

由病害三角環調整病蟲害 非農藥防治技術

蘇俊峯、謝廷芳

農業部農業試驗所

摘 要

全世界在植物病蟲害的保護潮流，多朝向非農藥防治技術與資材的開發，搭配蟲害與病原的監測與檢測技術，導入作物病蟲害綜合管理 (Integrated Pest Management, IPM) 技術。再透過病害發生三角關係，延伸作物整合管理 (Integrated Crop Management, ICM) 技術與環境綜合管理 (Integrated Environment Management, IEM) 技術。在可「噴」、「撒」或「施用」的非農藥防治資材、天然植保資材選擇上，大致可區分為生物農藥與天然素材。然而，大多數天然植保資材或產品對病蟲害的防治效果，不若化學農藥來得立即且有效，若未能針對病蟲害的生態弱點而使用時，施用的頻度會高於化學農藥。因此，使用天然植保資材或產品之前，必須掌握「預防」重於「治療」的概念，並針對施用目的的不同，將其導入不同的 IPM、ICM 或 IEM 綜合管理策略中。

關鍵字：作物病蟲害綜合管理、作物整合管理、環境綜合管理、病蟲害非農藥防治



前 言

在「化學農藥十年減半」政策的推動，植物保護技術研發朝多向非農藥防治技術與資材的開發，搭配害蟲與病原監測與檢測技術，導入作物病蟲害綜合管理 (Integrated Pest Management, IPM)，並實際應用於多種作物之病蟲害防治措施之中。其主要目的，不外乎是要能成功達到農藥減量或完全不使用農藥的目的，以符合安全及永續農業生產的需求。依據聯合國糧食及農業組織 (FAO) 定義作物病蟲害綜合管理 (IPM)，其為考慮所有可用的病蟲害防治技術與整合適當的措施，用以阻止病蟲害族群的發展，並將化學農藥投入或使用其他干預措施，以保持作物生產在合理的經濟水平，並用最大限度地減少對人類健康和環境危害的風險。根據此定義則延伸 IPM 的三項基本原則：(1) 將病蟲害之族群維持於經濟危害水平之下，而非趕盡殺絕；(2) 儘量採用非化學製劑之防治方法；(3) 當化學農藥之應用已無可避免時，宜慎選藥劑，將影響有益生物、人類及環境之風險降至最低。

一般非農藥防治通則做法

現行在防治作物病、蟲、草害的一般非農藥防治通則做法，包括有：

1. 採用健康種苗、清潔種子，以防止病蟲害或雜草被引入本田。
2. 選擇對作物病蟲害有抗性、且適合各地區季節生長的作物品種。
3. 為作物提供適量的營養與水分，以及有利於作物快速健狀生長的土壤環境，以加強作物對病蟲害的耐受性。
4. 採用適當的灌溉給水方式，精準管理田間灌溉水的使用，以最小化有利病蟲草害發生的濕度環境條件。
5. 調整作物種植的日期，進行產期調整，以優化作物生長讓其對雜草具有生長競爭力。
6. 輪作具有不同生命週期、生長習性與不同栽培模式的作物。
7. 適當選擇間作或裡作作物，或採用草生栽培法來抑制田間雜草的生長。
8. 在選擇種植地點、時間或播種時，應清楚考量潛在作物病蟲害的發生風險，並已擬定相對應的預防策略。

9. 栽培用工具在移動到其他栽培田之前，應有良好的衛生清潔措施，用以清除工具上的土壤、作物殘體、雜草種子或雜草。
10. 多年生作物應要適度地修剪與整枝，以清除罹病株或枝條為主。
11. 採用生物防治，包括天敵的使用，應採用已被證實具防治效果的技術與資材。
12. 使用物理防治，包括深耕整地、太陽能對田間或溫室進行長時間消毒、在田間實行短期間的淹水或乾燥處理。

另外，在栽培期間，能要隨時對作物病蟲害的防治效果進行評估。評估項目包括：

1. 田間栽培紀錄。常見紀錄的內容包括種植作物的種類與品種、作物生長發育的時間與產量、土壤檢測結果、病蟲害發生問題與已施用的防治措施。這些田間栽培紀錄，將有助於比較與評估各種病蟲害管理技術的有效性與成本。
2. 田間病蟲害危害觀察，並能正確鑑定病蟲害危害種類與消長情形。
3. 由田間病蟲害危害觀察中，瞭解田間有害生物的族群密度水平、發育階段，以及可能造成的損失。
4. 在確定要採取防治時，應考慮防治成本與收益，計算經濟危害水準與經濟處理門檻 (economic treatment thresholds)。

由病害三角關係調整病蟲害防治策略

針對作物病蟲害的防治，IPM 的做法是採以病蟲害或有害生物 (pests) 為目標對象，整合各項可用的防治技術或資材，導入病蟲害管理體系之中，得出 IPM 的作為。然而以作物病害來說，病害發生的三個主要元素包括—寄主、病原菌及環境。亦即在進行作物病害防治之前，應對病害的種類、病害發生的原因、病原菌生態、環境因子對作物生長及病原菌生長、繁殖及侵染等方面，進行相當的認知與瞭解，才能知己知彼，針對各種病原生態資料提出整體有用的防治策略。例如在改變栽培環境方面，營造良好通風環境，施用腐熟有機肥 (質) 以增強植物健康程度，利用設施栽培以避免病原菌的傳播與危害；在增強植物抗病性方面，可栽植抗病品種和施用誘導抗病物質；在削弱病原菌致病力方面，可採種子消毒、健康種苗、生物農藥、化學農藥、拔除病株、田間衛生等方式。最終目的即在於切斷寄主、病原菌、環境等三者原有之三角關係或削弱其相互間之



強度，以阻止或降低病害的發生。

由 IPM 延伸，若以作物 (crops) 為思考對象，著眼於作物整合管理 (Integrated Crop Management, ICM)，以生產高品質、高價位農產品為主要訴求，獲取最高利益，達永續經營的境界。聯合國糧食及農業組織 (FAO) 提到作物整合管理 (ICM)，比單獨針對作物、土壤、水、營養、雜草、病蟲害和能源進行管理更為重要。ICM 整合了適當的農業管理方法，包括耕作和種植方法、綜合營養管理 (integrated nutrient management, INM)、綜合雜草管理 (integrated weed management, IWM)、綜合水資源管理 (integrated water management, IWm)、綜合病害管理 (integrated disease management, IDM)、綜合蟲害管理 (integrated pest management, IPM)、與綜合能源管理 (integrated energy management, IEM)。ICM 特別適用於小規模經營的農場或農民，主要強調善用農場或栽培田園區內的資源，盡量減少對場區外購物的依賴，考量整體農場或農田的生產要素，包括場內資源、社會經濟與環境因素，以提供長期、安全最有經濟效益的管理方式。ICM 的五個主要原則，包括糧食充足、環境安全、經濟可行性、社會可接受性和注重食品安全和品質。ICM 還關注耕作方式、輪作系統、農機具機型與大小、犁田操作、土壤和水分管理、農地配置利用、有機肥與化肥的使用、作物殘留物管理，以及栽培田內在土壤地力的維持與改善。

若以栽培環境 (environment) 為思考對象，由調控栽培環境並導入符合生態學原理之植物病蟲害管理策略，並由環境面思索如何打破病蟲害三角關係著手，融入各項低生態衝擊之防治技術與資材，即所謂的環境綜合管理 (Integrated Environment Management, IEM)，以全盤解決作物生產所面臨的病蟲害問題。IPM 的做法是應用不同的作物病蟲害防治方法，以將害蟲族群控制在經濟損失門檻值以下為保護策略目標。根據歐洲議會制定的 Framework Directive 2009/128/EC，有關農藥可繼續使用原則，歐盟 (EU) 強調實施作物病蟲害綜合管理 (IPM) 可以減少對傳統化學農藥的使用依賴。因此，自 2014 年 1 月 1 日起，歐明會員國所有農藥專業用戶都必須實施 IPM 作物害物防治策略。然而，把環境因子 (特別是氣候) 納入考量，環境因子才是真正能幫助農民在病蟲害管理方法選擇上的決定關鍵。但是，環境因子的變化太大，如空氣溫度、相對濕度、太陽輻射、降水等，這些環境因子不斷與作物與有害生物進行交互作用。因此針對 IPM 的

歷史資料進行數據分析，以便得到更理想的作物有害生物防治策略。Zaza 等人 (2018) 便提出使用數據資料庫 (Data Warehouse, DW) 進行線上分析處理 (On-Line Analytical Processing, OLAP)，開發 BI4IPM 智能分析系統，針對義大利 Apulia 地區在種植橄欖時，提供 IPM 有害生物防治方法的選擇依據。然而，BI4IPM 智能分析系統存在一個很重要的限制：OLAP 模型沒有考量氣象的數據。這樣很難比較不同時間、不同空間的 IPM 數據，因為不同時間、不同空間可能會有不同的氣象關聯因子，並對當時的作物有害生物發生造成重大的影響，導致相同的 IPM 策略，有不一樣的有害生物防治效果。

物候學 (phenology)，如溫度、降水、光週期，常被用來評估氣候變化對作物短期或長期影響的指標。生長季節指數 (the Growing Season Index, GSI) 是一個物候學模型，有被應用在預測植物對低溫、蒸發散量與光週期的影響研究上。Zaza 等人 (2018) 進一步在前述 OLAP 模型中，導入了生長季節指數 (GSI)，間接的以氣候的角度比較不同栽培田之間 IPM 防治效果的差異。試驗結果顯示，該系統允許分析一年內具有相同物候條件不同農場的 IPM 數據，據以了解在相同物候條件下，IPM 的最佳實踐方式為何，並藉以推廣此最佳的 IPM 實踐方式，達到最佳的生態與經濟績效門檻。同時，該系統可以進一步解釋，為何在不同物候氣候條件下，農民需要採用不同的 IPM 做法。

天然植保資材的種類

在作物病蟲害防治中，除了化學防治、物理防治、耕作防治考量之外，一般農民的防治習慣仍脫離不了對「噴」、「撒」或「施用」一些資材為主要訴求。因此，非農藥防治技術可配合「噴」、「撒」或「施用」者，不外乎天然植保資材的使用。我國天然植保資材在定義上包括有生物農藥與天然素材等兩大部分。根據農業部農業藥物試驗所網站資料 (2018 年 2 月更新，<https://www.acri.gov.tw/>)，我國已取證之生物農藥產品包括有蘇力菌 (*Bacillus thuringiensis*) 6 項、庫斯蘇力菌 (BT kurstaki) 10 項、鮎澤蘇力菌 (BT aizawai) 4 項、病毒 (甜菜夜蛾核多角體病毒) 1 項、枯草桿菌 (*B. subtilis*) 7 項、液化澱粉芽孢桿菌 (*B. amyloliquefaciens*) 2 項、木黴菌 (*Trichoderma asperellum* 與 *T. gamsii*) 2 項、純白鏈黴菌素 (*Streptomyces candidus*) 1 項、以及蕈狀芽孢桿菌 (*B. mycoides*) 1 項。而病蟲害防治資材源自油類、礦物、動物及植物等天然產物，經過簡單脫水、乾燥、壓榨、



磨粉或製粒等物理程序，沒有以化學方法精製或再合成的物質，但具有病蟲草害防治效果，都可歸類為「天然素材」。另依據 2019 年 6 月 5 日農業部發布之「有機農產品有機轉型期農產品驗證基準與其生產加工分裝流通及販賣過程可使用之物質」，可應用於作物病蟲害防治之資材有：(1) 甲殼素、(2) 化工醋類、(3) 含氯物質（次氯酸鹽類、氯酸鹽類、二氧化氯等）、(4) 含銅物質（硫酸銅、氫氧化銅、氧化亞銅、鹼性氯氧化銅、三元硫酸銅等）、(5) 波爾多液、(6) 中性化亞磷酸、(7) 碳酸氫鉀和碳酸氫鈉、(8) 碳酸鈣、(9) 石灰、硫磺及石灰硫磺合劑、(10) 氫氧化鉀、(11) 含矽物質（矽酸鹽類、二氧化矽）、(12) 礦物油、(13) 昆蟲誘引或忌避物質（費洛蒙、甲基丁香油、蛋白質水解物、克蠅等）、(14) 脂肪酸鹽類（皂鹽類）、不含殺菌劑之天然油脂皂化資材、(15) 硼砂（硼酸）及 (16) 含毒甲基丁香油等 16 項。而截至 2023 年 7 月為止，農業部動植物防疫檢疫署 (<https://www.aphia.gov.tw/>) 已公告「免登記植物保護資材計有 21 個資材與原料屬，供業界製備商品化產品項。另外，免登記植物保護資材之可添加之其他成分清單計有 112 種，而已登錄之免登記植物保護資材產品已超過 800 種商品。這些資材的核准使用，不外乎是要部份取代化學農藥，融入作物病蟲害綜合管理體系之中，以降低有害生物對作物生產所造成的損害。另外，在自然界中，大多數的植物體內富含許多特殊的抑菌物質，具有特定的生物活性，可抑制多種植物病原菌，是開發植物源保護製劑 (natural plant protectants derived from plants) 或植物源農藥 (botanical pesticides) 的天然素材。

正確導入天然植保資材於病蟲害防治體系中

要將天然植保資材正確導入病蟲害防治體系中施用，可由營造栽培環境健康、促進植物健康及降低有害生物危害等三個構面進行理解。

1. 營造土壤環境健康構面：由營造健康土壤下手，應用土壤添加物改善土壤物理、化學及微生物性質。一般言之，當有機質加入土壤時，即可誘生土壤微生物以分解有機質，釋出營養分供植物生長所需，未被微生物完全分解的有機質及所分泌的代謝產物可增加土壤團粒結構，可一併改善土壤理化及微生物性。而抑病土壤添加物具防治土壤傳播性病害的功效，乃在於其組成分中的氮肥經硝化作用後，產生有毒的氣體，直接殺滅土壤中的病原菌為主。此外，以有機質提供土壤微生

物之營養源，大量誘生有益微生物競生，或分解後產生毒害物質以降低土壤中病原菌之族群數量，並強化作物的抗病性。因此，在種植作物之前，可先以土壤添加物處理耕作土壤，除改善土壤理化及微生物性之外，尚可達到降低土壤中病原菌的族群密度。常見用於改善土壤健康程度的抑菌土壤添加物，如 S-H 混合物與 LT-M 有機添加物。

2. 促進植物健康構面：天然植保資材處理作物時，可增加作物本身的抗病性或保護植體表面，免於遭受病蟲危害。在自然界中有些化合物或微生物可誘發植物產生後天防禦系統，產生抗生物質 (anti-pathogen substances)，以對抗入侵的病原菌，稱為植物誘導抗性 (induced resistance)。目前常用的化合物有磷酸鹽類 (如亞磷酸、磷酸氫二鉀)、幾丁聚糖 (chitosan)、寡聚糖 (殼寡糖)、水楊酸和抗菌蛋白 (harpin) 等。
3. 降低有害生物危害構面：將可用的天然植保資材或產品納入整個作物病蟲害綜合管理體系之中，必須有步驟與方法。首要是瞭解標的作物可能發生的病蟲害種類，可依據病蟲害防治曆掌握以往作物生長期各階段可能發生之病蟲害，並採取預防性的措施；其次是配合病蟲害相的監測，當達到危害水平之上時，立即依病蟲害種類與施用時機採行必要的防治作為。最後是明瞭作物病蟲害的生態弱點，有目的地導入適當的防治資材，即掌握各種病蟲害發生生態，採用依防治對象可用的各種天然植保資材或產品，針對其生態弱點而攻之，必可達事半功倍之效。

結 語

大多數天然植保資材或產品對病蟲害的防治效果，不若化學農藥來得立即且有效，在施用上，應配合其他方法進行綜合施用。若針對有害生物的防治，則必須導入 IPM 的病害綜合管理策略中。若針對增加作物抗 / 耐病性，則必須導入 ICM 的管理策略中。若針對可誘導作物耐候條件，則可導入 IEM 的管理策略中。另外，若未能針對病蟲害的生態弱點，而貿然使用天然植保資材時，施用的頻度會高於化學農藥。因此，使用天然植保資材或產品之前，必須掌握「預防」重於「治療」的概念，知悉各種天然植保資材的病蟲害防治對象，以及使用時機與方法，在目標病蟲害可能發生之前，即採取預防性的施用，達到降低資材的使用頻率與防治效果。



參考文獻

1. 王清玲、余志儒、盧秋通、林鳳琪、石憲宗。2010。作物蟲害非農藥防治資材。行政院農業委員會農業試驗所出版。台中。183 頁。
2. 林俊義、安寶貞、張清安、羅朝村、謝廷芳。2004。作物病害之非農藥防治。再版。行政院農業委員會農業試驗所編印。霧峰。台中。53 頁。
3. 姚美吉、羅幹成。1999。數種礦物性殺蟲劑防治積穀害蟲之效果評估。臺灣昆蟲 19:365-376。
4. 孫守恭、黃振文。1983。土壤添加物防治西瓜蔓割病之研究。植保會刊 25: 127-137。
5. 陳明吟、曾敏男。2014。植物源殺蟲劑在葉蟪防治上的應用。高雄區農業改良場研究彙報 25: 19-34。
6. 陳俊宏、謝廷芳。2005。植物精油抑制灰黴病菌孢子發芽與防治蝴蝶蘭灰黴病之效果。植病會刊 14: 257-264。
7. 陳哲民。1996。植物油抑制植物病原真菌孢子發芽之效果。花蓮區農業改良場研究彙報 12: 71-90。
8. 黃振文、謝廷芳、謝奉家、羅朝村。2019。環境友善之植醫保健秘籍。五南出版社，台北。494 頁。
9. 黃振文。1993。開發有機添加劑防治作物病害的系列研究。永續農業研討會專集第 227-237 頁。台中區農改場出版。
10. 黃鴻章、黃振文、謝廷芳。2017。永續農業之植物病害管理。五南圖書出版股份有限公司出版。台北。292 頁。
11. 楊秀珠。2018。「傷害降到最低」的農業整合管理指南 - 從 IPM 到 ICM，打造永續農業之路。豐年 68: 62-66。
12. 楊慶鴻、謝文瑞。1985。土壤添加物對十字花科蔬菜根瘤病之防治效果。植保會刊 27: 225-231。
13. 靳子蓉、高穗生、陳滢如、吳宗遠。2007。甜菜夜蛾核多角體病毒噴霧感染甜菜夜

- 蛾之效果評估。台灣昆蟲 27: 183-193。
14. 廖信昌。1999。柑桔果皮精油對家蠅和德國蜚蠊之致死及忌避效應。臺灣昆蟲 19: 153-160。
 15. 劉興隆。1998。可溶性矽在雙子葉植物病害防治上的應用。臺中區農業專訊 25: 18-20。
 16. 蔡志濃、謝廷芳、安寶貞、林筑蘋。2021。環境友善之病害防治資材應用。第 29-42 頁。董耀仁、張淑貞、李啟陽、陳淑佩編。符合環境永續之作物友善管理研討會專刊。行政院農業委員會農業試驗所出版。台中。97 頁。
 17. 謝廷芳、安寶貞、林筑蘋。2021。作物病害非農藥防治實務專書。行政院農委會農業試驗所編印。台中。238 頁。
 18. 謝廷芳、杜金池。1995。影響土壤添加物 AR 3 防治百合白絹病之因子。中華農業研究 44: 456-463。
 19. 謝廷芳、郭章信、王貴美。1999。利用土壤添加物 AR3-2S 防治菜豆白絹病。植病會刊 8: 125-132。
 20. 謝廷芳、黃晉興、胡敏夫。2003。大風子抽出液防治白菜炭疽病的效果。植病會刊 12: 278-279 (摘要)。
 21. 謝廷芳、黃晉興、謝麗娟、胡敏夫、柯文雄。2005。植物萃取液對植物病原真菌之抑菌效果。植病會刊 14: 59-66。
 22. 謝廷芳、黃晉興、謝麗娟。2005。利用碳酸氫鉀與聚電解質防治作物白粉病。植病會刊 14: 125-132。
 23. 鍾珮哲。2017。褐藻萃取物對防治草莓白粉病及產量之影響。苗栗區農業改良場研究彙報 6: 26-35。
 24. 顏志恒、許晴情、謝廷芳。2017。肉桂油乳劑防治番茄南方根瘤線蟲之田間藥效試驗。植物醫學 59: 5-12。
 25. 顏志恒、陳殿義、鍾文全、蔡東纂、謝廷芳。2008。天然植物保護製劑防治植物線蟲病害之效果評估。植病會刊 17: 169-176。
 26. Ann, P. J., Tsai, J. N., Hsieh, T. F., and Lin, C. Y. 2009. A simple technique, concentration



- and application schedule for using neutralized phosphorous acid to control Phytophthora diseases. *Plant Pathol. Bull.* 18: 155-165.
27. Barzman, M., Bàrberi, P., Birch, A.N.E., Boonekamp, P., Dachbrodt-Saaydeh, S., Graf, B., Hommel, B., Jensen, J.E., Kiss, J., Kudsk, P., Lamichhane, J.R., Messéan, A., Moonen, A.C., Ratnadass, A., Ricci, P., Sarah, J.L., and Sattin, M. 2015. Eight principles of integrated pest management. *Agron. Sustainable Dev.* 35 (4).
28. Chandler, D., Bailey, A. S., Tatchell, G. M., Davidson, G., Greaves, J., and Grant, W. P. 2011. The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. *Philos. Trans. Royal Soc. London B: Biol. Sci.* 366: 1987-1998.
29. Choudhary, A. K., Varatharajan, T., Rohullah., Bana, R. S., Pooniya, V., Dass, A., Kumar, A., and Harish, M. N. 2020. Integrated crop management technology for enhanced productivity, resource-use efficiency and soil health in legumes -A review. *Indian Journal of Agricultural Sciences.* 90. 1839-1888.
30. Huang, J. W. 1994. Control of Chinese leek rust with a plant nutrient formulation. *Plant Pathol. Bull.* 3: 9-17.
31. Jolly, W. M., Nemani, R., and Running, S. W. 2005. A generalized, bioclimatic index to predict foliar phenology in response to climate. *Glob. Change Biol.* 11: 619-632.
32. Ko, W. H., S. Y. Wang, T. F. Hsieh and Ann, P. J. 2003. Effects of sunflower oil on tomato powdery mildew caused by *Oidium neolycopersici*. *J. Phytopathol.* 151: 144-148.
33. Kuo, P. C., Hsieh, T. F., Lin, M. C., Huang, B. S., Huang, J. W., and Huang, H. C. 2015. Analysis of antifungal components in the galls of *Melaphis chinensis* and their effects on control of anthracnose disease of Chinese cabbage caused by *Colletotrichum higginsianum*. *Journal of Chemistry*, vol. 2015, Article ID 850103, 12 pages, 2015. doi:10.1155/2015/850103.
34. Mu, J., Uehara, T., and Furuno, T. 2003. Effect of bamboo vinegar on regulation of germination and radicle growth of seed plants. *J. Wood Sci.* 49: 262-79.
35. Pasini, C., F. D' Aquila, P. Curir and Gullino, M. L. 1997. Effectiveness of antifungal

- compounds against rose powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*) in glasshouses. *Crop Prot.* 16: 251-256.
36. UC ANR Statewide IPM Program. What Is Integrated Pest Management (IPM)? <https://www2.ipm.ucanr.edu/What-is-IPM/>
37. Xu, H., Twine, T.E., and Yang, X. 2014. Evaluating remotely sensed phenological metrics in a dynamic ecosystem model. *Remote Sens.* 6: 4660-4686.
38. Zaza, C., Bimonte, S., Faccilongo, N., La Sala, P., Contò, F., and Gallo, C. 2018. A new decision-support system for the historical analysis of integrated pest management activities on olive crops based on climatic data. *Computers and Electronics in Agriculture*, 148: 237-249.
39. Zaza, C., Bimonte, S., Faccilongo, N., La Sala, P., Contò, F., and Gallo, C., 2018. BI4IPM: a business intelligence system for the analysis of olive tree's integrated pest management. *Int. J. Agric. Environ. Inf. Syst.* 9: 16-38.



Using the Disease-Triangle approach to adjust non-pesticide pest and disease control techniques

Jun-Feng Su And Ting-Fang Hsieh

Abstract

Around the world, the trend in protecting plants from pests and diseases is moving towards the development of non-pesticide prevention techniques and materials. Utilize monitoring and detection techniques for pest and disease and adopt Integrated Pest Management (IPM) for comprehensive crop pest control. Further extend the Integrated Crop Management (ICM) technique and Integrated Environment Management (IEM) technique through the triangular relationship of disease occurrence. When choosing natural pest control materials that can be "sprayed", "sprinkled", or "applied", they can be roughly divided into biological pesticides and natural materials. However, most natural plant protection materials or products have less immediate and effective control over pests and diseases compared to chemical pesticides. If not used specifically targeting the ecological weakness of pests and diseases, the frequency of application will be higher than chemical pesticides. Therefore, before using natural plant protection materials or products, it is necessary to understand the concept that "prevention is more important than treatment", and according to the different purposes of application, incorporate them into different IPM, ICM, or IPM integrated management strategies.

Keywords: Integrated Pest Management, IPM, Integrated Crop Management, ICM, Integrated Environment Management, IEM, Non-pesticide control of pests and diseases