

果園轉行有機農法之策略與栽培管理措施

—以臺東農改場賓朗果園為例

陳奕君¹

¹ 行政院農業委員會臺東區農業改良場、副研究員

摘要

有機農法成功之關鍵在於有機栽培環境的建構與營造，最重要的是恢復或維持土地及自然生態環境的平衡與穩定，基本策略與作法為，（1）地被植物的養成、（2）採取低干擾的栽培管理方式、（3）隔離緩衝帶的建立、（4）果樹種類多樣化，可使果園生態平衡與生物多樣性得到維持、增進或修補，成為一個完整的生態系。慣行農法果園在有機轉型期間，生物多樣性的恢復與增進是成功的關鍵因素，主要栽培管理措施如下，（1）地被植物的管理、（2）土地的淨化與地力恢復、（3）刺激或提高樹體自體免疫能力、（4）病蟲害防治與植物保護措施、（5）綜合管理技術的運用。成功轉型為有機果園後，生態逐漸豐富而多樣，自然完整的生態系慢慢建構成形，栽培環境的平衡與穩定度提高，果園病蟲害明顯減少，植株生長發育正常且健壯，果實產量與品質亦將漸趨穩定。有機轉型成功後管理原則如下，（1）資材方面採取「低投入」管理原則、（2）栽培管理方面採取「精準」管理原則、（3）勞力方面採取「省工」的管理原則。

關鍵字：果樹有機栽培、生態系、生物多樣性、地被植物、天敵、指標物種、蜘蛛

前言

近年來，因生活素質提高，愛護土地、友善環境及重視生態的環保意識與健康安全飲食觀念已成顯學，大眾對環境、健康及食品安全越來越重視，有機農產品及加工品需求也隨之增加，故有機農法日益受到重視。

2018年5月30日公布之《有機農業促進法》於第一章第一條即開宗明義明訂：「為維護水土資源、生態環境、生物多樣性、動物福祉與消費者權益，促進農業友善環境及資源永續利用，特制定本法。」，並於第三條定義有機農業為：「基於生態平衡及養分循環原理，不施用化學肥料及化學農藥，不使用基因改造生物及其產品，進行農作、森林、水產、畜牧等農產品生產之農業。」；可見除了不使用非有機資材及基因改造生物及其產品外，生態環境、平衡及生物多樣性等亦為有機農業之要義。臺東地區擁有極佳的自然環境，並有豐富的生態環境與生物多樣性，具備了發展有機農業最重要的基礎條件；臺東區農業改良場（以下簡稱臺東場）為推動有機農業，建立兼顧環境生態且健康、安全之水果生產技術，自2010年起於所轄之賓朗果園（圖一）開始試行轉作有機農法，並進行相關之調查與試驗研究，其中維持、穩定與促進生物多樣性（biodiversity）並建構完整平衡之果園生態系統服務（ecosystem service）（Daily, 1997；Mace *et al.*, 2012），即為重要主軸之一。



圖一、賓朗果園部分園相。

Fig. 1. The part of the Binlang orchard phase.

賓朗果園位於臺東縣卑南鄉賓朗村，地理位置在中央山脈東側支稜阿里擺山山腰 250 -420 公尺處，全園總面積約 26.8 公頃，周遭多為原始森林水源保護區及造林區；果園地形包含多種坡向與坡度之山坡及凹谷，種植果樹面積約 15 公頃，其中以柑桔為大宗，主要為臍橙、晚崙西亞橙及茂谷柑等，另有紅龍果、波羅蜜、梅、酪梨、橄欖、芒果、甜柿及西印度櫻桃等。秉持友善生態環境與永續農業的精神，依有機農業規範，擬定策略並進行各項果園有機栽培管理措施，歷經 4 年（2010-2014 年），果園生態豐富且多樣，具天敵效應之物種大量出現，病蟲害明顯減少，植株生長發育正常且健壯，果實產量與品質亦漸趨穩定，成功地將慣行農法果園轉型為有機農法果園；時至今日（2018 年），果園整體狀況仍穩定良好，顯示所採取之有機栽培管理策略與措施成效良好。

本文就賓朗果園轉型過程所採取之有機栽培環境的建構與營造、有機轉型期之栽培管理策略與措施、轉型後果園生態及果樹病蟲害與果樹生育之概況、有機轉型成功後之管理原則等，作一說明。

果園有機栽培環境的建構與營造

不使用非有機資材只是有機農業治標的作法，回歸自然生態環境的本質，維持或恢復農園生物與環境的多樣性才是治本之道。因此，有機農法成功的關鍵就在於有機栽培環境的建構與營造，即營造農園完整穩定之生態體系；其中重要的作法之一為，初期盡量減少過度的人為操作與資材投入，後續則視實際農園生態環境需要，可採取較積極主動作為。例如，利用人為力量加速多樣化棲所至農田生態系，不僅豐富田間生物相，也減少有機農田病蟲害管理成本，實現有機農田利用自然平衡，達到低投入生產之理想；其中種植開花植物於農田中，即可增加農田生物多樣性，並間接達到控制害蟲效果（林等，2015）。果園有機栽培環境的建構與營造基本作法與原則如下：

一、地被植物的養成

自然界中，地被層是許多生物（昆蟲、微生物及動物等）的主要棲息地及食物來源，地被層的植物相越豐富，所涵容的生物種類與數量就越多，生態環境就越能平衡與穩定，其中對於農作物栽培上明顯的助益之一，就是害蟲天敵數量增加而降低蟲害程度；土壤環境亦然，不同植物的根圈出現的微生物相亦有所不同，地被植物種類越多，土壤

中微生物多樣性也越豐富，這對土壤理化性質及肥力表現，均具有直接或間接的正面效應。不同環境條件，如溫度、濕度、土壤質地、酸鹼度、含水量等，所演替出來的地被植物不盡相同，而不同的地被植物相所蘊育出的生物相，也不一樣；果園有機栽培環境營造的精神，就是讓在地生態環境自然演替而減少干擾，這樣形成的環境最符合現況，也較平衡與穩定。因此，有機農法雖提倡草生栽培，但不鼓勵採單一草種的植生，而是以保留農地原生草種的方式為原則。

另外，在各種農作物的栽培上，果樹因果實掛果期長，容易遭到不良天候、病蟲害及野生動物等危害，普遍認為採行有機農法難度很高，因此果農轉行有機農法的意願低。臺東場研究發現，多年生果樹轉行有機農法的困難度的確比短期作物（如蔬菜、水稻）高且時間較長，但只要掌握關鍵技術與相關配套的策略與栽培管理措施，有機轉型成功後果樹的生育表現會比短期作物好，而且後續的栽培管理也會比較容易，其關鍵在有機栽培環境中扮演維護生物多樣性重要角色的地被植物，因果樹株型較高大且果園在管理上擾動程度相對較低，故可容許多樣的地被植物長期且穩定生長；豐厚的地被層使得栽培環境之生態系統更為完整且穩定與平衡，是果樹有機栽培成功之重要關鍵。

二、採取低干擾的栽培管理方式

有機農法須仰賴生態平衡與生物多樣性的維持、增進或修補，使農園成為一個完整的生態系；在許多農業生態系中，過多的人為干擾，會影響農園生態系的完整性而產生不適合自然天敵的環境，進而影響生物防治的效果（Landis *et al.*, 2000）。低干擾的基本作法與原則如下：

（一）新闢果園：

以盡量降低對原來自然生態環境的干擾與衝擊為原則。新闢果園整地時，只需將欲種植果樹的位置整理出來及將較高大會影響果樹生長或栽培管理作業的植物清除即可，勿將地上所有植物皆清除。這樣的操作方式可降低對原來自然生態環境的衝擊，往後的栽培管理作業，亦秉持此原則，整體自然生態環境可較容易在短期內恢復平衡與穩定。

（二）從事慣行農法多年的農園：

由於長期使用化學製劑及過度人為操作的栽培管理方式，土地已遭污染且環境生物相變得相對單純，原有豐富的自然生態不復存在；轉行有機農法後，

重要工作之一就是要讓土地休養生息、自體淨化，回復土壤原有良好的物理、化學及生物性質，以逐漸恢復農地原有的自然生態。但這非短期可成，需經一段時日（數年轉型期）才能達成；期間不採取適當的輔助措施，果樹常會生育不良而嚴重影響收成。

三、隔離緩衝帶的建立

若鄰區或附近有非有機栽培的農地，應設置隔離帶（短期可用人工圍籬，長期建議種植較高綠籬植物）及緩衝帶，防止或降低鄰田化學製劑污染。另外，果園週邊隔離或緩衝帶種植多樣植物，可營造不同生態環境，亦有助增進果園生物多樣性，建構良好的有機栽培環境。楊等（2012）研究指出，為建構良好有機農田環境，以種植綠籬植物方式可吸引較多天敵，並可間接對農田害蟲達到生物防治效果。於水稻田埂及周邊種植多樣菊科開花植物，能增加田區生物多樣性並間接達到害蟲的生物防治效果（林和翁，2017）。

四、果樹栽培種類多樣化

有機果園栽培種類多樣化，不僅符合生物多樣性原則，亦具有分散風險及果園產品多樣化等優點，也有利於有機果園之經營從 1 級生產跨足至 2 級加工及 3 級行銷服務產業，進而創造六級產業化之農業價值鏈，增加附加價值及農業經營整體收益。

果園有機轉型期之栽培管理策略與措施

果樹從經常施肥、噴藥及過度操作的慣行農法轉行有機農法之初，果園生態體系尚未建構完整、穩定與平衡之前，植株常會因病蟲害、環境或生理因素導致生長不良甚至衰敗死亡。故果園轉行有機，首先面對的挑戰即是植株生存問題；果樹要能夠健康的存活，才會正常開花結果而有產量，之後再設法提高品質。有機轉型期間，可採取下列之栽培管理措施：

一、地被植物的管理

果園有機栽培環境營造首重地被植物多樣性。地被植物管理的原則為，在不影響果樹存活與妨礙管理作業下，讓果園的地被植物自然演替，且盡量減少割草的頻率與幅度，以增進地被層生物的多樣化與豐富度，營造良好的有機栽培環境。割草時，不宜一次全園割草，應採分區域及分時段等方式進行（圖二），以未割草的區域作為「生態跳

島」(stepping stone) (臺, 2002), 讓因割草而受到干擾的生物有暫棲之處, 減輕因果園環境急遽改變對於生態環境的干擾與衝擊。必要時, 得人為介入移除、抑制強勢草種, 或引進其他適合當地生態環境之地被植物種植, 以促進果園之生物多樣性。



圖二、有機果園地被植物管理應採分區域、分時段割草, 可減少對生態環境的干擾與衝擊。

Fig. 2. The Management of organic orchard ground cover plants should adopt sub-regions and time-cutting grasses, which can reduce the interference and impact on the ecological environment.

二、土地的淨化與地力恢復

轉行有機農法後, 為了加速土壤的淨化(即代謝分解原先存留的化學或有毒物質), 可視需要施用有機質、有益微生物或有機土壤改良資材; 若植體出現營養不足現象, 則施用有機規範可用之資材, 如有機質肥料、碳化稻殼、草木灰、鉀礦粉、磷礦石、根瘤菌、溶磷菌或菌根菌等有益微生物等, 以增加土壤中有機質與營養元素含量或有效性, 並改善土壤中的物理、化學特性及生物環境, 促進植株根系生長, 提高植株對病蟲害或不良環境的耐受能力。

三、刺激或提高樹體自體免疫能力

在有機果園轉型期間, 除了有機栽培環境的營造與建構外, 刺激或提高果樹植株自體免疫能力亦是有機轉型成功與否的重要關鍵。若能依作物生長期需求, 使用功能性有機資材(如腐黃酸、腐植酸、幾丁質、光合作用動能有機液劑及枯草桿菌等), 除可促進作物生育及提高品質外, 亦具增進作物抗逆境性及拮抗、抑制或防治病蟲害等效果(施, 2008)。又, 利用亞磷酸、木醋液及天然植物抽出液等資材, 亦可增強植株對於病蟲害之抵抗力或對不良環境之耐受力, 有助於果樹順利渡過有機轉型期。

四、病蟲害防治與植物保護措施

病蟲嚴重危害時, 可噴施辣椒、大蒜或菸草等植物抽出液、苦楝油、樟腦油、石灰

硫磺、枯草桿菌、木黴菌、波爾多液及窄域油等有機規範可用之資材，以降低或減少病蟲害之密度或族群（非企圖完全消滅之），減輕或避免果樹在有機轉型期間遭受過於嚴重的病蟲害而影響生育。另外，果園外圍懸掛性費洛蒙誘蟲器（如甲基丁香油誘蠅器）、植株上懸掛誘蟲黏紙及利用果實套袋等措施，均可以減輕或避免蟲害；針對蛾類等夜行性昆蟲之趨光特性，運用溺水式太陽能捕蟲器，可誘捕危害果樹之夜行性害蟲；以上各種措施，除可作為監測其密度之工具外，亦有助於病蟲害防治管理。友善或有機農法，透過較溫和方式防治有害生物，允許低密度害蟲存在，可提供自然天敵食物與生存空間，以達到壓制害蟲族群密度的功能（黃等，2012）。

五、果樹綜合管理技術的運用

除了上述各項管理措施外，適時且精準地利用整枝修剪、新梢管理、肥培及土壤管理、病蟲害防治及果實保護等栽培管理技術，是果園栽培管理者必備的基本功；如此可有效地調控並維持植株良好生長發育狀態，亦可因適時且精準地落實各項作業，而達到省工及減少對栽培環境干擾的目的。

果園轉行有機農法後之生態概況

有機農法是有益於環境生態及自然資源永續利用的友善耕作制度，成敗要素之一在於有機栽培環境建構與營造，其中生物多樣性的恢復與增進是關鍵指標。楊等（2012）研究指出，為評估友善農業操作方式，建立有機水稻田農業生物多樣性指標，調查包括植物、鳥類、昆蟲、蜘蛛、蛙類、蛇類等，結果顯示不論是有機田或慣行田內，蜘蛛物種數皆與其他物種數有顯著正相關，顯示蜘蛛可作為代理物種（proxy species），可據以間接測量生物多樣性。范等（2015）研究證實，有機農法確實有助於臺灣東部水稻田物種多樣性的維持，特別是天敵物種，其中橙瓢蟲、日本長腳蛛、爪哇長腳蛛是適合作為農業生物多樣性指標以及環境友善生態農法的推廣物種。

賓朗果園由慣行農法轉行有機農法過程中，採取前述各項果園有機栽培管理策略與措施後數年間，果園植株或地被上逐漸出現許多以往採慣行農法時少見的蜘蛛、鳥巢與蜂巢，且各種生物活動頻繁，整體環境生態及生物相變得豐富且多樣化。累計至 2017 年，觀察到之各類生物種類分別有哺乳類 19 種、爬蟲類 22 種、鳥類 49 種、兩棲類 7 種、昆蟲類 77 種、蜘蛛類 18 種及地被植物 55 種（表一及表二）。哺乳類方面，以臺灣獼猴、

臺灣野豬（俗稱山豬）及山羌等族群數量最多且對果樹造成明顯危害。昆蟲類方面，觀察發現許多具天敵特性的物種。天敵在生物防治上扮演著重要的角色，尤其捕食性與寄生性天敵更是生物防治的主力。捕食性天敵常見者有，蜻蜓、螳螂、椿象、草蛉、食蚜蠅、步行蟲、瓢蟲、蟻、胡蜂等；寄生性者最主要為寄生蜂及寄生蠅，其種類數量越多，則蟲害發生率則越低（唐，2009；黃等，2012）。蜘蛛類方面，如同昆蟲類一樣大量出現。蜘蛛是陸域生態系中種類與數量豐富的掠食性無脊椎動物，種類數在陸域生態系中僅次於昆蟲，全世界目前約有 45,000 種（American, 2014）。蜘蛛主要以昆蟲和其他節肢動物為食，在農業生態系中，蜘蛛同時扮演生物多樣性的構成與蟲害控制者兩種關鍵角色（Clough *et al.*, 2005）。因此，蜘蛛大量出現對於降低果樹蟲害應有很大的助益。地被植物方面，觀察到 18 科，55 種植物。自然界中，地被層是許多昆蟲、微生物及動物的棲息地，地被層的植物相越繁複，其中的生物種類與數量就越多，整體生態環境就越平衡與穩定。Altieri（2004）研究指出，田間或其週遭出現之雜草將影響作物與相關生態之動態平衡，雖然雜草之出現會與作物相互競爭光照、水分及養分而易造成作物產量減少，但卻也可提供食草昆蟲及其天敵的棲息地。在許多農業生態系中，雜草經常扮演著複雜的角色，其一為可調控昆蟲的種類與數量，使其不致影響作物的產量。

表一、2011-2017 年賓朗果園累計觀察到之各類生物數量

Table 1. The number of various types of organisms observed in Binlang orchard during 2011-2017.

| 類別 | 總類數量 | | | 觀察區域 | 觀察說明 |
|------|-------------|-------------|-------------|------|---------------|
| | 2011-2013 年 | 2011-2014 年 | 2011-2017 年 | | |
| 哺乳類 | 10 | 18 | 19 | 全園區 | 持續觀察 |
| 爬蟲類 | 11 | 22 | 22 | 全園區 | 2014 年之後未持續觀察 |
| 鳥類 | 16 | 31 | 49 | 全園區 | 持續觀察 |
| 兩棲類 | (未調查) | 7 | 7 | 全園區 | 2014 年之後未持續觀察 |
| 昆蟲類 | 36 | 46 | 77 | 臍橙區 | 持續觀察 |
| 蜘蛛類 | 9 | 11 | 18 | 臍橙區 | 持續觀察 |
| 地被植物 | 55 | 55 | 55 | 臍橙區 | 2013 年之後未持續觀察 |

備註：

1. 果園中實際出現之昆蟲類與蜘蛛類繁多，種類數量遠高於上表，尚待進一步調查與鑑定。
2. 果園中實際出現之地被植物種類應高於上表，尚待進一步調查鑑定。目前已鑑別者計 49 種，已發現但尚未知其名稱者 6 種，合計共 18 科、55 種。

表二、2011-2017 年賓朗果園累計觀察到之各類生物名錄

Table 2. List of various types of organisms observed in Binlang orchard during 2011-2017.

| 類別 | 種類 | 名稱 (種名) |
|------|----|---|
| 哺乳類 | 19 | 臺灣獼猴、臺灣野豬、山羌、鼬獾、食蟹獾、臺灣長鬃山羊、臺灣野兔、臺灣鼯鼠、赤腹松鼠、田鼯鼠、刺鼠、小黃腹鼠、亞洲家鼠、溝鼠、長尾麝鼯、黃喉貂、白面鼯鼠、白鼻心、臺灣葉鼻蝠 |
| 爬蟲類 | 22 | 百步蛇、龜殼花、雨傘節、眼鏡蛇、赤尾青竹絲、黑眉錦蛇、灰腹綠錦蛇、南蛇、細紋南蛇、紅斑蛇、茶斑蛇、烏梢蛇、青蛇、赤背松柏根蛇、黑頭蛇、盲蛇、羽島氏帶紋赤蛇、大頭蛇、臺灣鐵線蛇、斯文豪氏攀蜥、臺灣滑蜥、臺灣地蜥 |
| 鳥類 | 49 | 大冠鷲、灰面鷲、鳳頭蒼鷹、鵬頭鷹、白鷺鷥、夜鷺、栗小鷺、黑冠麻鷺、藍腹鷓、環頸雉、竹雞、鸕鶿、翠翼鳩、珠頸斑鳩、綠鳩、領角鴉、虎鶉、藍磯鶉、赤腹鶉、大鸞嘴畫眉、小鸞嘴畫眉、白耳畫眉、綠畫眉、繡眼畫眉、畫眉、番鶉、樹鶉、臺灣藍鶉、黑枕藍鶉、烏頭線、小啄木、大卷尾、小卷尾、紅尾伯勞、棕背伯勞、烏頭翁、五色鳥、紅嘴黑鶉、白鶉、黃鶉、黃尾鶉、朱鶉、紅山椒鳥、小紅頭、綠繡眼、白腰文鳥、麻雀、夜鷲、青背山雀 |
| 兩棲類 | 7 | 黑眶蟾蜍、澤蛙、梭德氏赤蛙、斯文豪氏赤蛙、日本樹蛙、布氏樹蛙、莫氏樹蛙 |
| 昆蟲類 | 77 | 臺灣蝨斯、黑翅細蟻、臺灣大蟋蟀、眉紋蟋蟀、臺灣稻蝗、臺灣大蝗、劍角蝗、紅后負蝗、平背棘稜蝗、瘤喉蝗、條紋褐蝗、星天牛、皺胸深山天牛、窄胸天牛、黑尾虎頭蜂、黃腰虎頭蜂、雙斑長腳蜂、棕長腳蜂、褐長腳蜂、黃長腳蜂、異腹胡蜂、家長腳蜂、臺灣蛛蜂、黃柄壁泥蜂、黃胸壺泥蜂、青斑鳳蝶、大紅紋鳳蝶、黑鳳蝶、臺灣白紋鳳蝶、石牆蝶、薄翅蜻蜓、杜松蜻蜓、褐斑蜻蜓、霜白蜻蜓、呂宋蜻蜓、侏儒蜻蜓、善變蜻蜓、黃腹鹿角蛾、潛葉蛾、小白紋毒蛾、白波紋小灰蛾、臺灣黃蛾、長尾水青蛾、長喙天蛾、大黑叩頭蟲、大擬叩頭蟲、大青叩頭蟲、扁鍬形蟲、平頭大鍬形蟲、矮鍬形蟲、大螳螂、寬腹螳螂、竹節蟲、臺灣熊蟬、草蟬、螞蟻、東方果實蠅、家蠅、介殼蟲、薊馬、七星瓢蟲、十三星瓢蟲、錨紋瓢蟲、步行蟲、菊虎、彩虹叩頭蟲、彩豔吉丁蟲、小臺灣扇角金龜、犀角金龜、青銅金龜、赤星椿象、姬赤星椿象、大紅姬緣椿象、四斑紅椿、黃盾背椿象、尺蠖、蚜蟲 |
| 蜘蛛類 | 18 | 長疣馬蛛、古式棘蛛、乳頭棘蛛、梭德氏棘蛛、人面蜘蛛、方格雲斑蛛、綠貓蛛、斜紋貓蛛、細紋貓蛛、高腳蛛、三角蟹蛛、肩斑銀腹蛛、中形金蛛、鬼面蛛、皿蛛、黑腹狼蛛、盲蛛、紅蜘蛛 |
| 地被植物 | 55 | 大花咸豐草、昭和草、黃鶴菜、刀傷草、紫背草、霍香薊、紫花霍香薊、一枝香、鵝仔菜、香澤蘭、金腰箭舅、毛蓮菜、小花蔓澤蘭、百喜草、牛筋草、兩耳草、地毯草、紫果馬唐、白茅、信號草、雀稗、求米草、大黍、颱風草、短葉水蜈蚣、畫眉莎草、黃土香、香附子、野萵、青萵菜、車前草、菁芳草、頭花蓼、火炭母草、何首烏、刺蓼、鴨拓草、銳葉牽牛、紅花野牽牛、紫花酢醬草、馬纓丹、耳挖草、山珠豆、赤小豆、雷公根、金午時花、葶藶、串鼻龍、雞屎藤 (另有 6 種已發現但尚未知其名稱，本表未列) |

備註：爬蟲類及兩棲類資料由農委會畜產試驗所臺東種畜繁殖場前場長朱賢斌提供。

在果園生物性指標方面，植株或地被上出現許多以往採慣行農法時少見的蜘蛛網，調查結果顯示，每株臍橙植株上平均有 10 個蜘蛛網（種類未知），地被上每平方公尺有 11.2 個長疣馬蛛（*Hippasa holmerae* Thorell, 1985）之蜘蛛網。以往很少出現的鳥巢與蜂巢，也分別在臍橙園區與茂谷柑園區的植株上出現（表三及圖三），這應與有機農法不再使用化學農藥與減少人為的干擾有很大的關係。由以上結果可知，有機農法是有利於果園生物多樣性的維護與保育。另外，在進行上述調查時，發現臍橙果園地被上出現為數眾多的長疣馬蛛（圖四）。長疣馬蛛俗稱長疣狼蜘蛛、猴馬蛛，為游走狩獵型與結網捕食型的過渡物種（陳，2003），可捕食小型同翅目、直翅目、鱗翅目及雙翅類昆蟲（如葉蟬、蚜蟲、果實蠅、蜜蜂、螽斯、蟋蟀、蝗蟲及蛾類等），單一個體於 24 小時內可抓捕 12.6 ± 2.45 隻昆蟲（Arvind *et al.*, 2012；Barrion, 1999），又對果樹無害，因此其族群的增加被認為對降低果樹害蟲有相當助益，為具潛力的生物防治物種（陳，2003；陳，2013；Tso and Chen, 2004）。由於其生態行為及習性，在農業蟲害管理上，對許多害蟲而言具有優異的天敵特性，故將長疣馬蛛列為有機果園重要的指標物種；其亦常被作為環境或生態指標生物（楊和陳，2011；Marc *et al.*, 1999）。2013-2017 年調查結果顯示，長疣馬蛛在有機臍橙果園，每平方公尺最高曾出現 13 隻，即每分地出現 12,376 隻（表四）；在族群數量變化方面，則出現隔年消長之現象，此變化是否與氣象因子（如溫溼度或降雨量）或與其他生態環境因素有關，仍需進一步研究。

表三、賓朗果園轉行有機農法期間之生物性指標數量

Table 3. The number of biological indicators in Binlang orchard during changing to organic farming practices.

| 生物性指標種類 | 數量 | 調查區域 | 調查時間 |
|---------|---------------|-----------------|--------------|
| 地被上蜘蛛網 | 11.2 個 / 平方公尺 | 臍橙園區 | 2014 年 6-7 月 |
| 果樹上蜘蛛網 | 10 個 / 株 | 臍橙園區 | 2014 年 6-7 月 |
| 果樹上鳥巢 | 16 個 / 全區 | 臍橙園區（約 3 公頃） | 2013 年 8-9 月 |
| 果樹上蜂巢 | 42 個 / 全區 | 茂谷柑園區（約 1.5 公頃） | 2013 年 1-9 月 |

表四、2013-2017 年賓朗果園轉行有機農法期間臍橙果園之長疣馬蛛族群數量變化

Table 4. Changes in the number of *Hippasa holmerae* population in navel orange orchard during changing to organic farming practices in Binlang orchard from 2013 to 2017.

| 平均隻數 | 2013 年 | 2014 年 | 2015 年 | 2016 年 | 2017 年 |
|-------|--------|---------|--------|---------|--------|
| 每平方公尺 | 6.8 | 10.7 | 8.2 | 13.0 | 6.6 |
| 每分地 | 6416.6 | 10123.9 | 7794.9 | 12376.0 | 6268.7 |

備註：一分地 = 950.6 平方公尺。



圖三、以果園地被上蜘蛛網（左上）與植株上蜘蛛網（右上）、鳥巢（左下）及蜂巢（右下），作為有機果園之生物性指標。

Fig. 3. The biological indicators of organic orchards was used as spider webs on the ground cover (top left) and spider webs (top right), nests (bottom left) and hives (bottom right) on fruit trees.



圖四、長疣馬蛛體長約 0.9~1.0 公分（左），主要較明顯特徵為頭胸部背甲邊緣有一圈白線，腹部近頭胸部處有兩枚白色似「！」的符號（右）。

Fig. 4. *Hippasa holmerae* has a body length of about 0.9-1.0 cm (left). The main features are a white line on the edge of the head and back of the carapace. There are two white symbols like “!” on the abdomen near the head (right).

果園轉行有機農法後病蟲害與果樹生育之概況

賓朗果園由慣行農法轉行有機農法，經過 4 年的轉型期，果園自然生態更豐富且生物多樣化，果樹在不施用化學肥料及農藥等資材情況下，生育狀況良好且病蟲害發生率降低，果實產量與品質亦漸趨穩定，顯示果樹有機栽培環境建構與各項有機栽培技術應用成功，果園順利由慣行農法轉型為有機農法果園。以下以臍橙果園為例，就果園轉行有機農法後病蟲害及果樹生育狀況作一說明。

一、病蟲害概況

臍橙常見的病害有潰瘍病、白粉病、流膠病、立枯病及黃龍病，蟲害有介殼蟲、潛葉蛾、木蝨、蚜蟲、薊馬、銹蟎、葉蟎、果實蠅及星天牛等（盧和李，2008），賓朗果園轉行有機農法後，臍橙之病蟲害明顯減少。在病害方面，柑桔白粉病幾乎絕跡，僅偶零星發生；因有機農田不再施用或化學肥料與化學農藥，田間之菌種或菌相亦會發生改變（黃及彭，2008）；上述現象是否與果園微生物多樣性增加而出現抑制白粉病原之拮抗微生物有關，尚待進一步研究。在蟲害方面，介殼蟲、潛葉蛾、蚜蟲、薊馬及蟎類（紅蜘蛛）等危害程度明顯減少；此與具生物防治效果之天敵物種增加有顯著關係（唐，2009；章，2008；黃等，2012）；但潰瘍病、果實蠅的危害仍屬嚴重（表五及表六）。賓朗果園轉行有機農法後，生態逐漸豐富而多樣，自然完整的生態系慢慢建構成形，環境的平衡與穩定度提高，許多原有對果樹有害的生物，可能因拮抗或天敵物種出現，族群減少或在生態環境中扮演之角色轉變而降低了對果樹的危害，因此果園病蟲害明顯減少。

表五、賓朗果園轉行有機農法後臍橙常見病害發生概況

Table 5. The occurrence of common diseases of navel orange after Binlang orchard changes to organic farming practices.

| 時間 | 潰瘍病 | 白粉病 | 流膠病 | 立枯病 | 黃龍病 |
|----------|---------|---------------|-----|------|------|
| 2011 年以前 | 季節性嚴重發生 | 季節性嚴重發生 | 無 | 零星發生 | 零星發生 |
| 2014 年 | 季節性嚴重發生 | 幾乎消失 偶零星發生 | 無 | 無 | 無 |

表六、賓朗果園轉行有機農法後臍橙常見蟲害發生概況

Table 6. The occurrence of common pests in navel orange after Binlang orchard changes to organic farming practices.

| 時間 | 介殼蟲 | 潛葉蛾 | 木蝨 | 蚜蟲 | 薊馬 | 銹蟎 | 葉蟎 | 果實蠅 | 星天牛 |
|---------|-----|-----|----|-----|----------|-----|----------|----------|-----|
| 2011年以前 | +++ | +++ | ++ | +++ | +++ + | +++ | +++ + | +++ + | ++ |
| 2014年 | + | ++ | + | + | + | + | + | +++ | ++ |

備註：++++：常季節性嚴重發生。+++：常見。++：少見。+：零星出現。

二、果樹生長發育

賓朗果園轉行有機農法後，果樹生長情況漸趨良好，以臍橙為例，2013年與2011年（3年生植株）比較，其樹幹直徑增長1.5倍，主幹截面積增長2.6倍，而樹冠容積則增長3.1倍；2016年與2011年比較，其樹幹直徑增長2倍，主幹截面積增長4倍，而樹冠容積則增長4.7倍（表七及圖五），顯示臍橙植株並未因轉行有機農法而有生長不良或衰弱的現象。在果實產量與品質方面，單株平均產量為32.5公斤，達慣行農法者41.4公斤（江等，2015）之78.5%，單果重及果皮厚度表現略差於慣行者，但可溶性固形物及可滴定酸之表現則較優（表八），顯示果實生育狀況亦漸趨穩定並達相當水準（圖六）。

表七、賓朗果園轉行有機農法後臍橙植株生育情形

Table 7. The growth and development of navel orange plants after Binlang orchard changes to organic farming practices.

| 調查時間 | 主幹直徑 (cm) | 主幹截面積 (cm ²) | 樹冠容積 (m ³) |
|---------|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| 2011年3月 | 8.15 ± 1.56 | 53.33 ± 15.26 | 5.60 ± 1.43 |
| 2013年3月 | 12.51 ± 1.52 (1.5) | 138.40 ± 34.58 (2.6) | 17.40 ± 3.01 (3.1) |
| 2016年6月 | 16.39 ± 6.21 (2.0) | 211.37 ± 47.73 (4.0) | 26.08 ± 7.09 (4.7) |

備註：1. 平均值 ± 標準偏差。2. () 內數字表與2011年比較之增長倍數。

表八、賓朗果園轉行有機農法後臍橙果實品質與產量

Table 8. The quality and yield of navel orange fruits after Binlang orchard changes to organic farming practices.

| 栽培地點 (採行農法) | 品種/ 年度 | 單株果數 (Number) | 單株產量 (kg) | 果重 (g) | 果皮 厚度 (mm) | 可溶性 固形物 (°Brix) | 可滴定酸 (%) |
|-------------------------------|----------------|------------------|--------------|-----------|------------------|-----------------------|-------------|
| 賓朗果園 (有機農法) | Frost/ 2013 | 85 | 32.5 | 382 | 4.1 | 10.5 | 0.73 |
| 斑鳩分場 ^(註) (慣行農法) | Frost/ 2013 | 100 | 41.4 | 414 | 3.0 | 8.3 | 0.77 |

註：資料引用自江等（2015）不同臍橙品種在臺東地區之適應性研究資料。



圖五、2011年（上）、2013年（中）及2016年（下）賓朗果園之臍橙果園植株與園相比較。

Fig. 5. Navel orange orchard plants and orchard phase of the Binlang orchard in 2011 (upper), 2013 (middle) and 2016 (below).



圖六、賓朗果園轉行有機農法約 4 年後，臍橙產量（左）與品質（右）漸趨正常穩定。

Fig. 6. Approximately 4 years after the changing to organic farming practices in Binlang orchard, navel orange yield (left) and quality (right) have become normal and stable.

果園有機轉型成功後之管理原則

果園轉行有機農法後，植株生長發育正常且健壯，果實產量與品質亦漸趨穩定，即為轉型有機農法成功，之後可採取下列之原則進行後續栽培管理：

一、資材方面採取「低投入」管理原則

只要成功建構與營造出完整的生態環境後，就不需要施用太多的病蟲害防治或肥培等資材，除了降低人為干擾外，亦可節省成本及勞力。

二、栽培管理方面採取「精準」管理原則

果園管理者要熟悉果樹特性與各種栽培管理技術，僅在植株各個重要的生育階段，適時準確採取對應的管理措施，除了可減少對果園環境的干擾及省工外，亦可達到穩定產量及提高品質的目的。

三、勞力方面採取「省工」的管理原則

包括減少資材施用及栽培管理作業的勞力付出，尤其是地被植物的管理方面（割草），除非影響到植株的生長發育或栽培管理工作外，應盡量減少割草的頻率與幅度。

果樹採有機農法栽培並非放棄所有慣行農法之管理模式，其栽培管理的基本作法與操作技術仍不變，例如選擇適合的栽培環境、採用健康優良的種苗、適時適當的整枝與修剪、新梢的控制、肥培管理、病蟲害防治及果實保護...等；另外，除使用資材改變外，更重要的是在面對病、蟲與土壤環境的觀念與態度上，必須導入友善環境與營造生物多樣化之觀念與作法，才是治本成功之道。

結語

目前有機或友善農法的操作方式與流派頗多，可謂人人有絕招，家家有秘技，但萬法不離其宗，根本的原則與作法在於有機栽培環境的建構與營造，即農園生態系統服務之完整、穩定與平衡。

臺東場利用坡地果園進行各項基礎調查與相關試驗研究，已初步建立一套果園有機栽培管理技術與策略之操作架構模式，使得果樹有機栽培難度大幅降低。雖然大多數果園先天上可能不具如賓朗果園般擁有絕佳之天然隔離帶及良好的自然生態環境，而能於短期內順利渡過果園有機轉型期；但臺東場研發成果及實際操作經驗，仍提供值得農友參考應用的栽培管理模式。

未來臺東場將以上述之研發成果為基礎，進一步應用於有意轉行有機農法之果園，持續印證與精進各項有機栽培管理技術，為我國有機農業的推廣而努力。

參考文獻

1. 江淑雯、林延諭、盧柏松 . 2015. 不同臍橙品種在臺東地區之適應性 . 臺東區農業改良場研究彙報 25:33-42.
2. 林立、翁崧夏 . 2017. 以菊科植物營造水稻田天敵棲所之研究 . 花蓮區農業改良場研究彙報 35:47-57.
3. 林立、翁崧夏 . 2015. 開花植物應用於農田害蟲管理研究 . 與自然和諧共生的農村發展：生態農業與里山倡議國際研討會專刊 . 花蓮區農業改良場編印 . p. 129-141.
4. 施劍蓋 . 2008. 功能性有機資材之綜合利用及其對永續有機作物生產之重要性 . 有機作物栽培技術研討會專刊 . 農業試驗所編印 . p. 25-38.
5. 范美玲、李光中、蔡思聖、游之穎、許宏昌、黃鵬、李國靖 . 2015. 台灣東部水稻田無脊椎動物多樣性與指標物種研究 . 與自然和諧共生的農村發展：生態農業與里山倡議國際研討會專刊 . 花蓮區農業改良場編印 . p. 103-127.
6. 唐立正 . 2009. 農作物害蟲之非農藥防治 . 有機農業產業發展研討會專輯 . 臺中區農業改良場編印 . p. 55-72.

7. 章加寶 . 2008. 利用天敵防治蟲害技術 . 有機作物栽培技術研討會專刊 . 農業試驗所編印 . p. 143-163.
8. 陳世煌 . 2003. 台灣常見蜘蛛圖鑑 . 行政院農業委員會 . 臺北 . 臺灣 .
9. 陳奕君 . 2013. 傳統果園轉行有機栽培後生態環境轉變之研究 . 102 年試驗研究推廣成果研討會專刊 . 臺東區農業改良場編印 . p. 134-147.
10. 黃振文、彭玉湘 . 2008. 有機農法的作物病害管理技術 . 有機作物栽培技術研討會專刊 . 農業試驗所編印 . p. 13-24.
11. 黃勝泉、盧秋通、彭淑真、吳怡慧 . 2012. 天敵昆蟲在有機蔬果害蟲防治之應用 . 2012 年有機農業研究團隊研發成果研討會專刊 . 花蓮區農業改良場編印 . p. 1-20.
12. 楊大吉、林立、劉興榮、吳明瑾、張同吳、劉啟祥、楊素絲、林文華、范美玲、林泰佑 . 2012. 東部有機產業與休閒樂活廊道建構 (宜蘭、花蓮) . 2012 年有機農業研究團隊研發成果研討會專刊 . 花蓮區農業改良場編印 . p. 307-332.
13. 楊典諺、陳世煌 . 2011. 台灣中部能高越嶺道五種不同植被類型蜘蛛多樣性之比較 . 生物學報 46 (1) :41-55.
14. 臺灣大學 . 2002. 農地景觀生態規劃與管理 (II) . < <http://ntur.lib.ntu.edu.tw/bitstream/246246/18230/1/902621Z0>>.
15. 盧柏松、李惠鈴 . 2008. 臍橙栽培管理技術專刊 (特 19 輯) . 臺東區農業改良場 . 臺東 . 臺灣 .
16. Altieri, M. A. 2004. Insect manipulation through weed management. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Food Productions Press, InC. p. 47-68.
17. American Museum of Natural History. 2014. The World Spider Catalog, Version 15. New York. 20 Sep 2016. <https://research.amnh.org/iz/spiders/catalog_15.0/INTRO1.html>.
18. Arvind, Y., S.N. Chaubey, and M.A. Beg. 2012. Hippasa holmerae Thorell (garden wolf spider) as biocontrol agent for insect pests of crop fields collected from Azamgarh and Mau districts (U.P.) India. J. Exp. Zoology. 15 (2) :495-498.
19. Barrion, A. 1999. Guild structure, diversity and relative abundance of spiders in

- selected non-rice habitats and irrigated rice fields in San Juan, Batangas, Philippines. *Philipp. Entomol.* 13 (2) : 129-157.
20. Clough, Y., A. Kruess, D. Kleijn and T. Tscharntke. 2005. Spider diversity in cereal fields: comparing factors at local, landscape and regional scales. *J. Biogeogr.* 32 (11) :2007-2014.
 21. Daily, G. 1997. *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems.* Washington, DC: Island Press.
 22. Landis, D.A., S.D. Wratten, and G.M. Gurr. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 45 (1) :175-201.
 23. Mace, G.M., K. Norris, and A.H. Fitter. 2012. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends Ecol. Evol.* 27 (1) :19-26.
 24. Marc, P., A. Canard, and F. Ysnel. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74 (1-3) :229-273.
 25. Tso, I.M. and J. Chen. 2004. Descriptions of three new and six new record wolf spider species from Taiwan (Arachnida: Araneae: Lycosidae) . *Raffles Bull. Zool.* 52 (2) :399-411.

The Strategies and Cultivation Management Measures of Changing a Conventional Orchard to Organic Farming Practices — Taking Binlang Orchard, Taitung District Agricultural Research and Extension Station as an Example

Yi-Chun Chen

Associate Researcher, Taitung District Agricultural Research and Extension Station

Abstract

The key to successful organic farming is how the growing environment is set up. The most important thing is to recover and maintain ecological balance and stability. Basic strategies and principles are as follows: 1) nurture ground cover, 2) use low-invasive techniques, 3) create buffer zones, and 4) grow a diversity of fruit tree species/varieties. In this way, ecological balance and biological diversity will be preserved, increased, and repaired, making the orchard into a complete ecosystem. When transforming a conventional orchard into an organic orchard, the recovery and increase of biodiversity is crucial to success. Main cultivation management measures include: 1) management of ground cover, 2) cleansing of soil and recovery of soil fertility, 3) stimulation and boost of immunity, 4) pest/disease control and plant protection measures, and 5) application of integrated management techniques. Once the orchard has completed transformation, the local ecology will gradually increase and diversify, allowing a natural, complete ecosystem to form over time. With increased ecological balance and stability, disease/pest damage will significantly decrease, trees will grow normally and will be robust, and fruit yield and quality will gradually stabilize. Management principles after the successful transformation of a conventional orchard into an organic orchard include: 1) minimal use of materials and equipment, 2) precision management, and 3) labor-saving methods.

Key words: Organic fruit tree cultivation, Ecosystem, Biodiversity, Ground cover, Natural enemy, Indicator species, Spider

