

作物友善耕作  
病蟲害管理



行政院農業委員會臺中區農業改良場  
技術專刊第197期



作物友善耕作  
病虫害管理

行政院農業委員會臺中區農業改良場  
技術專刊第 197 期



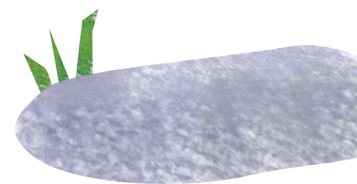
## 序 / preface

慣行的農業生產追求農產品於單位面積產量的極大化，耕作者運用各種現代技術及化學資材，耗費大量天然資源，不僅改變了自然環境樣貌，也降低了農業環境的生物多樣性。為因應作物生育期間高頻度發生的有害病蟲，化學藥劑成為多數耕作者的必然選擇，卻也衍生出環境汙染、生態破壞、病蟲抗藥性及食品安全等議題。如何跳脫傳統農藥的使用，選擇對環境友善的病蟲害防治技術，降低病蟲危害至可接受的程度，是當前政府重要的施政方向。師法自然，透過耕作調整及肥培管理來營造不適合病蟲害發生的農田環境；應用生態工法來建構農田生物的多樣性，營造作物害蟲天敵的棲地等，都是





可以積極投入及應用於作物友善耕作的病蟲害管理。而且，抗病蟲作物品種的選育、害蟲天敵的釋放、害蟲性費洛蒙的防治應用、微生物製劑及天然植物保護資材的應用等，被認為是友善環境的操作方式。本專輯內文深入淺出地介紹各種可供農民實作的友善耕作管理技術，期能對農業生態環境的影響層面降至最小，並能夠恢復農田的生物多樣性，重塑人與自然的和諧共存關係。



行政院農業委員會臺中區農業改良場

場長

林學詩

謹識

中華民國 107 年 7 月





目錄  
Contents



01 水稻病蟲害抗性品種及友善環境耕作 吳以健等

11 蔬菜抗耐病品種應用及耕作調整 林煜恆

21 作物友善耕作的肥培管理 郭雅紋等



25 微生物製劑的應用

郭建志等

33 天然植物保護資材的應用

羅佩昕

39 致命溫柔「香」～淺談昆蟲性費洛蒙與防治應用

于逸知

47 一物剋一物～談害蟲天敵防治應用

于逸知

57 生態工法應用於作物蟲害管理

廖君達





# 水稻病蟲害抗性品種 及友善環境耕作

⋈ 田地不平整，低窪處易受福壽螺與象鼻蟲危害，並吸收過多肥料而成為多種病蟲害源頭。



吳以健、楊嘉凌

水稻是臺灣栽培面積最廣的農作物，栽培過程可能遭遇不同病蟲害的威脅，造成產量與品質受損。病蟲害的發生主要受到環境、品種及栽培管理三方面的影響。一般來說，溫暖、潮濕、通風不良的環境有利病蟲害發生，對水稻生產造成衝擊。病蟲害一旦來襲，水稻品種的病蟲害抗性及相配合的栽培管理，是水稻的三大防線，保護稻作不受病蟲害影響，本文介紹目前栽培較廣品種的病蟲害抗性，並依據不同的品種，針對重點防治之病蟲害進行友善環境之栽培管理，以維持產量及品質，並達到環境親和與生態永續的目標。

### 常用水稻品種的病蟲害抗性

各水稻品種對不同病蟲害有不同程度的抵抗力，針對各地區好發之病蟲害選擇相對應的抗性品種是栽培管理的第一步。各品種在育種過程都包括常見病蟲害的檢定，如葉稻熱病、穗稻熱病、紋枯病、白葉枯病、縐葉枯病、褐飛蝨、斑飛蝨、白背飛蝨等。除紋枯病與白葉枯病之抗性品種較少外，各品種分別具有各種病蟲害之抗性，以下說明目前臺灣栽培面積較大品種之病蟲害抗性：





1. 台南 11 號：台南 11 號具肥效性佳的特性，且單位面積產量與外觀品質皆相當優良，已蟬聯數年臺灣栽培面積最廣的品種，超過水稻總面積的 60%，栽培地區遍布全臺。2004 年命名時，對稻熱病具中抗級的抗性，對白葉枯病、紋枯病及縞葉枯病則較敏感；蟲害方面則對褐飛蝨、斑飛蝨及白背飛蝨具中抗級之抗性。然而，由於近年廣泛栽培，目前對稻熱病、斑飛蝨及白背飛蝨的抵抗力逐年下降，2012 年的病蟲檢定結果已呈中感級以上。
2. 台稈 14 號：係北部地區栽培面積最廣的品種。對稻熱病具良好抗性，然而對紋枯病、白葉枯病、縞葉枯病、褐飛蝨、斑飛蝨及白背飛蝨等病蟲害之抵抗力不盡理想。北部地區之病蟲害發生常較中南部稍遲，若有發生的徵兆，可提早進行防治，以收事半功倍之效。
3. 台中 192 號：中部、宜蘭與花蓮地區的主要栽培品種。產量穩定、外觀品質與食味品質都相當優良，對褐飛蝨與斑飛蝨有良好抗性，但對紋枯病、白葉枯病、縞葉枯病、白背飛蝨及二化螟蟲之抵抗力並不佳。此外，近年的稻熱病檢定呈現不穩定的結果，顯示病原的生理小種變異頻繁，應隨時注意田間發病情形給予防治。
4. 台中秈 10 號：臺灣秈型水稻栽培面積最廣者。在秈稻中有較低之直鏈澱粉含量，食味品質良好。對於稻熱病與褐飛蝨具有相當優良的抗性，但對白葉枯病與紋枯病之抵抗力



△ 稻熱病是水稻最重要病害之一，遍布世界各水稻產區。在溫度高低不定、濕度高的環境容易發生。

- 不佳，對斑飛蝨與白背飛蝨的反應則不穩定。由於秈稻之氣候適性與粳稻的差異，栽培時期常有所不同，在栽培過程中應謹慎注意病蟲害發生狀況以及早防治。
5. 台梗 2 號與高雄 139 號：此二品種為東部地區栽培面積最廣者。具有生育期長、食味品質出色之優點。命名時，對稻熱病、褐飛蝨及斑飛蝨都有良好抗性。然而近年之檢定結果顯示，二品種對上述病蟲害的抵抗力皆不如預期，可能已無法對變化快速的病蟲害生理小種產生相對反應。台梗 2 號於 1989 年命名，高雄 139 號於 1975 年命名，都屬於相當長壽的品種，且二品種的栽培期皆超過 130 天，遭遇病蟲害的風險較高，因此應頻繁監測田間病蟲害相，以免造成大規模損失。
  6. 台中秈糯 2 號：臺灣糯稻中栽培面積最廣者。具有產量高、碾米品質佳的優點，且對稻熱病、縞葉枯病、褐飛蝨、斑飛蝨、白背飛蝨都有良好的抗性。然而對紋枯病與白葉枯病之抵抗力較差，尤其是二期作更為明顯。因此應按病蟲害預測發生警報及田間實際發生情形即時進行防治。

表一、常見水稻品種之病蟲害抗性

	稻熱病	紋枯病	白葉枯病	褐飛蝨	白背飛蝨	斑飛蝨
台南 11 號	X	X	X	○	X	X
台梗 14 號	○	X	X	X	X	X
台中 192 號	△	X	X	○	X	○
台中秈 10 號	○	X	X	○	△	△
台梗 2 號及高雄 139 號	X	X	X	X	X	X
台中秈糯 2 號	○	X	X	○	○	○

註：○ 表示具良好抗性；X 表示對該病蟲害較敏感；△ 表示近年的表現不穩定



## 水稻健康栽培管理

除品種選擇外，應用友善環境資材（不使用化學合成物質如化學肥料、農藥等）進行栽培管理，包括育苗、整地、插秧、灌溉、雜草管理、施肥、防治資材處理等階段，都與病蟲害的發生息息相關，分述如下：

1. 育苗：首先選擇由健康無污染採種田生產的稻種，並水選出飽滿的種子進行稻種消毒，消毒方式推薦採用溫湯消毒，即以高溫熱水噴灑或浸潤稻種，消除稻種本身夾帶的病原微生物或蟲害，消毒完成及浸種後進行播種。每一育苗箱的種子量，以 220-250 公克的乾穀為宜，若播種量過多，秧苗生長過密，除了造成秧苗弱勢外，更因通風不佳而孳生病原菌，導致苗立枯病之發生。播種後，將各秧苗箱堆積保溫以加速生長，並在 1 葉齡之後移至秧苗田，促進葉片綠化及強健秧苗。
2. 整地：一般而言，整地分為 2 次，第 1 次為粗整地，係將田地翻整湛水，降低田間病菌與害蟲族群；第 2 次為細整地與整平，插秧前 3-5 天，進行更細的翻耕後，將田地蓋平。田地的平整度十分重要，若不足，地勢較低處易招福壽螺群聚危害，或使水稻象鼻蟲在水中稻莖產卵，此外，更可能使肥料分布不均，高氮肥區域易成病蟲害發生的源頭。另一方面，稻田整地後，紋枯病菌常漂浮於水面或附著於水面雜物上，建議將田區角落的漂浮物移除，可直接降低紋枯病菌的數量，減低致病風險。

3. 插秧：應注意插秧時機、行株距與每叢支數。插秧時機在秧苗 3 至 4 葉齡時較佳，過早則秧苗弱勢，不易抵抗病蟲害或環境逆境；過遲則秧苗在箱內時間過長，秧苗擁擠易發生病害。插秧時行株距則不應過小，目前機械插秧之行距多是固定 30 公分，株距則可調整，建議以 21-24 公分為宜。每叢支數則是 5-8 支即可，以維持稻株之間的通風，避免溫度與濕度過高。

4. 雜草管理：雜草除了與稻株競爭養分與空間外，亦常作為病原的感染對象，增加病原的密度；同時，雜草也是病害媒介昆蟲或害蟲的棲息處，例如稻縱捲葉蟲常棲息於稻田的禾本科雜草，田埂或田間的雜草間接助長稻縱捲葉蟲的繁殖。因此，防除田間雜草，或積極以覆蓋作物預防雜草生長，維持田間衛生，除降低病蟲來源外，某些覆蓋作物更可吸引害蟲天敵，達到抑制害蟲族群之效。



△ 插秧時每叢支數過多，使秧苗間通風不良，提高病蟲害發生風險。





※ 種植覆蓋作物，除減少雜草，去除病蟲害來源之外，特定種類之覆蓋作物更可作為害蟲天敵的棲所。



5. 灌溉：水稻生育初期，常以湛水方式管理，湛水可消滅害蟲的越冬幼蟲與蛹，然而到了生育中期，過深的湛水則會吸引水稻象鼻蟲至水下稻莖產卵，孵化幼蟲落入土中危害稻根，因此在稻株分蘗達預期數量時，應力行曬田，降低象鼻蟲幼蟲的傷害。此外，排水曬田，促進田土的通氣，亦可降低紋枯病與褐飛虱之發生。
6. 施肥：適度施肥有助稻株生長、促進分蘗、增加穀粒數目與充實度，提高產量。友善環境肥料常使用有機肥，有機肥的肥力釋放為緩慢但長效，並與土壤微生物有關，因此在施用時應注意提早施用，並配合灌溉管理及稻株生長階段，達到肥料的最大利用效率，以避免稻株營養不足或過多。營養不足或過多都可能招致病蟲害，稻株營養不足，易罹患水稻胡麻葉枯病；營養過剩以氮肥過量的影響最明顯，氮肥過多易發生稻熱病、紋枯病及白葉枯病，同時吸引多種害蟲，導致病害蟲害的雙重傷害。
7. 防治資材：防治資材的施用，可直接控制病蟲害的族群，友善環境耕作資材通常為緩效型，所以在病蟲害發生初期就應施用，以免不及抑制，一般常見的友善環境資材包括微生物製劑（蘇力菌、枯草桿菌、木黴菌等）、植物製劑（苦楝油、大蒜精等）、礦物性（窄域油）、亞磷酸等。施用微生物製劑時，應注意田間的通氣、保水以及營養狀態，以供應有益微生物的繁殖；植物製劑與礦物製劑則須注意施用時的田間微氣候，例如苦楝油在低溫之下會凝固，降低施用效果。





※分蘖終期之後，應確實排水曬田，可降低紋枯病、象鼻蟲、褐飛虱的危害。



### 結語

病蟲害的發生與否，受環境、水稻品種、栽培管理共同影響，當環境適合病蟲發生，除了針對病害或蟲害進行資材防治，更重要者，是維持健康強壯的稻株。選擇優良的品種作為先天之優勢，再配合栽培管理以強化面對病蟲之抵抗力，方為有效的病蟲害管理策略。病蟲害在學術研究上稱為「生物性逆境」，生物的特色是具有演化與變化的可能，所以病蟲害相總是層出不窮，因此，對於病蟲害的管理應控制在可接受的族群大小即可，不用「趕盡殺絕」，又可維持農業生態的多樣性與永續性。






林煜恆

依據行政院農業委員會農糧署統計資料顯示，至 2018 年 3 月止臺灣有機及友善蔬菜栽培面積為 2,475 公頃，佔有機及友善栽培總面積之 32.1%。蔬菜作物種類繁多，市售蔬菜種類逾百，如依其食用部位可分為葉菜類、莖菜類、果菜類、花菜類、根菜類及雜類（種子、芽菜、食用菌類）蔬菜；依生長適宜溫度可分為暖季蔬菜及冷涼季蔬菜，因此農友可依市場需求、季節及栽培環境，選擇最合適之蔬菜種類進行生產。又蔬菜生育期短，因此具較高之耕作輪轉率，相對而言可為農民帶來較高且穩定之收益。由於近年來國人對於食品安全及自然環境永續發展之重視，越來越多農友選擇以有機及友善耕作模式進行蔬菜栽培，以生產自然安全的蔬菜產品為努力目標。然蔬菜作物生育過程中常會面臨許多病蟲害威脅，在無法使用各類化學農藥的有機及友善耕作模式下，如何生產出品質優良、產量穩定的蔬菜產品，為農友需努力克服之挑戰。本文將針對蔬菜病蟲害抗性品種及耕作調整方面進行論述，期給予進行有機及友善蔬菜栽培之農友參考應用。





# 蔬菜抗耐病品種應用 及耕作調整

△ 利用綠網搭建之簡易網室進行短期葉菜類栽培，可有效降低設施內之溫度及強光。





## 蔬菜抗耐病品種應用

利用有機及友善農法進行蔬菜栽培時，使用對於病蟲害具抗耐性之品種為解決病蟲害發生之根本方法。因蔬菜抗病蟲害基因多存在於野生種原中，因此蔬菜育種工作者常需利用長時間的回交育種法，將野生蔬菜種原中的抗病基因導入現今栽培品種中，使選育出之抗病新品種同時具備優良園藝性狀。以番茄栽培為例，農民為降低栽培時番茄黃化捲葉病 (Tomato yellow leaf curl disease, TYLCD) 之發生，常會選擇使用和生種苗公司 TMB 系列的抗番茄黃化捲葉病毒 (Tomato yellow leaf curl virus, TYLCV) 之番茄品種進行栽培，以確保番茄之產量及品質。國內研究單位長期以來即針對各項不同的蔬菜作物進行抗病品種選育，今將目前市面上可購買之各類蔬菜抗耐病品種進行整理，以供農友進行蔬菜有機及友善栽培時使用。



△ 番茄栽培時使用抗 TYLCV 之番茄品種可有效避免番茄黃化捲葉病之發生，確保番茄產量及品質。抗病番茄品種（左圖）；感病番茄品種（右圖）。

表一、近年來國內研究單位育成之蔬菜抗病品種

作物類別	品種名稱	品種特性	抗病特性	購買廠商 ( 連絡電話 )
洋香瓜	臺南 11 號	網紋橙肉洋香瓜、耐熱性佳、糖度可達 19.5°Brix	抗白粉病	農泰種子有限公司 (06-6892343)
	臺南 12 號	網紋綠肉洋香瓜、涼溫適應性佳、產量穩定、糖度 14-16 °Brix	抗白粉病	欣樺種苗貿易有限公司 (06-2450722)
	臺南 13 號	網紋綠肉洋香瓜、耐熱、糖度 15-16 °Brix	抗白粉病	宇辰農業生技股份有限公司 (06-2450723)
夏南瓜	臺南 1 號	綠色果皮、具冬作優勢	抗白粉病	1. 農友種苗股份有限公司 (07-6519668) 2. 生生種子股份有限公司 (06-2638587) 3. 欣樺種苗貿易有限公司 (06-2450722) 4. 稼穡種子有限公司 (06-3364483)
	臺南 2 號	綠色果皮、較耐熱、產量佳	中抗白粉病	1. 農友種苗股份有限公司 (07-6519668)
	臺南 3 號	白綠色果皮、果肉細嫩、豐產	中抗白粉病	2. 欣樺種苗貿易有限公司 (06-2450722)
	臺南 4 號	黃色果皮、果色亮麗、冬作具優勢	中抗白粉病	3. 稼穡種子有限公司 (06-3364483)





作物類別	品種名稱	品種特性	抗病特性	購買廠商 ( 連絡電話 )
番茄	花蓮亞蔬 21 號	鮮食黃色小果番茄	1. 抗番茄捲葉病毒病 ( 具 Ty-2 基因 ) 2. 抗番茄嵌紋病毒病 ( 具 Tm-2a 基因 ) 3. 抗萎凋病生理小種 1 和 2	行政院農業委員會種苗改良繁殖場 (04-25825437)
	種苗亞蔬 22 號	鮮食紅色小果番茄、耐熱性佳	1. 抗番茄黃化捲葉病毒病 2. 抗番茄嵌紋病毒病 3. 抗萎凋病生理小種 1 及 2	
豌豆	台中 15 號	葉用、產量高	抗白粉病	農興貿易有限公司 (04-25242689)
	台中 16 號	嫩莢用、生育旺盛、豐產質優	抗白粉病	1. 農友種苗股份有限公司 (07-6519668) 2. 農興貿易有限公司 (04-25242689)
南瓜	花蓮亞蔬 二號	中國南瓜、果型為文旦型、適合晚春栽培	1. 抗矮南瓜黃化嵌紋病毒 2. 抗胡瓜嵌紋病毒病	欣樺種苗貿易有限公司 (06- 2450722)

## 耕作調整

利用有機及友善農法進行蔬菜栽培之農友，大多對於自然環境永續發展及食品安全之相關議題有其信仰與堅持，在不使用化學農藥及肥料之前提下，如適度進行耕作調整不僅可有助維持田區土壤之肥力，更可有效降低病蟲害及連作障礙發生之機率，進一步提升蔬菜產量及品質。以下將針對作物種類選擇、設施應用及輪作間作之應用，簡單提供農友基本之耕作調整概念。

### (一) 秉持適地適種、適時適種之原則

進行有機及友善蔬菜栽培時應秉持適時適種及適地適種之原則，應依照蔬菜適合生長之季節選擇合適之種類進行栽培。

表二、蔬菜依適合栽培之季節進行分類

季節	蔬菜種類
春、夏季	胡瓜、茄子、甜瓜、冬瓜、菜豆、西瓜、中國南瓜、苦瓜、梨瓜、絲瓜、扁蒲、黃秋葵、番椒、菜豆、甜玉米、空心菜、莧菜、葉用甘藷葉等
秋、冬季	番茄、結球白菜、甘藍、蘿蔔、花椰菜、青花菜、芥菜、馬鈴薯、西洋南瓜、芹菜、胡蘿蔔、蘆筍、豌豆、菠菜、大蒜、洋蔥





不同蔬菜栽培地區土壤中之含鹽量及 pH 值皆有差異，因此在選擇栽培之蔬菜種類時應先進行土壤肥力檢測，瞭解栽培田區之土壤特性，並依蔬菜對於環境之適應性進行種類選擇。

表三、蔬菜對於土壤中含鹽量耐受程度進行分類

耐鹽程度	蔬菜種類
高耐鹽性 (7,700-6,400ppm)	羽衣甘藍、蘆筍及菠菜等
中耐鹽性 (6,400-2,600ppm)	番茄、青花菜、甘藍、番椒、花椰菜、高苣、甜玉米、馬鈴薯、胡蘿蔔、洋蔥、豌豆、南瓜等
低耐鹽性 (2,600-1,900ppm)	蘿蔔及綠色豆類

表四、蔬菜對於土壤中 pH 值之適應性進行分類

耐鹽程度	蔬菜種類
耐酸性 (pH6.8-6.0)	青花菜、甘藍、花椰菜、芹菜、菠菜、結球白菜、洋蔥、高苣、甜瓜、黃秋葵、蘆筍等
中度耐酸性 (pH6.8-5.5)	球莖甘藍、蕪菁、辣椒、蘿蔔、胡蘿蔔、茄子、番椒、番茄、胡瓜、南瓜、菜豆、豌豆、菜豆、大蒜等
極耐酸 (pH6.8-5.0)	馬鈴薯、西瓜、分蔥、茴香等



## （二）彈性運用設施進行蔬菜栽培

進行有機及友善蔬菜栽培時建議可多利用設施進行，不僅可有效減輕颱風豪雨及異常氣候之危害，創造蔬菜生長適宜之微氣候環境，更利於在正確栽培管理條件下降低病蟲害發生情形。蔬菜栽培可使用之設施種類多樣，農民如欲利用設施進行栽培，可依資金充足程度、蔬菜種類及所在之栽培地區進行評估，以建立最符合經濟效益之栽培模式。如北部地區進行有機及友善短期葉菜類栽培時，常因光照不足及溫度過低而影響植株生育，因此常以小型塑膠布簡易溫室進行栽培，可有效提升設施內之透光率並有效達到保溫效果。然中南部地區則常以綠網搭建之簡易網室進行短期葉菜類栽培，以降低設施內之高溫及強光照。

## （三）適當應用輪作、間作降低連作障礙及病蟲害之發生

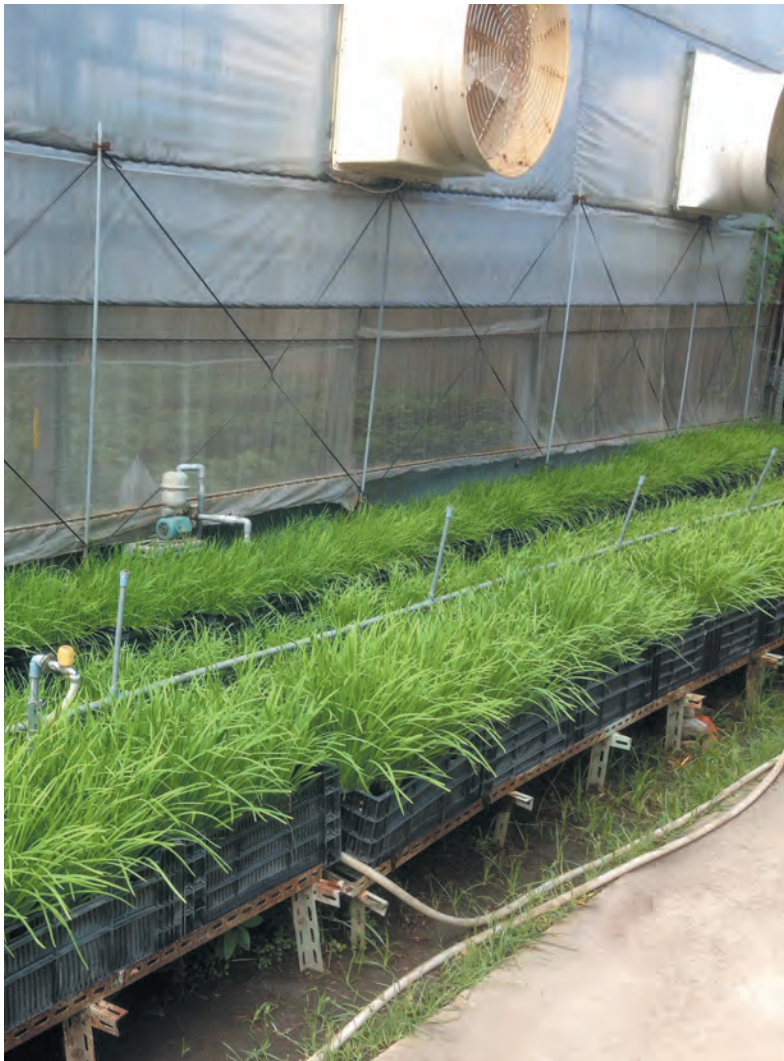
長時間在同一土地上連續種植同一種作物，易造成連作障礙，使蔬菜生長發育受顯著影響。連作障礙發生有各種原因及形式，有因作物殘體或其根部所分泌之代謝物或有毒物質於土壤中累積，而抑制自身或後作之生長發育。如繖型花科蔬菜作物（芫荽、芹菜及胡蘿蔔等），即常無法於同一土地上連續種植，因此建議應與豆科、茄科或葫蘆科等蔬菜作物進行適當輪作。土壤性病蟲害（如蔓割病、萎凋病、青枯病、根瘤線蟲等）亦常為造成連作障礙之原因，利用嫁接苗可在缺乏抗耐病品種之狀況下，有效克服許多土壤傳播之病害。如番茄以茄子作為根砧嫁接，可有效降低青枯病發生；葫蘆科蔬菜常受萎凋病之影響，然如苦瓜以絲瓜或南瓜為根砧嫁接，圓筒絲瓜以具抗萎凋病特性之稜角絲瓜進行嫁接，皆可有效降低萎凋病發生之情形。



蔬菜栽培後之田區利用淹水或與水稻進行輪作，不僅可有效降低茄科蔬菜栽培時，土壤中根瘤線蟲及青枯病之危害，亦可降低十字花科蔬菜栽種時黃條葉蚤之威脅。研究發現萬壽菊、天人菊及孔雀草植體內所分泌之特殊物質，可有效降低土壤中根瘤線蟲卵的孵化率，亦可殺死其二齡幼蟲，因此在栽培易受根瘤線蟲危害之葫蘆科作物時，建議可以輪作或間作模式，種植萬壽菊、天人菊或孔雀草，做為防治根瘤線蟲時之忌避作物。進行有機及友善栽培時亦可於設施或田區週間作氣味較重之蔥科蔬菜作為忌避作物，可有效趨避部分對氣味較敏感之害蟲，確保蔬菜品質及產量。

- » 進行有機及友善栽培時可種植氣味較重之蔥科作物於設施或田區週邊作為忌避作物使用。





### 結語

蔬菜作物以有機及友善耕作模式進行生產栽培，確實有其困難度及挑戰性，如能選擇合時亦合適之蔬菜栽培種類及品種進行栽培，並於蔬菜栽培過程中，藉由瞭解作物及病蟲害之特性，進行彈性之耕作調整，應能增加有機及友善蔬菜栽培成功率，增進農民栽培蔬菜時之信心，更可確保收入之穩定。





# 作物友善耕作的 肥培管理

◀ 固態有機質材料於基肥時期混入土壤中。





郭雅紋、曾育統、陳鴻堂

「友善耕作」強調不依賴化學肥料，首重環境的營造，當然不只生物生態的平衡，還包含養土概念，以發揮土壤本身的自然力。有機質材料的應用是友善耕作農業關鍵技術之一，有機質材料除了可分解、釋放出植物所需養分外，還有改善土壤理化性等功效，因此本文著重有機質材料的特性介紹，以供肥培管理參考。

### 農業用有機質資材介紹

農業用的有機質材料包括微生物、植物及動物的來源，來自生物的殘體或殘質，其多數為有機態養分，須先經過微生物分解後釋出無機態才能供作物吸收利用，由於來源及分解難易不同影響有機質材料的肥效。部分耕作者常擔心肥分不足，肥分釋放速率緩慢，而大量、長期施用有機質材料，在忽略有機質材料殘效下，反導致土壤中累積過多的有機質及營養鹽，使礦化的養分量超過作物生長所需的量；實際上，可配合作物生長養分需求挑選有機質材料養分釋放特性符合者，將可避免肥分不足或過剩現象，有助農業生產。

凡是直接利用植物綠色部分作為肥料者，統稱綠肥。綠肥可全面種植，亦可利用空閒地進行間作、輪作，發展潛力大。其主要效益有增加土壤有機物質與氮素，及將較深層土壤的磷、鉀等多種營養成分帶至表土層。綠肥種類選擇上，豆科作物較其他植物增加土壤氮素效果好，無機態氮的釋出速率豆科作物亦比非豆科作物快，建議可依其生長季節擇定，將有較高的





鮮草量；夏季可選擇田菁、太陽麻等，埃及三葉草、苕子、大菜、紫雲英、羽扇豆、蕎麥等適合在冬季種植。應用上，通常於綠肥開花盛期或結莢前將新鮮植株直接掩埋入土壤中，或配合耕作方式刈除地上部覆蓋地表一段時間，再將植株殘體埋入土壤中，最遲於後作播種前 15 - 20 天以上施用較佳。

「友善耕作」，在臺灣視為和有機農業有相同的生產模式，不依賴化學肥料，在商品化資材選擇上，可查詢「有機農業商品化資材推薦一覽表」，避免誤用。或直接選擇肥料包裝上標示「有機農業適用」等字樣者。將「有機農業商品化資材推薦一覽表」以肥料品目分類，可概分為 5-01 植物渣粕肥料、5-09 禽畜糞堆肥、5-10 一般堆肥、5-11 雜項堆肥、5-12 混合有機質肥料、7-03 有機質栽培介質。其中，植物渣粕肥料和混合有機質肥料的養分量較他者高，養分釋出速率亦較快。

有機質材料養分的釋出深受環境溫度、土壤水分和材料特性影響，是一極複雜的過程，過去研究上多應用控制實驗條件的孵育法來研究有機質材料在土壤中的分解狀況。根據有機質材料礦化特性的研究顯示，在適宜的條件下，有機質材料的分解在初期存在快速分解階段，之後進入緩慢分解階段，這時間可達 2-3 年，甚或更久。其中雞糞堆肥、木屑堆肥及蔗渣堆肥可在施用初期不斷有無機氮素釋出，大約 1-2 週後達到高峰後，維持一段時間（長短因資材而異）無機氮素增加極少或甚至降低，之後會有第二波的氮素釋出，雞糞堆肥可持續達 6 個月以上。另含纖維質高的材料如：稻草、木屑、蔗渣、田菁等，自施用後呈現氮同化現象，即土壤無機氮素減少，表示這類材料短時間不能供應作物氮素。至於含氮量高的植物渣粕肥料，如豆粕，施用初期會有一段微生物分解的遲滯效應，無機氮素釋出極少，這段時間大約維持 2、3 天，之後氮素就會大量放出，一直持續到 2 週後釋放量才漸減，計兩週氮素釋放量占總釋放量 60% 之多。固態有機質材料依賴土壤微生物作用，多以基肥形式在作物播種或定植前施入土壤，混拌

在土層中。但微生物生長需要營養源、能源，也需要土壤空氣和生存空間，不宜同時施用太多有機質材料，腐熟堆肥每公頃 50 公噸尚可，新鮮材料若用量高於 20,000 公斤 / 公頃，則須等待一段時間才可種植下一期作物。

由於自然環境條件複雜多變，有時有機質材料養分釋出無法符合作物養分吸收曲線，可用液態肥料補充或作為追肥用。利用「有機農業適用」資材浸出液進行葉面施肥（如菜子粕水比 1：50（重量比），浸泡 1-3 小時），或分別依欲補充單一或數種養分，將高蛋白有機廢棄物或高鉀等材料經微生物發酵製成液肥。

### 結語

永續經營需依賴農作物獲利，善用各項有機質材料營造土壤環境，加上配合作物生長養分需求挑選養分釋放特性符合者，相信友善耕作模式亦可以永續經營。

表一、有機農業商品化資材之肥料品目及主要成分

肥料品目	5-01 植物渣粕 肥料	5-09 禽畜糞 堆肥	5-10 一般 堆肥	5-11 雜項 堆肥	5-12 混合有機 質肥料	7-03 有機質栽 培介質
全氮 %	2.0 - 10.0	1.0 - 4.0	0.6 - 3.0	0.6 - 5.0	≥ 1.0	個別含量 ≥ 0.1%， 應登記
全磷酐 %	≥ 1.0	1.0 - 6.0	0.3 - 5.0	0.3 - 6.0	≥ 1.0	
全氧化鉀 %	≥ 1.0	0.5 - 5.0	0.3 - 4.0	0.3 - 4.0	≥ 1.0	
合計量 %	≤ 15.0	-	-	-	6.0 - 15.0	≤ 5.0
有機質 %	≥ 50.0	≥ 40.0	≥ 50.0	≥ 50.0	≥ 50.0	≥ 50.0
pH(1:10)	-	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	4.0 - 8.0
碳氮比	-	10 - 20	10 - 25	10 - 20	-	-
電導度 (1:10)dS/m	-	-	-	-	-	≤ 2.0





郭建志、陳俊位、廖君達

臺灣地處於熱帶與亞熱帶區域，農作物種類繁多，環境氣候溫暖潮濕，作物病蟲害相複雜，加上國內農友所耕作的面積多屬小面積栽培，因此農友進行農作物耕作管理之時，會使用化學肥料與農藥進行田間肥培與病蟲害管理，以獲取單位面積最高產量提升及避免病蟲害的侵擾。但長期使用化學肥料與農藥的結果，容易造成許多負面影響，包括自然環境日益受到破壞、土壤劣化引發連作障礙、農作物農藥殘留過量風險及食品安全疑慮等等。

有鑑於國內消費者對於農產品的安全日益重視，國內近兩年開始推動友善耕作的農業形式，主要定義包括：(1) 維護水土資源、(2) 保持生態環境及生物多樣性、(3) 促進農業友善環境及資源永續利用及 (4) 農業生產過程中不使用合成化學物質、基因改造生物及其產品。友善耕作就是友善自然環境的一種農作物管理方式，同時也是不使用除草劑、化學農藥及化學肥料的一種耕作方式，透過友善耕作不僅能增加生態系的穩定性，也能提高生態系中的生物多樣性，有助於自然環境的保護作用。

農友在不使用化學農藥與肥料的條件下，如何克服或減少作物栽培期間病蟲害的侵擾與威脅，微生物製劑及其免登記植物保護資材的導入與應用則成為友善耕作防治病蟲害的新選擇。





# 微生物製劑的應用





## 國內微生物製劑的種類介紹

微生物製劑為生物農藥其中的一種，係指由微生物所產製的農藥，對於環境、人體及非標的生物無負面影響，依照微生物種類可分為細菌、真菌、病毒及原生動物等，一般由自然界分離所得，經試驗研發，商品化後可作為作物病蟲草害保護用之資材。目前就國內研發與商品化的微生物製劑菌種特性詳如以下說明。

### 一、細菌類微生物製劑

目前國內研發並商品化的細菌類微生物製劑，大多為芽孢桿菌屬 (*Bacillus* spp.) 之細菌，少部分為鏈黴菌屬 (*Streptomyces* spp.) 細菌。芽孢桿菌屬於革蘭氏陽性菌、具有鞭毛、屬好氣性細菌，大多存在於土壤、水、空氣及植物體內外。芽孢桿菌屬細菌包含蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*) 可防治鱗翅目害蟲之幼蟲；枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*)、液化澱粉芽孢桿菌 (*Bacillus amyloliquefaciens*) 與蕈狀芽孢桿菌 (*Bacillus mycoides*) 可做為病害防治之用。經研究發現芽孢桿菌防治作物病害的機制，包括發酵培養過程中可以產生多種抗生物質，可抑制病原菌的生長；細菌可纏聚在植物根圈並誘導植物產生抗病防禦反應，進而抵抗病原微生物的入侵；具有分泌多種分解酵素之功能，某些菌株具有溶磷活性，有利於作物吸收養分，促進植株生長；複合揮發性物質的產生；具有植物根圈促生細菌功能，並誘導植物產生抗病反應。目前國內已商品化之細菌微生物製劑包含庫斯蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* E911) 防治小菜蛾，台灣寶 (*Bacillus subtilis* Y1336)，救你



一命 (*Bacillus amyloliquefaciens* PMB01) 針對蔬菜與茄科作物之青枯病，(*Bacillus amyloliquefaciens* CL3 與 Ba-BPD1) 可防治蔬菜與草莓之灰黴病，治黃葉 (*Bacillus mycoides* ABG01) 則主要是防治蝴蝶蘭黃葉病。鏈黴菌屬之產品只有純白鏈黴素 (*Streptomyces candidus* Y21007-2)，主要防治對象為多種果樹疫病。本場近年來已篩選並研發之液化澱粉芽孢桿菌為 Tcba05 菌株，可有效降低豆菜類萎凋病之發生，目前已經技術移轉給廠商，可望於 107 年上市，成為慣行、友善及有機栽培之農友在病害防治上的新利器。

## 二、真菌類微生物製劑

目前國內研發真菌類的微生物製劑以木黴菌 (*Trichoderma* spp.)、黑殭菌 (*Metarhizium anisopliae*)、白殭菌 (*Beauveria bassiana*) 與爪哇擬青黴菌 (*Isaria javanica*) 等。其中木黴菌主要用於作物病害防治，經國內外專家研究後，歸類多種機制，包括抗生物質的產生，土壤中營養競爭、可超寄生於病原菌、具有細胞壁分解酵素、產生揮發性物質及誘導作物產生抗病性。目前已商品化的木黴菌微生物製劑為綠木黴菌 R42 (*Trichoderma virens* strain R42) 可防治蔬菜苗立枯病。此外本場所篩選純化之木黴菌 TCTr-668 菌株可防治甘藍苗立枯病、結球白菜萎凋病；TCT103 菌株可防治韭菜白絹病，正進行商品化研究中。其餘真菌類菌株大多為防治害蟲為主，例如黑殭菌 MA126 菌株具有防治荔枝椿象潛力及擬青黴菌 WH-EP-1 菌株可防治銀葉粉蝨，目前已進入商品化研究階段。

表一、國內研發已取得登記證之微生物殺菌劑商品及防治對象

項目	菌種	商品名	防治害物種類
1	枯草桿菌 Y1336 <i>Bacillus subtilis</i> Y1336	台灣寶、興農寶、 農會寶、台灣水寶、 樂農寶	豆科白粉病 瓜菜類露菌病 番荔枝果腐病 蓮霧與檬果蒂腐病
2	枯草桿菌 WG6-14 <i>B. subtilis</i> WG6-14	賜倍效(液劑)	水稻徒長病
3	液化澱粉芽孢桿菌 PMB01 <i>B. amyloliquefaciens</i> PMB01	救你一命(液劑) 絕症剋星(粉劑)	茄果類青枯病 蔬菜萎凋病 胡瓜萎凋病 花木萎凋病
4	蕈狀芽孢桿菌 ABG01 <i>B. mycoides</i> ABG01	治黃葉 (可濕性粉劑)	蘭花黃葉病
5	液化澱粉芽孢桿菌 Ba-BPD1 <i>B. amyloliquefaciens</i> Ba-BPD1		草莓灰黴病 蔬菜灰黴病 花木灰黴病
6	液化澱粉芽孢桿菌 CL3 <i>B. amyloliquefaciens</i> CL3	神真水 3 號	草莓灰黴病 蔬菜灰黴病 花木灰黴病
7	純白鏈黴素 Y21007-2 <i>Streptomyces candidus</i> of Y21007-2	安心寶	木瓜果疫病 鳳梨心腐病 番荔枝疫病 酪梨疫病 百香果疫病等等
8	綠木黴菌 R42 <i>Trichoderma virens</i> R42	根益旺	蔬菜苗立枯病 十字花科蔬菜苗立枯病



## 液化澱粉芽孢桿菌與木黴菌應用於有機栽培病害防治之實例

應用本場已篩選純化之 2 株液化澱粉芽孢桿菌 A 菌株與 B 菌株、1 株木黴菌之發酵液，進行有機栽培中露菌病與白粉病之防治試驗用資材，並與對照組相比，評估病害防治之效果。

### 一、網室白菜露菌病防治試驗

應用液化澱粉芽孢桿菌 A 菌株及木黴菌進行白菜與青花菜露菌病防治用，各稀釋 100 倍進行噴施處理，對照組則以噴水處理。待露菌病病徵開始出現，此時開始噴施 1 次，每隔 5 天噴 1 次，連續 3 次，調查露菌病罹病度，結果噴施 3 次後，對照組之罹病度為 18.5%、A 菌株 -100 倍處理為 4.1% 及木黴菌 -100 倍處理為 4.8%，顯示利用多次使用微生物製劑確實可以有效降低露菌病之危害（圖 1）。



⋈ 圖 1A 為白菜對照組，已呈現露菌病病徵。

⋈ 圖 1B 為白菜 A 菌株 -100 倍處理。

⋈ 圖 1C 為白菜木黴菌 -100 倍處理。



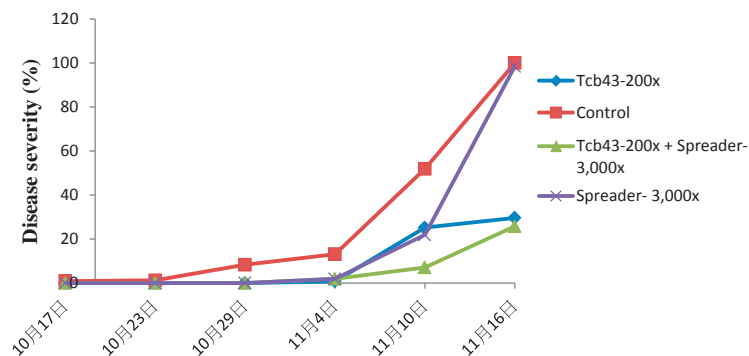
## 二、溫室洋香瓜白粉病防治試驗

此部分試驗於本場有機栽培區溫室中進行，應用的微生物菌株為液化澱粉芽孢桿菌 B 菌株，洋香瓜品種為秋蜜，共設計 4 種處理，包含對照組，詳如下表，待發病初期開始之後每隔 5 天進行噴施 1 次，共噴施 6 次，觀察白粉病罹病情形，並計算罹病率與防治率。

表二、應用液化澱粉芽孢桿菌 B 菌株防治洋香瓜白粉病之試驗處理

項目	處理內容	處理洋香瓜株數
1	對照組 (水處理)	12
2	B 菌株 -200 倍處理	12
3	B 菌株 -200 倍混合展著劑 3,000 倍處理	12
4	展著劑 3,000 倍處理	12

應用液化澱粉芽孢桿菌 B 菌株 -200 倍進行洋香瓜白粉病防治試驗，當白粉病病斑出現時開始進行葉部噴施，經由 6 次噴施結果，單獨處理 B 菌株 -200 倍菌株之罹病度為 29.6%，B 菌株 -200 倍混合展著劑 3,000 倍之罹病度為 25.8%；而對照組與單純展著劑處理組之罹病率已達 100%，因此 B 菌株 -200 倍處理之防治率達 70% 以上，結果詳如圖 2、3。



△ 圖 2、為應用單獨 B 菌株 -200 倍、B 菌株混合展著劑與單獨展著劑防治洋香瓜白粉病罹病度調查結果。



△圖 3、單純應用 B 菌株 -200 倍發酵液防治洋香瓜白粉病，與對照組比較。

### 結語

國內農友大多屬於小農，耕作面積有限，為了防治病蟲害，農友普遍性噴施化學藥劑，不僅造成環境衝擊，用藥安全性及消費者對農產品也有疑慮。因此國內農業政策預計於 2027 年時將全國農藥使用量減半。為此，國內學研單位將用 10 年時間投入生物農藥的研發與商品化，並增加有機與友善耕作面積，期望能降低化學農藥的使用量。未來微生物製劑的應用與需求將日漸重要，國內多所試驗改良場所及大專院校正積極進行開發安全、有效及多樣化的微生物製劑及商品化之研究，可望有助於解決有機與友善栽培之農友防治病蟲害的需求。





# 天然植物 保護資材的應用



羅佩昕

天然植物保護資材是生物農藥的一種，此類資材源自礦物、動物及植物，凡由天然環境而來，經脫水、乾燥、壓榨、磨粉或製粒等物理程序而得，沒有經化學方式精製或再合成的物質，都可歸類在天然植物保護資材。天然植物保護資材取材容易，植物體即是一大天然化學工廠，可產生多種物質，如生物鹼、配醣體、單寧、黃酮類、萜類、有機酸、香精油等物質，具有抑制病蟲害之效果。於病害的防治方面，具可直接抑制病原菌的生長與孢子發芽等功效，另透過誘導植物體的系統性抗病能力，而達到防止病原感染的效果；於害蟲之防治方面，除了觸殺與胃毒效果外，亦可透過干擾、忌避或抑制害蟲的行為而達到防除效果，阻礙害蟲之生長、交尾、產卵及棲息等行為。本文即介紹常用之油類、礦物源、動物源及植物源天然植物保護資材的應用方式與防治對象。

## 天然植物保護資材

### 一、油類

#### 1. 礦物油

礦物油是原油分餾經蒸餾與精煉過程所得到的衍生物，依不同精煉程度可分為常用的夏油與窄域油，在高溫施用較易產生藥害，建議於傍晚使用。可防治病蟲（蟎）害，主要為物理性防蟲機制，阻塞昆



≈ 市售礦物油。





蟲與蟲卵的氣孔，阻礙其呼吸作用而造成窒息，另礦物油覆蓋於植物表面，對昆蟲產生干擾、忌避產卵與取食的作用，不會使害蟲產生抗藥性，可用於防治介殼蟲、蚜蟲、薊馬、蟎類等害蟲及煤煙病與白粉病等病害防治。

## 2. 苦楝油

由印度苦楝油 (*Azadirachta indica* A. Juss) 的種子所提煉出來的植物油，內含有印楝素 (Azadirachtin) 為主要的殺蟲成分。苦楝油與昆蟲體表接觸後造成昆蟲窒息，而其特殊氣味對昆蟲產生驅避作用，使昆蟲不願意停留或取食，若昆蟲取食施用苦楝油的作物，在印楝素作用下，會影響昆蟲生長發育與新陳代謝，因而中毒死亡。苦楝油可用於防治鱗翅目幼蟲 (如：斜紋夜盜)、粉虱、蚜蟲、介殼蟲及葉蟎。

苦楝油的有效成分對人畜及環境皆安全，於蟲害發生初期噴施於作物表面，依推薦稀釋倍數 7 天施用一次，連續施用 2-3 次可達防蟲效果，初次使用於敏感作物或小苗，應先小面積施用，確定無藥害時，再全面施用，於清晨或黃昏施用較佳。另於短期葉菜類生長後期避免使用，苦楝油的強烈氣味於未清洗乾淨之情況下，會影響食物風味。

## 3. 葵花油乳劑

將一般食用的葵花油經適當乳化後，用於病蟲害之防治。於病害防治上，經稀釋均勻噴佈於植株上，可於植株表面形成一層油質薄膜，阻隔病原菌孢子發芽入侵感染與菌絲生長，不僅可減少植株水分散失，亦不影響光合作用，主要用於銹病、白粉病及露菌病之防治。於蟲害之防治上，經稀釋噴施於蟲體上，造成昆蟲窒息死亡，可用於防治蚜蟲與葉蟎。



△ 市售不同品牌的苦楝油。

由農業試驗所開發之葵花油乳化製劑調製技術，已授權振詠興業有限公司生產，市售仍有其他葵化油乳化劑具類似效果。對環境無害，唯施用上應避免於高溫環境，噴施前可於部分植株進行測試，確定無藥害後，再行施用。



△市售不同品牌的葵花油乳劑。

#### 4. 肉桂油乳劑

將萃取自植物的肉桂精油與植物皂素共同調配之乳化製劑，為農業試驗所研發，具有防治病蟲害之效果，其稀釋液於試驗結果顯示，可抑制蝴蝶蘭灰黴病與十字花科蔬菜黑斑病菌的孢子發芽，另將已稀釋液灌注於植株根部，可降低根部根瘤線蟲之族群量。肉桂油乳劑的調配技術已授權良農現代化農業科技股份有限公司，商品名為「黑修羅」，目前尚未商品化，未來可望推廣於根瘤線蟲之防治。

## 二、礦物源

### 1. 高嶺土

是一種鋁矽礦物質，為白色或灰色粉末狀，將高嶺土混合於水中，均勻噴施覆蓋於植物表面，可物理性阻隔具有刺吸式口器的害蟲（蚜）吸食植物汁液，亦可影響昆蟲對寄主的辨識能力、產卵等行為。主要用於小型害蟲及害蟎之防治，如：蚜蟲、薊馬、柑橘銹蟎等。



△白色粉末狀之高嶺土。





## 2. 矽藻土

又稱矽藻土，來自淡水湖或深水湖的矽藻化石，含有高量之二氧化矽，具強力吸收性與剝蝕性，可用於防治蟲害，其主要防蟲機制為昆蟲爬行經過粉劑，體表與粉劑間摩擦造成機械傷害而死亡，另其具有高吸收性，造成昆蟲脫水而死。使用方式為加水稀釋後噴於植物體，可用於防治螨類、介殼蟲、粉蝨、潛葉蠅等。



△黃褐色粉末狀之矽藻土。

## 三、動物源與植物源

### 1. 蝦蟹殼粉

蝦蟹殼粉為甲殼動物的外殼經乾燥粉碎而成，內含有豐富幾丁質，幾丁質俗稱甲殼素，須經由化學處理方式才可將幾丁質純化出來，相對價格也較高。天然的蝦蟹殼粉施用於土壤中，其中所含的幾丁質成分可誘發土壤中放線菌的菌量，進而達到抑制土壤線蟲的效果。



△蝦蟹殼粉。

### 2. 蓖麻粕

蓖麻籽經初榨提油的殘渣即為蓖麻粕，其含有毒素可防治線蟲，搭配蝦蟹殼粉用於番石榴線蟲之防治，以蝦蟹殼粉：蓖麻粕 = 5:2 之比例混合施用於番石榴樹冠下環狀挖溝 15 公分深後覆土，可達降低線蟲族群量的效果。

### 3. 苦茶粕

苦茶籽經初榨提油後的殘渣為黑褐色圓餅狀，由機器打散再製成顆粒，即為市售供田間施用之苦茶粕，可用於防治水田中的福壽螺及其他軟體動物。水稻插秧前後，

將苦茶粕均勻灑佈，一分地使用 5 公斤為限，於水田中可釋放植物性皂鹼，破壞福壽螺之黏膜，導致福壽螺死亡。由於苦茶粕於水田內釋放的皂鹼對其他非危害水稻的水生生物有害，因此，施用苦茶粕的水田須保留一星期後再流出，以免對其他水域生物造成危害。

#### 4. 活力能植物保護製劑

為農業試驗所研發調配而成，包含五倍子、薑黃、仙草及山奈等多種植物萃取液，於試驗中已證明其可對白菜、芒果及草莓炭疽病有防治之效果，目前本產品尚未量產，擬登記為草莓炭疽病之防治用藥。

#### 結語

近年來消費者意識抬頭，安全農產品觀念逐漸受到重視之下，以天然植物保護資材取代化學藥劑，已成為台灣在安全農產品管理的方向與目標。雖天然植物保護資材相較於傳統化學藥劑，施用於防治病蟲害的效果較為緩慢，物質較不穩定且易被分解，無法有持久的防治效果。由於資材取自天然環境，對人畜皆具有高安全性，於環境中不易殘留，具有可自然分解，對環境安全、農業安全及食品安全等優勢。

#### 參考文獻

黃鴻章、黃振文、謝廷芳。2017。永續農業之植物病害管理。p.198-211。五南圖書。  
王清玲、余志儒、盧秋通、林鳳琪、石憲宗。2010。作物害蟲非農藥防治資材。p.36-90。行政院農業委員會農業試驗所。  
張敬宜、黃郁容、蔡建任、謝奉家、何明勳、費雯綺。2017。106 年天然植物保護資材商品化研發成果及應用研討會專刊。p.2-33。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。





于逸知

在害蟲非農藥防治技術當中，「誘殺」一直是相當重要，也廣為利用的防治手段。在所有害蟲誘殺法當中，「費洛蒙誘引法」又是最為有效、誘引範圍最廣的方法。然而對於費洛蒙誘殺技術的不熟悉，導致許多農友遲遲不敢嘗試，甚至排斥使用。本文將介紹昆蟲費洛蒙防治的相關原理與實例，供農友參考，以期能對此防治法有更多、更正確的認識與應用。

## 認識昆蟲費洛蒙

### 一、何謂費洛蒙

費洛蒙乃英文 pheromone 之音譯，為一種生物分泌至體外之化學物質，可在同種個體間用來傳遞訊息，誘發其他個體發出生、心理反應。簡單來說，對昆蟲而言，費洛蒙就像是一種無聲的語言，讓個體間可以藉此溝通訊息。昆蟲的費洛蒙有非常多種，諸如讓螞蟻排隊行走的蹤跡費洛蒙、讓蟑螂聚集取食的聚集費洛蒙、讓蜜蜂攻擊敵人的警戒費洛蒙，以及讓雌、雄蟲尋找配偶的性費洛蒙等。





致命溫柔「香」  
淺談昆蟲費洛蒙與防治應用

◀ 吊掛甲基丁香油陷阱以  
誘殺東方果實蠅。





## 二、費洛蒙誘殺原理

「費洛蒙誘殺法」就是利用昆蟲的「性費洛蒙」，來吸引欲交配的成蟲誘殺之。性費洛蒙通常是由雌蟲所分泌，並吸引雄蟲前來交配，因此在田間使用費洛蒙誘殺時，誘引到的個體大多為雄蟲。性費洛蒙的來源可為化學合成或自蟲體萃取，再封埋至橡皮帽、膠管、棉繩等載體內，以方便田間操作使用。最後，會將載體放置於特殊設計的陷阱之中，以確保可有效捕捉受誘前來之害蟲。大多費洛蒙誘引劑對於目標昆蟲是不具毒性的，僅以陷阱將害蟲困住後，使之自然死亡。



△以費洛蒙陷阱監測水稻害蟲族群密度的變化。

## 三、費洛蒙誘殺法的迷思

### 1. 吊掛費洛蒙陷阱會吸引害蟲前來，並增加田間危害嗎？

費洛蒙誘殺法必須搭配特定的陷阱，如中改式誘蟲盒、翼型誘蟲器、傑克森誘蟲器、甘藷蟻象誘殺盒等。這些陷阱都經過特殊設計，可確實捕捉受誘前來之害蟲，並使其無法逃脫。且受誘前來之害蟲多為雄蟲，就算少有遺漏，也不會立即增加害蟲族群的數量。因此，費洛蒙陷阱在正確使用（詳見後述）的情況下，不會增加田間蟲害的風險。

### 2. 誘集來的都是雄蟲，沒有害蟲防治的效果？

害蟲的雄蟲雖然不會產卵，但雌蟲若沒有與雄蟲交配，也無法產下有效卵來延續族群。因此，吊掛費洛蒙陷阱就是要將田區附近的害蟲雄蟲盡量根除，降低與雌蟲交配機會，藉此抑制害蟲族群數量。

## 臺灣費洛蒙防治法應用實例

### 一、蛾類

應用費洛蒙誘殺害蟲，以防治鱗翅目蛾類害蟲最為人所熟知。自民國 75 年起，農林廳即開始在宜蘭、桃園推廣使用費洛蒙誘殺青蔥甜菜夜蛾。此後農試所繼續研發各式蛾類費洛蒙誘引劑，並在 74-88 年間大量示範推廣。91-95 年間因斜紋夜蛾造成各種作物嚴重危害，民間單位向農試所申請代製誘劑，每年可超過 10 萬劑。目前斜紋夜蛾、甜菜夜蛾與番茄夜蛾的費洛蒙誘殺法仍常使用，使用面積與作物範圍也相當廣泛，防治效果卓越。此外，捲葉蛾類、螟蛾類、小菜蛾、黑角舞蛾等也有相關誘引產品，可做為密度監測與大量誘殺之用。



△ 正確使用費洛蒙陷阱，可大量誘殺蛾類雄蟲。



△ 甘藷蟻象費洛蒙誘殺器。



## 二、甘薯蟻象

藥毒所及靜宜大學於民國 78 年研發出甘薯蟻象費洛蒙誘引劑，並搭配雙層漏斗式誘蟲器，可有效防治蟻象危害。報告指出，若每分地設置四個誘蟲器，最高可減少甘薯被害率 65%，並減少施藥 1-3 次。

## 三、花姬捲葉蛾

性費洛蒙除了可以誘殺成蟲外，亦可用來干擾成蟲交尾。以楊桃害蟲花姬捲葉蛾為例，設置交尾干擾劑之果園，交尾抑制率可達 48.0-96.3%，果實被害率則降低 11-72%。

## 四、薊馬

薊馬的費洛蒙防治法並非使用「性費洛蒙」誘殺成蟲，而是利用「警戒費洛蒙」干擾田間害蟲活動，間接減少危害情形。據藥毒所報告指出，吊掛薊馬警戒費洛蒙於葡萄園可減少 15% 葉片受害率，於番石榴園則可減少 35% 果實受害率，亦可抑制薊馬產卵。目前薊馬警戒費洛蒙仍處於研發試驗階段，尚無正式向外技轉販售。

## 五、甲基丁香油與克蠅

甲基丁香油和克蠅為防治果、瓜實蠅常用的誘引物質，使用方法與效果和性費洛蒙誘殺法相近。研究指出，甲基丁香油為性費洛蒙之前驅物，故可吸引雄蠅前來取食。通常會在甲基丁香油內加入乃力松等農藥，藉此誘殺前來取食之雄蠅。在臺灣，甲基丁香油與克蠅已大規模運用在果、瓜實蠅的防治，唯使用時應注意作物種類與防治對象，甲基丁香油主要用來誘殺果實蠅，而克蠅則是用來誘殺瓜實蠅。市面上亦有可同時捕殺果、瓜實蠅的混合劑產品 - 克蠅香。

## 六、田間害蟲族群與檢疫偵測

費洛蒙誘殺法除了可大量誘殺害蟲，降低其族群數量外，亦可做為害蟲偵測之用。在臺灣，長期利用誘引法監控二化螟、果、瓜實蠅與斜紋、甜菜夜蛾等害蟲的田間族群量，可預警害蟲族群變動，掌握防治時機。另外，在各地亦設有費洛蒙誘引偵測點，以持續監控地中海果實蠅、蘋果蠹蛾等重要檢疫害蟲的入侵情形。

### 使用費洛蒙防治時的注意事項

#### 一、挑選正確的費洛蒙與陷阱種類

每一種昆蟲的費洛蒙都不同，故大多費洛蒙的效果都是專一的，例如吊掛斜紋夜蛾的陷阱，是無法同時防治甜菜夜蛾的。因此，在使用前必須了解要防治的目標害蟲種類為何，再選用正確的費洛蒙產品，並搭配適合的陷阱共同使用。

#### 二、正確設置陷阱密度

「陷阱密度」對費洛蒙防治法來說相當重要，過多與過密的陷阱是沒有防治效果的。每一種費洛蒙都有其推薦的使用密度，務必先了解其推薦的設置密度後，再於田間吊掛。舉例來說，斜紋夜蛾費洛蒙陷阱的推薦密度是 1 公頃平均吊掛 4-8 支，而甜菜夜蛾則為 1 公頃平均吊掛 30 支。陷阱與陷阱之間也要保持適當距離，以免彼此影響。



△ 依害蟲種類挑選正確的誘引資材，才可達到良好防治效果。

### 三、注意正確的更換週期與儲存方式

費洛蒙誘引劑在田間有其使用壽命，當藥劑揮發完畢後，即需進行替換。以斜紋夜蛾費洛蒙為例，依情況是 4-6 週更換一次誘引劑。另外，費洛蒙誘引劑大多不耐高溫，儲藏時建議放置於冰箱或冷凍庫保存（含毒甲基丁香油等誘引劑則不可放置於冰箱）。

### 四、記得提早、長期吊掛

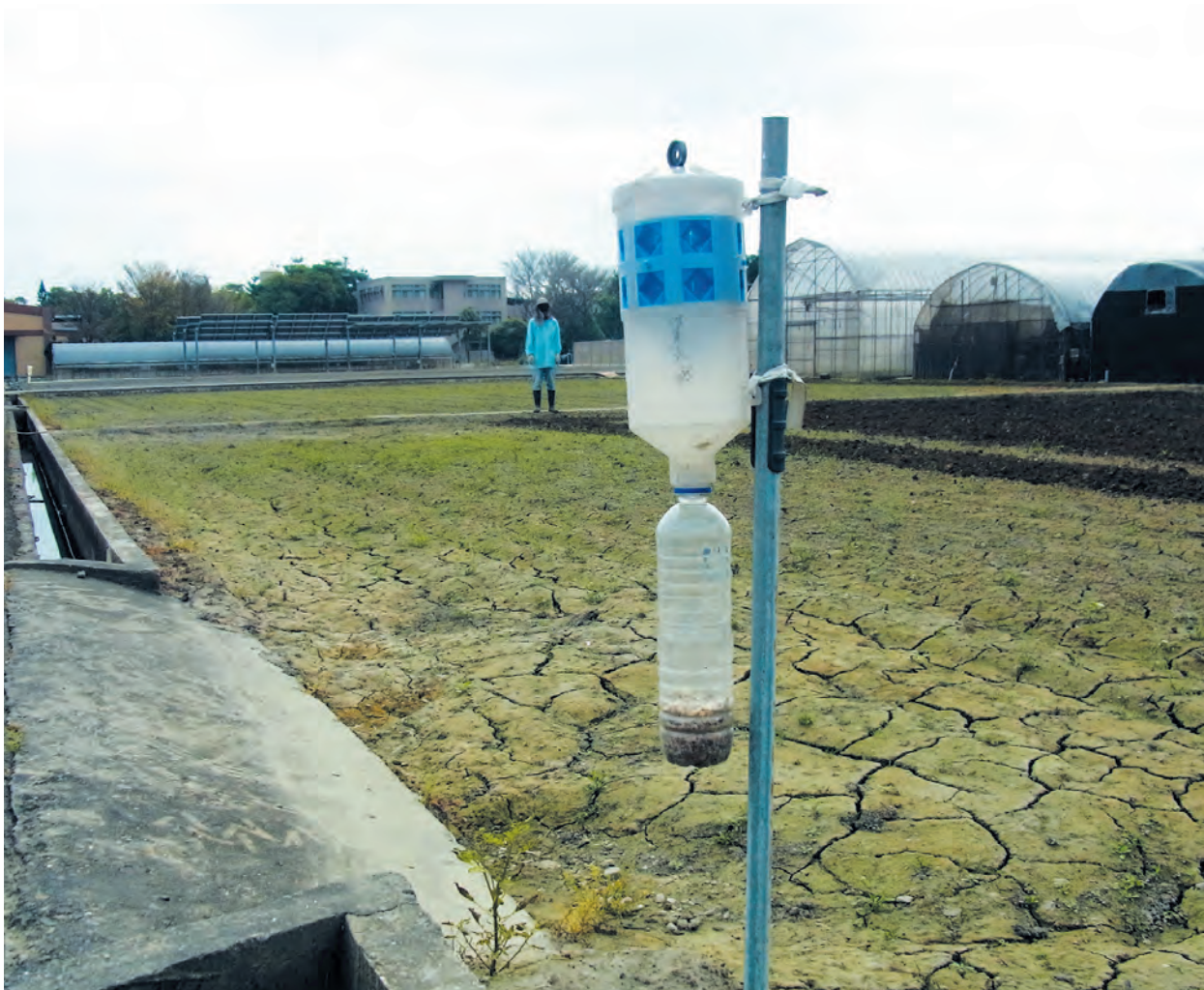
由於費洛蒙誘引劑的防治策略是將田間雄蟲密度降低，藉此影響交配成功率而減少害蟲數量，因此提前於種植前開始使用是非常重要的。若等到種植後才吊掛，田間雄蟲數量來不及下降，則無法達到防治效果。以夜蛾類費洛蒙誘引劑而言，推薦可提前於種植前三個月吊掛。吊掛後無需拆除，可終年於田間誘殺雄蟲，達到長期防治的目的。

### 五、大家一起使用效果最佳

就費洛蒙誘殺法而言，使用的面積愈大，可以達到愈好的防治效果。所以許多地方政府與農會都會集體採購，並發放費洛蒙誘殺資材，希望可以增加轄區內的使用面積，達到「區域防治」的效果。因此，若所在地有在推費洛蒙聯合防治時，請務必支持並配合吊掛，利人也利己！

### 結語

「費洛蒙誘殺法」具無毒、安全、防治面積大且效果持久等優點，非常適合現在農業使用。希望藉由本文簡單介紹後，農友們可對此防治法有更多認識與信賴，並願意齊心投入使用，以發揮其最大防治功效，達到永續農業、友善環境的目標。



⋈ 於作物種植前即應事先吊掛費洛蒙陷阱，以降低害蟲密度。





# 一物剋一物 談害虫天敵防治應用

◀ 肉食性瓢蟲可於田間捕食蚜蟲、介殼蟲等小型害蟲。



于逸知

臺灣農友對「天敵防治」一詞應該會覺得有些陌生，而實際應用過的人可能又更少了。事實上，天敵防治是一個非常古老的概念，早在一千七百年前，晉代「南方草木狀」一書中就曾記載以黃猷蟻 (*Oecophylla smaragdina*) 來防治害蟲，是目前已知最早的天敵防治實例。有些農友會在田間養些雞、鴨，來協助啄食害蟲與螺類，其實正是一種天敵防治法。近代重要且具商業規模的天敵防治，多是以捕食或寄生性的昆蟲（或無脊椎動物）做為材料，以大量釋放的方式進行田間蟲害防治。本篇將概略介紹天敵防治法的特性、種類與田間應用實例。

## 何謂天敵防治？

### 一、天敵防治原理

自然界本來就存在著「吃與被吃」的關係，並循環成為一動態的平衡。然而在人為農作地，作物種類單一、密集、產量大，這種「不自然」的植物生長模式，往往造成生態失衡，害蟲數量大爆發。因化學農藥在使用上有許多限制，為了在不適合用農藥的時間與地點防治害蟲，人們以人為方式引入或增加害蟲的天敵，即害蟲的捕食者或寄生者，以提高天敵數量來降低害蟲的族群，這正是天敵防治的基本原理。





若以生物特性來區分天敵，大致可分為捕食性天敵與寄生性天敵。捕食性天敵在植株上以隨機或搜尋的方式獵食害蟲，對獵物的專一性相較為低，效果較為直接，較適合防治群聚型害蟲。寄生性天敵則是會在田間搜尋害蟲（寄主）的卵、幼（若）蟲、蛹、成蟲，並將卵產在其中，天敵幼蟲孵化後即在害蟲體內，以其身體組織為食，最終導致死亡，並產生新一代的寄生性天敵。寄生性天敵大多對獵物有較強的專一性，且搜尋能力強，對分散型害蟲也有良好防治效果。但因為被寄生的寄主通常不會立即死亡，寄生性天敵防治的效果可能有所延遲。

## 二、天敵防治的特性與優缺點

### 優點：

#### 1. 減少化學藥劑使用：

天敵防治可減少化學農藥使用，亦可用於不適合使用農藥的時間與地點，填補防治缺口。

#### 2. 具有專一性：

大多天敵對其獵物具有專一性（尤其是寄生性天敵），可依需求選擇適合的天敵種類，不易誤殺其他非防治目標的生物。

#### 3. 對生態環境衝擊較小：

除具上述兩點特性，大多天敵在人為引進、生產、釋放前皆會進行生態衝擊評估，故對生態環境相較是友善的。

#### 4. 防治效力有機會長時間延續：

在田間環境適合時，天敵族群有機會在其中存留、繁衍，並持續發揮害蟲防治的效果。



## 缺點

### 1. 成效較慢：

天敵防治需要時間讓天敵在田間搜尋、捕食、寄生、成長，相較化學農藥的「藥到蟲除」來得慢。

### 2. 使用上限制因素多、效果不穩定：

天敵防治效果極易受到外界環境條件如溫度、溼度、作物特性、害蟲密度、蜜源多寡等影響。且天敵昆蟲大多對農藥比害蟲更加敏感，往往無法同時與農藥使用，必須提前停藥甚至不能用藥，增加了使用上的限制與不穩定性。

### 3. 不易生產、保存，成本較高：

天敵昆蟲因為都是活體，在生產與保存上都比農藥、防治資材困難許多，因此成本與售價也會比防治藥劑更高。

## 臺灣天敵防治應用實例

### 一、捕食性天敵

#### 1. 瓢蟲：

瓢蟲無論成蟲或幼蟲，皆以蚜蟲、介殼蟲等小型害蟲為食。於臺灣的應用歷史可追溯到日治時期，日本昆蟲學家素木得一曾由澳洲跟紐西蘭引進澳洲瓢蟲與蒙氏瓢蟲，用來防治當時相當猖獗的吹綿介殼蟲，效果卓越。台糖也曾以大十三星瓢蟲用來防治甘蔗田內的害蟲。目前在臺灣並無廠商大量供應瓢蟲商品，在網路上僅有賣家少量販售六條瓢蟲與龜紋瓢蟲。



## 2. 螳螂：

螳螂為最著名的捕食性天敵，只要抓得住的獵物都可獵捕取食。苗改場曾發表闊腹螳螂量產技術，並技轉給花蓮光復大豐社區協會，但目前已無生產。目前網路上仍有少數賣家自行繁殖販售螳螂，不過主要是供玩家飼育把玩，而非天敵防治之用。



⊗ 埋伏於百香果枝叢間的螳螂。

## 3. 草蛉：

草蛉為脈翅目昆蟲，幼蟲會捕食小型害蟲如粉蝨、蚜蟲、葉蟎等。因幼蟲食量大，一天可捕食數百隻粉蝨若蟲，在許多作物上都獲得成功防治案例。在臺灣，主要應用的種類為基徵草蛉，農試所與苗改場等對其生產技術皆有所成，並技轉給廠商，主要提供草蛉卵卡或若蟲給農



⊗ 草蛉幼蟲可防治各式小型害蟲，圖為草蛉成蟲。

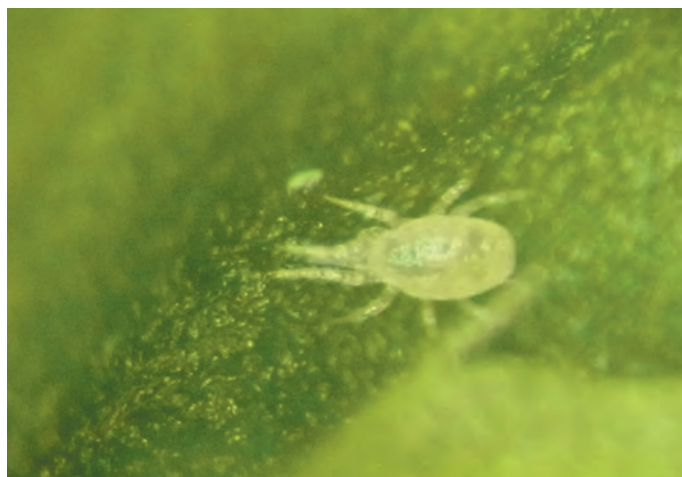
友做為防治之用。草蛉是目前在臺灣少數還有穩定販售的捕食性天敵，適合應用於有機栽培與設施栽培，在草莓、網室木瓜、設施瓜果類及花卉等作物上都有良好的防治成效。

#### 4. 椿象：

在臺灣主要研究與應用種類為小黑花椿象及黃斑粗喙椿象。前者以小型害蟲如薊馬為食，可應用於設施作物；後者則捕食鱗翅目蝶蛾之幼蟲，適合應用於菜園防治紋白蝶、夜蛾等害蟲。目前已技轉給民間廠商來生產、販售。

#### 5. 捕植：

捕植蟎為一肉食性蟎類，主要捕食粉蝨、薊馬與葉蟎等害物，在國外已是廣泛運用的天敵商品。然而，在臺灣捕植蟎應用尚在研究階段，除苗改場等試驗單位有維持少量種源外，並無單位或廠商對外販售。



≈ 捕植蟎常來回於植株上搜索、捕食小型害蟲與害蟎。





## 二、寄生性天敵

### 1. 赤眼卵寄生蜂：

赤眼卵寄生蜂為極微小的寄生性昆蟲，主要以鱗翅目之蟲卵做為寄生對象。赤眼卵寄生蜂在臺灣的應用很早，1932年即有紀錄應用於蔗田害蟲防治，臺灣各糖廠曾都設有養蜂室，以提供寄生蜂卵片。然而隨農業轉型，目前僅剩花蓮糖廠可供應寄生蜂卵片。雖然糖業榮景不在，但赤眼卵寄生蜂對玉米螟等害蟲亦有良好的防治效果，仍可應用於玉米等作物栽培時的害蟲防治。

### 2. 果實蠅寄生蜂：

東方果實蠅是臺灣最重要也最令人頭痛的水果害蟲，但其實它的卵、幼蟲及蛹，都可發現寄生蜂。相較國外已有大量繁殖、釋放應用的相關研究，臺灣的果實蠅寄生蜂研究仍屬起步階段。在臺灣，目前已知至少有8種以上寄生蜂會寄生果實蠅，研究單位亦已從國外引進格氏突闊小蜂等天敵進行繁殖、應用研究中，並已在文旦柚等果園進行釋放防治試驗。

### 3. 平腹小蜂：

隨著新興入侵害蟲－荔枝椿象的崛起，其寄生性天敵－平腹小蜂亦開始為人所熟知與重



△ 吊掛平腹小蜂卵片來防治荔枝椿象。

視。平腹小蜂為卵寄生蜂，可寄生於鱗翅目、半翅目昆蟲的卵。由於荔枝椿象產卵期與荔枝、龍眼花期重疊，且荔枝、龍眼皆為蜜蜂重要蜜源，該期間無法用藥，故使用平腹小蜂控制蟲卵數量，以填補防治缺口。目前苗改場、台大昆蟲系皆有平腹小蜂生產技術，並已技轉給公、私立單位，將開始應用在荔枝椿象的防治工作上。

## 天敵防治新趨勢

### 一、獨居蜂

「都市養蜂」近年開始流行，並發展出一種「獨居蜂旅館」的產品，主要是以木板或其他材質，製造出適合蜂類居住的空間與出入口，藉此吸引環境中的蜂類前來築巢定居。會在其中定居的蜂類，有部分是屬於「狩獵蜂」，如泥壺蜂，會捕獵鱗翅目等害蟲的幼蟲回來育幼。若設置於菜園等處，定居的狩獵蜂自然會在作物間搜尋、獵捕害蟲，可間接達到天敵防治的效果。



◀ 野生的黃胸泥壺蜂於果園獵捕蛾類幼蟲。





⋈ 於田間種植開花植物可有效增加天敵的數量。



## 二、棲地營造與保留

近年來，國外有相當多的研究報告指出，增加農地微棲地的多樣性，可有效增加田間天敵的數量。方法包括田區草生栽培、種植蜜源作物、保留部分原生植被或人為設置庇護處 (shelter) 等。原因是農地中本來就存在著少量天敵，若提供牠們適合的棲息環境與食物，自然可吸引牠們定居於田間，並繁殖後代、抑制害蟲。研究指出，棲地多樣化且可提供蜜源的農地，瓢蟲、寄生蜂、食蚜蠅、步行蟲等天敵昆蟲的數量明顯上升，並抑制害蟲族群。在臺灣，相關研究仍處於起步階段，花改場等單位已開始進行田間試驗與調查。其報告顯示，田間增加蜜源作物後，天敵數量明顯增加。此結果初步與國外研究相符，亦顯示此種防治技巧在臺灣有應用的潛力。

### 結語

天敵防治有其必要性與應用價值，但並非所有農作法皆適合利用天敵。在正式使用天敵前，應評估作物的生產特性、欲防治目標與田區環境，才能選用最佳的天敵物種與方法，達到最優良的防治效果。在臺灣，天敵防治的應用歷史雖久，但遲遲無法大規模推行於農友間。隨著環保意識、食安教育逐漸被重視，期待臺灣的天敵防治技術能有更多的突破，農友們也能更樂意利用這些小幫手照顧自己的作物。





### 廖君達

現行農業生產追求作物單位面積產量的極大化，育成高產優質的品種、良善的灌溉設施與農業機械操作、化學肥料及農藥的普遍施用等，讓農業得以蓬勃的發展以提供人類對糧食的需求，但同時也對農業生態系造成重大的傷害。單一作物品種大面積的栽種、農田的邊坡及田埂逐漸由水泥所取代，或者例行噴施除草劑造成土壤的裸露與流失等，破壞了農業環境的生物多樣性；而且，化學殺蟲劑由種苗、本田初期至生育期的施用，於控制有害昆蟲對作物為害的同時，也撲殺了原本在環境中扮演調節害蟲密度的天敵。有鑑於此，如何恢復或重建農田生物多樣性以應用於作物蟲害管理，逐漸成為受到重視的議題。





生態工法應用於  
作物蟲害管理





## 何謂生態工法？

生態工法 (ecological engineering) 應用於作物蟲害管理是指有系統、智能地設計出生態系統，使其有利於人類社會及自然環境，透過棲地營造等的操作手段來協助生物防治。常用的方法包括種植陷阱植物以轉移害蟲對作物的危害、多樣形式的作物混種以降低害蟲遷入定居或提供害蟲天敵所需的資源等。其中，提供害蟲天敵的棲地及食物是最常應用的策略，得以增加生物多樣性，進而提高農業生態系的功能。



△ 田埂水泥化破壞生物多樣性的可能性。



### 國外推動案例

田間配置不同型式的覆蓋植物能夠調節微氣候、提供天敵的棲地或庇護處所；並能提供天敵所需的食物來源，包括花蜜、花粉及天敵可取食或寄生的替代性昆蟲。1980 年代起源於英國及歐洲國家的甲蟲庫 (beetle banks) 是著名的棲地管理作為，在數公頃面積的小麥田區中央設置長超過 100 公尺、寬 2 公尺、高 40 公分的島狀土堆，種植多年生植物覆蓋土面並長成 1-2 公尺高的草狀植被，提供多食性捕食天敵的越冬、棲息及隱藏處所，發現蜘蛛、步行蟲及隱翅蟲等天敵的種類及數量顯著地增加。

開花植物也可以提供天敵所需的花蜜及花粉作為食物來源。於葡萄植株間種植條帶狀的蕎麥 (buckweed, *Fagopyrum esculentum*) 或香雪球 (alyssum, *Lobularia maritima*) 植株，開花後會提高一種寄生蜂 *Dolicogenidea tasmanica* 的生殖率、壽命及雌性子代的數量，能夠提高蘋果淺褐捲葉蛾 (light-brown apple moth, *Epiphyas postvittana*) 的被寄生率及降低該蟲的密度，此方式被認為是開花植物提供天敵食物來源的最成功案例。





△ 國際稻米研究所於菲律賓水稻田配置混作蔬菜作物的區塊。



國際稻米研究所 2011 年起於菲律賓進行水稻田田埂生態多樣性營造技術，初期以保留田埂開花雜草，主要為菊科植物，可直接吸引寄生蜂前來取食花蜜與花粉，間接協助水稻害蟲被控制在低密度下，減少經濟損失。然而，受限於農民的接受度而無法落實於田間應用。因此，導入混作區塊配置的作法，於田埂及稻田內每隔 10-15 公尺預留長 2 公尺、寬 1 公尺的區塊，預先施用有機質肥料，於水稻插秧前 2-4 周混種苦瓜、秋葵、番茄及豆類等經濟蔬菜。苦瓜及豆類等持續性開花作物，可提供花蜜及花粉予寄生蜂類；秋葵植株有不會危害水稻但為秋葵害蟲的葉蟬棲息，可以吸引取食葉蟬的捕食性天敵及寄生性天敵聚集，提升對危害水稻田葉蟬的控制能力。而且，苦瓜等蔬菜作物於收穫後，可增加農民額外的經濟收入，使農民對該形式的生態工法有較高的接受度。





## 國內推動案例

位於花蓮縣光復鄉的富興 Lipahak 生態農場，面積約 6 公頃，農民致力於維護農場的生物多樣性。除了栽培作物種類的多樣化，導入綿延的扶桑花綠籬帶，並保留田埂及園區周邊的野生花草，包括大花咸豐草 (*Bidens alba*)、紫花藿香薊 (*Ageratum houstonianum*)、刺蓼 (*Polygonum senticosum*) 等，營造良好的天敵棲地以協助抑制作物有害昆蟲。園區內多樣的作物、扶桑花綠籬、田埂植被及水生池交錯配置，型塑出綠意盎然、返璞歸真的地景景觀。而且，行政院農業委員會花蓮區農業改良場推動水稻田埂保留野生花草，以供爪哇長腳蛛 (*Tetragnatha javana*)、日本長腳蛛 (*Tetragnatha maxillosa*) 及橙瓢蟲 (*Micraspis discolor*) 等多食性捕食天敵族群維持、棲息及越冬處所，並將該等天敵定義為水稻友善環境耕作的指標物種。



≈ 大花咸豐草是農田常見的野生草花。





≈ 花蓮縣富興 Lipahak 生態農場栽植扶桑花綠籬帶及田埂保留多樣的野生花草。





△ 田埂噴施殺草劑造成土壤裸露。





△臺中市大甲區幸福里  
水稻田田埂種植覆蓋  
植物—蠅翼草，兼具  
天敵棲地營造及農村  
景觀功效。

在臺中市大甲區幸福里，多數農田保留了卵石堆砌的田埂，田埂上面覆蓋一層土壤，正好成為在臺灣西部實踐生態工法應用於水稻害蟲管理的試金石。在稻田田埂種植蠅翼草、心葉水薄荷或蔓花生等植物，因該等植物生長速度快、匍匐性強，覆蓋田埂形成一條長長的綠龍，具有農田景觀美化的效果。而且，除了田埂植被覆蓋外，該等植物同為開花植物，亦可提供花蜜及花粉供天敵所需，成為營造害蟲天敵棲地的幫手，協助恢復農田生態系。經調查包括橙瓢蟲、七星瓢蟲、蜘蛛類、渚蠅、長足虻及寄生蜂類等作物捕食性及寄生性天敵的種類及數量顯著地增加。

### 結語

國內積極推動有機及友善環境耕作農法之際，如何將生態工法應用於作物害蟲管理也成為重要的實踐方向。田埂植被、保留野生草花或移植天敵偏好棲息的植物是初步可行的管理作為，營造良好的天敵棲地，增加農田生態系統的生物多樣性，協助害蟲天敵發揮生物防治的功效，進而降低作物因害蟲為害的損失。



書名：作物友善耕作病蟲害管理

編者：廖君達、白桂芳

執行編輯：陳蓓真

發行人：林學詩

出版機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

地址：51544 彰化縣大村鄉田洋村松槐路 370 號

網址：<https://www.tdais.gov.tw>

電話：04-8523101

傳真：04-8525841

出版年月：中華民國 107 年 7 月

版次：第一版 第一刷 500 本

定價：新台幣 120 元整

展售書局：五南文化廣場臺中總店 · 400 臺中市中山路 6 號 · 04-22260330

<http://www.wunanbooks.com.tw>

國家書店松江門市 · 104 臺北市松江路 209 號 1 樓 · 02-25180207

<http://www.govbooks.com.tw>

ISBN 978-986-05-6201-9

GPN 1010700913

作物友善耕作病蟲害管理 / 廖君達, 白桂芳編.  
-- 第一版. -- 彰化縣大村鄉:  
農委會臺中農改場, 民 107.07  
面; 公分.  
-- (行政院農業委員會臺中區農業改良場技術  
專刊; 第 197 期)  
ISBN 978-986-05-6201-9(平裝)  
1. 植物病蟲害 2. 農作物  
433.4  
107010065



近年來，友善環境耕作意識抬頭，如何跳脫傳統農藥的使用，選擇對環境友善的管理技術，降低病蟲危害的程度，是當前政府重要的施政方向。本專輯涵蓋透過耕作調整及肥培管理來營造不適合病蟲害發生的農田環境、應用生態工法建構農田生物的多樣性以營造作物害蟲天敵的棲地、抗病蟲作物品種的選育、害蟲天敵的釋放、害蟲性費洛蒙的防治應用、微生物製劑及天然植物保護資材的應用等對環境友善的操作方式。期提供農民實務的友善耕作管理技術，降低對農業生態環境的影響，恢復農田生物多樣性。

GPN : 1010700913  
ISBN : 978-986-05-6201-9



定價 新台幣120元