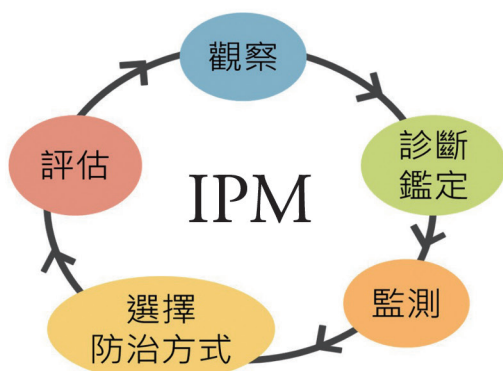


導入互動式教學系統 IPM 學習更有效

撰文 | 農業藥物試驗所 戴肇鋒、陳慈芬、陳富翔、黃莉欣
興農股份有限公司 戴從伊

前言

害物整合管理（Integrated Pest management, IPM）在田間執行上需要經由田間觀察、害物診斷鑑定、害物監測、選擇防治策略、評估成效等流程，依據每一生長季的防治效益，作為下一次田區防治策略規劃的藍本。由於在田區管理的過程中，除了病蟲害的發生外，天氣變化、防治成本、田間的管理習慣與農產品的市場價格等非生物性的原因也影響了農友對於防治的積極程度，最後造成不同的農友對於相同的病蟲害在管理上有不同的策略。



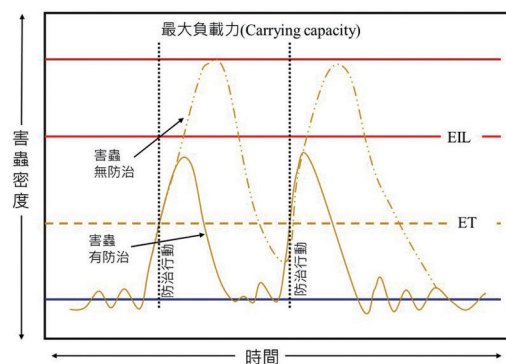
農業藥物試驗所（以下簡稱本所）自成立以來便關注各類植物保護資材在IPM上的應用，藉由實驗室、溫網室與田間實地試驗結果不斷滾動修正執行策略，期望將更有效的管理方案藉由貼身輔導、講習及課程訓練推薦農友使用。本所鑑於IPM推廣的重要性及輔導的全面化，以桌遊概念，開發IPM教學系統，以廣宣IPM的操作流程。本文將介紹近年來從教材到教學系統上，如何導入病蟲害監測概念使學員在IPM操作及應用上更有邏輯。

田間監測教學系統之開發構想

本所教育訓練中心自2013年導入ISO29990學習服務品質管理系統（自2021年起由ISO21001取代）精神後，努力將安全用藥訓練課程導入互動式教學取代傳統的講授型態。自2017年起，本所農民學院課程設有「作物病蟲害整合管理演練」實習，期望學員可以藉由

狀況模擬與討論的過程中，瞭解在選擇任何植物保護防治資材前，都需先評估病蟲害的嚴重程度，再依據不同的發生等級展開相對應的防治措施。

經濟限界（economic threshold, ET）指農友於田間須展開防治行動的族群密度值、或是農作物受害的程度量化值，此數據在田間會應各種狀況所改變，若不在此時進行防治，植株將持續受害而達到經濟為害水平（economic injury level, EIL），此時農產品即受到害物的影響而導致產量或產值明顯的受損，將造成防治成本的增加。在田間實際監測時，科學家常以害物本身的數量作為評估為害程度的依據，如一棵植株上有多少隻害蟲；若害物不易以肉眼辨識或造成的影響包含植株各部位時，則以嚴重度的等級區分，如0級為害物不發生，1至4級表示植株受害越發嚴重。



經濟限界與經濟為害水平間的關係，譯自 Norris et al., 2003。

農藥對不同害物族群的感受性研究是本所長年持續聚焦的任務，經由不定期採樣、調查與生理測定的程序，對於

特定作用機制（Mode of Action, MoA）的農藥在特定害物的感受性是否隨時間有所降低，目前已有部分掌握。依據感受性試驗的結果，操作IPM時應將藥劑分門別類，針對藥效不佳的藥劑盡量避免使用，或作為害物未發生前的保護劑以及害物發生輕微時的防治選擇；而藥效較好的藥劑，可待害物發生嚴重時做為迅速壓制族群密度的防治手段。

為了加深學習者對於監測的概念，教材開發初期以抽籤方式做為不同害物的嚴重度分級，每次抽籤表示為田間調查的樣點，在調查完一定數量的植株後統計目前的嚴重程度，再決定相關的防治策略。本教材於2022年起逐步由人工協助相關計算轉入系統的開發，並於2023年底完成初步的系統開發與使用者回饋。

互動式教學系統使用方式

本系統目前開發建置3種作物（草莓、葡萄、胡瓜）之模擬田區及各2種害蟲與病害，使用者可自行決定要栽種的作物。

決定作物後，系統頁面會顯示出模擬的田間病蟲害，點選「調查」作為模擬田間取樣的監測結果。監測結束後，可根據內建模擬的經濟限界進行數據比對，先以農友自身的經驗選擇想使用的植物保護防治資材（顯示作用機制提醒）。擇定方案後，由系統後台計算出推論的防治率，之後再進行下一次的監

測。每次的監測間隔設定為7至10日，模擬研究人員在田間調查時的日程。

系統設計隨作物生長階段的推動，模擬田間環境出現各類的突發狀況，例如「大雨」或「強日照」等天氣變化，或田區中產生新的病蟲害等。讓學習者體會在執行防治策略的過程中須注意不同害物是否有共同防治的可能，也可以根據自身的田間經驗，將經濟限界調整為合適的程度。

待農作物進入採收期後，系統會開始顯示目前市場的產品價格，在防治策略執行時，若選擇安全採收期較長的植物保護防治資材，視窗中亦會提醒使用者注意選用藥劑的策略。

在田區模擬結束後，系統會自動產生監測與用藥紀錄的報表供使用者互相比較模擬的防治效益以及分析彼此之間的管理模式差異。

成效與學員回饋

自2017年至2023年間，本所於農民學院不同訓練中嘗試開發加入互動式教材的演練，如「農藥減量抗藥性管理進階選修訓練班」、「GLOBAL G.A.P整

系統操作介面示意

請挑選擬防治害物 作物:葡萄 防治害物:夜蛾類,葡萄類,晚疫病,露菌病

1 監測調查

1回 夜蛾類 調查結果平均値3.10 超過防治基準値(2.5),建議防治

葡萄類 調查結果平均値1.65 未超過防治基準値(2),可選擇不防治

露菌病 目前平均値2.53

2 決定防治策略

設定[夜蛾類]的防治策略:

不防治 天敵 \$1000 克凡派 \$500 物理防治 \$500 苦參鹼 \$750 耕作防治 \$500 得芬諾 \$500

3 計算防治率

1回 害物 防治方式 作用機制 防治率

害物	防治方式	作用機制	防治率
夜蛾類	克凡派	13	0.00
葡萄類	羅滅威	1A	63.06
露菌病	羅比賽得	B5 + P7	63.06

本輪使用了以下防治方式: 克凡派,羅比賽得,羅滅威,共花費:1500 元

4 突發狀況

提示視窗 作物將進入採收期,請從選擇的藥劑安全期限裏30天。

狀況發生 天氣狀況:大雨

5 彙整監測結果

葡萄害物發生分析表

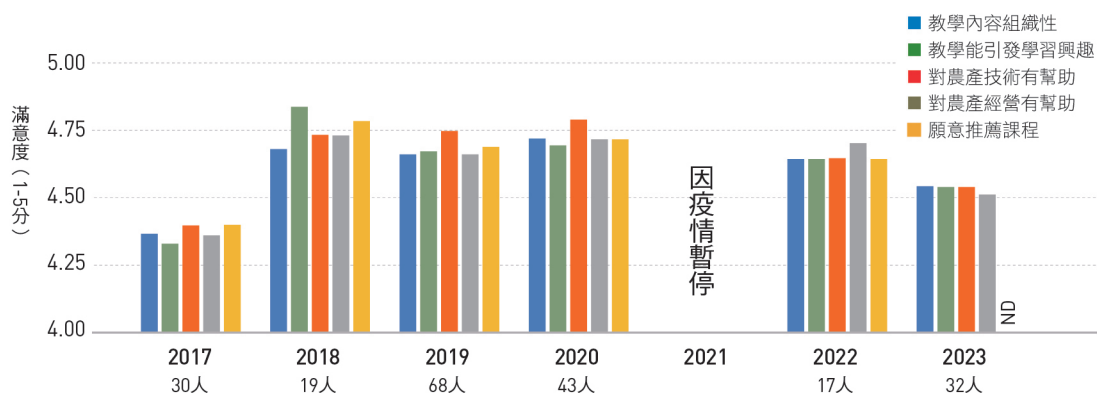
病蟲害	1	2	3	4	5	6	7	8	9
夜蛾類	3.1	3.2	1.95	-	-	-	-	-	-
ET	2.5	2.5	2.5	-	-	-	-	-	-
葡萄類	1.65	1.25	1.1	-	-	-	-	-	-
ET	2	2	2	-	-	-	-	-	-
晚疫病	0	0	0	-	-	-	-	-	-
ET	2.3	2.3	2.3	-	-	-	-	-	-
露菌病	2.3	1.55	0.8	-	-	-	-	-	-
ET	2.3	2.3	2.3	-	-	-	-	-	-



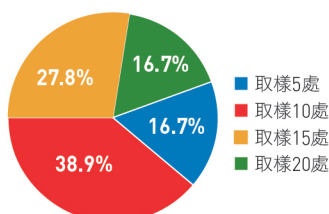
學員操作互動教材以及成果發表等上課狀況。

合管理IPM高階訓練班」等，目前已有百餘位學員體驗相關教材。在滿意度調查中可見從「教學內容組織性」、「教學能引發學習興趣」、「願意推薦本課程」、「對農產技術有幫助」、以及「對農場經營有幫助」等不同面向中，在2018年後各項均維持在4.5~4.9分以

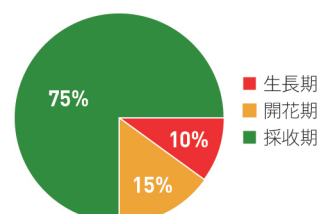
IPM 互動教學系統問卷調查結果



體驗本系統後，
您學習到田間
「監測」最適取
樣數至少要幾個
才具代表性？



體驗本系統後，您
學習到在何「作物
生長狀態」用藥之
防治策略須特別注
意「安全採收期」
之日數？



上圖：本教材應用於訓練之滿意度；下圖：系統開發相關意見回饋。

上的滿意度，顯示教材在精進過程中逐漸得到學員與使用者的正向回饋。現階段在線上系統開發的過程亦積極詢問試用者相關意見，逐步調整各項參數，期望可以提供更貼切田間模擬應用需求的程式體驗。

此外近年由於防檢署積極推動實習植醫的相關計畫，在地方植醫再次回訓時亦導入此教材，期望未來在地區性輔導農友時，可針對轄區內病蟲害有系統的規劃不同生長期的經營策略，使鄰近農友及產銷班都能針對關鍵害物共同防治，減少病蟲害的爆發。

結語

經濟限界在每個人心中都有不同的

尺度，有些農友可以接受對環境較友善的防治策略，也有部分農友期望將田間害物殺至片甲不留。農業部持續支持IPM推廣計畫的執行並舉辦「永續善農獎」，期望將IPM的概念深植於田間耕作農友的心中。如何在每一個生產季的操作中同時應用各類的植物保護資材，並兼顧防治的藥效持續性，是在IPM應用科學中的一大挑戰，而本所未來會持續精進此監測教學系統，希望將「輪替使用各類資材」、「多種防治技術數箭齊發」等理念傳遞給更多人知悉，在病蟲害防治合宜的同時也能讓荷包收穫滿滿！

誌謝：本系統開發期間感謝郭尚明、林佩蓉、林俊弘、伍沛璇等儲備植醫協助測試並提出修訂建議，謹此致上萬分謝意。