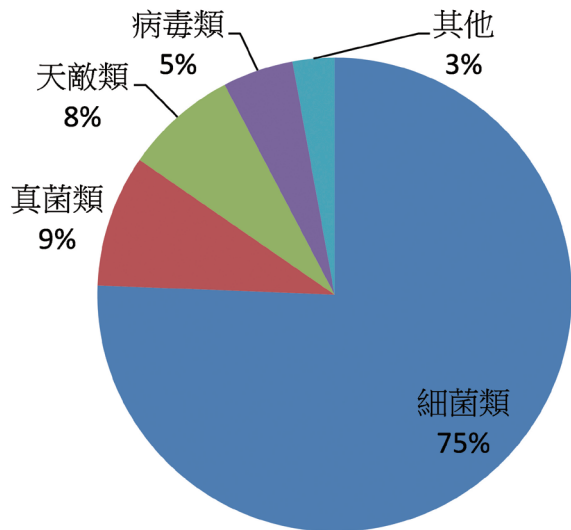
自 20 世紀末全球化學農藥市場的成長已趨緩，根據 BCC Research 指出，全球農藥市場規模 2014 年為 618 億美元，至 2019 年將成長至 837 億美元，年複合成長率 (CAGR) 為 6.3%。其中，全球生物農藥市場規模 2014 年為 36 億美元，至 2019 年將成長至 69 億美元，年複合成長率為 13.9%。生物農藥占農藥市場之比重將由 2014 年的 5.8%，增加至 2019 年約 8.2%。顯示生物農藥逐漸成長取代傳統化學農藥的趨勢（表一）。

生物農藥市場以細菌類產品為大宗，約占 75%，其中又以蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*, Bt) 產品最多，約占整體生物農藥市場規模七成，其次為枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*, Bs)，約占整體的 4%（圖一）。

表一 全球生物農藥市場規模

	2014	2019	成長率 ¹
農藥	618	837	6.25%
生物農藥	36	69	13.90%
生物農藥占比	5.83%	8.24%	-

說明：¹年複合成長率(compound annual growth rate, CAGR)。
資料來源：BCC Research；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。



註：其他包括原生動物(protozoa)、線蟲(nematodes)等。
資料來源：BCC Research；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖一 2010年各種生物農藥市場規模佔比

基於環境保護與安全考量，各國政府鼓勵產業界朝向低毒性的活性成分開發，並提供快速審查的誘因，有利於生物農藥上市；此外，於劇毒化學農藥禁用、農藥殘留標準趨嚴、IPM 農法推廣等政策下，為生物農藥帶來更多發展機會。在市場供需方面，有機農業規模不斷增加，帶動生物農藥需求提高，並刺激相關投資增加；隨著資源投入，將促進活性成分開發、製程設計、劑型改良等技術提升，使產品純度與活性大幅提高，增加穩定性及保存期限，擴大生物農藥產品的應用層面。整體來說，目前全球安全意識抬頭、各國對化學農藥管理政策趨於嚴格、安全用藥與整合型病蟲害管理 (IPM) 的觀念興起，以及全球有機農業的發展等趨勢，成為推動生物農藥市場成長的主要驅力。

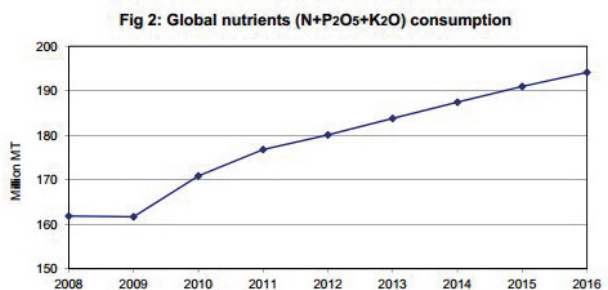
(二) 生物肥料

生物肥料是指可替代部分化學肥料，供應作物養分，提高土壤中養分之有效性的生物製劑。如微生物肥料是指成分含具有活性微生物或休眠孢子，

包含細菌、放線菌、真菌、藻類或其代謝產物之特定製劑，應用於作物生產，利用活體微生物擔任廣義肥料功能之產品，具有肥料功能（固氮作用、溶磷作用、分解作用）及其他功能（促進生長及吸收、抗逆境、提早開花及收穫、幫助植物抵抗病蟲害）。在土壤中利用活體微生物之作用，可直接提供植物養分，或促進養分利用有效性，或改良土壤之理化、生物性質，藉以增加作物產量及品質。

由於生物肥料可替代部分化學肥料，供應作物所需養分及提高土壤中養分之有效性，由化學肥料市場可了解生物肥料產業前景。以全球整體肥料市場觀之，依據 FAO 統計全球肥料之用量於 2002 年為 1 億 4,686 萬公噸。FAO 依照相關影響因素推估全球肥料需求量。整體肥料營養的用量 (consumption) 在 2011 年估計為 1 億 7,680 萬公噸，並在 2012 年達到 1 億 8 千萬公噸。以每年 1.9% 的成長率，可在 2016 年底 達到 1 億 9,410 萬公噸（圖二）。

氮肥 (N)、磷肥 (P_2O_5) 及鉀肥 (K_2O) 等類別，估計在 2012 年的全球需求量分別為 1.1 億、0.42 億及 0.29 億公噸，至 2016 年可達 1.15 億、0.45 億及 0.33 億，在 2012 年三種肥料的年成長率分別估計分別為 1.6%、2.4% 及 2%，自 2012 年至 2016 年的成長率則估計分別為 1.3%、2% 及 3.7%（表二）。



資料來源：FAO。

圖二 2008-2016年全球肥料用量

表二 2012-2016年全球各類別肥料需求量

World demand for fertilizer nutrients, 2012-2016 (thousand tonnes)

Year	2012	2013	2014	2015	2016
Nitrogen (N)	109,928	111,558	113,063	114,504	115,956
Phosphate (P ₂ O ₅)	41,525	42,731	43,487	44,251	45,013
Potash (K ₂ O)	28,626	29,494	30,879	32,208	33,163
Total (N+P ₂ O ₅ +K ₂ O)	180,079	183,782	187,429	190,963	194,132

資料來源：FAO。

在全球整體肥料市場成長率趨緩的同時，生物肥料市場卻有可觀的發展空間。市場研究公司 Grand View Research 指出在 2014 年全球生物肥料市場規模約 53.6 億美元，並預期全球生物肥料市場自 2013-2020 的年複合成長率可達 15.4%，預計美國生物肥料市場在 2022 年產值將會超過 25 億美元（圖三）。固氮產品為主要市場，在 2014 年的市占率約為 75%。另一市場研究公司 Markets and Markets 指出，領導企業聚焦在當地及海外市場，並致力於建

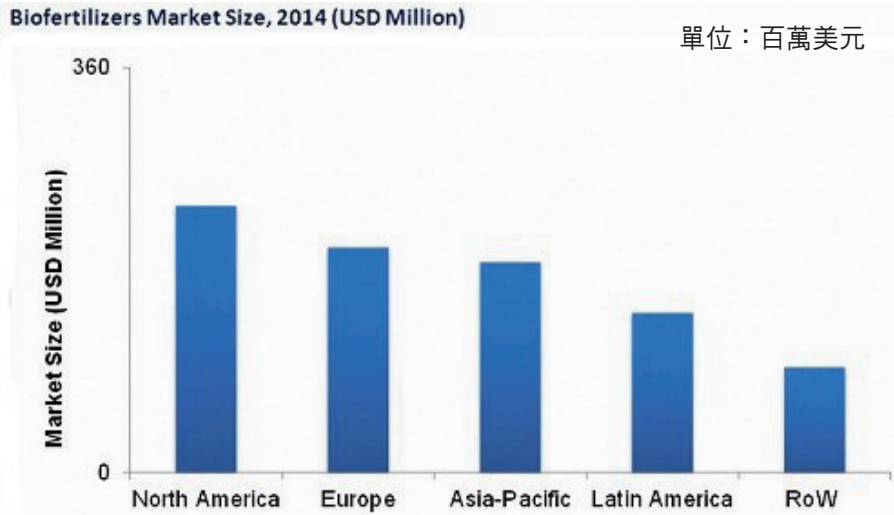
立新廠以擴充產能與產品線。

北美、歐洲為全球最主要的生物肥料市場，在 2014 年佔整體市場約 54%，主要是由於消費者對於有機食品的偏好以及對化學肥料引起環境危害的重視。亞洲區域生物肥料市場佔全球超過 15%，主要原因為中國和印度認為生物肥料有助於降低成本及提高產量，而中國因為有機農業的興起，帶動生物肥料的使用量（圖四）。



資料來源：Grand View Research。

圖三 2012-2022年美國生物肥料市場



資料來源：Expert interviews and MarketsandMarkets analysis。

圖四 2014年全球各地區生物肥料市場規模

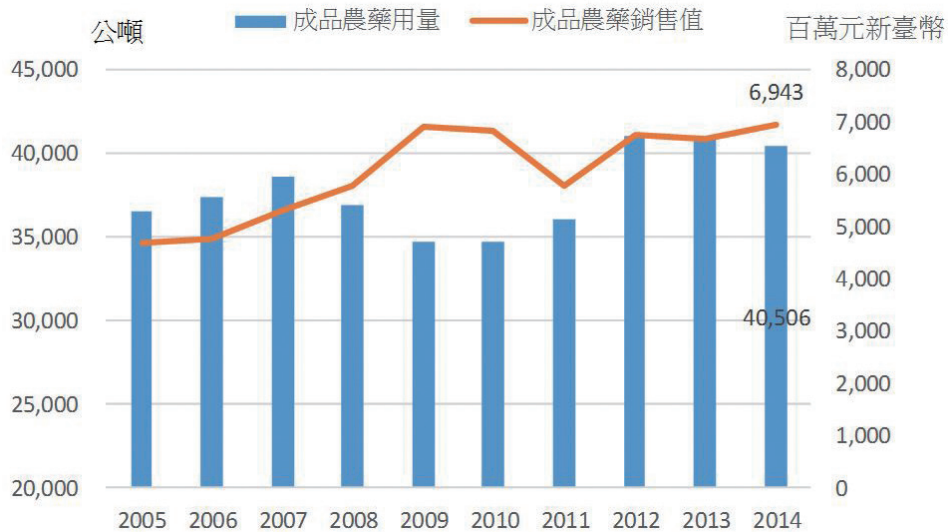
臺灣發展現況

(一) 生物農藥

臺灣化學農藥成品農藥市場規模 2005-2014 年呈現成長趨勢，由 2005 年新台幣 46.9 億元成長至 2014 年新台幣 69.4 億元，年複合成長率 (CAGR) 為 4.45%；同期間銷售量略為增加，從 3.65 萬公噸增加

至 4.05 萬公噸，CAGR 為 1.15%。該期間成品農藥整體而言售價增加，平均單價從每公噸 12.9 萬元增加至每公噸 17.1 萬元 (圖五)。

臺灣生物農藥市場僅占整體農藥市場約 4%，尚處於發展初期。根據台灣經濟研究院生物科技產業研究中心 2014 年 5 月至 9 月調查我國農業生技相關產業廠商，根據其中 12 家有效回卷進行統計推估，



資料來源：台灣區植物保護工業同業公會；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖五 我國2005-2014成品農藥用量及銷售值

我國 2013 年生物農藥產值約新臺幣 3.4 億元。相關產品包含微生物製劑如蘇力菌、庫斯蘇力菌 E-911、枯草桿菌、甜菜夜蛾核多角體病毒、賜諾殺、純白鏈黴菌素等；生化製劑則如勃激素 A3、勃寧激素、甜菜夜蛾費洛蒙、斜紋夜蛾費洛蒙等；天然素材如印楝素、除蟲菊精、魚藤精等。其中，印楝素、甜菜夜蛾核多角體病毒、賜諾殺、勃寧激素等完全由進口供應；另外，蘇力菌、勃激素 A3 也是以進口為主，雖然國內有生產，但主要為進口農藥原體再加工為成品（表三）。

（二）生物肥料

以整體肥料市場規模觀之，我國化學肥料的施用約在 1975-1995 年期間為高峰，2013 化學肥料的使用量 100 萬公噸。近年我國肥料因受耕地規模縮減及合理化施肥政策推廣等影響，總使用量為負成長，在 2004-2013 年期間的年複合成長率為 -1.97%，呈現衰退趨勢（表四）。

目前國內微生物肥料產業有超過 20 家公司研發生產微生物相關產品，尚屬新興產業，產品開發主要為根瘤菌、溶磷菌及菌根菌等，成品主要以液體或固體醱酵方式產製，產品大部分供應國內高經濟作物，如蓮霧、高接梨、葡萄等利用，業者多屬小型企業經營為主，研發人力及資金仍顯不足，亟需透過與學研界合作開發創新產品，以提升產品開發能力。

我國有 17 項微生物肥料商品完成註冊登記，均為臺灣製造，登記之肥料品目為溶磷菌肥料 16 項，微生物種類包括：*Bacillus safensis*、*B. licheniformis*、*B. subtilis* 及 *B. amyloliquefaciens*，以及叢枝菌根菌肥料 1 項，6 微生物為 *Glomus mosseae*。至於豆科根瘤菌肥料、游離固氮菌肥料、溶鉀菌肥料，甚至複合微生物肥料目前均無註冊登記之商品（表五）。

表三 我國核准登記之生物農藥列舉

類別	名稱	農藥原製	農藥原進	農藥製	農藥進
微生物製劑	蘇力菌		√	√	√
	庫斯蘇力菌E-911	√		√	
	枯草桿菌	√		√	
	甜菜夜蛾核多角體病毒				√
	賜諾殺				√
	純白鏈黴菌素			√	
生化製劑	勃激素A3		√	√	√
	勃寧激素				√
	甜菜夜蛾費洛蒙	√		√	
	斜紋夜蛾費洛蒙	√		√	
天然素材	印楝素				√
	除蟲菊精			√	
	魚藤精			√	

說明：「農藥原製」、「農藥原進」、「農藥製」、「農藥進」為許可證類別，分別指農藥原體製造、農藥原體輸入、成品農藥加工、成品農藥輸入。

資料來源：農藥資訊服務網；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

表四 我國歷年化學肥料施用情形

單位：公噸、公頃、公斤/公頃

年	總施用量	耕地面積	單位面積施用量
1960	681,362	869,223	784
1965	767,256	889,563	863
1970	666,215	905,263	736
1975	1,384,791	917,111	1,510
1980	1,359,907	907,353	1,499
1985	1,305,437	887,660	1,471
1990	1,358,860	890,090	1,527
1995	1,382,139	873,378	1,583
2000	1,257,699	851,495	1,477
2005	1,141,483	833,176	1,370
2010	1,030,819	813,126	1,268
2013	999,908	799,830	1,250

資料來源：農業統計年報；台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

國內研發製造及國外進口微生物肥料商品日益增加，為保障農友權益及維護土壤生態環境之安全，應檢附微生物肥料作物毒害、生物毒性及環境生態試驗報告，目前已有細菌 8 個、真菌 4 個及酵母菌 4 個，計 16 個微生物肥料菌種已納入「已被鑑定為安全之微生物肥料菌種」，可確保使用者及環境安全，加快其他菌種的篩選。

生物肥料產品發展方面，需要農業廢棄物資源化利用、微生物肥料開發、產量製程開發、成品使用技術開發、毒理驗證安全評估，以及農業廢棄物資源化利用工程設備開發等技術。

未來發展趨勢

我國位處於亞熱帶地區，為高溫多雨之氣候型態，易導致病蟲害孳生，對農藥的需求大，且土壤有機質含量普遍偏低，且多為酸性土壤，使作物利用土壤中營養素受很大的限制。為提高農業耕作與農藝栽培的收益，同時兼顧環境保護與安全考量，我國也政府鼓勵環境友善的生物農藥及肥料等製劑發展。因此，如能適當利用發展農用生物製劑，替代部分化學農藥及肥料，將對農業永續發展帶來很大助益。整體而言，農用生物製劑未來發展趨勢如下。

(一) 生物農藥

1. 友善環境/有機產品開發

全球有機食品需求廣大，有機食品及飲料的市場銷售價值在 2013 年已達 720 億美元，與 1999 年相較已有 5 倍的成長，因此可應用於有機農業的生物農藥產品為產品開發的一大利基。如代表廠商美國生物農藥公司 AgraQuest Serenade 系列、Sonata、Ballad Plus、Rhapsody、Requiem 等產品已被列入

表五 我國微生物肥料登記情形

類別	菌種別	數量	公告安全菌種*	產地
溶磷菌肥料	<i>Bacillus safensis</i>	9		臺灣
	<i>Bacillus licheniform</i>	4	V	臺灣
	<i>Bacillus subtilis</i>	2		臺灣
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	1		臺灣
叢枝菌根菌肥料	<i>Glomus mosseae</i>	1	V	臺灣

資料來源：農糧署，台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理(更新日期2015年7月)。

說明：*公告安全菌種，經農委會確認之微生物菌種，符合菌種係存在於國內自然環境者、菌種與人類健康之疾病無關、菌種對植物無病原性等。

美國有機資材審核協會 (Organic Materials Review Institute, OMRI) 的清單中，可用於有機農業。

2. 活性成分、製程、劑型等技術提升

隨著資源投入，將促進活性成分開發、製程設計、劑型改良等技術提升，使產品純度與活性大幅提高，增加穩定性及保存期限，擴大生物農藥產品的應用層面。例如費洛蒙生化農藥以蒸散劑形式施用，由於生化農藥性質類似於化學農藥，也可考慮應用緩釋劑型概念的微膠囊型態，以控制釋放速度。而目前微生物農藥常用的製劑為可濕性粉劑，但也持續發展水分散性粒劑等效果更佳的製劑。此外，在包裝設定上，也需依據產品特性進行合適的設計，例如 Arysta LifeScience 的天敵產品 - 寄生蜂，即以礦物質為基質，包裝內含有寄生蜂的蛹，經由封口控制包裝內的濕度，按照指示存放，保存期限約可達 7 至 8 個月，施用至田間後約 24 小時內寄生蜂即可孵化。

3. 複配產品開發

複配產品為一發展趨勢，例如將兩種以上微生物混合製成複方，以擴大殺蟲抗病的範圍與成效；另一類是將微生物與農用抗生素或化學農藥混合而成的生化複配農藥，以增強病蟲害防治效果、降低化學藥劑使用量、減少抗藥性發生。由於生化複配產品是把生物製劑搭配在化學農藥中，產品施用時接近農民慣用的方法，因此較易被農民接受，推廣上也比較容易切入原有的銷售體系。

早期投入生物農藥研發的生技公司是以中小型公司為主，部分公司經濟規模過小，逐漸被其他生物農藥或生物肥料公司整併。但另外有資金較充足的公司，透過產品組合增加與行銷網絡的建立，已逐漸擴張成長為跨國的生物農藥公司。另一方面，儘管生物農藥發展初期是以中小型生技公司為投入主力，但現在跨國農化大廠已開始增加此領域的佈局，例如近年 Bayer CropScience 收購以色列 AgroGreen 的生物性殺真菌劑與殺線蟲劑產

品，Syngenta 收購開發 Afla-Guard 生物農藥的美國 Circle One Global 公司等，可見化學農藥巨擘已不再漠視這塊快速成長的市場，這樣的趨勢也為研發生技公司注入活水。隨著農化大廠的參與程度越深，預期生物農藥與化學農藥之間的搭配將會越緊密，其中的發展重點包括避免或減低抗藥性，以延長化學農藥的市場壽命。

4. 防治目標多樣化

生物農藥中，特別是微生物製劑，有效成分可能多樣化且機制複雜，研發生技公司之產品發展，仍需要針對作用機制等項目深入研究，持續加深產品開發的深度與廣度，並進而擴大其防治應用範圍。如 Syngenta Bioline 研發的多種蟎類產品可分別防治薊馬、紅蜘蛛、粉蝨等。又如荷蘭科伯特生物系統有限公司 (Koppert Biological Systems, KOPPERT B.V.) 以捕食蟎為主要營業項目 (防治葉蟎)，但也投入寄生蜂、瓢蟲、花椿象、食蚜蠅、瘿蚊、盲蝽、草蛉等天敵昆蟲的開發，以及有益微生物木黴菌的開發，完整的防治對策可提供田間應用上更健全的防線。除了防治農業害蟲以外，防治農業雜草也是生物農藥發展的目標之一，如美國亞培公司註冊了一種棕櫚疫病菌 (*Phytophthora palmivora*) 用來防治柑桔園的莫倫藤 (*Morrenia odorata*)，其商品名為 DeVine[®]，又如加拿大沙斯卡頓市 (Saskatoon) 之 Philom Bios 生技公司開發出 BioMal[®] 的真菌殺菌劑，僅能感染加拿大西部雜草圓葉錦葵 (*Malva pusilla*) 可非常有效地殺死此雜草。

(二) 生物肥料

1. 以技術提升生物肥料產品利用性

固氮產品在生物肥料中屬於較成熟的商品領域，產品發展上宜朝向更有效的劑型與傳遞技術開發，如生物肥料主要領導廠商 Novozyme 運用 LCO (lipo-chitooligosaccharide) Promoter Technology，可使作物更有效獲得其產品 Optimize[®] 中

Bradyrhizobium japonicum 的功效，強化作物根圈系統發展，包含可提高根瘤發展、強化生長勢與發芽率，並提高種子處理的有效期等優點。

2. 篩選更具優勢菌株

生物肥料的使用在於追求促進作物更優良的生長表現，菌株找尋上須兼顧許多層面，包含促進根系發展、抗逆境、種子品質、早熟與一致性、高產量等特性。另外在固氮生物肥料產品方面，由於固氮產品的成熟性，技術上也應朝向更抗環境逆境的產品進行研發，例如對低溫更具耐受性的根瘤菌。在微量元素方面，開發溶鐵磷細菌、植酸鈣分解菌、溶磷放線菌及溶磷酵母真菌等多功能溶磷微生物，可溶解土壤中不易被作物利用的難溶性磷，節省 1/2 化學肥料施用量，可有效增加作物對磷之吸收。

3. 綜效性產品開發

根瘤菌與土壤中真菌共同作用已證實可提升磷的利用率，並帶來最高的產量，如同複合肥料逐步取代單質肥料成為產品趨勢，生物肥料也重視營養素的加乘作用，如能開發綜效性的產品，將可更有效促進營養素的吸收利用。綜效性的產品如 Novozyme 的 TagTeam® 強調，其綜合性的作用比單獨使用根瘤菌，可使豆菽類作物產量更高，乃為固氮作用與溶磷作用共同發揮功效所致。

4. 堆肥與農業廢棄物資源化再利用

農業廢棄物包括禽畜排泄物、蔗渣、稻草及稻殼等大宗生物質量未能妥善利用，常以燃燒或掩埋等方式處理，不僅浪費資源，也造成環境污染，使用木黴菌與枯草桿菌可將廢棄物中不穩定的有機組成分加以分解，轉換為安定的腐植質成份，可增加土壤有機質含量及增加土壤中磷的有效性，增進作物吸收的能力，還有助於建立永續農業經營模式。目前台中農改場已有多項技轉商品化的產品如福壽實業股份有限公司的活麗送(木黴菌菌種 CT103、液化澱粉芽孢桿菌菌種 TCB428)，所產製之堆肥具有

提升肥料利用率，促進作物根群發展及磷肥吸收能力，並能同時減緩土壤病原菌危害情況的綜合效果。

全球有機農業運動

自工業革命及綠色革命以來，農業生產效率大幅提升，但卻引發許多環境衝擊。在健康面，化學農藥造成生態及人類健康的危害；在資源面，化學肥料的使用大量耗用石化能源。有機農業運動在 20-40 年代於歐陸興起，在 70 年代隨環境保育意識抬頭而蔚為潮流，顯示社會在面對慣行農業帶來的問題時，期望發展出糧食生產體系與自然環境得以互惠互利共榮的一種永續經營模式。以生態的觀點而言，過去的農業發展是一種違反自然的活動，而有機農業正是人類在過度以效率經營進行糧食生產的情況下，生產者與消費者對於農業生產體系的一種反思。

其中，消費者意識在價值思維中更值得被重視。依據聯合國、OECD 的定義，有機農業的定位為不使用農用化學品、盡量減少外來投入物之結合農藝、生物、機械的耕作模式，而國際有機運動聯盟 (International Federation of Organic Agriculture Movement, IFOAM) 更進一步將有機農業的理念提升至具備以下原則：(1) 健康 (Health) 原則：有機農業必須維護和促進土壤、植物、動物、人類和地球的健康，將之視為整體而不可分割。因此應避免使用化學肥料、農藥、動物用藥和食品添加物的使用，以避免對健康產生不良影響。(2) 生態 (Ecology) 原則：有機農業應以生態系和生態循環為基礎，與其共事，模仿其模式，並幫助維護其永續性。這項原則指出有機農業的生產必須以生態程序和循環為基礎，藉由生產環境的生態維護而達到滋養和健康。(3) 公平 (Fairness) 原則：有機農業應建立於確保相同的環境和生命機會的公平關係之上。公平的特性在於人類之間，以及人類和其他生物體之間，彼此應共享世界平等、尊重、正義和道德規範。(4) 關懷 (Care) 原則：有機農業應在一個可預警且負責的態度下進行管理，以保護現有和未來世代以及環

境的健康和福祉。

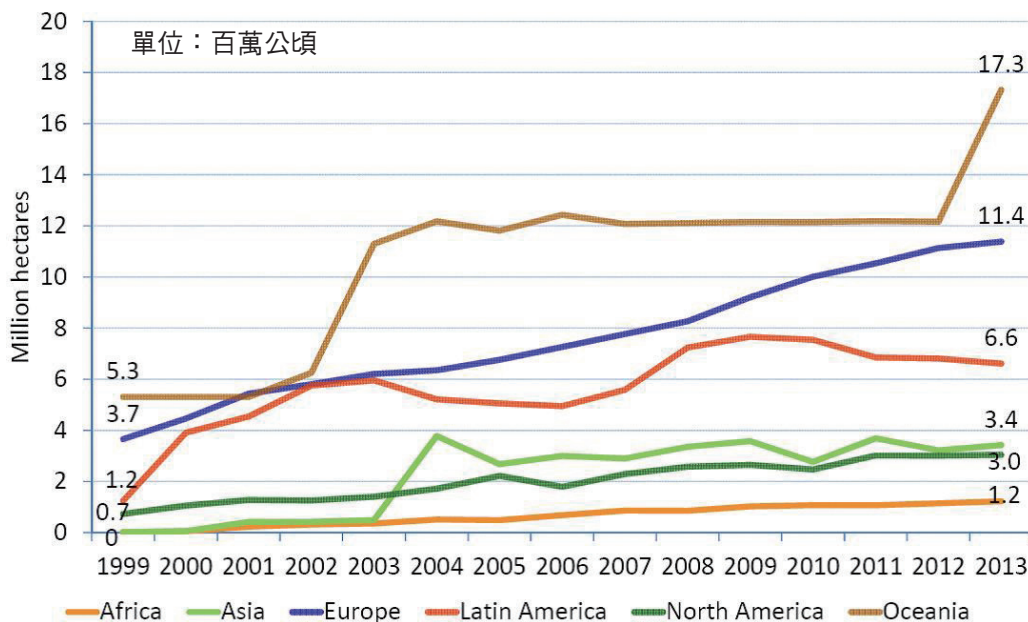
因此有機農業對於消費者而言，除了健康，也是深富自然及人文關懷精神的食材選項，而無論有機農業是否成為糧食問題及環境衝突的解答，有機產品市場正急速成長。由供給面的角度觀之，在 2002-2011 年間全球有機生產面積以 7.3% 年複合成長率成長，至 2013 年全球已有 170 個國家投入有機栽培，全球有機農業規模達 4310 萬公頃，以大洋洲及歐洲為最大產區（圖六）；而在需求面，全球有機食品及飲料的市場銷售價值在 2013 年已達 720 億美元（超過 576 億歐元），與 2010 年相較為 22% 的成長（圖七）。因此全球消費者對於有機理念的支持，勢必帶動未來有機產業蓬勃發展。

我國有機農業自 1986 年由行政院農業委員會號召學者專家進行有機農業可行性評估而發展以來，近年有機驗證面積成長快速，然而，臺灣以不利有機產業的小農經營體系，又面臨消費者信心不足的環境，有機農業未來發展面臨諸多考驗。而紐西蘭政府為發展有機農業，早在 2003 年即委託私人顧問

公司進行有機農業的十年發展規劃，使其以僅占全國耕地 1.2% 的有機農業面積，成功建立全球知名優質健康農產品的形象。因此，我國以土地資源有限的發展條件，如何以健康、生態、公平、關懷等原則來創造農業價值為我國農業發展之重要課題。

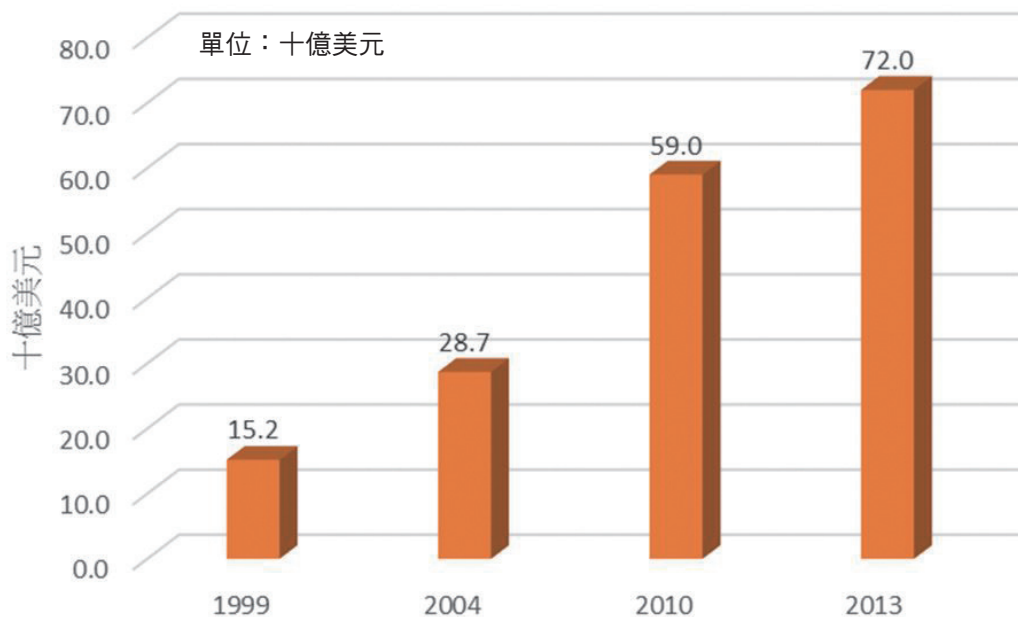
結論

隨著近年來環保意識抬頭、食品安全受到重視，各國政府對於化學農藥的使用法規趨向嚴格，以及強調維持農業和自然環境互惠互利關係、不使用化學農藥及肥料減少環境負擔的全球有機農業運動的興盛，以上因素造成近年來農用生物製劑的使用量快速成長，隨著分子生物、生物基因體學、IPM 病蟲害整合管理等技術的演進，未來全球農用生物製劑應該會朝向開發綜效性產品或複方配方，使生物製劑同時具有肥料與植物保護的效果；利用生物基因體技術所延伸之分子育種技術快速篩選具有生物製劑潛力菌株；以及藉由微生物將農用廢棄物再資源化等方向發展，而臺灣生物製劑的發展尚



資料來源：FiBL-IFOAM-SOEL-Surveys 1999-2015。

圖六 1999-2013全球有機農業生產規模



資料來源：The Global Market for Organic Food & Drinks (Organic Monitor); 台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

圖七 1999-2013年全球有機食品及飲料的市場

在初期，可從盤點目前學研單位具有商品化潛力的菌株，建立優良菌株資料庫，將潛力菌株進行大量生產的最適化，使廠商可進行大規模生產轉化成商品，另一方面臺灣生態環境豐富，蘊藏許多具有優良性狀的菌株，可使用生物基因體學中的分子育種技術快速篩選出優良或具綜效性菌株，經過產官學

研各界共同合作，提升我國農用生物製劑科技與產業之國際競爭力，提升我國有機農產品之質量，促進有機農業發展。

AgBIO

楊玉婷 台灣經濟研究院 生物科技產業研究中心 專案經理
陳楷廷 台灣經濟研究院 生物科技產業研究中心 助理研究員

參考文獻

1. 陳瑞榮、李國基 (2014)，微生物農藥及微生物肥料產業化推動策略，From http://www.tdais.gov.tw/htmlarea_file/web_articles/tdares/8120/TC02-121-03.pdf
2. 許嘉伊 (2010)，全球生物農藥產業概況與未來展望，安全農業，農業生技產業季刊第24期。
3. 蔡宜峰、陳俊位 (2008)，應用有益微生物於堆肥製作，台中區農業改良場，From <http://info.organic.org.tw/supergood/ezcatfiles/organic/img/img/463/20080609-2.pdf>
4. 高穗生 (2005)，生物農藥產業之現況及應用，農業生技產業季刊，第四期：34-39頁
5. 農業生技產業資訊網From <http://agbio.coa.gov.tw/overview.aspx?sno=7&en=N&sno=0&dno=173>
6. BCC Research (2014), *Global Markets for Biopesticides*.
7. Grand View Report (2015), *Biofertilizers Market Analysis*.
8. MarketsandMarkets (2015), *Biofertilizers Market Global Forecast to 2020*.