

# 有機農業環境建構與生態旅遊資源

林立<sup>1</sup>、楊大吉<sup>2</sup>

行政院農業委員會花蓮區農業改良場 助理研究員<sup>1</sup>

行政院農業委員會花蓮區農業改良場 副研究員兼課長<sup>2</sup>

## 摘要

成功的有機農業需要人為先行建構出良好的環境，環境條件包含了健康土壤和多樣生態兩個特點。施用有機肥料、自行製作堆肥以增加土壤有益微生物，改善土壤物理性質，作物則可充分吸收養分且具有抵抗力。除了土壤環境的保護與維持之外，藉由栽種多樣的植物可增加農田生物種類，田間生物種類愈多樣則愈快達到生態平衡，這對於防治害蟲具有相當大的幫助，由於人為給予多樣化的植物，天敵微生物和昆蟲才得以迅速立足，生態服務系統完整且發揮其效能。成功執行有機農業後所產生的附加價值即為豐富的生態，源源不絕的生態發展成生態旅遊，可讓大眾了解有機農業和生態之間的關係，有機農業和社區生態營造皆是對這片土地充滿責任感之作法。

**關鍵詞：**有機農業、環境建構、健康土壤、生物防治、多樣生態、生態服務系統、生態旅遊資源。

## 一、前言

國內積極推行有機農業，相關栽培及管理技術亦已逐漸建立。但有部分病蟲草害的防治資材卻是少之又少，不然就是相當昂貴，往往光是投入在有機栽培過程的防治費用和人力上，就已經將農友的耐性耗盡。有別於慣型農業在遭遇病蟲害及肥培管理技術性問題時才來尋求因應之道，先將整體環境建構成有利於植物生長、健康的土壤環境、天敵繁殖生存的狀態，才是最重要，也是現今最需發展的一門學問，因此亟待為有機農業量身訂做一套正確觀念和做法，以符合有機農業本身的特質，並幫助農友減少投入外在資材的開銷和人力。另外，有機農業操作穩定後，是否有可能順勢發展成生態旅遊更是一個值得思考的新議題。

## 二、有機農業環境建構

在政府積極推動有機農業政策之下，截止 99 年 9 月份全臺有機農業生產面積已飆高至 3536 公頃，相較於去年 9 月份的 2324 公頃，足足多了一千兩百多公頃，表示臺灣有機農業正快速成長。有機農業不僅是對人類和環境安全的耕作手法，更能讓土地永續利用，造福後代子孫。對於立意良好的有機農業發展政策，相信絕大多數人都舉雙手雙腳贊成，然而有機農業操作遭遇到的困難卻往往不是一般民眾能夠瞭解，植物栽培過程所面臨的病、蟲、草害各項問題，農友的防治選項裡少了「化學藥劑」這一項，然而面對所剩寥寥無幾的防治資材，究竟要選擇堅持有機，還是乾脆放棄重新回頭追尋慣行農法的穩定產量？當有機這股潮流席捲全球的同時，農友們，你準備好了嗎？

有機農業有別於慣型農業，它很需要一個「適合的環境」，這個環境應該具備什麼條件？個人認為「健康土壤」和「多樣生態」是兩個最重要的條件。當然，這兩個條件必須建立在適地適作的原則之上。

### (一) 健康土壤

土壤與肥培管理不但把土壤尊為所有食物生產之基礎，同時也是生態平衡之重心，其理化與生物特性，給作物機械支持，儲存與供給養分、水分及

空氣，消化與吸附有害之有機及無機物，增進自然元素循環，清潔空氣與水。(黃山內，1999)。藉由施用天然有機肥料、輪作、栽種護土植物，可保持土壤健康的肥力，進而增強生長於其中的植物抵抗力(Culliney and Pimentel, 1986; Altieri and Nicholls, 2003; Mohler and Johnson, 2009)。學者認為使用有機肥料可將氮肥含量控制在正常範圍，減少病蟲害發生機率，而過量施用化學合成肥料容易使植物體內營養不均衡，降低對害蟲的抗性。土壤營養的成分，直接影響植物生長的偏好(preference)、抗生(antibiosis)、和耐受性(tolerance)，從植物生長過程中也能觀察到植物生長速率、成熟速度、植株大小、及表皮厚度的不同，這些條件都是植食昆蟲和病原菌是否能成功立足於該植物上的重要因素。土壤的物理、化學和生物性質處於最佳狀態時，便可有效讓植物產生對病蟲害的抵禦能力。部分國家的有機農場會特別飼養蚯蚓，並且在栽種作物前將蚯蚓釋放至土壤裡，藉由蚯蚓的力量增強土壤保水性和透氣性，使作物可以輕而易舉地吸收土壤內的養分。

除了土壤肥力之外，土壤微生物的多樣性對於作物的生長是否有正面的影響亦是另一個課題，每克健康的土壤中，有數百萬個微生物，對於分解養分、建立植物根系與礦物質之間的生態聯繫、增強農作物的活力、抵抗病蟲害等等都具有極重要的作用(Lynda, 2004)。將農場裡的農業廢棄物製作成堆肥，再度循環回這塊土地，增加有益微生物數量。目前已證實對於作物有益的微生物包含菌根菌、根瘤菌、木黴菌、枯草桿菌、固氮菌、溶磷菌等等，分別對於病害防治及植株生長有所助益。另外利用農場或社會產生之有機廢棄物，予以堆肥化，消除有害之病蟲，改善理化及生物性，利用其中之植物養分，增進土壤肥力。

## (二)多樣生態

與自然界本身一樣，有機農業也是多樣化的。有機農業的目的就是與自然共存，並創造健全、多樣化的生態系統，而此一努力的成功與否，取決於生態系統是否日趨多樣化。落實方法就是盡可能增加作物和牲畜的品種，種植當地樹種和樹籬，為野生動物提供棲息地，田間的樹籬和茂盛的野花都成了野生動植物生存的「走廊」(Lynda Brown, 2004)。因此我們可在有機農田內栽種許多種類的植物，這些植物可以是生產性的經濟作物，也可以是不具

生產價值的植物，植物多樣化後，後續自然促成田區內其他生物物種的多樣性，如此一來，多樣化的生態便可以對於田區內發生的病蟲害具有制衡的作用。

Zehnder 等學者在 2007 年發表的文章曾經提到，有機農業的害蟲防治可分為四個時期：

第 1 時期--耕作控制，包含土壤肥培、輪作、栽種位置與環境條件、抗性品種。

第 2 時期--植栽管理，利用植栽分布增加天敵數量，並有效控制害蟲族群密度

第 3 時期--大量或接種釋放生物控制因子

第 4 時期--使用天然殺蟲物質或礦物油、各種交尾阻斷法

其中前兩個時期最為重要也最有效，如果做得好，害蟲就可以控制在一定密度之下，不會過度猖獗，則後面第 3 和第 4 個時期就毋須理會。臺灣的氣候環境相當有利於農業害蟲的繁衍，而一般農友往往在遇到害蟲大量發生才開始著手進行防治工作，是屬於病急投醫的方式，雖然短時間內可看見防治成效，但通常只是治標而不治本。若能預先建立好生態友善環境，提高田區的生物多樣化，則這個小型生態系的食物鏈也能愈快達到平衡。藉由植物多樣化的操作手法來提高生物多樣性，不僅可減少人為外加農藥或非農藥防治資材，省下一筆開銷，同時也能建立生態友善(Eco-friendly)的自然環境。

除了輪作、間作與混作這些老生常談的方式之外，近兩年本場針對如何增加有機田區內害蟲的天敵種類和數量進行研究，方法就是以上述觀念為基礎，去種植天敵喜愛棲息的植物作為田間綠籬。經過調查和篩選，馬利筋、扶桑和桑樹，都是可以有效增加天敵的植物種類，以馬利筋來說，由於其獨特的大量夾竹桃蚜，吸引瓢蟲前來大快朵頤，同時其他以蚜蟲為食物的天敵如草蛉、食蚜蠅也都來造訪，馬利筋又因為是樺斑蝶幼蟲的食草，也吸引了黃斑粗喙椿象這種肉食性椿象前來棲息。扶桑則因為有捲葉的螟蛾而替她帶來了寄生性小繭蜂和蜘蛛等天敵。桑樹則因為大量的桑木蝨而引來六星瓢蟲和草蛉這兩種天敵。多樣的物種，多樣的生態，多樣的的天敵，協助農友們控制作物上的害蟲；運用大自然龐大的力量，為自己省下一筆防治害蟲費用。筆者目前研究已可證實綠籬的確具有增加田區天敵數量的功能，綠籬圍繞的

田區內，敏豆上葉蟬數量明顯減少，表示這些綠籬已間接達到生物防治功能。

除了上述三種植物之外，其他當然還有很多植物資源和功能是我們不瞭解的，所以應朝這個研究方向邁進。國外研究顯示將具有開花特性地的植物種植於田間，明顯增加田區內寄生蜂、寄生蠅和食蚜蠅的數量(Landis *et al.*, 2000)，因為豐富的花粉花蜜提供了這些寄生性天敵充足的食物源以及良好的棲所，這類天敵的增加，則有助於防治田區內蝶蛾類和蚜蟲等小型害蟲。同時蜜源植物還可吸引蜜蜂、蠅類等授粉昆蟲前來訪花，這對於田區內需要昆蟲授粉的作物相當有利，細葉雪茄花即為一種可吸引大量蜜蜂前來採蜜之植物，同時也是相當美觀的一種低矮綠籬植物。除了多年生的植物外，玉米亦可作為相當不錯的短期生長綠籬材料，玉米植株上的瓢蟲數量不少，對於田區內容易發生蚜蟲、粉介殼蟲、葉蟬等小型刺吸式害蟲的栽培作物，有控制害蟲密度的功能，且玉米成熟後也具有食用的附加價值。另外，有機農友遇到最棘手的問題莫過於雜草，但在有機農田中雜草都有它的作用，因為雜草可以保護土壤，並為害蟲的天敵提供棲息地。所以，即使是雜草在有機田中都有它的作用，農戶將雜草翻入土壤，或留在農地任它腐爛以充當肥料(Lynda, 2004)。

植物多樣化可增加生物多樣性，反過來也能夠促進健全土壤中的微生物相，土壤與植物兩者之間的加成效果造就出健康的農業生態系統(healthy agroecosystem) (Altieri and Nicholls, 2003)。

國外在這方面的研究顯然起跑得較快，今年初有幸造訪了一趟紐西蘭，參觀了有機農場，其中有個葡萄園的操作手法值得提出來和大家分享。

由於釀酒葡萄是紐西蘭一個相當重要的農業產業，因此當地大學的一位教授 Steve Wratten 對於葡萄園管理病蟲害的操作方式，已有研究上的良好成果可供農民效仿。當地葡萄園內最重要的病害和蟲害分別為 *Botrytis cinerea* (灰黴病)和 *Epiphyas postvittana* (一種捲葉蛾)，捲葉蛾對葡萄園主要的危害在於它會吐絲把自己和嫩葉一起捲起來，另外也取食葡萄果皮，或鑽入果肉內取食，取食葡萄果皮的傷口常常就會併發灰黴病，而防治這兩種病蟲害的方法一般是利用性費洛蒙、寄生性天敵、以及各種化學殺蟲殺菌藥劑。Dr. Steve Wratten 的研究團隊為了建立一套對環境和人類安全的防治方法，將蕎麥和一

種 *Phacelia*(田亞麻科)的植物混種於葡萄園的行間，這兩種植物所開的花朵會吸引大量的寄生蜂前來取食，這些寄生蜂同時在葡萄園裡搜尋牠們的寄主---葡萄捲葉蛾(LBAM)，寄生→吸取養分→繁衍下一代，達到最佳的生物防治效果。此方法不僅減少殺蟲劑的使用、灰黴病的發生率，另外也同時增加了葡萄園區的生物多樣和色調，對人類和環境而言是一種相當安全的操作手法 (Wratten *et al.* 2002; Begum *et al.*, 2006; Berndt *et al.*, 2006)。

上述防治方式最初是來自於生態系統服務 (Ecosystem service)的概念，所謂生態系統服務意思是藉由生物多樣性(biodiversity)提供更多的生態服務，服務包含直接和間接兩方面，例如瓢蟲和食蚜蠅等天敵昆蟲捕食害蟲，蜜蜂幫忙授粉，鳥類傳播種子...等等，都是對人類生存有莫大助益的「服務」(Costanza *et al.* 1997)。目前大約 95 個國家 1300 個研究者針對這樣的 Ecosystem service 進行研究，根據 2001-2005 年的研究結果顯示 60%的生態系統服務開始慢慢減少或無法支撐，而這種情況將嚴重影響人類的生存。專家們把生態系統服務分為四類：

- 供應式服務(Provisioning services)：泛指人類生存必須要的大自然產物，例如食物、水、能源、建築物的原料等。
- 調節式服務(Regulating services)：意指從大自然界當中獲得上述那些資源背後的調節者，例如空氣品質、氣候調節、乾淨水源、作物病蟲害控制、授粉者和水源淨化的各種調控者。
- 心靈式服務(Cultural services)：人類從大自然中獲得非物質性的東西，例如心靈的滋潤、身心所獲得的快樂和享受。
- 維持式服務(Supporting services)：意指那些構成土壤形成、光合作用、養分、水分循環的服務，也是產生上述三種服務的根本。

根據以上理念，一個有機農場到最後看起來會像是充滿花花草草的花園，在裡面不僅蘊藏著豐富的生命力，透過人類視覺也是賞心悅目的心靈撫慰。

### 三、有機農業與生態旅遊資源

國內學者朱芝緯、王鑫(2000)對於「生態旅遊」一詞下了定義：生態旅

遊是選擇具有生態及文化特色的地方為對象，使遊客在旅遊的過程中瞭解自然生態及文化的奧妙，進而提高遊客的環境倫理與愛護之心。現今的生態旅遊通常是由自然生態系發展而成，例如國家公園、森林保留區等，但從另一個角度來看，「農業生態系」是否也能夠發展成為生態旅遊的賣點？有機農業強調生產、生活、生態三生一體的觀念，表示有機農業除了生產之外，更需要有豐富的生態相來強健這個農田，雖說農業生態系是人為所建構，當中的生態構成元素不如自然生態系多樣，但藉由認識有機農田(場)的生態後，對於和我們息息相關的農業作物必定有更深的認識，瞭解作物從種子開始成長到進入我們嘴裡的過程當中，要面臨多少大自然的挑戰，同時也多麼渴求自然界強大的生態平衡力量，才能順利成長，農業生態旅遊更能夠觸動每個人的心弦。

國內比較大型的有機農場通常也嘗試開發休閒旅遊這個區塊，就是藉由有機農業的成功執行下所帶來的豐富生態，千萬別小看這個大自然回饋給你的附加價值，當人類處在沒有任何污染的有機環境當中，感受生生不息的生命能量，連吸進肺部的空氣都充滿了健康活力，夜晚在蟲鳴蛙叫中入睡，上班族忙碌的工作壓力瞬間獲得釋放，一切反璞歸真，與自然生態融為一體。「有機」與「生態」兩者是相輔相成，從有機農場發展出生態旅遊資源，無疑是輕而易舉，但成敗就看人為如何去經營操作。

有機農田裡可以具有豐富的生態，而在有機農田外，同樣也能透過人類微薄力量去增加生態的多樣。本場今年嘗試營造一個蝴蝶的露天棲所，選擇在無污染的光復鄉大豐村內，道路旁一處空地，種植斑蝶最愛的蜜源和食草植物如馬利筋、鷓鴣菜、龍船花和高士佛澤蘭，土面鋪上雜草抑制蓆以省去雜草管理的工作，另外並針對攀藤植物鷓鴣菜設立攀爬架。經過一個月後植株逐漸長大，斑蝶也翩翩飛來，圍繞著牠們最愛的高士佛澤蘭拼命吸食花蜜。再經過一個月後即在食草(馬利筋、鷓鴣菜)上發現斑蝶幼蟲的蹤跡。此露天蝴蝶棲所完工後，筆者對於蝴蝶比預期的時間還要早「進駐」，著實暗自竊喜了一番，不過幾經思索，推測原因是「地點」選對了，其周圍除了肥料工廠和向耕苦花漁場之外，其餘幾乎都是原始林或廢耕地，並且地點靠近山區，所以這個營造手法只是借力使力罷了，用幾種植物就把當地原有的蝴蝶群巧妙引來，達成一個小型「蝴蝶集中營」，還間接地把任何關於蝴蝶食物網絡中的

生物引來，另闢出一個小小生態系。只要循著此模式去做，因地制宜地量身打造各地的生態相，當規模達到一定程度，相信又是一個吸引人的生態景點。

「生態旅遊不只在於體驗自然的知性和感性而已，還包括更多對社區對環境的責任」(楊秋霖，2007)，事實上國內有不少人正用心經營社區美化、社區生態，他們也都是對社區和土地存著一份責任感，這與操作有機農業的立意是一樣的。

#### 四、未來展望

有機農業已在國內發展多年，爲了培育高品質有機農產品，勢必要有優良的有機整體環境，除了本文所提到的建構方式之外，想必還能夠再深入研究出更多有利於有機作物生長的操作手法，進而擴大到落實有機的四個原則「健康、生態、公平、謹慎」。則消費者買到的不僅僅是優質有機農產品，更買到了這塊土地上所有相關動物、植物、人物提供給您的服務！

## 參考文獻

1. 朱芝緯、王鑫 2000 生態旅遊遊客守則之研究 戶外遊憩研究 13(3): 1-22。
2. 黃山內 1999 臺南區農業專訊 臺南區農業改良場 第 28 期：1-2。
3. 楊秋霖 2007 臺灣的生態旅遊 遠足文化事業股份有限公司 臺北 191 頁。
4. Altieri, M. A., and C. Nicholls. 2003. Soil fertility and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil Tillage Res.* 72: 203-211.
5. Begum, M., G. M. Gurr., S. D. Wratten, P. R. Hedberg., and H. Nicole. 2006. Using selective food plants to maximize biological control of vineyard pests. *J. Appl. Ecol.* 43: 547-554.
6. Berndt, L. S., S. D. Wratten, and S. L. Scarratt. 2006. The influence of floral resource subsidies on parasitism rates of leafrollers (Lepidoptera: Tortricidae) in New Zealand vineyards. *Biol. Control.* 37: 50-55.
7. Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farberk, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Suttonkk, and M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature.* 387: 253-260.
8. Culliney, T., and D. Pimentel. 1986. Ecological effects of organic agricultural practices on insect populations. *Agric. Ecosyst. Environ.* 15: 253-266.
9. Landis, DA, Wratten SD, Gurr GM. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45: 175-202.
10. Lynda, Brown 2004 有機生活—自然健康的七大法則 遠擎管理顧問股份有限公司 臺北 pp255。
11. Mohler, C. L., and S. E. Johnson. 2009. Rotation on organic farms: a Planning Manual. NRAES. New York. pp156.
12. Wratten, S., L. Berndt, G. Gurr, J. Tylianakis, P. Fernando. and R. Didham. 2002. Adding floral diversity to enhance parasitoid fitness and efficacy. *International 1st symposium on biological control of arthropods.* 211-214.

13. Zehnder, G., G. M. Guff, S. Kühne, M. R. Wade, T. D. Wratten, and E. Wyss.  
2007. Arthropod pest management in organic crops. *Annu. Rev. Entomol.*  
52:57-80.

# Organic Farming Environment Construction and Eco-tourism Resources

Li Lin<sup>1</sup>, Ta-Chi Yang<sup>2</sup>

Assistant Researcher of Hualien District Agricultural Research and Extension  
Station, Council of Agriculture, Executive Yuan, R.O.C.<sup>1</sup>,  
Chief of Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Council of  
Agriculture, Executive Yuan, R.O.C.<sup>2</sup>

## Abstract

We need to build a suitable organic farm environment which includes both healthy soil and biodiversity. Application with organic fertilizer and composting could not only increase beneficial microorganism of soil, but also improve soil physical properties. Therefore, crop get nutrient effectively and become more resistant itself. In addition to the protection soil, cultivating variety plants could increase field organism diversity. Biodiversity help field ecology balance for pest control, so that ecosystem services bring their full effectiveness. After a successful organic environment implementation, the abundant ecology might develop the eco-tourism industry. Then people understand relationship between organic agriculture and ecology by join this eco-tourism. Both of organic farming and community ecology creation are responsible practice for our land.

**Key words :** Organic farming, environment establishment, healthy soil,

biological control, biodiversity, ecosystem service, eco-tourism  
resources