

參、生物防治與植物保護研發應用

草莓於設施育苗之炭疽病管理模式探討

為輔導及示範草莓健康種苗繁殖方式，將試驗農戶 A 育苗遮雨設施內區分為 2 個區域，分別為採種圃及繁殖圃。凡進入採種圃區之種苗皆須經過炭疽病 Nested PCR 檢測為未帶菌之苗株始進入此區育苗，以 plant genomic DNA purification kit 進行葉鞘 DNA 萃取，再以本場開發之 nested PCR 引子對進行 nested PCR，經由電泳圖結果判讀該樣本是否帶菌（圖 42）。共計完成 350 株母株炭疽病檢測，未帶菌之植株（131 株）已移入採種圃區進行繁殖，另有 16 株檢出萎凋病菌、203 株檢出炭疽病菌（或葉枯病菌），則移入繁殖圃進行發病度調查及藥劑管理。由於配合育苗設施搭建時程，育苗母株全數於 4 月 20 日移入遮雨設施內。於 6 月 9 日開始每兩週至現場調查病害發生情形。由於 5 月多日連續下雨，在露天的植株，50% 有明顯的炭疽病病斑發生，而遮雨設施內未檢出病菌之植株則無炭疽病病徵。同時測試改變給水方式對於炭疽病傳播率的影響，如圖 43 為以滴帶給水方式供水。然此試驗場區於 7 月開始因高溫擔憂供水不足，而額外加上頂頭噴灌設備，於 8 月初炭疽病斑開始顯著發生，尤其繁殖圃區（圖 44），於 9 月 1 日調查繁殖苗炭疽病發生率，採種圃區約為 5.7%（822 株苗）及 7.2%（790 株苗），繁殖圃區則為 11%（665 株苗）、14.1%（795 株苗）、24.7%（725 株苗）及 25.3%（582 株苗）（圖 45）。另一處示範農戶 B 育苗區首次採用遮雨設施及全園滴帶給水，搭配徹底清園，並輪替使用非化學農藥資材及推薦藥劑，將育苗期施藥頻率自 3~5 天延長至 10 天施 1 次藥劑，相較於露天噴灌給水育苗方式（圖 46）減少施藥頻率達 50%~70%，並於定植後 1 個月調查田間補植率低於 1%。此外，自此示範苗區購買苗並定植之本田，病害發生率同樣低於 1%，顯示此育苗方式可有效降低病害傳播。測試安全資材芽孢桿菌 ML15-4（圖 47）、免登植保資材二氧化矽（奈米矽片，圖 48），利用草莓苗接種高抗藥性（HR）菌株 MLCS68，篩選延緩抗藥性資材結果，奈米矽片 1000 倍處理組罹病率為 22.1%，芽孢桿菌 1000 倍處理組罹病率為 26.3%，奈米矽片 + 芽孢桿菌各 1000 倍處理組罹病率為 17.2% 效果最好，亞托敏藥劑處理組罹病率為 65.1%，三氟敏藥劑處理組罹病率為 67.8%，與對照組罹病率 69.3% 達顯著差異。親緣分析抗藥性菌株分群部分，已萃取 73 株草莓炭疽病菌株 DNA，並完成增幅 *TUB2*，*CAL*，*CHS-1*，*GAPDH*，*ACT* 及 *ITS* 基因之序列，經合併序列後建構多基因親緣關係樹，分析結果以 *Colletotrichum siamense* 親緣種為主，其中對亞托敏高抗藥性（HR:EC₅₀ > 500ppm）的菌株佔 50.1%、對亞托敏感性（S:EC₅₀ < 1ppm）的菌株僅佔 11.5%；對三氟敏高抗藥性（HR:EC₅₀ > 500ppm）的菌株佔 48.3%、對三氟敏感性（S:EC₅₀ < 1ppm）的菌株佔 15.3%。



圖 42、試驗農戶 A 草莓母株進行炭疽病巢氏聚合酶鏈鎖反應檢測，出現專一性條帶之編號需另外隔離管理



圖 43、輔導試驗農戶 A 以遮雨設施育苗並避免噴灌給水，於育苗期間調查病害發生情形



圖 44、試驗區農民於 7 月開始因高溫擔憂供水不足，而額外加上頂頭噴灌設備，於 8 月初炭疽病徵開始顯著發生

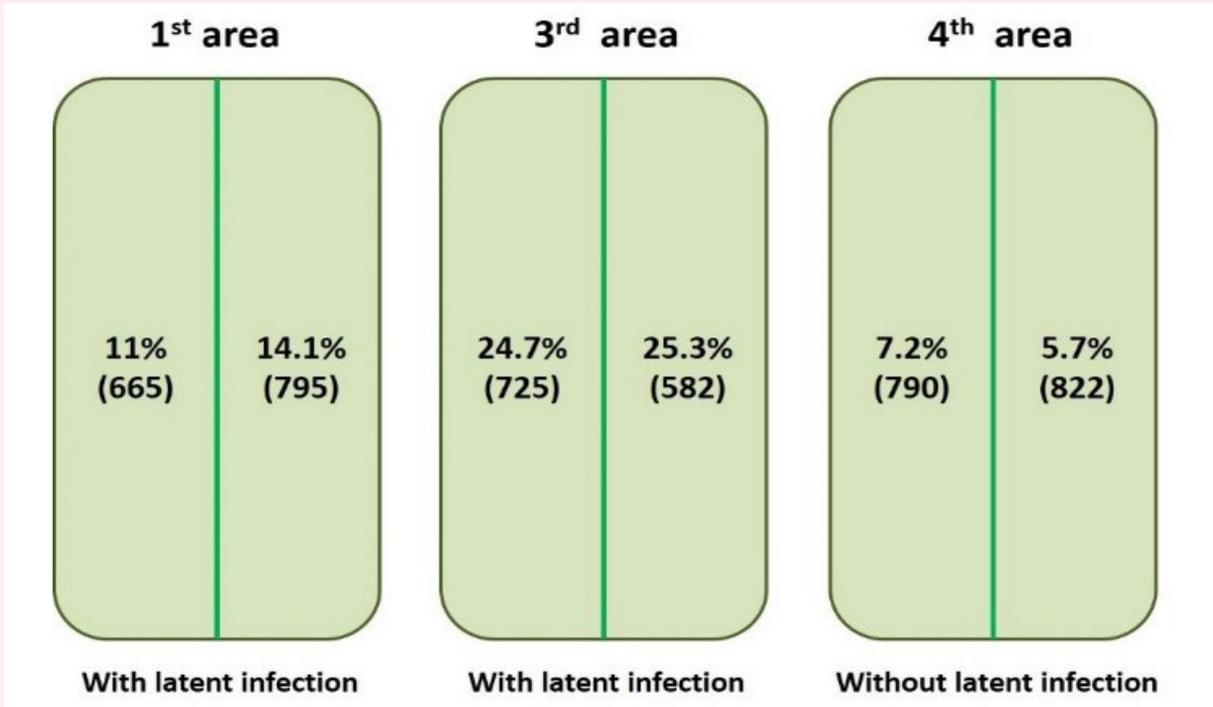


圖 45、於 9 月 1 日調查繁殖苗炭疽病發生率



圖 46、採用遮雨設施及全園滴帶給水，相較於露天噴灌給水育苗方式減少施藥頻率達 50%~70%

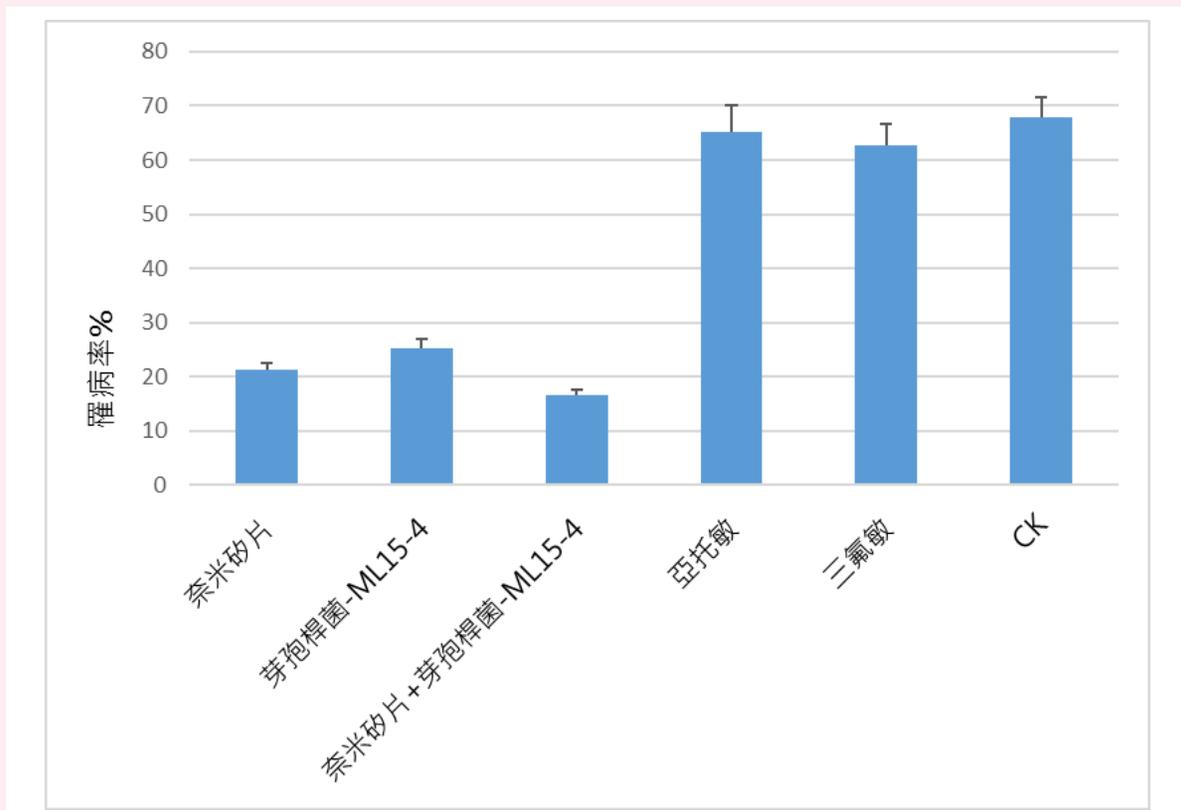


圖 47、利用溫室草莓盆栽接種高抗藥性 (HR) 炭疽病菌株 MLCG68，篩選延緩抗藥性資材結果



圖 48、奈米矽片屬於二氧化碳類免登記植物保護資材

天敵昆蟲智慧生產驗證基地揭牌活動

本場致力於推動國內天敵生物防治，四年前在農委會「產學研加速鏈結價創新農業」計畫的經費支持下，與國立臺灣大學生物機電學系江昭皓特聘教授合作，共同開發了全國首創之天敵昆蟲～基徵草蛉智慧化生產技術，已完成昆蟲量產模組的測試與優化，於 10 月 30 日於本場生物防治分場舉辦驗證基地揭牌暨成果發表會。

基徵草蛉為蚜蟲、粉虱、木虱、葉蟎及介殼蟲等小型害蟲之天敵，研發商品廣受農民歡迎，惟其生產仰賴人工飼育，生產成本高，雖然有固定的使用客群，但高售價也限制了田間大量推廣應用。草蛉智慧化生產模組，具有大幅提升飼養效率、生產穩定度高及生產成本低之優點，包括可節省 50% 飼料量、降低 80% 人力投入及 70% 的生產成本；此外，透過空間利用效率的提升及物聯網雲端智慧監控等，可連接生產端及客戶端預先設定生產排程，並依生產需求擴充模組達到量產昆蟲之成效，將有望擴大天敵昆蟲生產規模。天敵昆蟲智慧化量產技術已成功獲得國內兩項發明專利（專利證號：I705761 及 I692302），也將臺灣專業的生物機電開發技術導入農業資材生產，其間透過農科院輔導天敵生產行銷之專業人才，已打造跨域合作的生物防治產業。團隊未來將以昆蟲智慧模組化技轉全球為目標，以開創天敵產業新藍海。



圖 49、農作物小型害蟲之重要天敵 - 基徵草蛉

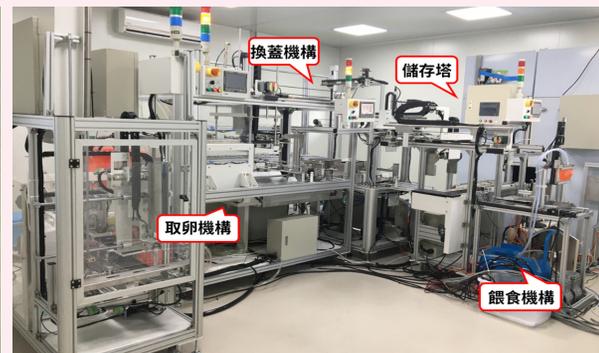


圖 50、天敵昆蟲智慧生產驗證基地展現草蛉智慧化生產模組



圖 51、天敵昆蟲～基徵草蛉智慧化生產技術研發團隊



圖 52、天敵昆蟲智慧生產驗證基地揭牌活動貴賓大合照

草莓田捕食性天敵種原蒐集

草莓田二點葉蟻控制一直是本場重點研究項目之一，為了提升草莓田的蟲害防治成效，本場擬藉由開發適合當地氣候之本土捕食性天敵做為防治策略。為研擬合適防治方針，盤點田區內常見之捕食性天敵種類，除了草莓季之外，亦於豆類、桑樹、木瓜、文旦等作物上共採集 18 次，範圍涵蓋苗栗、台中、南投及屏東等地。為測試該捕植蟻物種是否適合室內飼養繁殖，採集回來之樣本置入二點葉蟻族群，觀察十天後的族群變化，採集頻度與飼養結果後，以溫氏捕植蟻 (*Neoseiulus womersleyi*)、長毛捕植蟻 (*Neosiulus longispinosus*) 評估為具有防治及室內飼養潛力。此兩種捕植蟻屬於 Type II 類型，偏好葉蟻但同時也會捕食其他害蟻，於葉蟻密度尚低時可展現良好防治成效，具商品開發之潛力。



圖 53、種原純化技術開發



圖 54、二點葉蟻 (左) 及長毛捕植蟻 (右)

高雄市荔枝椿象天敵平腹小蜂釋放之評估

荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*) 為近年來嚴重危害無患子科 (*Sapindaceae*) 果樹及行道樹的重要入侵害蟲。本計畫目的為量產荔枝椿象卵寄生性天敵平腹小蜂，並於高雄市荔枝椿象產卵季節時釋放，以降低荔枝椿象危害，並調查全年度荔枝椿象族群變動以做為防治建議及基礎資訊。本 (109) 年 2 月 5 日在田寮區調查時觀察到荔枝椿象開始交尾，並依據此調查結果於 2 月開始釋放平腹小蜂，在荔枝椿象產卵高峰前有效提高卵粒防治率，總共提供 101 萬隻平腹小蜂於試驗區和其他荔枝、龍眼園的農民，調查結果顯示有釋放小蜂的兩試驗區在 3、4 月間收回的卵粒防治率隨著釋放次數防治率有逐漸上升的趨勢，最高分別為 100.0、89.1%，而未釋放小蜂的對照組試驗區田間小蜂最高卵粒防治率為 34.2%，釋放區明顯有較高防治率。而自 107 年開始釋放平腹小蜂的田寮樣區 1，荔枝椿象族群數量相對已明顯下降，顯示逐年釋放平腹小蜂能有效防治荔枝椿象進而降低其危害程度。



圖 55、高雄市小蜂田間釋放和調查。(A) 田間釋放情形 (B) 平腹小蜂

溫度對威脅性害蟲天敵量產之影響

荔枝椿象 (*Tessaratoma papillosa*) 為近年危害臺灣無患子科植物之重要外來入侵害蟲，而本土性卵寄生蜂平腹小蜂 *Anastatus japonicus* 和 *Anastatus dexiongensis* 為荔枝椿象卵期常見卵寄生蜂。本研究測試此 2 種平腹小蜂於 7~20 日齡不同溫度 10、15、20、25、30、35°C 下的寄生效果，結果顯示 2 種平腹小蜂對溫度寄生趨勢相同，於 30°C 下寄生總數及雌蜂數最多，低溫 10、15°C 及高溫 35°C 皆不利寄生；*A. japonicus* 於 30°C 的環境中，每日平均可寄生 15.1 ± 0.3 隻、其次為 25 及 20°C 的 11.4 ± 0.3 隻及 6.1 ± 0.1 隻；*A. dexiongensis* 於 30 及 25°C 的寄生數最多，為 6.2 ± 0.1 及 5.8 ± 0.2 隻。雌蜂數方面，*A. japonicus* 於 30°C 最多 10.6 ± 0.40 隻，*A. dexiongensis* 產下的雌蜂數則以 30 及 25°C 的寄生數最多，為 5.5 ± 0.1 隻及 5.2 ± 0.2 隻，且 *A. japonicus* 可產生的寄生總數或雌蜂數皆較 *A. dexiongensis* 多。而在高溫或低溫時皆會使此 2 種小蜂雌雄比降低，產生較多的雄性後代。

表 23、*Anastatus japonicus* 及 *Anastatus dexiongensis* 雌蜂在不同溫度下平均每日寄生總數

Parasitoid species	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
<i>A. japonicus</i>	0.7±0.0 Ea	2.4±0.1 Da	6.1±0.1 Ca	11.4±0.3 Ba	15.1±0.3 Aa	0.4±0.0 Fa
<i>A. dexiongensis</i>	0.1±0.0 Eb	1.3±0.0 Cb	4.4±0.1 Bb	5.8±0.2 Ab	6.2±0.1 Ab	0.5±0.0 Db

The same letter(s) within a column were not significantly different at 5% level by LSD test.

小黑花椿象對農藥的耐受性測試

為有效導入天敵昆蟲至慣行蔬果栽培系統，讓農民充分了解農藥對天敵昆蟲之影響將有助於實踐整合性病蟲害防治技術，因此奠基於 108 年度的試驗成果，本年度測試小黑花椿象對於 28 支藥劑之耐受性，並參照國際生物防治組織 (IOBC) 之測定方法，累計 2 年來共測試了 51 支藥劑，涵括了農友常用的殺菌劑、殺蟲劑及殺蟎劑。

表 24、市售常見殺菌劑對基徵草蛉 (lacewing) 及小黑花椿象 (orion) 影響分級

藥劑名稱	作用機制	for lacewing	for orion
布瑞莫	A2, 8	-	無毒
賓克隆	B4, 20	輕毒	無毒
白克列	C2, 7	無毒	無毒
亞托敏	C3, 11	無毒	無毒
克收欣	C3, 11	-	輕毒
賽座滅	C4, 21	無毒	-
派美尼	D1, 9	-	無毒
賽普護汰寧	E2, 12	-	中毒
依普同	E3, 2	無毒	無毒
撲滅寧	E3, 2	無毒	-
依得利	F3, 14	-	無毒
普拔克	F4, 28	無毒	無毒
三氟敏	G1, 3	無毒	-
待克利	G1, 3	無毒	-
撲克拉	G1, 3	無毒	無毒
普克利	G1, 3	-	無毒
達滅芬	H5, 40	無毒	無毒
腐絕快得寧	M1	-	無毒
鋅錳乃浦	M3	無毒	-

註：依據 IOBC 對毒性分級標準，天敵昆蟲經 72 小時試驗後，死亡率 0~25% 為無毒；25~50% 為輕毒；50~75% 為中毒；75~100% 為強毒。

表 25、市售常見殺蟲劑對基徵草蛉 (lacewing) 及小黑花椿象 (orion) 影響分級

藥劑名稱	作用機制	for lacewing	for orion
賜諾殺	5	無毒	-
阿巴汀	6	無毒	-
因滅汀	6	輕毒	-
克凡派	13	強毒	輕毒
克福隆	15	強毒	輕毒
布芬淨	16	無毒	
賜派滅	23	無毒	無毒
剋安勃	28	無毒	無毒
丁基加保扶	1A	強毒	強毒
加保利	1A	強毒	-
納乃得	1A	強毒	-
陶斯松	1B	強毒	-
得芬瑞	21A	-	強毒
芬化利	3A	強毒	-
第滅寧	3A	強毒	強毒
賽洛寧	3A	強毒	強毒
賽滅寧	3A	強毒	-
可尼丁	4A	強毒	強毒
亞滅培	4A	強毒	強毒
益達胺	4A	強毒	-
達特南	4A	強毒	-
賽速安	4A	強毒	強毒
賽果培	4A	輕毒	-
賽速安勃	4A+28	強毒	-
百利普芬	7C	無毒	-
派滅淨	9B	無毒	無毒

註：依據 IOBC 對毒性分級標準，天敵昆蟲經 72 小時試驗後，死亡率 0~25% 為無毒；25~50% 為輕毒；50~75% 為中毒；75~100% 為強毒。

表 26、市售常見殺蟎劑對基徵草蛉 (lacewing) 及小黑花椿象 (orius) 影響分級

藥劑名稱	作用機制	for lacewing	for orius
賜派芬	23	無毒	無毒
合賽多	10A	無毒	-
依殺蟎	10B	無毒	-
芬普蟎	21A	無毒	-
畢達本	21A	無毒	強毒
必芬蟎	UN	無毒	-

註：依據 IOBC 對毒性分級標準，天敵昆蟲經 72 小時試驗後，死亡率 0~25% 為無毒；25~50% 為輕毒；50~75% 為中毒；75~100% 為強毒。