

微生物農藥及微生物肥料產業化推動策略

陳瑞榮、李國基*

行政院農業委員會 科技處

*通訊作者。E-mail: coachlee@mail.coa.gov.tw

摘 要

隨著環保意識抬頭與安全農產品觀念的提升，對於有兼具友善環境與提高食物安全性的重視日與俱增，因此生物性農業資材即成為農業生產中一受重視的主題，其中微生物農業資材更是以生物間的競爭與平衡為概念開發，符合生態發展的潮流。由於臺灣地理環境的特殊性，微生物相具多樣性，且國內學研界在微生物方面的研究上具有高度能量，因此國內極具有發展微生物農業資材的潛力。

檢視國內微生物農藥與肥料上市的商品雖有數十個，但種類上確相當集中。此外，在農民使用方面，微生物農藥與肥料大都侷限於特定的產業，並未廣泛為農民接受使用。因此，將針對目前觀察國內微生物農藥與肥料產業發展面臨的問題，配合農委會推動農業科技產業全球運籌計畫，提出以下幾個微生物農藥與肥料產業發展策略：1. 成立協助農業科研成果產業化機構；2. 多元產品開發；3. 田間綜合使用示範推廣；4. 推動產學研聯盟；5. 加強教育與廣宣；及 6. 加強偽劣商品查緝等。期以活絡國內產學研在微生物農藥與肥料發展能量與溝通平台，建立消費者非以外觀為主的安全農產品的新觀念，並建置農業科技產業化推動機構，協助農業科研成果產業化與相關國內外市場規劃與布局，達到國內微生物農藥與肥料產業化發展的目標。

關鍵詞：微生物農藥、微生物肥料、產業化。

前 言

過去一般消費者著重農產品產量及美觀的前提下，造成農民紛紛使用化學農藥及化學肥料等化學性的農業資材於作物生產過程中，並且收到不錯的預期效果。但隨著民眾對於環保意識及農產品安全要求日益提高，對於非化學性農業資材的使用需求日與俱增，因此非化學行的相關農業資材商品迄待陸續開發與推出。微生物是其中一種重要的農業資材。然而農業資材的充分提供，有賴於該項產業健

全的發展。因此，如何加速與強化國內微生物農業資材的開發與應用，以因應市場日益增加的需求，乃目前發展國內微生物農業資材產業的一項重要課題。

微生物農藥與肥料商品化現況

國內對於市面上銷售的農藥與肥料商品管理，均要求需依法規規定完成註冊登記，微生物農藥及肥料也在其中之列。以下針對國內目前微生物農藥及肥料商品註冊登記的現況簡要說明：

一、微生物農藥

根據國內農藥管理相關法規，農藥依性質分為化學、生物及其他類，而以微生物為基礎的微生物製劑，則屬於生物農藥類。目前國內完成註冊登記之生物農藥共計原體農藥 7 項，成品農藥 37 項，所涉及的菌種類包括枯草桿菌、純白鏈黴菌、綠木黴菌、蘇力菌、庫斯蘇力菌、鮎澤蘇力菌，及甜菜夜蛾核多角體病毒（表一）。功效方面則包括殺菌及殺蟲兩大類。以商品來源來看，殺菌類商品均為國內製造；殺蟲類商品則有 71% 為進口，29% 為國內製造。另一方面，僅殺菌類的枯草桿菌，以及殺蟲類的進口蘇力菌與國內製造庫斯蘇力菌有註冊登記原體農藥與成品農藥，其餘均註冊登記成品農藥。

表一、國內微生物農藥登記情形

Table 1. Registration of microbial pesticides in Taiwan

作用	進口/製造	菌種類	原體/成品	商品數量	備註	
殺菌劑	製造	枯草桿菌	原體	3		
			成品	7		
		純白鏈黴菌素	成品	1	代謝物	
		綠木黴菌 R42	成品	1		
殺蟲劑	進口	庫斯蘇力菌 ABTS-351	成品	1		
		甜菜夜蛾核多角體病毒	成品	1		
		賜諾特	成品	2	代謝物	
		賜諾殺	成品	5	代謝物	
		蘇力菌	原體	3		
			成品	11		
			鮎澤蘇力菌 NB-200			通過審核
	製造	庫斯蘇力菌 E-911	原體	1		
			成品	1		
		蘇力菌	成品	7		

二、微生物肥料

依國內肥料管理相關法規，微生物肥料類包括：豆科根瘤菌肥料（肥料品目 8-01）、游離固氮菌肥料（肥料品目 8-02）、溶磷菌肥料（肥料品目 8-03）、溶鉀菌肥料（肥料品目 8-04）、複合微生物肥料（肥料品目 8-05），及叢枝菌根菌肥料（肥料品目 8-06）。目前有 14 項微生物肥料商品完成註冊登記，該等肥料均為國內製造，登記之肥料品目為溶磷菌肥料 13 項，涉及之微生物種類包括：*Bacillus safensis*、*Bacillus licheniformis*、*Bacillus subtilis* 及 *Bacillus amyloliquefaciens*，以及叢枝菌根菌肥料 1 項，涉及之微生物為 *Glomus mosseae*（表二）。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。

表二、國內微生物肥料登記情形

Table 2. Registration of microbial fertilizers in Taiwan

肥料品目	進口/ 製造	菌種類	商品 數量	公告安 全菌種	備註
溶磷菌肥料	製造	<i>Bacillus safensis</i>	8		
		<i>Bacillus licheniformis</i>	2	V	
		<i>Bacillus subtilis</i>	2		其中 1 項標 示個別菌株
		<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	1		
叢枝菌根菌肥料	製造	<i>Glomus mosseae</i>	1	V	

農業用微生物資材產業化面臨問題

一、產品菌種類過於集中

各種微生物種類的資材均有其獨特性功效，因此運用不同菌種之間彼此功效的互補性，將可達到更好的生物資材效果。然而目前國內不論微生物農藥或是微生物肥料商品，在菌種種類方面過於集中，容意造成商品功效上的近似，不僅在運用上無法達到彼此間的互補，反而會造成市場上的同質競爭，不利產業發展。例如微生物農藥的殺蟲類，幾乎集中在蘇力菌。而殺菌類則大都集中在枯草桿菌。在微生物肥料方面也有類似的情形，菌種種類幾乎集中在 *Bacillus* 屬這類菌種。

二、學術研究與完成商品落差大

由國內政府研究資訊系統 (Government Research Bulletin, GRB) 蒐尋微生物農藥及肥料相關研究成果，可發現國內對於微生物農業資材的研究能量不少，研究的菌種種類也堪稱多元，且據研究報告顯示研究成果頗佳。但相較於已完成註冊登記為商品的菌種種類，國內將研發成果商品化比率確實偏低，且完成商品化登記之菌種種類業過於集中。如何將國內豐富的微生物農業資材研究成果商品化，是國內推動微生物農業資材產業的一項重要課題。

三、學研界對管理法規認識不足

微生物農藥及肥料商品均有專門法規規範，且商品需備齊相關資料完成註冊登記，並納入管理。雖然國內學研界在微生物農業資材研究方面能量頗高，且大都有田間試驗或試用來實證研究成果的觀念，但確有多數的研究人員對於研發成果商品化相關法規的瞭解仍有待加強，經常出現研究成果在田間試驗效果不錯時，即積極推薦農民使用，或移轉給產業界生產製造，忽略必須依法規規定與方式備妥相關資料，取得註冊登記。因此常耳聞與法規主管機關間產生認知差異與誤解等不必要的情事發生。儘管相關主管機關經常辦理工法法規認識的研習或座談，但由學研界的出席狀況來看，相較於 GRB 相關計畫的研究人員數，實在仍有更加強學研界認識相關法規之必要。

四、農民對微生物資材缺乏信心

農民在作物生產過程中需面對各種的病蟲害威脅，以及作物生長發育各階段的養份提供。面對國內目前之微生物農業資材商品，雖然在商品訴求的特性上（無論殺蟲、殺菌或肥效）大都可達到個別目標與效能，但面對作物生產整個過程的需求，單一或少數幾項商品確無法滿足需求，往往必需要有其他化學性或非微生物的農業資材的配合，才能達到生產目標。然而，各種的農藥或肥料等資材搭配使用，必須要考量彼此之間的使用限制，否則經常出現微生物農業資材遭到其他化學資材破壞或殲滅，造成微生物農業資材達不到應有的效果，進而被使用農民認定為無效資材，缺乏使用信心。另一方面，微生物農業資材商品的穩定性，也是影響農民對於微生物農業資材信心的一項重要因子。

五、消費市場過度引導

目前市場的型態大都為消費者導向市場，農產品市場也是如此。由於農產品外表美觀是目前一般消費者選擇偏好的一個重要因素，造成農民在生產農產品的策略選擇上，以保護農產品外觀為一項極重要任務，極力杜絕農產品產生病斑、蟲咬或畸型等。因此農民便以具速效性的化學性農業資材為主要首選，長期下來，不僅造成農產品化學物質殘留問題，更導致生產環境與土壤的破壞，不利農業永續性的發展。因此，教育消費者選擇優質農產品的同時，更應該讓消費者明瞭「安全」農產品的重要性，以及認識對環境友善的栽培方式。如此才能引導農民增加更安全及對環境衝擊較小的農業資材來從事生產。

六、產業化協助能量不足且分散

目前國內微生物農藥及肥料相關研發成果之商品化與產業化，如產品製劑配方開發，註冊登記檢測與試驗等能量，除了業者本身的投資建置，大都是藉由公部門檢測或試驗研究機關來協助，包括經濟部標準檢驗局、農委會農業藥物毒物試驗所（農藥所）、農業試驗所（農試所），以及各區農業改良場等為主；少數則在學術機構及私部門檢驗機構。以農藥為例，其中除農藥所在註冊檢測方面專責外，其餘各機關（構）幾乎是兼辦性質，此將成為加速微生物農藥產業化發展的侷限因子。

農業用微生物資材產業化推動措施與規劃

一、成立協助農業科研成果產業化機構

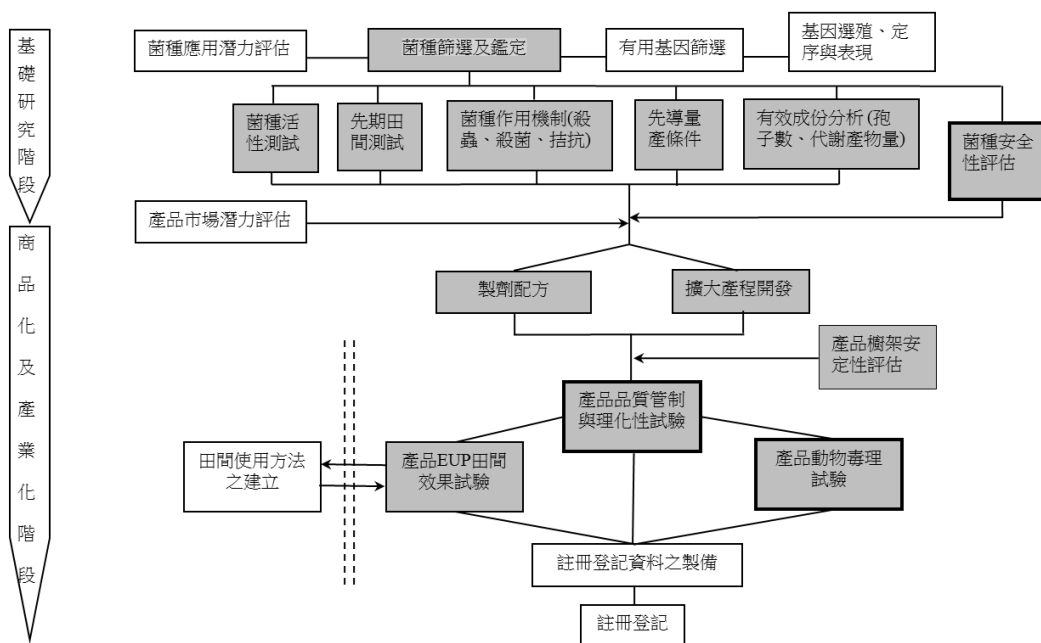
為加速農業新創事業及國際化發展，完善國內農業科技產業化推動能量，農委會於本（103）年籌設財團法人農業科技研究院（農科院），提供農業企業機構、農民團體及農民農業技術、商品化及產業化之服務，如農業科技之研究、應與發展及成果推廣，農業科技產業鏈連結、跨領域與異業整合之服導服務，農業科技智慧財產權保護與研發成果整合加值，農業科技新創事業育成與輔導，農業技術或產品認證與驗證服務，國內外農業技術現況與市場之調查、分析及合作，產業人才培訓與引進等。以微生物農藥為例，農科院將可提供相關檢測試驗服務，國內外市場資訊，國外註冊登記之相關法規，與註冊登記所需資料準備等協助，以

加速國內微生物農藥的產業發展。

二、多元產品開發

為使微生物農藥及肥料產業發展健全，多元化的商品開發與提供農民使用是必要的，因此針對國內目前學研界的研發成果，應儘速整理盤點，依市場需求與發展潛力，將其商品化。另一方面，學研界在後續研究主題上，亦需要配合微生物農藥與肥料產業整體發展進行調整，以集中研發能量進行產業發展。以下就微生物農藥與肥料多元產品開發措施簡要說明：

- (一) 整理微生物農業資材開發流程：依微生物農藥與肥料商品開發需求，以及配合相關管理法規要求，繪製微生物農業資材商品化及產業化流程，以明確各微生物資材現階段研發進度，以及下一步驟進行項目。如圖一所示微生物農藥商品化及產業化流程，利於商品開發與產業化推動規劃。



圖一、生物農藥商品化產業化研發流程。

Fig. 1. The research and development process flowchart for commercialization and industrialization of biological pesticides.

- (二) 盤點與篩選科技研發成果：針對國內學研界研發成果進行盤點，並請研發人員填報該研究之微生物研究情形，以釐清商品化研究進度。另一方面，針對各填報之微生物農業資材現階段研發成果，進行市場發展潛力評估，篩選優先由「推動農業科技產業全球運籌計畫」投入資源進行商品化與產業化標的。
- (三) 整合科研資源加速產業化：為能使微生物農業資材研發能量發揮更大力量，加速產業化推動，將整合農委會科技計畫研發資源，配合產業化推動主軸，集中科技研發重點與方向，促使學研界在研究主題的聚焦與商品研發的合作分工。

三、田間綜合使用示範推廣

為使微生物農業資材能融入農民的作物栽培體系中，將比照過去針對化學肥料或農藥使用方式的推薦模式，提供農民針對微生物農業資材在作物栽培過程中使用的時機與使用量，以及與其他農業資材配合使用的方法與方式。爰將規劃協調農委會所屬試驗研究機關，針對主要栽培作物別進行微生物農業資材的綜合使用示範推廣，提供相關資訊，以建立農民在栽培過程中正確使用微生物農業資材，進而增進農民對於使用微生物農業資材的信心。

四、推動產學研聯盟

產業之發展有賴產、官、學、研的密切合作與努力，因此為使微生物農業資材產業發展上能更緊密結合各階段力量，將規劃推動微生物農業資材產學研聯盟，建立產學端與產業端的全面溝通平台，促使科技研發方向能掌握與配合產業發展脈動。同時也將藉由「產業出題，學研解題」的模式，讓產業界在聯盟平台上提供更多的產業資訊與接觸研發能量的合作伙伴，更讓學研界由聯盟平台的互動，整合不同專業技術能量來進行研發解題，促進學研力量整合。

五、加強教育與廣宣

教育與宣傳是加速產業化發展的一項重要且有力的手段，針對微生物農業資材而言，以下將配合相關業務主管機關，分別對學研界、業界、農民，及一般消費者，進行教育與廣宣：

- (一)學研界：強化學研界對於微生物農業資材相關管理法規認識與瞭解，並且對於商品化所需跨領域技術，加強合作研發觀念。
- (二)業界：提供穩定性產品，爭取農民信心，進而促進產業整體發展。
- (三)農民：讓農民更清楚瞭解微生物資材與化學性資材特性上與使用上的不同，並提供與其他化學資材搭配使用的方式與步驟，以及長久使用兩者對於農產品安全與環境永續性的差異及影響。
- (四)消費者 (一般民眾)：建立「安全」農產品為選擇的首要，修正過去一味要求外觀良好即質優的觀念。

六、加強偽劣商品查緝

為使微生物農業資材產業發展蓬勃，對於市面偽劣商品，則由各該微生物農業資材主管機關加強查緝，除保護合法商品外，更保障農民使用合法微生物資材，進而確保所生產之農產品安全。

結 語

隨著環保意識及農產品安全要求日益提高的潮流下，對於環境友善的農業經營相關資材需求量亦日與俱增，微生物農業資材在此契機下愈顯其重要性與發展性，國內在此方面的已具有相當不錯的先天條件，因此如能再及早整合相關人力與資源，結合產、官、學、研各方力量，發展國內微生物農藥與肥料產業，不僅配合時代脈動的主流意識，推動安全性高及對環境更友善的農業外，更可發展國內的微生物農業資材產業，創造農業更大利基。

Promotion and Strategies for Industrialization of Microbial Pesticides and Microbial Fertilizers

Ruey-Long Chen and Guo-Chi Lee*

Science and Technology Department, Council of Agriculture

*Corresponding author. E-mail: coachlee@mail.coa.gov.tw

ABSTRACT

Owing to the rising consciousness of environmental protection and increasing concept of safety agricultural products, more and more people pay great attention to both environment friendly and food safety. Therefore, biological agricultural materials have become a notice topic for agricultural production. The microbial agricultural materials development is according to the concept of competition and balance within organisms and it obey the tendency of ecological development. As to the specific geographic environment, the microbes are diversity in Taiwan. Furthermore, it has highly energy for microbial research from academia and research sector, which it has built highly potential for developing the microbial agricultural materials in Taiwan. Up to date, it has dozens of trades of microbial pesticides and fertilizers in Taiwan, but only concentrated to limit kinds. Otherwise, microbial pesticides and fertilizers application are restricted to specific industry, not famous accepted for farmers use. Therefore, it will face to the problems for developing the industry of microbial pesticides and fertilizers, and incorporate the global logistics plan for agriculture science and technology by Council of Agriculture. Six development strategies are raise for microbial pesticides and fertilizers industry. First, establish the institute for agricultural science achievements industrialization; second, developing diversity products; third, integrated application demo and extension in the field; forth, thrust the industry, academia and research sector alliance; fifth, enforce education and advertisement; sixth, enhance the investigate and seize action on illegal goods, *etc.* It expected to active the developing energy and connect platform for microbial pesticides and fertilizers on industry, academia and

research sector in Taiwan, set up the institute for agricultural science achievements industrialization, provide assistance for achievements industrialize and marketing plan and layout in Taiwan and abroad to reach the development goal for industrialization of microbial pesticides and fertilizers.

Key words: Microbial pesticides, Microbial fertilizers, Industrialization.