

有機葉菜類生產模式之建立

蔡宜峰、戴振洋

臺中區農業改良場

摘 要

有機農業經營的基本原理是設法讓土壤及作物本來的潛力充分發揮出來，以生產安全而又有生命力的農產品。所以在有機農業經營理念之下，不僅可以維護農業生產環境，確保農業永續經營，且可生產健康安全之農產品供消費者享用。目前有機農產品日益受到消費者重視，在2004年臺灣地區通過驗證之有機農田面積約1,246公頃，其中有機蔬菜栽培面積約為231.8公頃，僅次於有機水稻743.7公頃，顯然有機蔬菜是較具消費潛力的有機農產品種類之一。本文擬加以探討臺灣地區栽種有機葉菜類所常面臨許多實際問題與困難，其中包括有機農場(園)準備、生產輪作制度、栽培品種、病蟲害防治、雜草控制、土壤肥力管理、採收後處理、包裝行銷等多方面基本原則，以供日後研究與應用之參考。

關鍵字：有機農業、有機葉菜類、生產模式

前 言

在大自然中，各種生物相依為命，互助生長，維持著平衡的生態體系。數千年前，人類發明了耕作，農業開始萌芽。由於農業的生產過程，常常不知不覺中利用了自然，例如利用森林貯存的流水，以及充滿養分的有機質土壤。尤其土壤是孕育作物的基礎，所以要生產有利人類健康的食物，必先維護大自然及土壤的健康。而在農業生產中加強循環應用自然資源如有機質肥料等，則能兼具維護自然生態及提昇農業產能的多重效益^(15,17)。有機農業是一種完全不用肥料和農藥之生產方式，因此有機農業經營的基本原理是設法讓土壤及作物本來的潛力充分發揮出來，以生產安全而又有生命力的農產品^(1,7)。所以推廣有機農業經營理念，不僅可以維護農業生產環境，確保農業永續經營，且可生產健康安全之農產品供消費者享用^(1,5)。

目前有機農產品日益受到消費者重視，美國的有機產品市場每年至少有20%的成長率⁽⁹⁾。2003年全世界有機農產品產值約260億美元，估計2006年可達1,050億美元，2003年臺灣地區有機農產品產值約5千萬美元⁽¹⁶⁾，顯然有機農業在臺灣地區仍頗具有發展空間與潛力。其中2004年臺灣地區有機蔬菜栽

培面積約為231.8公頃，僅次於有機水稻743.7公頃，顯然有機蔬菜是較具消費潛力的有機農產品種類之一^(9,16)。本文主要目的在於探討及建立有機葉菜類生產模式，亦即建置田間標準作業管理基本原則，以供日後研究與應用之參考。

主要內容

本文主要討論內容包括如何進行有機農場(園)準備、建立適當的生產技術(輪作制度、適宜的栽培品種、防治病蟲害方法、雜草控制方法、合理的土壤管理方法、適當的有機質肥料種類與用量等)、實行適當的採收後處理技術(品管檢驗、包裝行銷與消費者服務機制)等基本原則。

一、有機葉菜類農場(園)設置與準備原則

(一)取得合格驗證資格

有機農業為遵守自然資源循環永續利用原則，不允許使用合成化學物質，強調水土資源保育與生態平衡之管理系統，並達到生產自然安全農產品目標之農業⁽¹⁾。為推動有機農業發展，建立及落實有機農產品驗證制度，農委會依據「農業發展條例」第27條第2項條文：「為提升農產品及農產加工品品質，維護消費者權益，中央主管機關得推動相關產品之證明標章驗(認)證制度。前項農產品、農產加工品之證明標章驗(認)證相關作業規定，由中央主管機關定之」，研訂「有機農產品管理作業要點」、「有機農產品驗證機構資格審查作業程序」及「有機農產品生產規範—作物」等規定各乙種，並於92年9月15日發布實施，以為有機農業推動工作之依據⁽¹⁾。另「有機農產品生產規範—畜產」亦並於同年10月31日發布實施，作為有機畜產品之生產依循⁽¹⁾。因此有機葉菜類生產模式即必須遵循農委會制訂之「有機農產品生產規範—作物」規定，且生產有機葉菜類之農場園亦需經由農委會審查通過的有機驗證機構予以驗證合格。

(二)選擇適宜環境與改善

依據農委會92年9月15日發布實施之「有機農產品生產規範—作物」規定，有機農場(園)的生產環境條件應包括⁽¹⁾：

1. 農地應符合農業發展條例所規定供農作使用之土地。
2. 農地應有適當防止外來污染之圍籬或緩衝帶等措施，以避免有機栽培作物受到污染。
3. 灌溉水質及農地土壤重金屬含量應符合本規範訂定之標準(表一)。如有特殊情形，得檢附相關資料，送輔導小組審議調整之。
4. 農地應施行良好之土壤管理及水土保持措施，確保水土資源之永續利用。

其中表一中灌溉水質之重金屬容許量標準包括砷1.0 mg/l、鎘0.01 mg/l、鉻0.1 mg/l、銅0.2 mg/l、汞0.005 mg/l、鎳0.5 mg/l、鉛0.1 mg/l、鋅2.0 mg/l、酸鹼度(pH) 6.0~9.0、電導度750 ($\mu\text{mho}/\text{cm}$, 25°C)。有機農場(園)的土壤之重金屬容許量標準包括砷15 mg/kg、鎘0.39 mg/kg、鉻10 mg/kg、銅20 mg/kg、汞0.39 mg/kg、鎳10 mg/kg、鉛15 mg/kg、鋅25 mg/kg。有機質肥料之重金屬容許量標準包括砷50 mg/kg、鎘5 mg/kg、鉻150 mg/kg、銅100 mg/kg、汞2 mg/kg、鎳25 mg/kg、鉛150 mg/kg、鋅800 mg/kg。由以上規定顯示，設置有機農場(園)應審慎選擇適宜的環境條件，並應設置適當的圍籬或緩衝帶等措施，以及施行良好之土壤管理及水土保持措施，確保農地土壤資源之永續利用。

表一、有機農業灌溉水質、土壤及有機質肥料之重金屬容許量標準

重金屬項目	灌溉水質(mg/l)	土壤(mg/kg)	有機質肥料(mg/kg)
砷	1.0	15	50
鎘	0.01	0.39	5
鉻	0.1	10	150
銅	0.2	20	100
汞	0.005	0.39	2
鎳	0.5	10	25
鉛	0.1	15	150
鋅	2.0	25	800
酸鹼度	6.0~9.0 (pH)		
電導度	750 ($\mu\text{mho}/\text{cm}$, 25°C)		

註1：土壤砷及汞為全量，其餘為 0.1N HCl 抽出量。

註2：依據農委會 92 年 9 月 15 日發布實施「有機農產品生產規範—作物」。

(三)生產方式之規劃

所謂有機葉菜類農場(園)生產方式的規劃，是指栽種作物種類及規模之類型，其重點在於必須事先考量未來銷售方式的需求予以規劃制定。例如目前一般有機葉菜類較常見的銷售方式有直銷式(會員制或自有銷售據點)及間接式(有機專賣店、賣場專櫃或行銷通路系統業者)。如果是採用直銷式，有機葉菜類農場(園)的生產方式常常採行「少量多樣化」，以切實符合消費者(家庭)日常飲食多樣化習性的需求，所以在此類型的農場(園)中，同一時期的蔬菜作物種類較多，而其栽種規模則應配合銷售額。如果是採用間接式的銷售方式，由於同一種類的蔬菜作物產品可以運送許多不同的銷售通路，有機葉菜類農場(園)可以實行較大量規模的生產方式，所以在此類型的農場(園)中，同一時期的蔬菜作物種類較少。但無論採用何

種的生產方式，同一田區仍需依據適時適地特性予以規劃輪作或混作方式^(10,14)。

二、有機葉菜類生產技術原則

(一)適宜的栽培品種

適時適地是有機葉菜類農場(園)選擇栽種蔬菜品種的最高指導原則^(2,10)。目前臺灣地區生產的蔬菜已超過100種，廣為生產的大宗蔬菜亦約有30~50種，在推廣的新育成葉菜類品種中，有抗白粉病的葉用豌豆臺中15號、抗白銹病的莧菜臺農1、2、3號等⁽³⁾。所以選擇適當的抗(耐)病蟲作物品種亦是相當重要的原則之一，惟應絕對避免使用到經過基因改造的作物品種。

(二)建立輪作制度

一般在同一田區連續栽種同一種類的作物，常會產生所謂的連作障礙，包括引起特定的病蟲害、根系分泌自毒或他毒物質、養分吸收不平衡等不良問題^(4,10)。要避免產生連作障礙，最理想的方式就是實施輪作，而要建立適宜的輪作制度，所必須考量的要點包括選擇適時適地的品種、利用病蟲害相生相剋的特性、維持土壤養分的平衡、利用前後期作物的生長特性等⁽¹⁰⁾。在蔡式(2001)研究指出⁽¹⁰⁾，有機蔬菜生產體系中，適當的加入蔥科作物，有助於解決連作問題，另豆科及綠肥作物均為良好的輪作作物，對有機農田生產力有明顯幫助。

(三)防治病蟲害方法

病蟲害儘量鼓勵採行栽培防治、生物防治及天然資材防治等，以避免傷害土壤、水資源及農業生態環境⁽¹⁾。由於有機葉菜田間栽種所需日期頗短，因此在病蟲害防治方法上，應以環境清園及事先預防為主要防治策略^(3,4,6,11)：

- 1.種植抗病品種以達到作物病蟲害防治目的，是最經濟有效的方法。
- 2.田間衛生：害蟲一般為雜食性，必須注意其族群動態外，更要注意田間種植前及收穫後之清園。
- 3.翻犁及浸水：整地時，必須將殘株及田埂雜草時去除翻犁後立即淹灌1日以上，可以殺滅殘株上之成蟲、卵及若蟲，亦可浸死棲息於土中之蟲體，以減少危害。
- 4.忌連作：尤其設施栽培區，如十字花科蔬菜白菜、甘藍、花椰菜、蘿蔔病蟲害發生類似，不可連作。
- 5.慎選綠肥作物：同時之植物不可連作，以免前世代之害蟲快速蔓延，如十字花科蔬菜區，忌與油菜連作；豆科、葫蘆科之夜盜蟲類猖獗區忌與田菁連作；蕃茄常因銀葉粉蝨罹番茄捲葉病而廢耕，忌與大豆類綠肥連作。

- 6.以溫室或簡易溫網室設施栽培阻隔大型昆蟲之入侵，有助於防止蟲害之發生，但亦可能成為昆蟲之溫床。
- 7.誘殺粘紙之利用：利用昆蟲對其顏色偏好之特性，依粘板誘殺試驗結果：黃色誘殺蚜蟲、潛蠅、粉蝨、瓜實蠅，綠色誘殺粉蝨、小綠葉蟬、瓜實蠅，藍色誘殺薊馬。
- 8.性費洛蒙之利用：以已開發之費洛蒙如蔬菜鱗翅目之斜紋夜蛾、甜菜夜蛾、配合燈光之誘集，可大量降低其族群之增長。
- 9.利用天敵：如捕植蟎及草蛉等天敵之應用，減少害蟲之族群，尤其在有機栽培區宜大量釋放天敵以減緩害蟲。
- 10.生物性農藥：目前生性之農藥比較普及，已大量應用於有機栽培上的有，真菌類：白殭菌(鞘翅目)、綠殭菌(鱗翅目)、黑殭菌(鱗翅目)，細菌類：蘇力菌(鱗翅目)。

(四)雜草控制方法

在農委會制訂之「有機農產品生產規範—作物」規定中，雜草控制以人工或機械中耕除草，不允許使用合成化學物質；採行敷蓋、覆蓋、翻耕、輪作及其他物理或生物防治方式；不允許使用任何基因改造生物製劑及資材⁽¹⁾。由於有機葉菜田間栽種所需日期頗短，有機葉菜類農場(園)所能選擇的除草方式亦應以耕耘除草、栽培除草、輪作除草及人工除草等方式為主。不過在有機葉菜類農場(園)的除草原則絕對不是精耕除草，完全消除掉雜草，而是儘量抑制雜草，避免影響到蔬菜的生長為基本原則。

- 1.耕耘除草：本方法適用於休耕或前作綠肥之農田，先以機械耕耘鬆土後再灌水，將原先之草根予以腐爛，若干草種再次萌芽後，再以機械整地，將雜草翻埋入土壤中，如此即可明顯降低雜草發生率⁽¹⁰⁾。
- 2.栽培除草：以穴盤育苗方式，待幼苗長出2~4片本葉時，再定植田間，如此蔬菜快速生長成為競爭優勢，即不怕雜草抑制蔬菜生長。採用穴盤育苗方式另一優點為縮短蔬菜在田間生長日數，亦可減少病蟲為害機率^(2,10)。設施栽培方式亦可阻隔部份雜草種子侵入之機會，所以也有防治雜草之若干效果。
- 3.輪作除草：作物種類不同其雜草相亦有明顯差別，利用輪作方式，改變雜草相種類，即可降低雜草之危害^(10,11)。一般水旱田的輪作方式，由於兩者的雜草相差異頗大，對於雜草的抑制效果較佳。因此在有機葉菜類農場(園)的輪作制度中如果能夠排入一期水田，或至少翻犁及浸水一個月以上，則對於雜草的抑制能夠達到較理想的控制。
- 4.人工除草：在有機葉菜類農場(園)最有用的除草方式仍舊是人工除草法^(8,10)。尤其在有機葉菜類的生長初期，配合疏苗兼除草一併進行，即能夠獲得抑制雜草，避免影響到蔬菜生長的目標。

- 5.其它除草法：包括有數(覆)蓋、中耕、間作等除草法，惟當數(覆)蓋聚乙稀、聚丙稀及其他聚碳酸酯基產品，使用後應從土壤清理出去，不允許在田地上焚燒⁽¹⁾。

(五)適當的土壤及肥料管理

有機農業是一種完全不用肥料和農藥之生產方式，為提高有機農作物栽培之可行性，其生產方式有賴於充分利用各種作物殘株、禽畜廢棄物、綠肥植物、油粕類及農場內外其他各種未受污染之有機廢棄物，各富含養分之礦石等製成堆肥，以改善地力，同時供應作物所需養分⁽¹⁾。

- 1.適當的土壤管理策略：有機葉菜類農場(園)最常面臨的土壤問題，包括土壤中養分不平衡、電導度(EC)偏高、重金屬含量偏高等^(7,10)。一般建議是適時採取土壤分析，瞭解土壤理化性及肥力狀況，做為土壤改良之參考依據⁽¹⁾。基本上，如能將有機質肥料的礦化釋出的肥料成分配合作物所需的養分，則將能夠避免農田壤中養分不平衡情形發生⁽¹⁸⁾。而且有機葉菜類農場(園)土壤電導度(EC)及重金屬含量偏高，亦都與不當使用有機質肥料有密切關聯^(10,18)。所以選用適宜的有機質肥料或自行製作堆肥，並且合理適當的施用，是有機葉菜類農場(園)中實行土壤管理最基本與重要的方法之一。

- 2.合理的施用有機質肥料：一般於農田土壤所施用的有機質肥料，將經由微生物分解作用後會釋出養分供作物吸收利用，所以使用有機質肥料會直接影響到作物的養分吸收及生育特性等。而有機質肥料施用入農田中，尚能改善農田土壤理化性及生物性^(12,13,17)。由於有機葉菜類農場(園)的作物養分源大多來自有機資材，所以如何合理的施用有機質肥料，即成為有機農場(園)成功與否的重要關鍵之一。許多試驗結果顯示，當土壤中有機質(包括有機質肥料)的養分能夠適時適量分解釋出供應作物吸收利用，則能使作物的生長潛能發揮最大^(7,10,18)。由於經過充分腐熟的有機質肥料之養分礦化速率及礦化總量相對較低，因此有機質肥料的施用時機及施用量，即需因應不同作物種類而適度予以調配。一般有機葉菜類的最大生長期與養分吸收期極短，如能適時適量地搭配施用速效性的有機液肥，將是相當不錯的選擇之一⁽¹⁰⁾。

- 3.適當使用有益微生物肥料：在堆肥化過程中，有機物基質中所含碳水化合物化合物會迅速被微生物作用而分解，同時微生物之增殖必須吸收氮、磷等營養成分以合成微生物體質(biomass)，所以堆肥化前有機物基質中應含有豐富的營養要素成分，並需將堆肥化前有機物基質中各種成分調整至較適宜比例範圍內，以利於微生物進行堆肥化作用。臺中區農業改良場經過多年研究，已篩選與培養出適當的有益微生物(木黴菌)，經試驗應用於堆肥製作上，不僅可以促進堆肥材料腐熟，穩定堆

肥成分品質，而且在使用此類接種木黴菌的生物性堆肥，可以增加農田土壤的有益微生物相，具有改善農田土壤特性之功能。另外業經試驗研究證實的土壤有益微生物包括固氮菌、菌根菌、溶磷菌等，均可以適當的施用於有機葉菜類農場(園)，以期改善土壤生物性，增進土壤中養分的有效性，達到促進作物生長之目標^(10,13,17)。

三、有機葉菜類採收後處理原則

目前農委會已明文規定有機農產品之生產、調製、儲藏、行銷、加工及販賣過程，均應符合有機農產品管理作業要點及各項有機農產品生產規範之要求⁽¹⁾。由於有機葉菜類農場(園)均已經過農委會審查通過的有機驗證機構予以驗證合格，目前農政單位亦定期及不定期在有機農場(園)或市售賣場(店)抽驗有機農產品，以期能維持有機農產品品質標準，並維護消費者權益。因此有機葉菜類農場(園)除了在栽培過程中應嚴格遵守「有機農產品生產規範—作物」外，在採收後處理方面，亦應秉持相關規範精神，共同維護有機農產品的品質形象，建立消費者的信心與購買意願，如此才能讓有機農業在臺灣地區落地生根，更進一步發揚光大。

(一)品管檢驗

真正的品管檢驗工作其實從栽種前的環境就要開始注重，因為農場(園)的許多環境因素將會影響到有機葉菜類的品質。依據農委會「有機農產品生產規範—作物」規定，有機農場(園)的農地應有適當防止外來污染之圍籬或緩衝帶等措施，以避免有機栽培作物受到污染⁽¹⁾。其次在栽種有機葉菜類亦需嚴格遵照「有機農產品生產規範—作物」規定實施。在採收期來臨前，生產農友則必須針對農產品品質加以目視檢查，主要查驗有機葉菜類外觀等級及是否含有病蟲卵等，凡不符合商品品質標準之產品，亦不宜採收上市。另如能適當配合農政單位或有機驗證協會之採樣檢驗工作，目前每年約至少有一次的檢驗頻率，則更能做好品質管制。

(二)包裝行銷

有機農產品的生產過程受到「有機農產品生產規範—作物」嚴格限制，其產品品質亦需嚴格把關。有機農產品採收後處理，也是品質控管的重要環節之一。基本上，從田間採收開始，採收器具、裝填或包裝容器、運輸機具、工人清潔習慣、環境衛生等，都關係到品質的關鍵之一。另實施預冷、篩選、包裝、冷藏(包括出貨前儲藏、運輸及販賣過程)等必要步驟，都要注重品質的保持與穩定。依規定每一交易單位或散裝之有機農產品，均應標示：有機農產品名稱、生產者姓名、地址、連絡電話、驗證機構之名稱、地址及連絡電話。最重要的一點，是必須張貼有機農產品驗證標章，這樣才是合格的有機農產品。

(三)消費者服務機制

有機農產品基於產品特性、品質要求及生產技術，形成具有特殊性或選擇性的產品，亦形成了市場區隔與特定的消費群^(5,8)。由於有機農產品的生產成本及風險頗高，所以消費者願意接受及購買售價較高的有機農產品，其關心強度前五位依序為價格、安全、真假、新鮮、營養⁽⁸⁾。顯然有機農產品的消費者除了在意價格以外，有機農產品的品質(安全、真假、新鮮、營養)是最在意的項目。因此有機農友(場)應該在相關品質嚴格把關外，對於消費者的服務工作亦應該付於更多的用心，以讓消費者更安心、更具信心。

參考文獻

1. 行政院農業委員會 2004 有機農產品生產規範-作物 有機驗證 健康保證 p.22-27 行政院農業委員會編印。
2. 李文汕 2003 有機蔬菜產業發展 臺灣地區有機農業產業發展研討會專刊 p.106-117 臺中區農業改良場編印。
3. 林俊義 謝廷芳 2005 抗病品種 永續農業 22:9-14。
4. 高清文 1989 作物病害非農藥防治法 有機農業研討會專集 p.135-140 臺中區農業改良場編印。
5. 陳榮五 1999 臺灣地區有機農業發展之回顧及展望 有機農業發展研討會專刊 p.69-75 臺中區農業改良場編印。
6. 章加寶 1989 作物害蟲非農藥防治法 有機農業研討會專集 p.183-192 臺中區農業改良場編印。
7. 黃賢喜 戴順發 陳東鐘 黃山內 1993 有機農耕法與慣行農耕法對作物生產影響之比較 永續農業研討會專集 p.109-125 臺中區農業改良場編印。
8. 張正英 2003 有機農產品與消費者互動之研究 臺灣地區有機農業產業發展研討會專刊 p.52-83 臺中區農業改良場編印。
9. 潘德芳 江秀娥 2004 臺灣蔬菜產業之競爭優勢分析 永續農業 21: 45-48。
10. 蔡永暉 2001 有機農法的實務(四)蔬菜 永續農業- 作物篇 p.373-386 中華永續農業協會編印。
11. 謝慶芳 徐國男 1995 臺灣中部地區有機農法可行性之研究 永續農業研究及推廣研討會專輯 p.122-135 臺中區農業改良場編印。
12. 譚鎮中 2004 有機資材應用於蔬菜栽培 國際有機資材認證暨應用研討會專集 p.239-248 財團法人全方位農業振興基金會編印。
13. Carpenter-Boggs, L., A. C. Kennedy and J. P. Reganold. 2000. Organic and biodynamic management: Effects on soil biology. Soil Sci. Soc. Am. J. 64:1651-1659.

14. Delate, K., H. Friedrich and V. Lawson. 2003. Organic pepper production systems using compost and cover crops. *Biological agriculture and horticulture* 21:131-150.
15. Grandy, A. S., G. A. Porter and M. S. Erich. 2002. Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66:1311-1319.
16. Hsieh, S. C. 2004. Organic farming in Asia with special regard to Taiwan's experience. APO seminar on organic farming for sustainable agriculture.
17. Rigby, D. and D. Caceres. 2001. Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems* 68(1) : 21-40.
18. Tsai Y. F., T. C. Juang and Y. M. Huang 2001 The evaluation of potential availability of nitrogen of compost by ammonium carbonate extractor applied in corn cultivation. *Soil and Environ.* 4(2): 125-134.

The standard model for organic leaf vegetable production

Yi-Fong Tsai and Chen-Yang Tai

Abstract

Organic agriculture is the holistic production management system, which promotes and enhances the productivities of land soil and crops, in order to produce safety foods. Therefore, organic agriculture is an integrated farming system that involved environmental protection aspects and sustainable management as well as human health. Organic foods produced from the organic farms are widely welcomed by the consumers around the world today. Presently a total of 1246 hectares of certified organic farms are in operation in Taiwan to produce organic foods. Rice crop had the largest area of organic farm (743.7 ha) followed by vegetable crops (231.8 ha). This paper is to look into the present situation and standard rules for organic leaf vegetable production include integrated cultural practices, selection of right varieties, integrated pest management, weed management, soil fertility management. The rules concerning post-harvesting treatment, packing and marketing of organic leaf vegetable are also included.

Key Words: Organic Agriculture, Organic Leaf Vegetable, Production Model.