

# 全球草莓病害預警發展現況與應用

作者：賴巧娟（助理研究員）

電話：(037)222111 # 605

吳竑毅（研究助理）

(037)222111 # 615

鐘珮哲（副研究員兼分場長）

(037)991025 # 211

## 前言

草莓為一兼具風味與營養價值之漿果類作物，於世界各地廣受消費者喜愛。在臺灣，草莓為一極具經濟價值之作物，全國栽種面積約 527 公頃，年總產值約 13.7 億元（109 年行政院農委會統計資料）。苗栗縣為全國最大草莓栽種地區，約佔全國種植面積之 88.1%。約從民國 100 年開始，草莓炭疽病的發生越來越嚴重，導致育苗時期及定植初期大量植株染病死亡，最高可造成整個園區約 30~40% 之缺株率，更在 104 年導致全國缺苗 400 萬株以上，出現有錢也買不到草莓苗的窘境。

因草莓炭疽病之流行及產果量之差異，農民紛紛由以往的主流品種「桃園一號（豐香）」改為種植地方品種「香水」，但也因此出現新興病害：葉枯病與角斑病。其中香水品種對於葉枯病特別感病，發生嚴重時可造成高達 10~20% 之減產。近年更是因為全球氣候變遷，導致病害發生越來越嚴重。在面對和以往不同之氣候與病害問題之下，更是需利用現代科技來協助農民防治病害之發生。本文將以美國、立陶宛及韓國為例，說明利用預警模式預測病害發生以警示農民進行適時防治與應對措施。

## 美國 - 草莓預警病害系統

美國佛羅里達州 (Florida) 之草莓栽培面積約為 3,960 公頃（美國農業部，USDA, 2020），農民每季由加拿大或國內北部緯度

較高之州獲得來年的草莓苗，並於每年 11 月至隔年 3 月種植。然而栽培期間面對最大之威脅為草莓炭疽病及灰黴病，而農民最常採行之防治方法為每周施用 1 次保護性或治療性化學農藥，但頻繁使用化學藥劑容易造成環境破壞及抗藥性問題。

因而美國佛羅里達大學學者透過氣象監測站自動化蒐集微環境之溫度及葉表潮溼期間 (leaf wetness duration)，並將監測數值代入公式換算為感染指數 (infected index, INF)，藉由 INF 數值高低，將之分成低、中及高等 3 個風險等級，並以顏色做區分：低風險為綠色，農民不用施用藥劑；中等風險為黃色，系統建議農民使用保護性藥劑；高風險為紅色，建議農民使用治療性化學藥劑。該系統即為草莓病害預警系統 (strawberry advisory system, SAS)。

農民可以在草莓病害預警系統網頁上註冊，當感染指數達防治基準時，預警系統會透過手機簡訊或電子郵件傳送預警訊息，讓農民在病害適合發病的環境再行防治，以減少化學農藥使用。經研究結果顯示，透過預警系統訊息再施藥防治之處理可降低約 50% 的施藥次數，且病害防治率及產量不受影響。

近年來，因電子通訊設備發達，SAS 亦開發手機 app 版本，農民可依照手機型號免費下載，SAS app 介面與網頁版相較更為簡潔，僅顯示草莓栽培地區地圖及草莓炭疽病、灰黴病之風險等級，當選擇特定病害後，呈現過去 30 天的風險等級與未來 2 天之預報。此

外，系統也會提供農民用藥建議，惟系統先要求農民填選簡單問卷，以瞭解農民過去用藥種類、施用日期及栽培階段，並根據問卷回答來提供最適合之用藥建議，此作法能降低病原產生抗藥性之風險。

美國佛羅里達州草莓農民透過病害預警系統資訊進行病害防治，能有效降低用藥次數，並維持產量及病害防治率，此套系統亦在美國其他州如加利福尼亞州、俄亥俄州、愛荷華州、馬里蘭州等之草莓田實行，皆得到用藥減量之成效，也因為果實腐爛比例降低而減少草莓汁液甲蟲 (strawberry sap beetle) 危害發生。

## 立陶宛 iMETOS<sup>®</sup> 及韓國數據整合分析平台之應用

此外，草莓種植面積約 880 公頃的歐洲國家立陶宛 (2019 聯合國糧食及農業組織統計數據，FAO)，基於頻繁用藥以致於防治成本偏高且造成環境不良影響，亦於近年以田間氣象監測數據，開發預測灰黴病之好發期，以利精準用藥之系統。灰黴病在草莓開花期間即可感染，若未適時防治，將造成嚴重的損失，然而為了預防而固定施藥，往往造成無謂的浪費及風險。而草莓安全採收期甚短加上灰黴病亦為採收後病害問題，如何在必要時才施用藥劑，為重要且亟需克服之課題。該國所使用的系統為 iMETOS<sup>®</sup>，於 2008~2014 年間進行田間試驗，採用病害預警系統施藥模式的試驗區，產量高於對照區（未做任何處理）而果實腐爛比例則較低，與慣行施藥區相較，則產量及果實腐爛比例無差異。結果顯示，採用病害預警系統決定施藥的時機點，可有效降低防治成本，尤其是環境條件

不適合灰黴病傳播的情況下，可避免不必要的用藥。

隨著物聯網的興起 (Internet of Things, IoT)，亞洲草莓重要生產國之一的韓國 (FAO 2019 統計種植面積約為 6,212 公頃) 利用田間環境的大數據，建立數據整合分析平台 (Farm as a Service, FaaS)，藉由田間溫溼度條件預測草莓灰黴病的發生，提供智能農場 (smart farming) 除了施肥、給水等栽培管理條件外，在病害防治上有更佳之策略選擇。

## 未來展望

臺灣草莓栽種面積與其他糧食或果樹作物相較雖低，然其為高經濟價值作物，許多新開發之技術往往以草莓為試驗標的。為更穩定草莓產值及品質，刻正由國立臺灣大學植微系、農藝系、生機系及本場所組成之團隊，首先針對草莓炭疽病及葉枯病，投入開發草莓病害預警與用藥決策系統，該系統將結合影像辨識、病害預警與防治策略，以協助農民辨識病害種類，預測未來病害可能發生之機率，以及針對不同品種與栽培環境條件提供推薦防治策略。

藉由智慧農業相關技術建立預警必要的條件，可達事半功倍之效，如系統正確辨識病害種類為有效防治之先決條件，因此本系統利用收集田間病害之影像，使用人工智慧深度學習訓練機器辨識不同病害，並在確認病害種類後，提供防治方法。本系統將結合國內最新防治方法（包含緊急防治用藥）與推薦藥劑相關資料庫，並參考國內專家之經驗，藉由物聯網將有效之防治策略資訊迅速

提供農民。此外，本團隊於田間架設小型氣象站（圖一），收集田區氣象數據，並配合病害調查結果進行分析，得到病害發生預測模型，可依照過去之氣象資訊以預測病害未來發生機率，使農民不僅可確認病害種類、防治方法外，還可藉由預測結果推估防治最佳時機與頻率，藉此達到精準用藥與農藥減量之效果。

智慧農業已成為世界各國農業發展的趨勢，不僅發展省工省力省時的智能監測系統，

為減少農藥使用提升農作物食用安全，病害預警系統之開發亦如雨後春筍般投入。農業是臺灣重要之基盤，未來本團隊所開發包含病害影像辨識、病害發生預測與推薦防治策略三種功能之系統，將嘗試以智慧型的聊天機器人作為農民之使用者介面，並期望農民實際使用時，能達到減少使用化學農藥、精準用藥與強化防治之效果，進而穩定草莓果品價值！



圖一、於草莓園區架設小型氣象站，收集田區氣象數據。