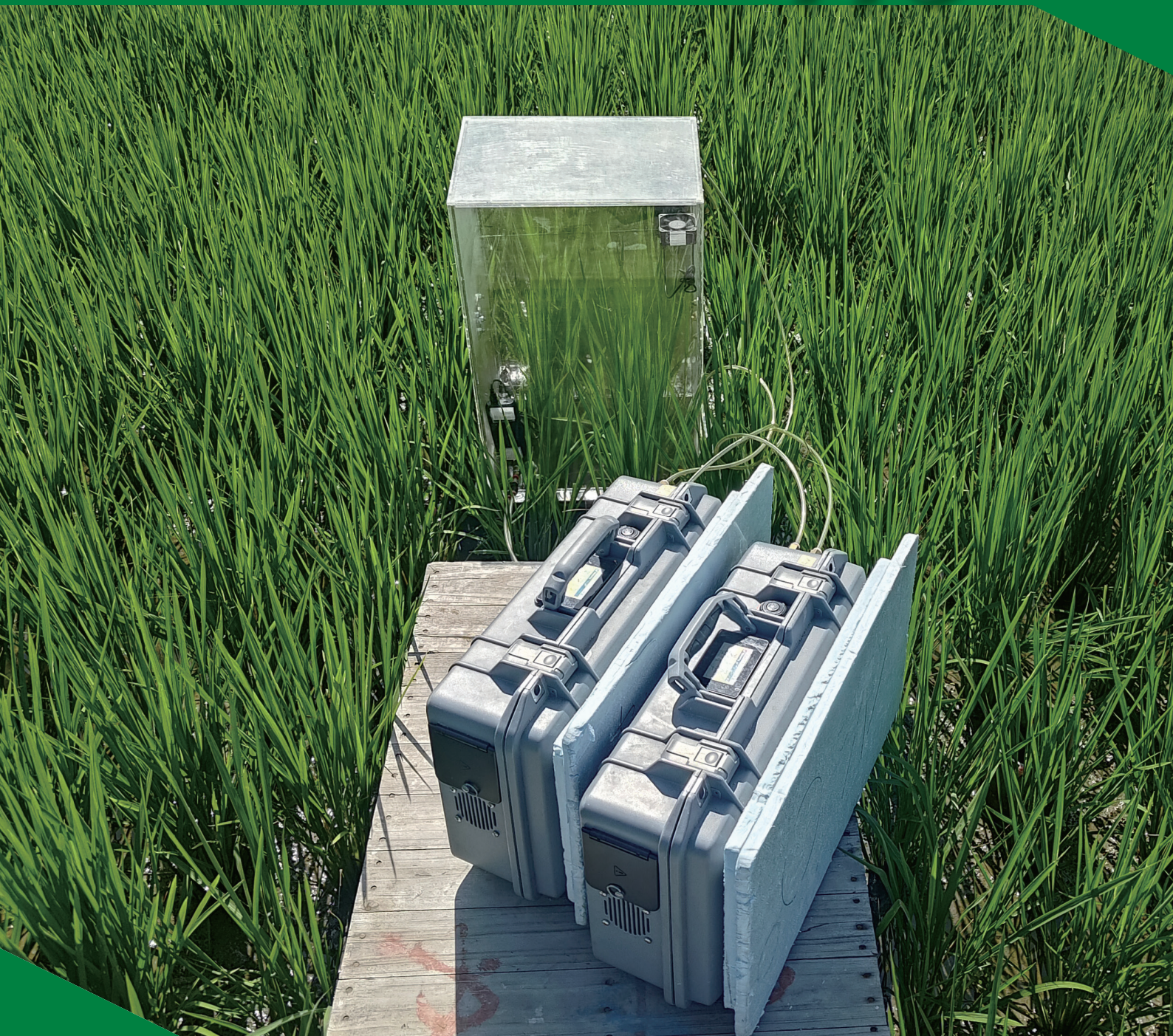




苗栗區農業專訊

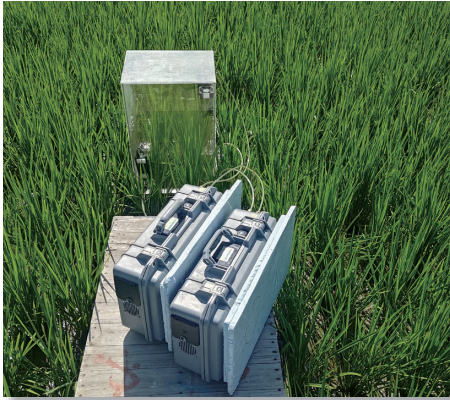
農業部苗栗區農業改良場
District Agricultural Research and Extension Station
Ministry of Agriculture

第 113 期



苗栗健康農業專輯

農業部苗栗區農業改良場發行
中華民國 115 年 3 月出刊 ISSN: 1561-2600
中華郵政苗栗雜字第 27 號登記證登記為雜誌交寄



水稻碳排監測。

目錄

1	苗栗區柑橘灌溉指引	蔡正賢 林鈺荏
4	苗栗地區水稻低甲烷減碳農耕技術	林鈺荏 蔡正賢
7	苗栗地區紅棗病害研究發展近況	劉東憲
12	西瓜有害生物整合管理實務操作分享	賴巧娟 吳旻皇
15	昆蟲糞便作為生物刺激素材料之開發	古金台
18	苗栗地區產銷履歷推動概況	何超然
21	植物生物刺激素：氣候變遷下的作物韌性與農業健康的解方	林育萱 葉侑橋

發行人 / 施佳宏

總編輯 / 盧美君

審訂 / 鐘珮哲

編輯委員 / 鍾國雄、劉建輝、朱盛祺、鐘珮哲
吳姿嫻、盧美君、賴瑞聲

執行編輯 / 劉玟圻、吳世垣

發行所 / 農業部苗栗區農業改良場

地址 / 363201 苗栗縣公館鄉館南村261號

電話 / (037) 222111

網址 / <https://www.mdare.gov.tw>

本場單一窗口服務

電子郵件 / mdares@mdares.gov.tw

農業諮詢服務 / (037) 236583

傳真 / (037) 221277、220651

展售書局 / 國家書店 (02) 25180207

五南文化廣場 (04) 24378010

GPN : 2008700208

ISSN : 1561-2600

苗粟區柑橘灌溉指引

蔡正賢（副研究員）
林鈺荏（助理研究員）

前言

柑橘為芸香科亞熱帶常綠果樹，因其風土適應性強，為臺灣栽培面積最多的果樹之一，苗粟縣柑橘作物主要為桶柑、椪柑、茂谷柑及其他柑橘，主要分布於大湖鄉、卓蘭鎮、獅潭鄉與三灣鄉。依據農糧署 113 年農情報告，苗粟縣桶柑栽培面積 727.06 公頃，椪柑栽培面積為 381.67 公頃，茂谷柑栽培面積 211.69 公頃。

柑橘需水量

需水量為土地的「蒸發量」加作物的「蒸散量」，稱為作物蒸發散量 (Crop evapotranspiration, ETc)，隨品種、樹齡、地形及氣候條件而不同，依據本場 2024 年研究，介於 640

公釐至 1,340 公釐之間。以卓蘭鎮內灣里桶柑為例，果園位於丘陵台地，海拔 554 公尺，樹齡 20 年，2024 年全年作物蒸發散量 1,340 公釐，降雨量 2,195 公釐，每月氣象資料與作物蒸發散量如表一，1-2 月氣溫、雨量皆低，柑橘採收、修剪，花芽分化；3 月起柑橘萌芽、開花，惟此時降雨情形不穩定，若雨量不足，需要灌溉以減少缺水的影響；4 月以後氣溫高於 20 °C，果實著果，冠層開始發展，作物蒸發散量開始明顯增加；5-9 月是柑橘果實發育的時期，適逢氣溫開始逐月提高，作物蒸發散量於 6-7 月達到最高，整體而言，此階段雨量也較為充足；10 月以後開始果實轉色、成熟，由於日照變短，氣溫也隨之下降，作物蒸發散量少。

表一、卓蘭鎮內灣里桶柑 2024 年各月份氣象資料與作物蒸發散量

月份	生育期	氣溫 °C	降雨量 公釐 / 日	參考蒸發散量 (ETo) 公釐 / 日	作物蒸發散量 (ETc) 公釐 / 日
1 月	採收期	15.9	0.05	1.83	0.40
2 月	花芽分化期	17.9	0.99	2.85	0.63
3 月	萌芽開花期	19.4	1.21	3.20	1.18
4 月	結果期	24.9	7.30	3.95	3.88
5 月	果實發育期	25.3	5.19	3.79	5.09
6 月	果實發育期	27.9	12.9	4.89	6.40
7 月	果實肥大期	28.4	19.4	5.38	5.69
8 月	果實肥大期	28.1	13.0	5.09	5.09
9 月	果實肥大期	27.3	12.9	4.58	4.58
10 月	果實肥大期	25.4	2.14	3.75	3.50
11 月	轉色期	21.8	3.57	2.68	2.68
12 月	成熟期	16.5	0.84	2.07	1.38



圖一、乾旱造成柑橘葉片黃化。



圖二、結果期為柑橘關鍵需水期。

表二、不同質地土壤每公分深度有效水分含量

質地	砂土	砂壤土	壤土	砂壤土	黏壤土	砂黏土	黏土
公釐 / 公分							
係數	0.21	1.21	1.67	2.00	2.00	1.58	1.50

步驟 2. 定義各生長階段允許的土壤耗水限值

根深內土壤水分消耗越多，土壤水分張力越大，植物吸收水分就越困難，結果期及果實發育期土壤張力值設定為 30 kpa 左右，果實成熟期至採收，土壤張力值設定為 60-100 kpa 左右。土壤耗水限值可以用一個土壤有效水分含量之比例來表示，比例越大，土壤越乾燥（表三）。以步驟 1 之土壤為例，採收期至花芽分化前期允許土壤乾燥，將土壤

柑橘灌溉指引

柑橘灌溉操作通常為噴灌，垂直管噴頭離地面約 60-90 公分高，不同管路灌溉系統之灌溉效率，噴灌約 80-85%，微噴（霧）灌約 85-90%，滴灌約 90-95%，田間灌溉量 = 灌溉量 × 灌溉效率。每次噴灌水流量最好不超過土壤入滲速率之下限 10 公釐 / 小時，以避免逕流損失，每次灌溉水量 10 公釐計算，灌溉時間約 60 分鐘。柑橘每次灌溉量滿足 1-3 天的作物需水即可，約 5-10 公釐，可以增加土壤吸收降雨的機會。1 分地面積 1 公釐水量約等於 1 公噸。有效的柑橘灌溉管理最好遵循以下步驟：

步驟 1. 確定柑橘的根系深度以及有效水分含量

根部深度（根深）內有效水分含量代表土壤最大供水量，不同土壤的有效水分含量各不相同，取決於土壤質地、土壤構造和土壤有機質等。不同質地土壤每公分深度有效水分含量簡單估算如表二，該係數乘以根深即為根深內有效水分含量，以壤土為例，根深 75 公分，根深內有效水分含量 = 1.67 公釐 / 公分 × 75 公分 = 125 公釐。

耗水限值設定為土壤有效水分含量之 50% (125 公釐 × 50% = 62.5 公釐)，此後為確保萌芽開花階段土壤濕潤，開始逐漸調至 32% (125 公釐 × 32% = 40 公釐)；結果期至果實發育期為柑橘關鍵生長期或用水高峰期時，為了最大限度地滿足作物需求，維持 32% 之比例 (40 公釐)；隨著果實接近成熟，可以加大土壤水分乾燥程度，比例逐漸調整至 50% (62.5 公釐)，直至採收。

表三、土壤耗水比例及其對應之土壤水分張力

比例	32%	40%	50%	57%
土壤水分張力 (kpa)	30	40	60	100
描述	濕潤	略乾	乾燥 但不缺水	輕微缺水

步驟 3. 追蹤土壤耗水量

作物蒸發散量是土壤耗水的主要因素，可用參考蒸發散量加權一個「作物係數」來定量。表一列出了各月份的每日作物蒸發散量，乘以日數即為特定期間之作物蒸發散量。舉例而言，4月1日至4月10日之作物蒸發散量為 3.88 公釐 / 日 × 10 日 = 38.8 公釐。期間若遇降雨，則需扣除有效降雨量。每日降雨約有 3 公釐被植被截留，而無法進入土壤，因此每日降雨低於 3 公釐者，視為無效，高於 3 公釐者，有效降雨量 = 降雨量 - 3 公釐。

步驟 4. 當預計土壤耗水量即將接近灌溉管理者允許的限度時，開始灌溉

為方便計算，只要雨量足夠，就可以將大雨後設定為計算起點，以步驟 3 為例，如果 3 月 31 日降大雨，則 4 月 10 日土壤耗水量 38.8

公釐，已接近結果期允許之土壤耗水限值 40 公釐，最好於近日內灌溉。以噴灌為例，各生育期柑橘建議灌溉期距整理如表四。

蓄水設施容量建議

應考量水源取得之難易進行規劃。若水源易取得，則以調節配水用途為主，貯水設施容量不必預留過大。若水源取得困難，則須兼具調節及蓄水用途，至少應滿足 1 次灌溉所需之蓄水量，並就在地區域乾旱缺水風險而酌予增大容量設計。參考目前相關補助基準，如核定面積 0.3 公頃以上，最大容量 100 噸。

結語

了解自己果園土壤，並依據作物需求，設定灌溉指標，才能精確估算用水量，適時提供柑橘用水。灌溉水源有限之田區，至少應於旱季與重要生育時期適度灌溉補充水分；確認灌溉系統的容量足夠季節及重要時期需水量，若灌溉系統容量有限，可延長灌溉間距，讓土壤容納更多降雨，提高降雨利用率。灌溉水源充足之田區，可落實水源精準調控之管理，擬定監測程序以確認能適時適量灌水，使柑橘始終有最佳之水分吸收。

表四、柑橘建議灌溉期距 (每次灌溉量 10 公釐)

生育期	採收期	花芽分化期	萌芽開花期	結果期	果實發育期		果實肥大期				轉色期	成熟期
月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
灌溉期距 (日)												
大雨後	-	-	○	10	7-8	6-7	7	7-8	8-9	11	-	-
持續乾旱	21	13	3-5	2-3	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2-3	4-5	6-7

○：視雨量調整 -：表示期間不建議灌溉

苗栗地區水稻低甲烷減碳農耕技術

林鈺荳（助理研究員）

蔡正賢（副研究員）

前言

當臺灣揭示「2050 淨零排放」的國家級目標，以減緩氣候變遷的發展趨勢，許多人會想到電子、製造業與交通，但其實我們日常食用的米飯以及孕育它的農田，也在減少碳排放的挑戰中扮演著關鍵角色。傳統的水稻田栽培需要長時間保持湛水狀態，這種充滿水的土壤環境，會隔絕空氣形成一個「厭氧環境」，在這種缺氧的條件下，土壤中的特殊微生物「甲烷菌」會非常活躍，它們透過分解土壤中的有機物質為生，並於分解過程產生大量的甲烷。

甲烷是一種強效的溫室氣體，根據政府間氣候變化專門委員會 (IPCC) 的第六次評估報告，在 100 年的時間尺度上，甲烷造成的全球暖化潛勢是二氧化碳的 27.9 倍，這意味著減少 1 公斤的甲烷排放，對減緩全球暖化的效果，等同於減少 27.9 公斤的二氧化碳排放。正因如此，控制水稻田的甲烷溢散是農業部門達成淨零目標的重要目標。為了應對這項挑戰，各研究單位正如火如荼地透過田間試驗，找出水稻兼顧產量與減少甲烷產生的「低碳農耕技術」，以下即針對本場的試驗結果供農友參考。

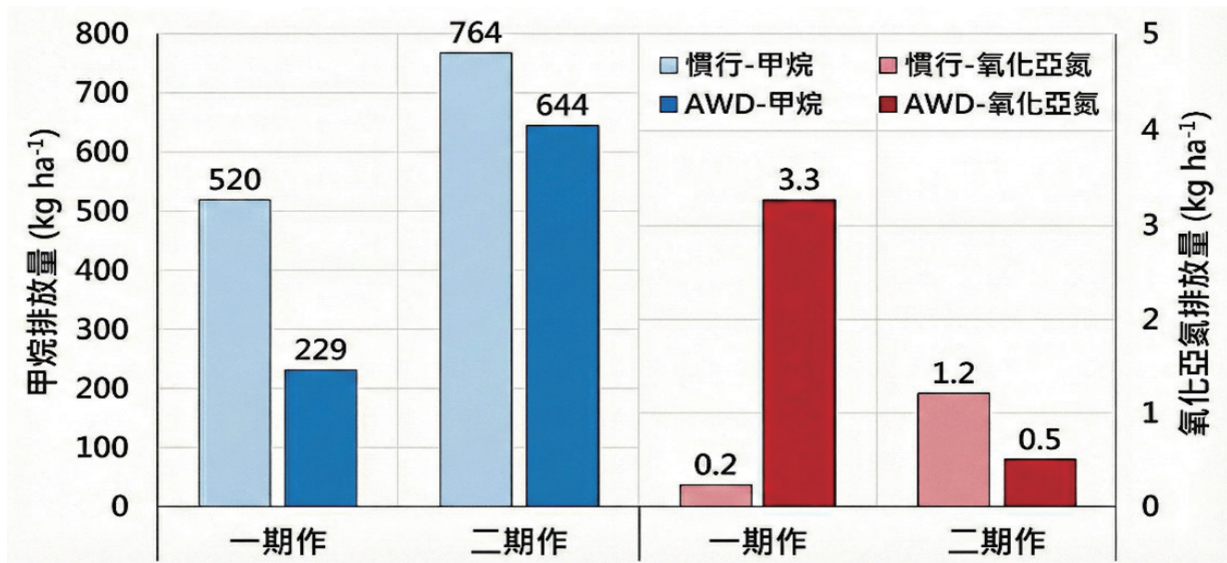
間歇灌溉法 (AWD)：阻斷甲烷生成的灌溉技術

間歇灌溉又稱為乾濕交替灌溉法，是目前

國際上公認最有效的稻田減碳技術之一，其科學原理相當直觀，即透過改變灌溉方式，打破水稻田既有的厭氧環境，讓氧氣進入土壤中，降低喜歡厭氧環境的甲烷菌活性，從根本上減少甲烷的生合成。

在苗栗縣公館鄉的試驗期間，除了曬田、抽穗等產量關鍵生育時期外，當田間水位下降到土面下 5 公分時，就開始灌溉直到水淹至土面上 5 公分停止，透過簡單間歇灌溉操作後，一期作每公頃降低了 291 公斤的甲烷排放，二期作僅降低了 120 公斤（圖一），顯示間歇灌溉技術讓一期作甲烷總排放量減少 50% 以上，這結果證實了土壤越乾燥越透氣，產生的甲烷就越少。但在土壤「開窗透氣」的同時，必須留意另一種溫室氣體“氧化亞氮”的產生，氧化亞氮的全球暖化潛勢為二氧化碳的 273 倍，將近甲烷的 10 倍效果，主要造成氧化亞氮大量排放的原因之一是過量使用氮肥，當氮肥進入土壤中，好氧微生物會進行硝化或反硝化作用，這 2 種生化反應路徑中，都會產生氧化亞氮。在一期作的試驗中，雖然甲烷大幅減少，但氧化亞氮的排放量卻從每公頃 0.2 公斤上升至 3.3 公斤（圖一），因此，水稻田農耕技術調整須同時監測甲烷及氧化亞氮的排放，對於減少碳排放的量測才能更為全面性。

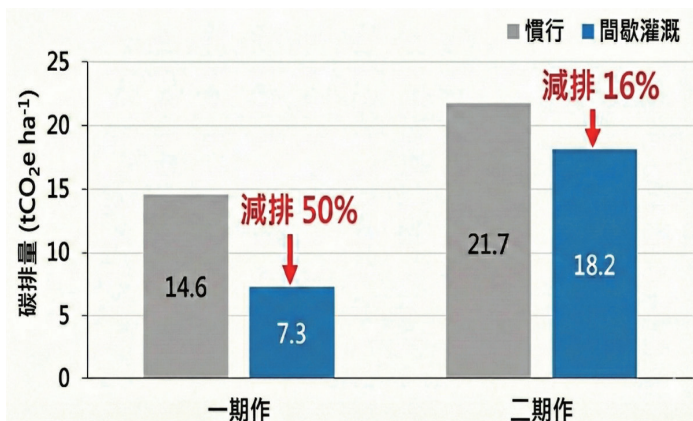
雖然甲烷佔水稻田溫室氣體排放的 60% 以上，但由於甲烷及氧化亞氮對於地球暖化效果不同，若單獨以甲烷進行水稻田減少碳排的



圖一、苗栗縣公館鄉水稻慣行湛水及實施間歇灌溉法對甲烷及氧化亞氮排放量的影響。

參考有失準確，因此當探討不同操作所產生的減碳效果時，通常會將各氣體的排放量乘以各自的全球暖化潛勢值，再相加總代表整體的二氧化碳當量（即一般稱為碳排量），以此做為基準是目前國際上共通的碳排比較標準。

從苗栗縣公館鄉試驗結果可以看出，一期作的整體碳排量雖然沒有二期作高，但是間歇灌溉每公頃可降低 7.3 公噸的碳排量，相當於減少 50% 的排放（圖二），加上二期作的減排量後，每公頃整年度共減少了 10.8 公噸的碳排放。

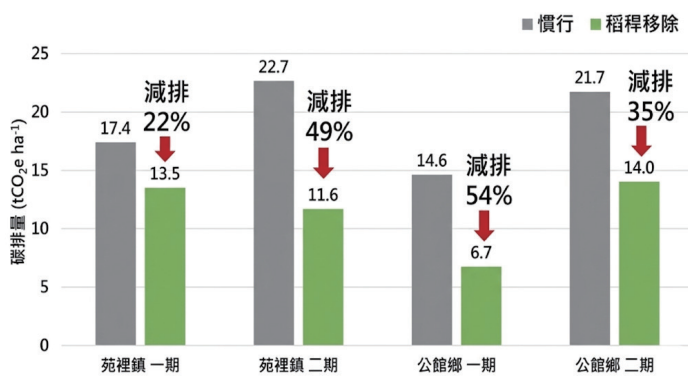


圖二、苗栗縣公館鄉水稻慣行湛水及採用間歇灌溉法於期作間之碳排放（二氧化碳當量）差異。

稻稈移除法：減少有機質投入的物理方法

除了管理灌溉水之外，國際上科學研究也發現，收穫後將作物殘株移除，也是影響碳排的關鍵之一，臺灣習慣採用聯合收穫機進行水稻收割作業，當機械在收穫稻穀同時會將稻穀以外的稻稈切碎撒回田裡，這樣做除了增加有機質，也把微量的營養元素保留在田裡，作為下期作的肥分來源，然而這份好意卻無形中加劇了全球暖化效果，因為這些稻稈是土壤中甲烷菌最愛的醣類來源，當翻入缺氧的水田土壤中，等於是為甲烷菌提供了一場豐盛的饗宴，將刺激牠們活性提高甲烷的生成，從而導致排放量飆升。因此稻稈移除法的核心概念，就是直接將甲烷生成的主要原料從田間移走，間接降低甲烷的產生。

實際上，當前期作收割並移除稻稈後，苗栗縣苑裡鎮一期作至少可以減少 22% 碳排，公館甚至減少 54% 的碳排量；而二期作 2 地點也分別降低 49% 及 35% 的排放量（圖三），代表這個作法也可以達到減少碳排的效果。



圖三、苗栗縣苑裡鎮、公館鄉水稻田於收穫後慣行留置稻稈及移除稻稈之期作碳排放差異。

減少碳排並維持產量

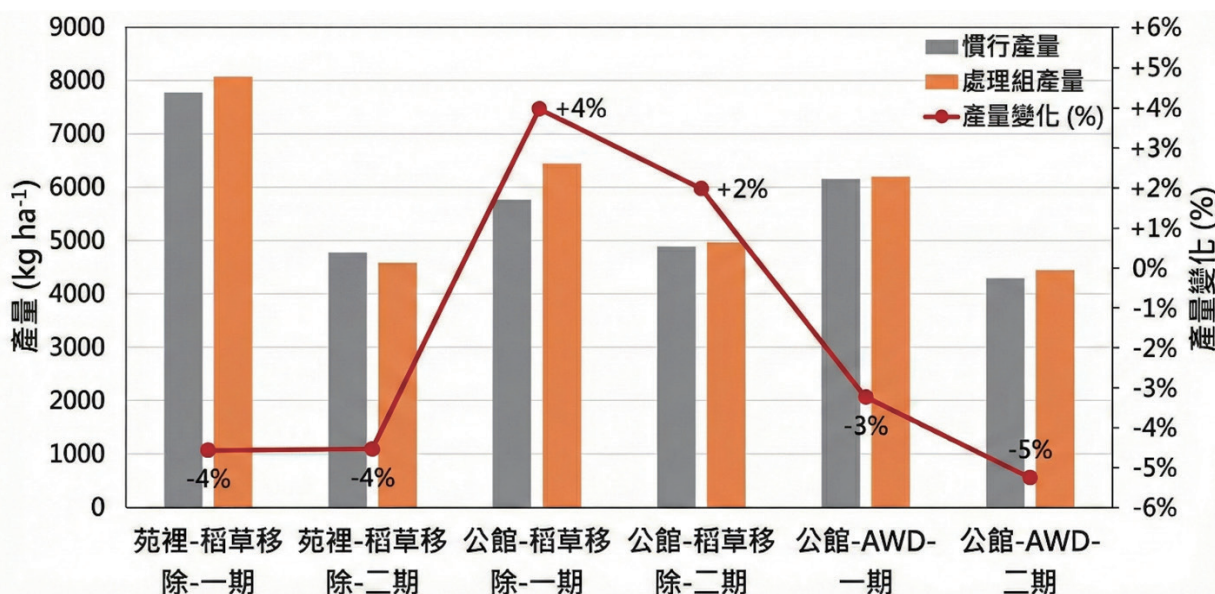
然而間歇灌溉法及稻稈移除法都可以減少水稻田碳排，那到底這兩個方法是否真的符合所謂的「低碳農耕技術」呢？在國際上所承認或推行的低碳農耕技術都必須有一個前提，即執行該技術後農作物的產量不能減產達 5%，這也是為什麼一堆有效的減碳方法，卻鮮少有被國際承認的原因。

就前述試驗的最終產量坪割結果來看，只有公館鄉的間歇灌溉法使二期作減產達 5%，苑裡鎮的稻稈移除法在兩期作則是僅減

產 4%，而特別的是公館鄉執行稻稈移除法後，兩期作的產量分別增加 4% 及 2%（圖四）。目前這些結果，除了證實間歇灌溉法及稻稈移除法都是屬於水稻的低碳農耕技術外，也延伸出一個結論，就是低碳農耕技術除了本身的操作需要確實外，其受到當地的氣候及土壤特性等環境因素影響甚鉅，因此低碳農耕技術的選擇應評估當地的環境狀況，才能達到減碳及產量的平衡狀態。

結語

面對氣候變遷，農業減碳已經是全世界的趨勢，很多農友聽到「減碳耕作」最擔心的往往是「產量會不會變少？」或是「做法會不會太麻煩？」，從我們在苗栗縣公館鄉和苑裡鎮的實際試驗結果可以得知，只要依據我們當地的環境條件選擇間歇灌溉法或稻稈移除法兩種「低碳農耕技術」之一，不僅能有效幫地球降溫，收成也依然能維持水準，甚至在還有微幅增產的機會。愛護土地是農民的天性，低碳農耕不是要為難大家，而是要讓我們的自然資源能源源不絕，達到農地永續耕耘之理想，當你善待這塊土地時，土地通常會出乎意料得加倍回饋給你。



圖四、苗栗縣苑裡鎮及公館鄉水稻田應用減碳技術之產量差異。

苗栗地區紅棗病害研究發展近況

劉東憲 (助理研究員)

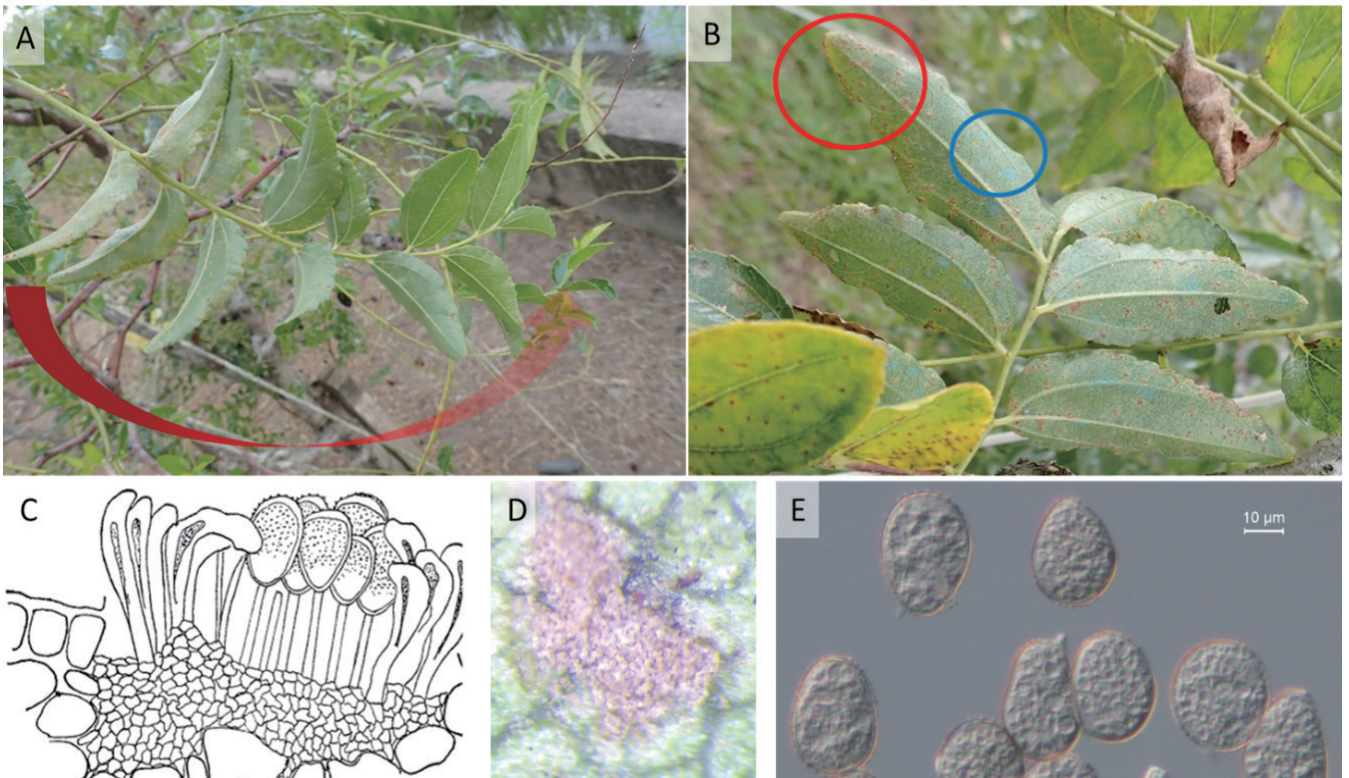
前言

紅棗 (*Ziziphus jujuba*) 為鼠李科落葉性果樹，苗栗縣公館鄉地區的紅棗源於 1875 年陳煥南先生從廣東省潮安縣引入兩株開始至今，因種子具有擬單偽結果 (*Stenospermocarpy*, 其果實授粉後合子敗育無仁，由子房壁和花托發育形成) 特性，難以用種子方式雜交選育，多是為根蘖苗的無性繁殖，又稱為煥南種，以果形態又稱雞心棗，歸屬於南棗系，因繁殖特性造成主流品種相單一。2024 年臺灣有 84% (約 84.3 公頃) 集中栽培於苗栗縣公館鄉，第二大產區是毗鄰銅鑼鄉約 9.2 公頃。由於紅棗種植經營型態較集中，相近之地理位置和繁殖特性，其病因大同小異。早期研究人員對病害的紀錄習慣以最終症狀逕為判斷，然以現今病害管理方法應逐步做好基礎研究，從發生緣由來釐清各病害之特性，方能有效減少未驗證就先定論或用藥的情形，特彙整此篇論述，以利未來能持續強化管理基礎。

病害

完整的病菌感染造成病害認定，需要有完整的病徵描述、病原菌分離、分離菌體的鑑定與病原性檢測等驗證，再依產量構成要素 (結果母枝數、棗吊數、每一棗吊上商品果數)，判別其感染是否直接造成產品上 (經濟) 影響，或是損害其他葉片、枝條部位造成間接的影響，如感染未影響產值，則屬無直接關聯性。本文將以此邏輯循序漸進分析現有的資料，並將個別病害的描述，彙整於表一。

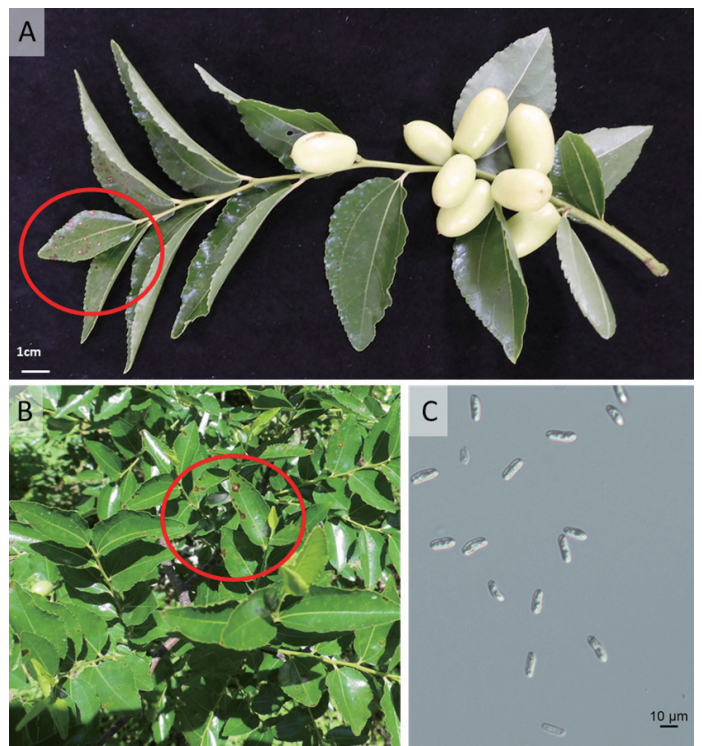
1. 銹 (病) 菌 (**Rust**) (圖一)：該病是讓棗農最困擾問題，經蒐尋文獻有多達 12 篇文章紀錄，臺灣最早從 1907 年紅棗上由鈴木力 (Rikio Suzuki) 先生發現 (Hiratsuka, 1935)，澤田兼吉 (Kaneyoshi Sawada, 1931) 教授紀錄於《臺灣產菌目錄》一書中，這兩篇文獻中均未稱其為紅棗的病害，僅是真菌的分類和特徵的描述，根據紀錄，再經由形態和分子序列 (Internal Transcribed Spacer, ITS) 比對後確認老葉上所產生夏孢子堆為 *Phakopsora zizyphi-vulgar*，與日據時期發現一致。目前的研究顯示該菌僅會在老葉產生夏孢子，經多種測試夏孢子難以發芽，尚無法證實其為病害傳播源或是造成紅棗落葉主要原因。田間調查結果顯示，棗吊採收後，老葉才普遍發生銹病，顯示本病害發生和老化有關，衰老葉片或組織較容易遭受病菌感染或成為併發症，在其他作物也有類似現象。苗栗縣公館地區未發現中國或其他國家報導之其他種類銹病菌 (具有幼葉感染情形)。在管理不當的田區，如強整枝、不當灌溉、非合理肥培管控、藥劑濫用和非草生栽培等環境管理因素均可能造成葉片提早老化，建議農友以個別園區的管理模式來改善，如掌握澆水方法、施肥時機，避免使用刺激性的油劑或皂素物質，將葉片普遍性發生老化的現象和感染銹病之情形延遲至果實採收後，以降低果實成熟階段因葉片老化所帶來的負面影響。



圖一、棗吊上紅棗銹菌斑普遍由老葉發展 (A)，多處有使用 4-4 式波爾多液園區老葉依然發生 (B)，Ramakrishnan and Sundaram (1955) 繪製 *Phakopsora zizyphi-vulgar* 之夏孢子腔 (Uredinium) (C) 與紅棗老葉下表皮夏孢子腔 (D) 及夏孢子 (Urediniospore) (E)。D 與 E 為陳冠綸先生拍攝。

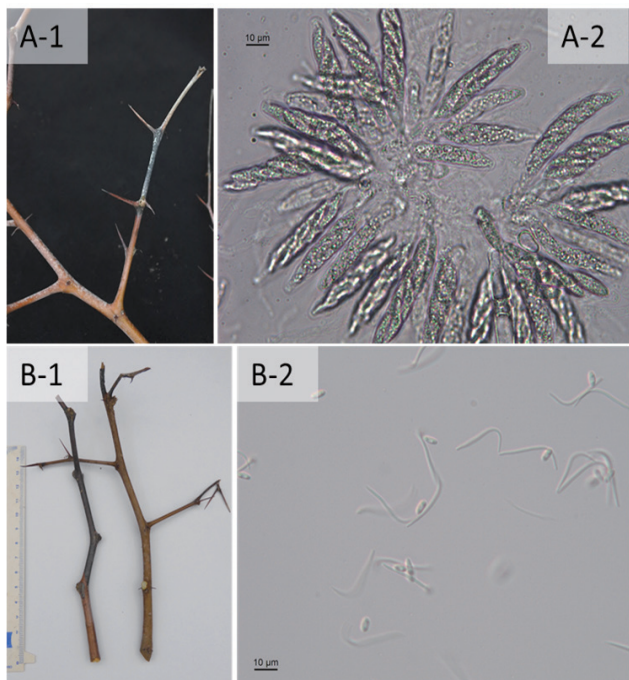
2. 炭疽病 (Anthracnose)(圖二)：以感染部位產生分生孢子 (Conidia) 及分離感染組織用馬鈴薯葡萄糖瓊脂 (PDA) 培養，從菌落 (Colony) 形態可確定為 *Colletotrichum* sp.，此病害於 2016 年初次紀錄於《苗栗區農業專訊第 73 期》，葉片和果實都可分離到該菌，雖有機會直接感染果實造成損失，但感染零星，於葉部噴灌的田區才有擴散傳播現象。阻絕此病害最佳的方法是盡量降低對葉面噴灑水分，包含對葉面施用液肥及藥劑等。本菌尚未有相關病原性檢測的驗證紀錄，亦尚無能否自然產孢等生態紀錄。

3. 枝枯病 (Dieback)(圖三)：本病害經診斷分離主要由兩大類群的葡萄座腔菌屬 *Botryosphaeria* sp. 與間座殼屬 *Diaporthe* sp.



圖二、紅棗頂稍上位葉紅色病斑 (A、B)，經培養可產生炭疽病的分生孢子 (conidia) (C)。

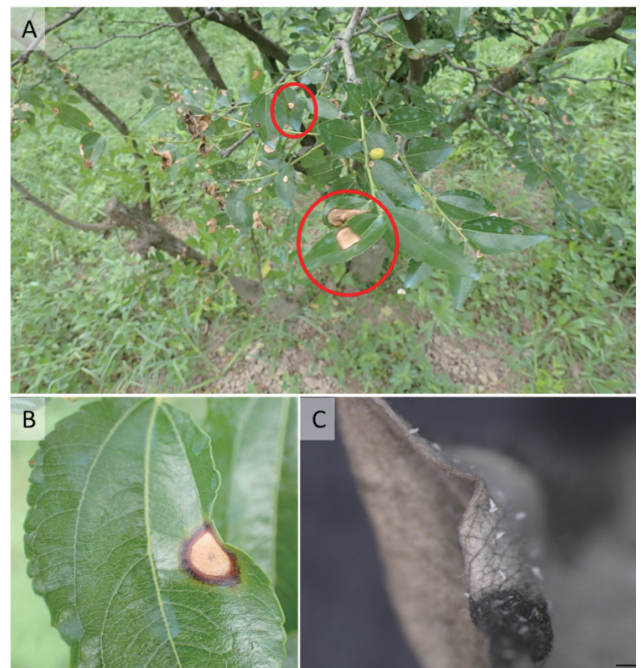
引起，此類病原主要感染衰弱或有創傷的細枝，在其他木本植物亦常見，以病原性檢測製造傷口接種初春萌芽的健康枝條，僅引起限制性的局部感染，並可自行痊癒，故田間管理宜避免枝條衰弱減少此類病菌伺機性感染，如避免枝條曬傷、強拉、割傷、蛀蝕、過度使用裡肥以致萌發弱小秋冬梢，以及避免使用未核准農藥或未經驗證是否具防治效果之資材等，應以個案探究以減少枝條衰弱情形發生。



圖三、紅棗細梢發黑的部分 (A-1; B-1)，經分離純化培養後產生子囊 (Ascus) (A-2)；亦可分離到間座殼屬 *Diaporthe* 特有的 α 、 β 型分生孢子 (conidia) (B-2)。

4. 輪斑病 (Zonate leaf spot)(圖四)：同為鼠李科的印度棗上雖有該病紀錄但不普遍，潮濕培養紅棗田間感染葉片可產生輪斑病菌 (*Grovesinia pyramidalis*) 之錐狀孢子束 (*Pyramidal conidiophores*)。雖 2000 年〈紅棗病蟲害知多少？〉一文有紀錄，但是到

2022 年才於苗栗縣公館鄉少數紅棗園區葉片上零星發生，該菌特性是可產生菌核以子囊盤產孢後來年傳播，但 2023 年未如 2022 年有農民通報發生，顯見為低風險病害，未來僅需監測其發生情況即可。由於該菌需誘發產孢才能進行病原性檢測，目前尚未驗證。



圖四、2022 年紅棗葉片零星發生輪斑病 (A)，感染葉片具有清晰的輪斑 (B)，感染葉片乾枯後在上面產生白色特有的錐狀孢子束 (*Pyramidal conidiophores*)(C 王嫻涵小姐拍攝)。

5. 其他未有完整紀錄病害：白粉病 (Powdery mildew)、白紋羽病和褐根病 (White Rot) 均未有完整紀錄，其中白粉病常見於鼠李科的印度 (蜜) 棗 (*Z. mauritiana*) 葉片病害，但紅棗從 2016 年紀錄於《苗栗區農業專訊 第 73 期》至今卻未曾見過，由於沒有留存鑑定資訊，已難以考證當時情況，又白粉病的發生與氣候條件密切，還是得仰賴實際發生病徵時，確定有發生再尋求治療方

法，不宜僅憑主觀臆測就濫用藥劑，未完整記載資訊亦不宜列入紅棗作物的發生病害。

經講習及輔導後可知公館地區農友欠缺學習管道了解栽種工法，在實地多次輔導可觀察到不當工法導致爛根現象，倘若未經有病菌分離及掌握關鍵特徵就逕自認定為白紋羽病或褐根病情形，將受限於許多根部木質部之白腐類腐朽菌（兼腐生特性），難以釐清是併發感染或該菌造成，導致難以從根本改善問題。宜先經由學習栽培工法，藉此避免爛根衰弱後產生伺機性病害感染風險，而非歸責於未驗證病菌造成衰弱病因。

藥劑使用現況及待驗證內容

1. 核准農藥：

動植物防疫檢疫署為了解決少量作物合法登記藥劑不足的問題，於 2011 至 2022 年以延伸使用範圍實施方式公告所列特性相近的作物及害物「群組化」，經諮議會專家評估後將代表作物「葡萄」及同群組害物「銹病」登記為紅棗銹病的延伸使用依據，故紅棗上的核准殺菌劑，尚未經由田間試驗驗證有效。而如今已知銹病病原菌種類在葡萄與紅棗上不同且經濟收穫模式也相異，且評估時並無考量併發症的特性，未來紅棗上的銹病若能有效延遲於果實採收後發生，建議重新評估施用藥劑的必要性，並應一併以試驗證明藥劑使用對紅棗實際的經濟益處或風險。

2. 常用免定殘留容許量藥物說明：

針對紅棗上述銹（病）菌、炭疽病、枝枯病、輪斑病及未實際紀錄病害，尚欠缺研

究文獻能說明 4-4 式波爾多液、苯甲酸鈉（安息香酸鈉）、礦物油或皂素具備確切的防治效果，亦未證實對果實產量品質有利，而這類化學製劑或資材雖屬於衛福部食藥署所訂得免定殘留容許量藥物，不會被檢出農藥殘留量超標問題，但之前有消費者向農友反映仍不樂見使用波爾多液而在紅棗鮮果留下「青色藥斑」之情形，另農藥資訊服務網註記油劑皂素類在其他作物上於高溫下易引起藥害，紅棗是否會有相關副作用以致不良影響，是未來值得研究的課題。

結語

苗栗縣公館鄉紅棗園大多為有機栽培或產銷履歷集團驗證，多數紅棗鮮果能達到農藥零檢出的規格，是國產優質的農產品。而噴灑農藥（資材）本該是防治上最後的作法，然以往卻被很多農民視為常態性作為。為正視防治上的需求，而非錯把健康的紅棗樹視為病患對待，首要做法便是先認識病害發生條件，如本文表一所分析的多項病害研究現況，銹（病）菌和輪斑病和經濟產量皆無直接關聯，炭疽病和枝枯病多屬間接關聯，其他病害皆未被證實，因此建議紅棗上的病害防治，不宜將農藥視為優先或唯一方法，而是以阻斷病害傳播和健康管理的基本功法施作，以更精進紅棗的優良規格。

表一、臺灣紅棗病害彙整表

病害(菌體)名稱	歸類/鑑定學名(目前已鑑定方式)	關鍵形態特徵	影響產量之關聯性	病原性檢測	發生時間	紅棗文獻紀錄(年分)
銹(病)菌	擔子菌 <i>Phakopsora zizyphi-vulgar</i> (ITS 序列; 形態)	夏孢子 Urediniospore、 夏孢子腔 Uredinium	無直接關聯	夏孢子尚未測出 具感染能力	6-9月	共 12 篇 (1907~2025)
炭疽病	子囊菌 <i>Colletotrichum</i> sp. (形態)	分生孢子 Conidia 和 菌落 Colony	間接(葉片)和直接(果實)關係	無檢測紀錄	5-6月	共 4 篇 (2016~2025)
枝枯病	子囊菌 <i>Botryosphaeria</i> sp. or <i>Diaporthe</i> sp. (形態)	子囊殼 Perithecium、 子囊孢子 Ascospore、 分生孢子 Conidia 和 菌落 Colony	間接(細枝)關係	枝條衰弱與傷口時發病	9-12月	共 3 篇 (2016~2019)
輪斑病	子囊菌 <i>Grovesinia pyramidalis</i> (形態)	錐狀孢子束 Pyramidal conidiophores 和菌落 Colony	零星發生無直接關聯	無檢測紀錄	5-6月	共 3 篇 (2000~2025)
白粉病	子囊菌 (僅個別描述紀錄)	紅棗上無紀錄	未知	無檢測紀錄	未知	共 3 篇 (2016~2019)
白紋羽病	子囊菌 (僅個別描述紀錄)	紅棗上未有分離及菌體特徵紀錄	未知	無檢測紀錄	未知	共 3 篇 (2016~2019)
褐根病	擔子菌 (無紀錄)	紅棗上未有分離及菌體特徵紀錄	未知	無檢測紀錄	未知	無文獻紀錄

參考文獻

1. Ramakrishnan T.S., and N. V. Sundaram. 1955. Additions to rust fungi of Madras –XVIII. Proceeding of Indian Academy of Sciences 42: 58–64.

西瓜有害生物整合管理實務操作分享

賴巧娟（助理研究員）

吳旻皇（植物診療師）

前言

西瓜（學名：*Citrullus lanatus*）屬葫蘆科西瓜屬，為苗栗縣後龍鎮重要瓜果類作物，根據農業統計資料，2024年栽培面積為123.78公頃，產量約為1,983公噸，為苗栗縣之冠。後龍鎮之第1期作西瓜約為每年2月中下旬開始種植，分為大型西瓜和小型西瓜，5月中旬開始採收小型西瓜，5月下旬後開始採收大型西瓜，而第2期作則於大型西瓜採收後再種植小型西瓜，約為每年中元節前夕。西瓜的常見病害包括西瓜蔓割病、蔓枯病及病毒病害，主要常見蟲害包括瓜實蠅、粉蝨及薊馬等小型害蟲，以下簡介田間常見病蟲害的發生生態及整合管理方法，供農民參考。

西瓜常見病蟲害

病害

（一）蔓割病

西瓜蔓割病之病原為 *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*，喜好溫度為26~28°C且偏好酸性環境，其遇到逆境後會形成厚膜孢子殘存於土壤中，待西瓜種植後根系若有傷口，則會進行發芽及侵染，造成西瓜藤蔓枯萎，最後全株萎凋死亡，蔓（莖）剖開後維管束呈褐色，根系亦常有褐化壞疽現象。

（二）蔓枯病

蔓枯病菌由 *Didymella bryoniae*（有性世代）所引起，喜好冷涼高濕環境，會造成葉片、葉柄和莖形成黑褐色病斑，近地面之莖部危害初期有水浸狀病斑，而後開始龜裂，最後壞死且分泌膠狀物，顏色轉為暗褐色。農友種植前應

目視選購無病斑之種苗，減少氮肥施用，避免葉片過多增加微環境濕度，並清除田間病株，減少感染源。

（三）細菌性果斑病

果斑病是由 *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* 所引起，好發於高溫多濕環境，主要於果皮上出現水浸狀斑點，隨後擴大呈不規則水浸狀斑塊，且影響果肉進而造成內部腐爛，失去商品價值。果斑病菌會經由種子傳播，成為初次感染源，故種子消毒及田間清園成為防治首要措施。建議農友種植西瓜苗前，可使用銅類藥劑進行防治，降低罹病率。



圖一、果斑病於果皮上呈現不規則水浸狀斑塊。



圖二、瓜斑病病菌從果皮蔓延到果肉，使果肉變成水浸狀。

(四) 病毒病害

西瓜銀斑病毒 (*Watermelon silver mottle virus*, WSMoV)，會造成新葉黃化斑駁、葉片變窄皺縮、葉緣部位產生明顯之銀斑、瓜藤末梢直立，萎縮壞疽焦枯、果實表面產生壞疽斑或銀色斑駁黃化斑點；甜瓜黃斑病毒 (*Melon yellow spot virus*, MYSV)，造成葉片黃化斑駁並有壞疽斑點，節間縮短、植株矮化、瓜蔓末端直立，容易落果、變小或畸形。瓜類退綠黃化病毒 (*Cucurbit chlorotic yellows virus*, CCYV) 會引起下位葉不規則黃化斑駁的退綠斑點，病斑邊緣擴大形成斑紋狀，僅葉脈呈綠色，與其他瓜類病毒病不同，該病害發展是由老葉往新葉發展，經由銀葉粉蝨以半持續性方式傳播，不會藉由機械傳播；南瓜捲葉病毒 (*Squash leaf curl Philippines virus*, SLCPHV) 則是造成葉片向下捲曲，葉脈黃化、腫起變形，節間縮短，新葉形成簇葉狀，銀葉粉蝨以持續性循環型方式傳播，並可機械傳播。

病毒病害無有效化學藥劑可使用，建議使用健康種苗，並防治媒介昆蟲，降低傳播率，並持續有效清園，才是防治不二法門。

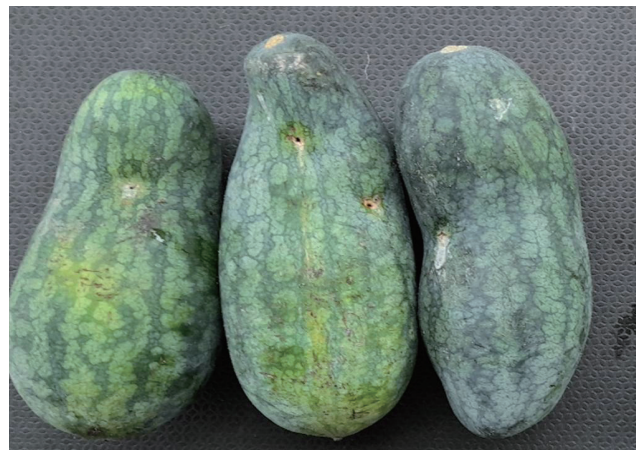
蟲害

(一) 瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae* Coquillett)

瓜實蠅，俗稱蜂仔，主要危害葫蘆科 (*Cucurbitaceae*) 作物，瓜實蠅雌成蟲於西瓜開花期至幼果期以產卵管刺入瓜皮造成機械傷害，影響果實發育成為畸形果，卵孵化後，白色蛆狀幼蟲將幼果內組織搗碎，吸食其汁液，造成受害瓜果腐爛無商品價值，另於西瓜生育初期，若田間瓜實蠅密度高，會直接產卵於瓜藤，嚴重影響產量。瓜實蠅成蟲具飛行能力，性成熟後於傍晚進行交尾，交尾 1

次後便可終身產下有效卵，雌成蟲常在西瓜雌花授粉後 2~3 天產卵於幼果瓜皮下，受害果實表皮會流汁 (圖三)，瓜實蠅雌成蟲常在早上 5~7 點及下午 5~6 點飛入瓜園內產卵，其餘時間如中午或夜間皆在雜木林、防風林等遮蔭處棲息。

防治方法包括：1. 注意田間衛生，清除園中被害瓜或畸形瓜，並直接裝袋集中，切忌隨意丟棄田區或鄰田四周，在收穫後應盡速處理殘株敗果及未收果，防止雌蟲產卵及老熟幼蟲跳入土中化蛹，存在於園中，成為田間危害族群。2. 滅雄處理，利用瓜實蠅的誘雄物質-克蠅 (Cuelure)，配合誘蟲器使用，誘殺雄蟲，可減少雌蟲的交尾機會。3. 黃色噴膠，可於任何物質上噴佈，藉由黃色及氣味誘引瓜實蠅，此方法容易黏到雄蟲，雌蟲比例較少，設置於園區四周圍，大約 5~10 公尺設置 1 個點。4. 食物誘殺，利用食物誘引物質如蛋白質水解物或酵母粉等食物，並添加 25% 馬拉松可濕性粉劑 400 倍稀釋液，使之因取食含殺蟲劑誘引物質而中毒死亡。5. 利用紗網袋 (55x25cm) 於授粉後 2~3 天進行套袋，可以有效地阻絕瓜實蠅產卵危害，除避免產卵外，亦可提高外觀品質賣相較佳。



圖三、瓜實蠅危害西瓜出現流汁現象。

(二) 南黃薊馬 (*Thrips palmi* Karny)

南黃薊馬(圖四)好發於高溫乾燥時期，其成蟲與若蟲危害西瓜的嫩芽、新葉、花器與幼果，被害植株頂芽黃綠及葉片萎縮褐化，於幼果上銼吸取食汁液，造成褐色或白色之條斑，嚴重時果實畸形扭曲或黃化脫落影響品質，南黃薊馬除直接危害外亦可傳播病毒病，如 WSMoV 及 MYSV，皆於南黃薊馬幼蟲期獲毒，再以永續性方式成蟲傳毒，並可經機械傳播。



圖四、南黃薊馬於西瓜葉片上。

防治方法包括：1. 注意田間衛生管理，摘心後的瓜葉藤蔓應集中裝袋，並隨時清除中間寄主、雜草，如龍葵、野萵等。2. 田區設置黏蟲紙，在瓜藤末端上方高度約 20 公分處懸掛黏蟲紙，進行陷阱誘捕監測，每隔 2~3 公尺 1 張或依栽培管理方式調整設置數量。3. 於種植畦面鋪設銀面反光塑膠布，藉由陽光反射使薊馬不易靠近，並減少薊馬直接進入土中化蛹機會。4. 薊馬體型小多躲藏於葉背葉脈或花器間隙，藥劑防治時，必需使用系統性藥劑，且薊馬繁殖速度快，易產生抗藥性，輪用不同作用機制之藥劑延緩抗藥性產生。

(三) 銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring))

銀葉粉蝨成蟲及若蟲會於西瓜葉背吸食，造成葉片黃化、斑點，亦可傳播病毒病，包

括 CCYV 與 SLCPHV，且銀葉粉蝨寄主範圍廣泛，可由鄰田或田區四周雜草遷移入園，尤其在高溫少雨的氣候條件下，最適合族群發展。

防治方法包括：1. 注意田間衛生並減少中間寄主及雜草可減少蟲源。2. 瓜藤頂端不超過 30 公分的高度懸掛黃色黏紙誘殺其成蟲以降低族群密度。3. 當瓜藤長至 60 公分，若每葉葉背超過 2 隻銀葉粉蝨就開始加強防治，避免其傳播病毒。4. 做好栽培管理及適當疏蔓整葉，氮肥不宜施用過多，以免植株過於旺盛，容易吸引銀葉粉蝨危害。5. 依植物保護資訊系統上核准登記藥劑防治，多選擇不同作用機制輪用或以免登植物保護資材替換，施藥時機選擇清晨，並噴灑葉背防治效果較佳。

結語

病蟲害防治操作應從田間管理開始，瓜苗種植後勿過量施肥，須適時整蔓理藤，提高植株的通風性與充足的日照，進入生長期後開始設置黏蟲紙及誘蟲器，開花至留果期間進行田間衛生管理與套袋，適時清除雜草，勿隨意棄置不良果，應裝袋集中帶離田區，瓜藤上的留果需配合套袋，合理化的施肥與微生物資材搭配使用，促進植株生長勢，增強抵抗病蟲害能力，最後才是依據經濟危害水平進行藥劑防治，藥劑的使用避免單次多種藥劑一起施用的雞尾酒療法，而是根據病蟲害的危害習性與發生生態進行正確並有效的防治操作。

昆蟲糞便作為生物刺激素材料之開發

古金台（助理研究員）

前言

近年來因氣候變遷引發極端氣候事件頻率增加，農業生產面臨產量不穩定與資源利用效率下降等挑戰；同時，聯合國亦預估至2050年全球人口將接近100億人，糧食與蛋白質需求將持續攀升。在此背景下，各類具備低環境衝擊及高生產效率之新型蛋白來源研究相繼發展，包括植物性來源之藻類、菇類與植物肉，以及動物性來源之人造肉與食用昆蟲。其中，食用昆蟲產業於近十年間已於歐洲及北美建立規模化飼養與加工體系，成為新興蛋白產業中發展最快速的領域之一。

但隨著食用昆蟲大量飼養一同產生的各種副產物，以昆蟲糞便（insect frass）之產量最為可觀。昆蟲糞便除包含昆蟲排泄物外，尚混合未完全消化之飼料殘渣及昆蟲蛻皮（exuviae），使其成分同時含有養分、含氮廢物、微生物及幾丁質等多種有機質。近幾年相關的研究顯示，昆蟲糞便除可作為土壤改良資材外，亦可能透過影響根圈環境誘導作物防禦反應，展現類似生物刺激素（biostimulants）之功能。

生物刺激素係指某一類資材，其本身不一定直接提供作物所需之營養元素，但可透過其所含之活性成分或微生物，促進作物生長發育、提升養分利用效率、增強對非生物逆境（如乾旱、鹽害、高低溫）之耐受性，或提高作物對病蟲害的防禦能力。相較於肥料著重於營養供給與利用效率，生物防治資材以抑制病蟲害為主要目的，生物刺激素更強調對作物生理反應與根圈環境的調節功能。目前以歐盟對

生物刺激素的定義最為明確，並已建立相對完整之管理架構；然而在國內，相關資材仍多被歸類於生物肥料或土壤改良資材，對其功能定位與作用機制之界定仍有待進一步釐清。

現行研究與商品化程度較高之生物刺激素材料，主要包括海藻萃取物、胺基酸製劑、腐植酸類物質及微生物製劑等；近年亦逐漸出現對新興資材的關注，例如幾丁質及其衍生物、農業副產物萃取液，以及昆蟲糞便（圖一）等。這類新型材料多具有來源多元、可循環利用之特性，並被視為兼顧作物生產與環境永續的潛在選項。



圖一、國外昆蟲糞便產品。圖片出處：<https://www.amazon.nl/-/en/Frassor-Insects-Frass-All-one/dp/B0CR1FGK9Q>

歐盟近期批准了昆蟲糞便的農業應用規範，並制定了具體的生產與市場標準，可望推動其作為生物刺激素之應用，擴大其在全球市場的規模。2023年相關資材規模為9,600萬美元，預計2030年將超過1.35億美元。將昆蟲糞便開發為生物刺激素加以應用，除了可提升農業生產的可持續性外，亦可增強昆蟲產業的

經濟效益。故本文整理其組成特性、農業應用研究案例及使用上的注意事項，作為後續研究與推廣應用之參考。

昆蟲糞便的定義與組成特性

食用昆蟲之糞便，如前述為一種複合性材料，其成分除昆蟲排泄物外，尚包含未完全攝食之飼料殘渣及昆蟲蛻皮。經成分分析顯示，其通常富含氮、磷、鉀等主要元素及多種微量元素；經腸道消化後所排出的糞便中，往往帶有昆蟲腸道的共生微生物；昆蟲糞便中常含有一定比例之蛻皮，其主要成分為幾丁質。正因具備多元組成，使昆蟲糞便相較於動物糞便，具有更為多樣的農業應用潛力。但需要特別注意，昆蟲糞便之實際成分與比例，會隨昆蟲種類、飼料來源、飼養條件及糞便處理方式而有所差異。

昆蟲糞便作為生物刺激素的作用機制

昆蟲糞便作為生物刺激素之可能作用機制可依其主要內含成分，歸納為三種：

- 一、其豐富的有機質，具有類似肥料之基礎特性，能改善土壤理化性質，且被認為具有可作為緩釋型養分來源的潛力。並可能透過改善土壤團粒結構與保水性，影響作物根系生長環境。
- 二、內含昆蟲部分腸道微生物菌種，其功能與現行農產業應用之根圈益生菌（plant growth-promoting rhizobacteria, PGPR）相似，能透過分泌有機酸、植物荷爾蒙類物質或促進養分溶解，改善根圈環境並提升作物養分吸收效率。
- 三、所含之幾丁質或其衍生物可作為植物的誘導抗性因子，刺激作物啟動防禦反應，提升對病原菌與害蟲的抵抗能力。

上述機制可能單獨或交互作用，使昆蟲糞便在低施用量下即對作物生長與抗逆境能力

產生影響，亦為其被歸類為生物刺激素的重要依據。

昆蟲糞便的應用案例

一、供給養分及改善土壤理化性質

多項研究顯示，在高氮需求作物如菠菜、萵苣、白菜及豆類之栽培試驗中，於溫室或盆栽條件下施用昆蟲糞便，能有效促進作物生長表現。如以麵包蟲或黑水虻乾燥糞便作為基肥，與土壤混拌施用，並於生育中期搭配表面撒施乾燥蟲糞，或以蟲糞浸泡水後過濾之萃取液進行土壤澆灌或葉面處理，相較於僅施用化學肥料之對照組，葉菜類作物在地上部與地下部生物量、葉綠素含量及光合效率上皆有顯著提升；而於豆類作物中，則可觀察到花朵數、莢果數及種子產量增加。

除對作物生長的直接影響外，施用昆蟲糞便能顯著提高土壤有機質含量，改善土壤團粒結構與保水性，進而優化根系生長環境。綜合而言，此類成效主要歸因於昆蟲糞便中所含之微量元素與有機質等，能以相對緩釋的形式釋放，兼具養分供應與土壤改良之功能。

二、促進根圈微生物與根圈益生菌活性

針對土壤微生物對環境較為敏感，且易受土傳性病害影響之作物（如十字花科植物），研究嘗試將昆蟲糞便及昆蟲蛻皮分別或混合施入土壤作為基肥。結果顯示，施用後根圈範圍內的土壤微生物群落結構發生顯著變化，益生菌及具幾丁質分解能力之細菌族群比例明顯增加。

而微生物群落轉變，可進一步提升土壤中氮、磷等養分的生物有效性，並影響植物體內碳氮比例與營養分配狀態，使作物整體營養利用效率獲得改善。上述結果顯示，昆蟲糞便除作為植物養分來源外，亦可能透過調控根圈微生物組成與活性，間接促進作物生長與健康。

三、誘導防禦反應

在誘導抗性相關研究中，於玉米播種前將昆蟲糞便與土壤混拌施用作為基肥，結果顯示，該處理可啟動玉米體內與防禦反應相關之訊息傳遞路徑，特別是與茉莉酸 (jasmonic acid) 相關的防禦機制，使植株在害蟲取食前即處於防禦預備狀態。

另外經由取食試驗顯示，害蟲在取食經昆蟲糞便處理之植株後，其體重增長速度明顯降低，葉片受損程度亦顯著減輕。此結果顯示，昆蟲糞便並非透過直接殺蟲作用，而是藉由誘導植物內在防禦反應，提升作物對害蟲危害的耐受能力，進而降低害蟲對作物造成的實質損失。

使用昆蟲糞便的注意事項與限制

儘管昆蟲糞便具備成為生物刺激素之潛力，但於實際應用時仍須審慎評估，需要考量其相關的生物安全、化學與生態風險等不確定性。例如若昆蟲飼料含有未處理的有機廢棄

物，未經高溫處理的昆蟲糞便可能成為植物病原菌（如鐮刀菌）的傳播媒介；昆蟲糞便養分濃度極高且含有較多鹽分，若施用比例過高，可能導致肥傷或鹽分累積，反而抑制幼苗發芽或導致死亡；以及根圈微生物的誘發效果受原始土壤背景（如酸鹼度、既有菌群）影響較大，在過於貧瘠或污染嚴重的土壤中，效果可能不如預期。

結語

昆蟲糞便作為生物刺激素材料已應用於多種作物，且經驗證其生物刺激功能（表一），然而在實際農業大規模應用前，仍需建立標準化之處理流程，包含製程、施用濃度、適用期、施用方法及相關風險評估機制。未來研究可朝向依不同作物需求進行昆蟲糞便配方優化，透過調整糞便內不同成份比例，開發客製化的生物刺激素產品，加強昆蟲產業在永續農業發展的價值。

表一、昆蟲糞便組成與生物刺激功能

組成成分	主要作用機制	觀測指標（生物刺激效果）	相關應用作物
主要養分	緩釋型養分供應	提升光合效率、增加生物量	菠菜、萵苣、白菜
有益菌群	養分溶解與根圈調節	增加磷、鉀生物有效性	十字花科植物
幾丁質	誘導抗性	上調茉莉酸防禦基因表現、抑制害蟲體重	玉米、豆類
有機質與蛻皮	改善土壤理化性質	提升土壤團粒結構與保水性	各類作物

參考文獻

- Ferruzca-Campos, E. A., Rico-Chavez, A. K., Guevara-González, R. G., Urrestarazu, M., Cunha-Chiamolera, T. P. L., Reynoso-Camacho, R., and R. Guzmán-Cruz. 2023. Biostimulant and elicitor responses to cricket frass (*Acheta domesticus*) in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) under protected conditions. *Plants*, 12(6), 1327. <https://doi.org/10.3390/plants12061327>
- Foughar, M., Arrobas, M., and M. Â. Rodrigues. 2024. Mealworm larvae frass exhibits a plant biostimulant effect on lettuce, boosting productivity beyond just nutrient release or improved soil properties. *Horticulturae*, 10(7), 711. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10070711>
- Lopes, I. G., Gómez-Brandón, M., Praeg, N., Claeys, J., Geilfus, C. M., and T. Klammsteiner. 2025. BugBook: Critical considerations for evaluating and applying insect frass. *Journal of Insects as Food and Feed*, 11, S507-S534. <https://doi.org/10.1163/23524588-bja10254>

苗栗地區產銷履歷推動概況

何超然（副研究員）

前言

農業部推動產銷履歷、有機農業、友善農業及 3 章 1Q 的健康農業，旨在保護消費者食安並提供優質農產品的多元選擇，輔導農民精進農業栽培方法，以達到農藥減半、合理化施肥，以及避免球員兼裁判，由第三方驗證取信於大眾。

成立產銷履歷推動小組 建構完整輔導與驗證支援體系

本場於 110 年 7 月 12 日成立「產銷履歷推動小組」，由農業推廣科盧美君科長擔任召集人，並由何超然副研究員擔任執行秘書，結合本場農業經營推廣窗口共同推動相關業務。專業分工方面，作物栽培由作物改良科林孟均副研究員及林家玉助理研究員負責；作物病蟲害及土壤肥料分別由作物環境科劉東憲助理研究員及林鈺荏助理研究員擔綱；養蜂業務則由蠶蜂科黃子豪助理研究員負責，生物防治部分由生物防治研究中心協助執行。

推動小組積極辦理農民相關推廣與輔導諮詢工作，並配合農業相關單位辦理宣導說明，針對有意願加入產銷履歷認證之農友，提供一對一個別輔導，協助其順利取得驗證。另透過產銷履歷制度之推廣與宣導，增進消費者對食品安全之認識，進而促進農業環境的永續經營。

持續強化輔導能量 推動場次與受益人次穩健成長

本場在產銷履歷推動上，110 年度辦理產

銷履歷宣導會共 36 場次、1,136 人次；個別輔導共 29 場次、76 人次。111 年度輔導 76 場次、1,560 人次。112 年輔導 82 場、1,726 人次。113 年輔導 87 場、1,572 人次。114 年輔導 61 場、775 人次。110 年至 114 年共計輔導 371 場次、6,845 人次。推動小組成員對產銷履歷輔導推廣工作均不遺餘力，期望順利協助有心驗證的生產者。

輔導成果具體化 苗栗縣產銷履歷面積、產值與結構全面提升

苗栗縣 110 年至 114 年度產銷履歷輔導成效，個別驗證及團體驗證之生產單位由 117 上升至 396 單位，生產人數由 438 人上升至 1,792 人，驗證面積由 784.7 公頃增漲至 3,665.1 公頃，預估產值由 3.1 億元上升達 15.9 億元。114 年度苗栗縣各作物類別驗證面積為以米類 2,637.5 公頃佔 72% 為最大宗，蔬菜 396.9 公頃 11% 及雜糧特作 394.1 公頃佔 11% 次之，水果 176.3 公頃佔 5% 更次之，茶葉 60.3 公頃 1% 為最少。

結語：深化產銷履歷制度 共構苗栗永續安全農業環境

農業部 112 年起，每年均訂定各單位產銷履歷的目標驗證面積，苗栗縣近年產銷履歷驗證面積的成長亮眼，幾乎年年達標，111 產銷履歷推動面積為 1,676 公頃；112 年度產銷履歷目標值為 2,604 公頃，推動實績為 2,392 公頃，目標達成率為 91.89%，年度面積增加比率為 41.34%，苗栗場轄區為各試驗場所之冠；

榮獲農委會（112年8月1日改制為農業部）頒發「111年度產銷履歷推動~團隊特優獎」及「112年度團隊成就(特優)」獎牌；114年度目標驗證面積為3,498公頃，驗證實績為3,665公頃，目標達成率為104.8%，苗栗地區

整個農業生產區域更趨於健康，苗栗產銷履歷成果屬於農業生產者、各農政及研究相關機關長期努力的成果，期待大伙持續生產推動安全農產，讓消費者食的安心，苗栗優質農業環境能永續發展。

表一、近四年苗栗縣各作物類別生產單位及生產人數統計

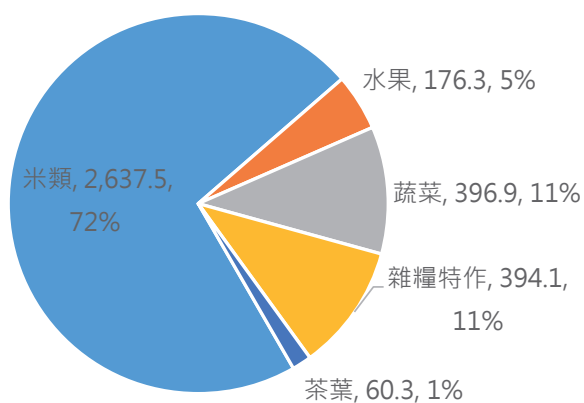
作物類別	生產單位數					生產人數				
	110年	111年	112年	113年	114年	110年	111年	112年	113年	114年
米類	12	76	96	117	127	134	540	682	1,067	1,299
水果	53	83	106	108	101	196	215	234	246	237
蔬菜	24	57	81	126	120	56	123	111	151	145
雜糧特作	15	31	31	30	34	39	47	62	57	97
茶葉	13	12	17	15	14	13	12	17	15	14
小計	117	259	331	396	396	438	937	1,106	1,536	1,792

表二、近四年苗栗縣各作物類別產銷履歷驗證輔導成效

作物類別	驗證面積(公頃)				
	110年	111年	112年	113年	114年
米類	380.5	1,072.3	1,697.4	2,264.4	2,637.5
水果	107.1	141.9	173.8	187.7	176.3
蔬菜	149.5	304.0	301.1	391.1	396.9
雜糧特作	93.2	105.7	164.0	182.3	394.1
茶葉	54.4	51.8	56.4	60.7	60.3
總計	784.7	1,675.7	2,392.8	3,086.0	3,665.1
農業部核定目標值	無	817.0	2,604.0	3,000.0	3,498.0
目標達成率	--	205.11%	91.89%	102.87%	104.78%
面積年成長率	--	113.55%	42.79%	28.98%	16.60%

表三、近似年苗栗縣各作物類別產銷履歷預估產值

作物類別	預估全年產值 (億)				
	110 年	111 年	112 年	113 年	114 年
米類	1.9	5.4	8.6	11.4	13.3
水果	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6
蔬菜	0.2	0.4	0.4	0.5	0.5
雜糧特作	0.3	0.3	0.5	0.5	1.1
茶葉	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
總計	3.1	7.0	10.5	13.4	15.9



圖一、114 年 11 月底苗栗縣各作物類別驗證面積及占比。



圖二、A. 本場榮獲 111 年度產銷履歷推動~團隊特優獎。
B. 本場榮獲 112 年度產銷履歷制度推動~團隊特優獎。

植物生物刺激素：氣候變遷下的作物韌性與農業健康的解方

林育萱（財團法人農業科技研究院 農業資材與加值研究所所長）
葉侑橋（財團法人農業科技研究院友善資材組助理研究員）

前言

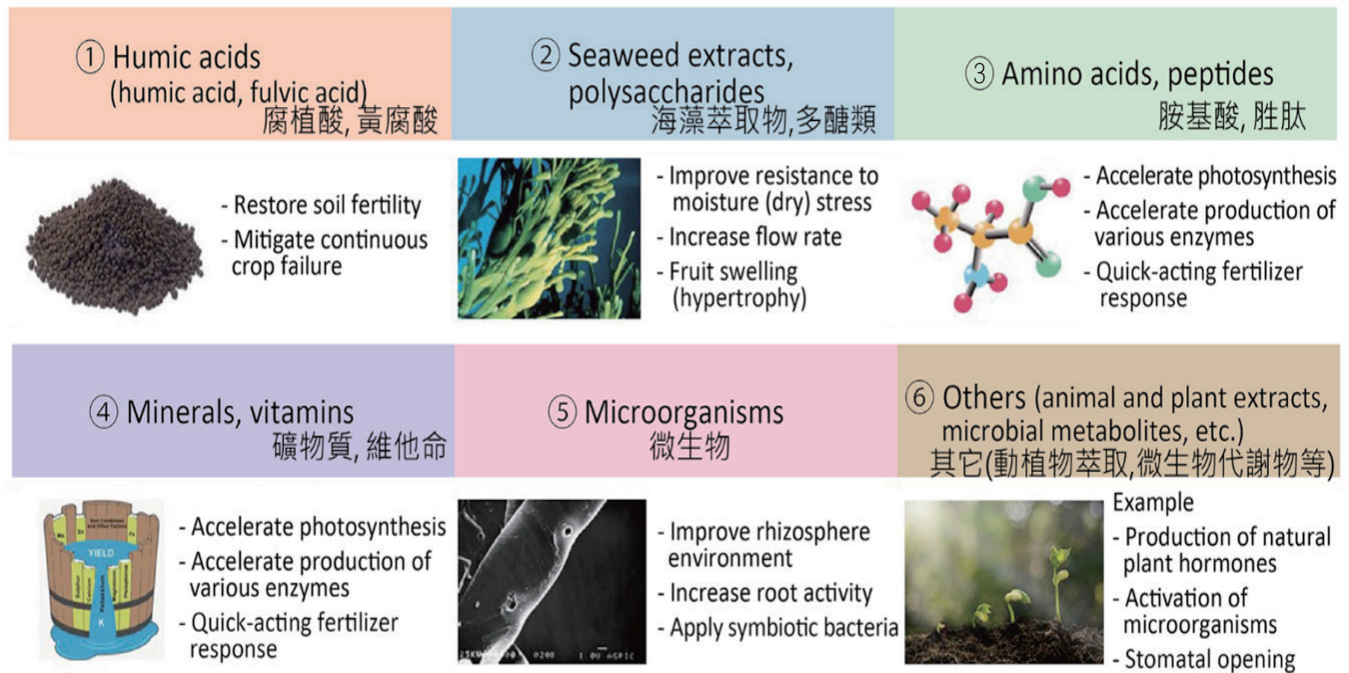
氣候變遷引發的極端氣候（乾旱、高溫、淹水、寒流及冰雹等）已成為農業生產的嚴峻考驗。依據 2024 年國科會與環境部共同發表的科學報告，臺灣未來將面臨「年總降雨量雖增但乾旱期拉長」、「強降雨頻率提升」及「颱風減量但規模劇增」的複合性風險，生產不確定性大幅攀升。回顧農業史，人類為滿足糧食供應需求，持續優化生產模式：從人力、畜力轉向 AI 智慧農業；蔬果品質提升育種技術，從傳統雜交演進至精準與數位育種；並由露天栽培轉向溫網室栽培；操作則從慣行農法逐步轉為產銷履歷、有機生產及各種對土地友善的永續生產農法。然而，面對極端天氣變異的影響，上述手段與生產模式往往「緩不濟急」，且「農業生產沒有萬靈丹」。為了在不完全依賴化學製劑肥料的前提下穩定生產，過往非屬傳統肥料定義的資材「植物生物刺激素（劑）」因應而生。更因其資材來源為天然物質，僅需少量使用即可強化作物生理韌性、提升抗耐逆境能力並優化品質，成為當前對抗極端氣候、實踐永續農業的關鍵利器之一。

何謂植物生物刺激素（劑）

歐盟是全球最早定義並規範「植物生物刺激素（劑）(Plant Biostimulant)」的經濟體，於 2024 年，歐盟正式將其納入肥料管理框

架，開放符合其物質規範 (CMC) 與功能聲明 (Claim) 的產品進行登記。常見物質 (圖一) 包含以腐植酸、胺基酸、礦物質、有機酸及小分子調節物等非生物轉化物質最常見，次之為各種植萃物。歐盟管理實務採用兩段式合格評定方式 (圖二)，申請時須提交詳盡的原料資訊、產品配方及其他支持文件，但與傳統肥料不同，並非以其主成分含量為登記基準，而是必須通過歐盟認可的第三方機構驗證，針對以下四種功能聲明進行登記：(1) 提高營養利用效率 (Nutrient Use Efficiency, NUE)、(2) 增強對非生物逆境耐受性 (Tolerance to Abiotic Stresses)、(3) 提升作物品質 (Crop Quality Traits) 與 (4) 改良土壤或根際養分的可利用性 (Soil/Rhizosphere Nutrient Availability)，另外尚需附上製造廠商產品控管文件後方可向官方登記，以取得 CE 認證。目前臺灣肥料法規尚未正式納入「植物生物刺激素（劑）」品項，相關管理規範仍在研議中。雖然歐美產製商品已廣泛流通，但現階段受限於法規，多以下列名義登記，如（進）字號雜項液態肥料、免登記植物保護資材（大型藻萃取液）與植物生長輔助劑 - 腐植酸。此類產品僅以其登記品項宣傳販售，無法以植物生物刺激素（劑）的功能聲明進行推廣。而此類產品備受國際重視的主要原因，主要基於其可視為因應氣候變遷提升作物耐非生物逆境與韌性農業之永續解方；另則因其有助於促進植物生長與

產量穩定更間接支持全球化學肥料減量之永續農業政策，以下將針對上述功能效益進行介紹。



圖一、植物生物刺激素(劑)常見來源物質種類。(圖片引用來源網址：<https://group.nagase.com/viita/en/sustainability/partnership/03/>)。

✓ 兩段式合格評定方式

第三方驗證機構(notified body)進行產品型式檢驗

- 產品配方說明(如成分清單)
- 原始材料(raw materials)資訊
- 協調標準(harmonized standard)清單 (如CEN/TC 455)
- 檢測報告(含聲明claims證明)
- 產品樣品
- 其他支援文件

製造廠商(manufacturer)進行內部產品控管

- 監控以確保產品符合核准的類型
- 透過加貼 CE 標誌及提供合格證書進行產品自我認證



✓ 官方登記取得登記編號

- 取得合格評定必要文件後向官方申請登記

圖二、歐盟管理植物生物刺激素(劑)採用兩段式合格評定方式進行登記申請。

圖片引用來源網址：(1)<https://econatur.net/en/news/e-plus-obtains-european-union-biostimulant-registration/> (2) <https://www.plantosys.com/en/products/ds-lime>

植物生物刺激素(劑)提升作物耐溫度逆境之能力

提升作物耐高溫逆境能力最根本辦法為透過選育更耐溫度變化且保有強生長勢與生育表現的新品種，但其研發動輒數十年，研發腳步實則緩不濟急，難以應對當前頻發的寒流與熱浪。全球農業栽培無不積極尋找各種可能的解方，也因此發掘到先前於農業操作常被應用的天然材料粗萃物質如大型海藻萃取液的施用效果，早期雖無法完全驗證並分析其中特定物質成分及其學理機制，但實證發現施用後的植體在極端高溫下受損程度明顯減輕，而此效益又非傳統肥料的應用認知，學研界也因此對其產生興趣並著力於探討相關的學理及效益。隨萃取技術進步，現已能透過高純度植萃精準輔助作物生產，以肥份而言其表現並無優異之處，而其施用後可促進或維持作物在逆境下的生長狀態，使其在市場上保有一席之地。以大型海藻萃取物(seaweed extract)而言，其富含海藻多糖(如alginate、fucoidan)，可穩定葉片光系統活性，降低ROS自由基累積。在高溫期，可維持生殖生長器官正常發育與穩定著果率；另一類如胺基酸與胜肽類，其具小分子特性，可調節細胞滲透壓，穩定蛋白質與細胞膜穩結構，形成一道保護屏障，減緩植物體受高溫逆境之影響程度。然而在不同地區與作物別遭受到溫度逆境的風險與頻度各異，目前耐逆境策略已朝向多元整合發展，可區分為短時或長期的逆境應對策略，透過不同植物生物刺激素(劑)來源種類混合施用與不同生長期之施用，配合肥料施用策略，提供更多應對劇烈氣候的策略，進而提升農業生產的永續性

與競爭力。

植物生物刺激素(劑)在淹水逆境下之潛在保護作用

臺灣屬於高溫多濕環境，農業常面臨強降雨造成不同程度的淹水危害如積水、半淹與滅頂等，以及連續降雨導致蒸散效率低下的「假性淹水」挑戰。部分植物生物刺激素(劑)可減緩傷害程度或維持葉片相關胞器正常運作，如植萃物，含有甜菜鹼、多糖等，能有效穩定細胞膜與葉綠體結構，減少因淹水導致的葉綠體破裂，顯著減緩葉片黃化，並於逆境解除後，能迅速帶動新葉萌發；如胺基酸類，可透過調節植體細胞滲透勢來穩定細胞膜與蛋白質，同時降低ROS自由基累積，此類資材適合在淹水前預防性施用，或災後第一時間作為減損手段。其他物質如殼聚糖(Chitosan)等，研究顯示可啟動防禦與抗氧化訊號，提前誘導逆境相關基因表達並增強細胞壁結構。針對易淹水時期或地區，可做為常態的耐逆境強化手段。部分植物生物刺激素(劑)具有誘導抗逆境的效用，使用者需密切監控植體養分供給與果實品質變化。淹水後轉晴的大太陽曝曬(驟晴)為致死關鍵，植體易因水分蒸散不及造成缺氧而急速萎凋死亡，淹水後施用腐植酸則可促進新根生成，重建根系吸收功能，對於受損植體的回復具有顯著效益。

植物生物刺激素(劑)提升養分利用效率與生長潛力

植物生物刺激素(劑)的核心價值並非直接來自於養分的提供，而是提高植體的養分

利用效率 (Nutrient Use Efficiency, NUE)。不同類型的資材可透過多元機制強化植體的生產表現：

- ◆海藻萃取物：促進細胞分裂與提高光合作用效率。透過葉面施用可促使葉綠素含量提升，並擴大葉面積，進而加速同化產物累積。
- ◆胺基酸類與胜肽：可節省植體合成胺基酸的能源成本，直接促進蛋白質合成。特別適合應用於新梢生育期、移植或修剪後的恢復期，提供快速生長所需的能源。
- ◆腐植酸類：透過促進地下根部良好發育，誘導地上部展現強健生長勢。
- ◆植萃物或是醣類物質：透過多樣化的生理調控，對於養分利用效率具提升效果。

植物生物刺激素(劑)的使用並非「以量取勝」。透過第三方單位功效驗證後的推薦方法精準施用，即可有效促進生長效益，應用的CP值大為提升。過去仰賴大量化肥與高頻度地防治手段進行栽培管理，常導致土壤鹽鹼化與環境劣化等問題。改採用植物生物刺激素(劑)策略，能有效提高植體養分利用效率、促進生長表現，並降低化肥與農藥需求。這不僅能穩定土壤肥力，更可避免因過量化肥殘留，在環境保護與產量穩定之間取得平衡，實現真正的永續農業生產模式。

結語

植物生物刺激素(劑)向來被視為肥料類小眾品項看待，身處於化學肥料當道年代並不受大眾矚目，但近年在有機農業、環境友善耕

作方式及生態平衡等農業操作推倡之趨勢下，如何兼顧消費者對園產品需求且仍可抵抗劇烈天氣變化影響下穩定生產成為一門重要的學問。臺灣目前對於植物生物刺激素(劑)商品尚未有明確管理規範，但透過先驅者歐盟所設立管理法規，可了解到其背後的應用潛力與市場，更由於各地環境差異甚大，臺灣應用植物生物刺激素(劑)仍需依照種植作物特性與科學實證驗證方能有效落地。期待未來可透過施用此類產品，在提升產量的前提下更有效率進行栽培管理操作，依作物狀態與氣候條件調配植物生物刺激素(劑)、肥料與農藥的合理使用方法，讓務農者與土地有一個更友善健康且更有韌性的生產未來。

參考文獻

1. Shukla, P. S., Mantin, E. G., Adil, M., Bajpai, S., Critchley, A. T., and B. Prithiviraj. 2019. *Ascophyllum nodosum*-based biostimulants: Sustainable applications in agriculture for the stimulation of plant growth, stress tolerance, and disease management. *Frontiers in plant science*, 10, 462648.
2. Beneduzi, A., Ambrosini, A., and L. M. Passaglia. 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): their potential as antagonists and biocontrol agents. *Genetics and molecular biology*, 35(4 suppl 1), 1044-1051.
3. Du Jardin, P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia horticulturae*, 196, 3-14.

本場重要紀事(114年12月1日~115年2月28日)

日期	重 要 紀 事
12月2日	於南庄鄉農會辦理「甜柿因應氣候逆境調整栽培管理及病蟲害防治講習會」，由朱科長盛祺主持，內容包含「甜柿逆境栽培管理技術」、「地面覆蓋對甜柿生長及品質之影響」及「病蟲害防治技巧」，計24人參加。
12月2日 及3日	農業部胡次長忠一率農糧署、防檢署及本場一行訪視彰化縣正成養蜂場與雲林縣蜜蜂故事館，本場由施場長佳宏、鍾副場長國雄、劉秘書建輝、吳科長姿嫻及徐副研究員培修陪同，蜂農建議應加速開發「蜂蜜產地鑑別技術」以杜絕市售蜂蜜摻假，後續將由農糧署主責研議鑑別技術公告與相關規範。
12月15日	辦理「114年度年終感恩座談暨服務單位調動意願登錄平台說明會」，由施場長佳宏主持，並邀請農業部綜合規劃司蔡司長巧蓮、人事處吳處長黎明、會計處陳處長莉蓉及政風處陳處長宗強等主管及同仁與會，傾聽同仁的心聲與寶貴建議，並說明「服務單位調動意願登錄平台」之運作方式，以確保制度更貼近實際需求，計118人參加。
12月16日	農業部胡次長忠一、袁簡任技正華興、農糧署北區分署黃副署長怡仁、農糧署北區分署苗栗辦事處許主任宏德與本場施場長佳宏、鍾副場長國雄、劉秘書建輝、賴主任瑞聲、鐘科長珮哲、葉助理研究員人豪、陳助理研究員盈蓉至大湖及公館鄉訪視本場輔導之草莓農田區4處及了解本場草莓研究情形。
12月18日	於卓蘭鎮農友田區辦理「草莓健康種苗供應鏈建立及栽培土壤管理示範觀摩會」，由施場長佳宏主持，內容包含「土壤肥培管理」、「健康種苗供應鏈介紹」、「病毒檢測風險管理」、「介質處理技術」及「農友實務分享」，計145人參加。
12月19日	辦理「農機操作安全及維護保養講習會」，由鍾副場長國雄主持，內容包含農機安全操作方法及簡易保養觀念，並現場實際示範，計130人參加。
12月23日	於大湖鄉辦理「草莓健康種苗『分子快篩x溫室雨遮』低藥量、高育成精準育苗示範觀摩會」，由施場長佳宏主持，內容包含「溫室設施培育高品質健康種苗」、「病害快篩箱早期篩檢草莓母株」及「長毛小新綬蟻於溫室之釋放要領」，計120人參加。
1月12日	辦理115年度優秀同仁表揚、上半年度員工慶生會及退休人員歡送會，由施場長佳宏主持，表揚本場優秀同仁及感謝退休同仁的付出，計96人參加。
1月15日	於苑裡鎮客庄國民小學辦理「食農教育~草莓果實觀察品評學習活動」，由盧科長美君主持，苑裡鎮農會鄭總幹事年鈞蒞校勉勵，本活動讓學生從觀察草莓外型、學習如何聞香以及品嚐果實的方法，透過慢食的理念讓學生品味在地的農產品，計55人參加。
1月31日	於西湖鄉溫昌海有機文旦果園辦理「龍洞社區果園生態復育活動」，由蔡副研究員正賢主持，面對氣候變遷與農村高齡化的雙重挑戰，本場攜手西湖鄉龍洞社區發展協會與富邦金控，展開一場深具意義的「農地生態復育行動」，計30人參加。
2月9日	辦理歲末聯歡摸彩活動，由施場長佳宏主持，頒發115年1月份獲獎同仁獎勵金、「神馬都好」神秘開運籤及電子抽籤摸彩活動，計109人參加。
2月23日	辦理115年度新春團拜暨政策性訓練活動，由施場長佳宏主持，活動內容有開工百家宴，全台名產大會師；馬上有甜，共嚐團圓；指尖造夢，手作開運小馬；新春開門紅，首發幸運賽；好運百倍奉還，限定紅包分配計畫；「加足馬力，開工大吉！」，計97人參加。



12月15日114年度年終感恩座談暨服務單位調動意願登錄平台說明會。



12月16日農業部胡忠一次長訪視本場輔導苗栗草莓田區及研究成果。



12月18日草莓健康種苗供應鏈建立及栽培土壤管理示範觀摩會。



1月12日115年度優秀同仁表揚、上半年度員工慶生會及退休人員歡送會。



1月31日龍洞社區果園生態復育活動。



2月23日115年度新春團拜暨政策性訓練活動。