

財團法人台灣香蕉研究所
110 年度工作報告

111 年 12 月

一年來機關成果摘要.....	4
研究成果	7
品種改良	7
一、優良選系的抗病性與園藝特性調查.....	7
二、‘Grand Nain’田間密植抗病評估試驗	10
種苗供應	13
建立多元化組織培養苗系統.....	13
栽培管理	16
網室有機栽培對台灣香蕉生育、產量與後熟品質之影響.....	16
植物保護	20
土壤中香蕉黃葉病病原菌鑑定與含量分析.....	20
加工研發	27
青香蕉脆片商品化量產技術之開發.....	27
業務服務	28
種苗供應	28
一、不同華蕉品種組培苗國內/外之銷售情況	28
二、強化香蕉種苗生產內控系統.....	31
技術服務	33
一、110 年病蟲害診斷服務及災害預警	33
二、外來重要檢疫害蟲偵測調查.....	34
三、週年生產型果樹產業提升及改進—香蕉栽培技術整合推廣教材編輯.....	34
推廣輔導	36
一、產業服務.....	36
二、國產微生物肥料及農田地力肥料推廣.....	37
三、香蕉良好農作規範 TGAP 2020 PLUS 之推廣.....	37

年度重要紀事.....	39
一、刊物發表.....	39
二、110 年度研究計畫及經費來源.....	40
附錄.....	41
第十六屆技術評審委員.....	41
第十八屆董事會董事暨監察人.....	42
行政及研究技術人員.....	43

一年來機關成果摘要

品種改良

本（110）年度利用體細胞變異技術選獲 2 個優良品系——‘Williams’ 具香蕉黃葉病抗性（Foc TR4）之 2336 新品系，與抗病品種‘台蕉 7 號’具優良園藝性狀之 2342 新品系，完成兩品系田間園藝特性調查與資料分析。另一國際商業品種‘Grand Nain’，以 EMS 處理後選育之 EMS-9、EMS-61 及 EMS-106 與親本及對照品種‘台蕉 5 號’、‘北蕉’，比較後具有顯著之抗黃葉病潛能，將持續進行試驗觀察其抗病穩定性。

種苗供應

香蕉為臺灣重要水果，生產高品質優質香蕉除栽培管理、施肥、充足水源外，具可溯源與品種純正之健康種苗尤為重要。臺灣因香蕉黃葉病嚴重，農民偏好種植抗/耐病品種，但受輸日品種與中盤商收購偏好，仍以‘台蕉一號選-烏龍’為主要銷售品種，110 年占銷售比率 56.95%，與‘台蕉 5 號’共占 86.64%，主要銷售地區為高屏地區，占 41.7%，其次為雲林產區的 9.85%。夏季為銷售淡季，為配合市場需求，主要生產季節為秋季至隔年春末。外銷仍受 COVID-19 疫情影響，運輸管道與訂單不穩定，使外銷‘寶島蕉’從 109 年的 27.9 萬株減少為 13.75 萬株。同時，為增加農民對本所生產三級驗證種苗的信心，於高雄設置健康種苗示範場域，結果顯示，母材生產之三級驗證苗，其田間園藝性狀表現皆與傳統苗圃生產之種苗相似，解決農民對驗證苗之疑慮。此外，為開發多元種苗產品，本所完成木瓜（台農 2 號）、草莓、山葵、百香果、鳳梨與香莢蘭組織培養系統建立，經評估決定未來將著重於木瓜與草莓組培苗開發，於今已輔導一家民間企業運用組織培養技術生產草莓種苗。

栽培管理

台灣地處亞熱帶與熱帶交界，近年來遭受極端氣候所伴隨而來的強風及豪雨之侵襲，對香蕉（*Musa* spp.）造成嚴重的產量損失。構建網室能減少生物性與非生物性逆境之干擾，有效降低生產風險。為此，本年度試驗之目的在於探討‘台蕉 5 號’、‘台蕉一號選-烏龍’、‘玫瑰蕉’與‘紅皮蕉’等四個品種於網室有機栽培與露天有機栽培對香蕉生育性狀、產量與後熟品質之影響。試驗結果顯示，於抽穗期園藝性狀方面，網室有機栽培香蕉之健康葉片數顯著高於露天有機栽培（ P -value<0.05），不同品種間則是在莖周具有顯著差異（ P -value<0.05）；在產量與後熟品質性狀方面，只有不同品種間之平均果串重具有顯著差異（ P -value<0.05），其中又以‘台蕉一號選-烏龍’具有最高之平均果串重。此外，

平均果串重在兩環境間未達到顯著差異，認為其原因在於香蕉果實採收時的果串梳整作業與留把數，未來試驗田區之香蕉採收將特別留意不能遵循一般的商業採收模式。綜合上述，推測網室有機栽培香蕉之健康葉片數高於露天栽培之原因，在於網室能有效隔絕病蟲害之侵襲；平均果串重量方面，於有機栽培的大環境下，不論是網室或露天，產量高至低的順序皆為‘台蕉一號選-烏龍’、‘台蕉5號’、‘紅皮蕉’與最後的‘玫瑰蕉’。

植物保護

為瞭解香蕉園內黃葉病菌族群分布與蕉園黃葉病嚴重程度之關係，分別測定香蕉病株及健株根圈黃葉病菌密度。本研究依蕉株為中心並根據蕉株的距離設立採樣點，共採集 125 個土樣。黃葉病族群依平板稀釋及即時聚合酶連鎖反應（Real-time polymerase chain reaction）分別定量。結果表明，Foc TR4 族群量小於 10 propagules/g soil，無法由序列稀釋平板觀察計量；而 Foc TR4 族群量小於 50 propagules/g soil 者，部分無法由 Real-time PCR 方式測出。在可測之樣本中，Foc TR4 族群量個樣本間介於 2.5×10 到 1.5×10^4 propagules/g soil 間，其中在病株和健株根圈族群分別為 3.24×10^3 及 1.37×10^3 propagules/g soil，差異顯著。Real-time PCR 之 Ct 結果則介於 25.25–32.20 之間，Ct 值之分布與前節所測之族群量數據不具線性關係，然與田區別高度相關。

加工研發

本年度進行青香蕉商品化技術之開發，利用建立冷藏、殺青、去皮脫水、冷凍與切片方式開發青香蕉原料，可依據製成產品的不同需求，提供符合規格的脫水香蕉原料，並滿足不受旺季市場價格波動影響成本及提供穩定供應鏈。

技術服務

110 年度配合防檢局辦理病蟲害診斷服務站，提供安全經濟有效之防治配方供蕉農選用，並即時進行蕉農疑難問題鑑定及技術諮詢。本年度亦配合防檢局辦理重要外來檢疫害蟲（地中海果實蠅及蘋果蠹蛾成蟲）之偵測工作，均未發現上述檢疫蟲體。本年度建立香蕉外銷供果園之標準栽培模式，並編輯新版優質供果園手冊；另為改善香蕉集貨包裝作業，編製香蕉分級包裝圖卡，並於產地辦理供果園及集貨場專家輔導及講習，落實綜合管理、安全用藥、分級包裝及冷藏儲運，協助農民及集貨業者解決產地問題。

輔導推廣

在每批香蕉外銷前配合農糧署政策，至供果園辦理農藥殘留抽檢及品質查核，使得 3 家貿易商在下半年香蕉出貨淡季時仍能繼續出口。配合政府推出香蕉植株與收入保險宣導及說明，同時對於購買本所蕉苗的農民補助香蕉收入保險之保費。配合農糧署辦理香蕉產期產量調查預估業務，協助縣市政府推估產量，作為香蕉收入保險保障的重要依據。輔導主要產區成立（TGAP-PLUS 版）及具有國際驗證（GLOBLA GAP）的香蕉供果園，成功銷售台蕉至東京奧運會選手村，讓運動選手可品嚐到優質的香蕉。辦理香蕉栽培管理、病蟲害防治及安全用藥技術講習會，提升香蕉品質及消費者食用安全。

研究成果

品種改良

一、優良選系的抗病性與園藝特性調查

110 年度利用體細胞變異技術，選育出國外主要商業品種 ‘Williams’ 具香蕉黃葉病抗性 (Foc TR4) 新品系 2336；與抗病品種 ‘台蕉 7 號’ 具優良園藝性狀新品系 2342。第 1 年新植苗種植 ‘Williams’、‘台蕉 7 號’、2336、2342 及對照品種 ‘台蕉 5 號’ 和 ‘北蕉’ 等植株 (圖 1)，於本所 A4 黃葉病試驗區 (黃葉病病原菌含量為 5×10^3 cfu/g) 定植，並持續進行抗病性檢定與園藝特性調查。結果顯示，對照品種 ‘台蕉 5 號’ 發病率為 15.0%，‘北蕉’ 發病率為 42.5%，表示此次田間接菌結果可明顯鑑別出黃葉病抗感病品種的差異；黃葉病抗性品系 2336 發病率為 10.0%，‘Williams’ 發病率為 60.0%，甚至 2336 的抗病表現較抗性對照品種 ‘台蕉 5 號’ 更佳，說明 2336 的抗病能力強，已達預期結果 (表 1、圖 2)。此外，在園藝性狀方面，2336 和 ‘Williams’ 的兩性花殘留強度有明顯差異 (圖 3)，且在果把數量相同情況下，其總果指數亦具有明顯差異，顯示 2336 其產量性狀優於 ‘Williams’，將於之後繼續評估 2336 的生產潛能。另自 ‘台蕉 7 號’ 選育的新品系 2342，經調查結果顯示，其果把數量平均較母本多出 1 把，經統計檢定發現兩者在果把數上存在顯著差異，因此 2342 的產量優於 ‘台蕉 7 號’，惟 2342 的營養生長期亦較長，較 ‘台蕉 7 號’ 長約 15 天 (表 2)，後續將進行第 2 年宿根，觀察 2342 的園藝性狀表現之穩定性。

表 1、‘Williams’、2336 及對照品種園藝特性及黃葉病發病率調查

品種(系)	種植株數 (株)	營養生長期 (天)	株高 (公分)	莖周 (公分)	果把數 (把)	果指數 (指)	黃葉病 發病率(%)	說明
台蕉 5 號	40	157.8 ^a	258.4 ^a	67.3 ^b	8.7 ^b	158 ^a	15.0	對照品種
北蕉	40	175.1 ^b	268 ^b	70.8 ^a	9.4 ^a	179.2 ^{bc}	42.5	對照品種
Williams	40	171.4 ^b	264.5 ^{ab}	67.4 ^b	8.9 ^{ab}	168.2 ^{ab}	60.0	親本
2336	40	193 ^c	266.6 ^b	66.3 ^b	8.4 ^b	186.7 ^c	10.0	新品系

註：1. 種植地點：A4 試驗區 (病原菌含量為 5×10^3 cfu/g)

2. 統計表示在 $p < 0.05$ 之下，以 scheffe test 進行多重比較，同行字母相同者代表品種 (系) 間無顯著差異。

表 2、‘台蕉 7 號’、2342 及對照品種園藝特性及黃葉病發病率調查

品種(系)	種植株數 (株)	營養生長期 (天)	株高 (公分)	莖周 (公分)	果把數 (把)	果指數 (指)	黃葉病 發病率(%)	說明
台蕉 5 號	40	157.8 ^a	258.4 ^a	67.3 ^b	8.7 ^a	158 ^a	15.0	對照品種
北蕉	40	175.1 ^b	268 ^{bc}	70.8 ^a	9.4 ^b	179.2 ^b	42.5	對照品種
台蕉 7 號	40	179.3 ^b	263 ^{ab}	59.2 ^c	8.6 ^a	177.7 ^b	7.5	親本
2342	40	195 ^b	273.5 ^c	60.5 ^c	9.6 ^b	185.6 ^b	2.5	新品系

註：1. 種植地點：A4 試驗區（病原菌含量為 5×10^3 cfu/g）

2. 統計表示在 $p < 0.05$ 之下，以 scheffe test 進行多重比較，同行字母相同者代表品種（系）間無顯著差異。



圖 1、參試香蕉品種（系）植株。上排由左至右分別為 2336、‘Williams’、2342 及 ‘台蕉 7 號’；下排分別為對照品種 ‘台蕉 5 號’ 與 ‘北蕉’。



圖 2、經參試品系 2336、親本 ‘Williams’ 及對照品種 ‘北蕉’ 的田間黃葉病抗病檢定比較後，發現參試品系 2336 具顯著抗黃葉病之特性。



圖 3、參試品系 2336（圖左）與 ‘Williams’（圖右）的兩性花殘留強度具顯著差異。

二、‘Grand Nain’ 田間密植抗病評估試驗

為了選育香蕉黃葉病抗性品系，去（109）年本所針對國際商業栽培品種‘Grand Nain’，利用 EMS (ethyl methanesulfonate sulphate) 進行化學誘變。

‘Grand Nain’ 對於香蕉黃葉病（TR4）不具抗性，利用 ‘Grand Nain’ 的突變株系進行篩選，將未發病或輕微發病之株系分別組培繁殖後，與親本及對照品種‘台蕉 5 號’及‘北蕉’，一同進行第 1 次田間黃葉病疫區密植，每個品種（系）種植 100 株，待移植至田間 4 至 5 個月後進行黃葉病抗病性鑑定評估（圖 4、圖 5）。抗感病的評估方式為橫切香蕉根部，觀察根部病斑分布情形，以瞭解病原菌侵入植體的狀況。在抗感分級上，分為未感染、輕微感染、中度感染及嚴重感染四個等級，未感染者根部橫切面呈純白色；輕微感染者為內皮與周鞘部位呈現黃褐色，但髓部仍維持白色狀態；中度感染者為內皮與周鞘部位呈褐色，髓部出現淡褐色紋路；重度感染者為中柱部位呈現深褐色，且皮層有褐色病斑分布，各等級病斑分布情形如圖 6。

各品種（系）罹病程度（級數），未感染者定義為 0；輕微感染者定義為 1；中度感染者定義為 2；嚴重感染者定義為 3。調查結果顯示，抗性對照品種‘台蕉 5 號’的罹病程度為 2.06，感性對照品種‘北蕉’的罹病程度為 2.86，顯示此次試驗能分別出抗感品種的差異。親本‘Grand Nain’罹病程度為 2.87，與感性對照品種‘北蕉’的罹病程度相近，因此可確認‘Grand Nain’在本次試驗屬於感病品種。在 7 個‘Grand Nain’的突變品系中，有三個品系 EMS-9、EMS-61 及 EMS-106 具有顯著的黃葉病抗性潛力，其中，EMS-9 的罹病程度為 1.84，其抗病能力顯著優於抗性對照品種‘台蕉 5 號’，顯示 EMS-9 極具做為抗香蕉黃葉病的優良育種材料；而 EMS-61 與 EMS-106 兩品系的罹病程度分別為 2.20 和 2.08，兩者的罹病程度和抗病對照品種‘台蕉 5 號’相近，說明兩者具有一定程度的黃葉病抗性（表 3）。後續擬將第 1 次評估具抗病潛力之株系經繁殖後，進行第 2 次田間密植試驗，確認 EMS-9、EMS-61 與 EMS-106 的抗病穩定性。

表 3、‘Grand Nain’ 突變品系的田間密植抗病評估之罹病程度調查結果

編號	罹病數(株)				罹病程度 (級數)	說明
	未感染(0)	輕微感染(1)	中度感染(2)	嚴重感染(3)		
Grand Nain	0	2	9	89	2.87	親本
EMS-9	6	44	10	40	1.84	
EMS-40	0	10	8	82	2.72	
EMS-61	0	28	24	48	2.20	
EMS-85	0	14	30	56	2.42	
EMS-106	0	36	20	44	2.08	
EMS-170	1	10	22	67	2.55	
EMS-279	0	20	23	57	2.37	
台蕉 5 號	10	26	12	52	2.06	抗病對照品種
北蕉	0	2	10	88	2.86	感病對照品種

1. 種植日期：110 年 5 月

2. 檢定日期：110 年 9-10 月

3. 罹病程度（級數）= { [未感染(0)x 罹病株數] + [輕微感染(1)x 罹病株數] + [中度感染(2)x 罹病株數] + [嚴重感染(3)x 罹病株數] } / 總株數。



圖 4、田間密植栽培（圖左）及黃葉病抗病性檢定情形（圖右）。



圖 5、田間密植黃葉病發病（圖左）及罹病率檢定情形（圖右）。



圖 6、各黃葉病抗感程度（分級）於根部橫切面的發病情形，(A) 未感染；(B) 輕微感染；(C) 中度感染；(D) 嚴重感染。

種苗供應

建立多元化組織培養苗系統

農民栽種香蕉的時期，依季節與地方耕作模式可明顯區分淡旺季，一般淡季常在春末至秋初，其因主要為氣溫高、雨水較多、易遭受風災，田間新植苗若稍有疏忽則易降低存活率，農民栽種新植苗的意願較低，蕉苗訂購量也因此明顯減少。為有效經濟運用本所的組織培養技術，於 110 年度開發具經濟潛力的組織培養作物，目前已建立木瓜（台農 2 號）、草莓、山葵、百香果、鳳梨與香莢蘭組織培養系統，成功利用不同組合培養基，以頂芽或腋芽分生組織，進行不定芽繁殖（圖 7）。繁殖成果以草本作物最為成功，繼代增殖倍率可達 3 倍；百香果最低，易褐化，誘導芽體困難，改以無菌播種後取其頂芽誘導，可提高成功率，惟繁殖倍率仍低，技術層面高。因此，考量到增殖與誘導發根技術層面及出瓶後屏東在地的栽培環境適應性等問題，決定以木瓜（台農 2 號）與草莓作為淡季時新增的業務。

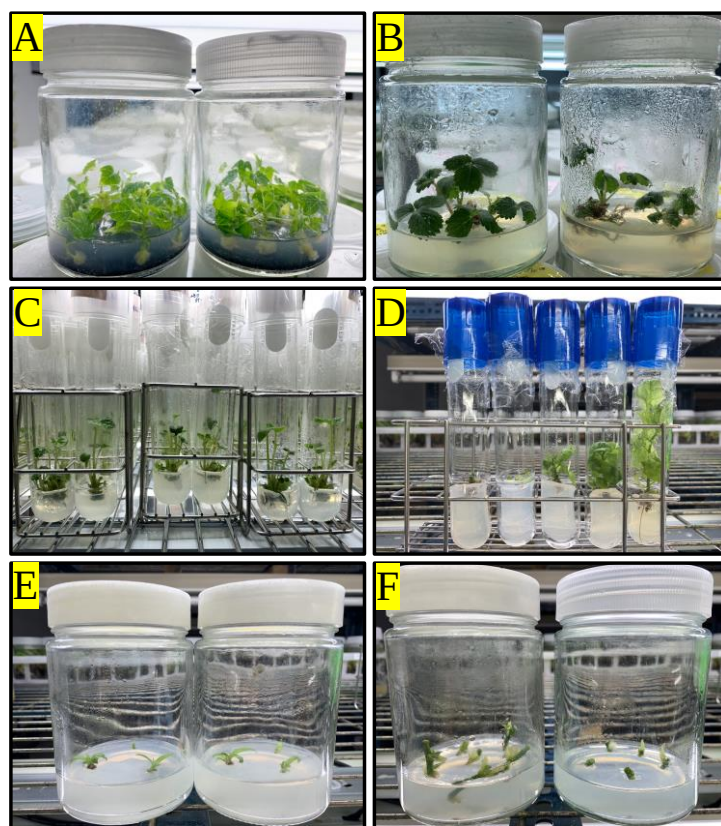


圖 7、本所開發與建立的多元化組織培養系統。(A) 木瓜（台農 2 號）、(B) 各品種草莓、(C) 山葵、(D) 百香果、(E) 鳳梨、(F) 香莢蘭。

1、台農 2 號木瓜

台農 2 號為農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所育成的品種，紅肉、大果、豐產、平均果重 1,100 克、糖度 11–12Brix，為臺灣主要栽培品種。市場主流為兩性果，故一般不採用實生苗栽培，以防子代變異。市售常見的木瓜苗為插扞苗，可由田間剪取 F1 之兩性株後代之側芽進行扦插繁殖，但須具栽培規模之木瓜園方得以獲得足夠之插穗，故亦可改剪組織培養苗做為採穗用。本所建立的木瓜組織培養流程如圖 8：

取木瓜頂芽或腋芽分生組織，經次氯酸消毒後置於 MS 培養基中確認存活並且無污染。存活芽體移至含 Auxin 及 Cytokinin 的 MS 培養基中，誘導芽體增殖，並經繼代分切促進芽團增生。成熟芽團含有叢生多枝獨立小苗，基部由一團分生組織連結，經刀片切下單株後置於含 IBA 的培養基誘導根原產生，其餘芽團仍可繼續進行芽體增殖，繁殖代數不超過 10 代則無任何變異株產生。將單株幼苗以 IBA 短暫處理後，換置於含活性炭的培養基中，待根系發育後即可出瓶假植於介質中。由於瓶苗生長之根系無完備的吸水功能，初期仍需覆蓋以保持溼度，待新的根系長出後才可移除並改種植於 3 吋盆，故木瓜出瓶後易因環境適應不良、根系無法有效吸收水分而降低成活率。現改以出瓶馴化、使用滅菌介質及噴灑殺菌劑，可有效提升存活率至 8 成，預計於 111 年度正式上架販售。

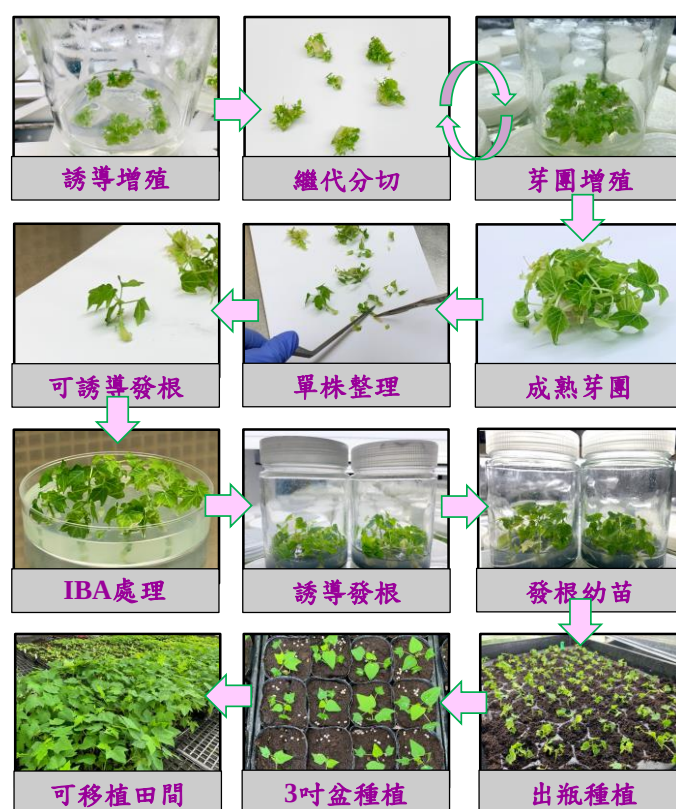


圖 8、木瓜組織培養流程。

2、草莓

草莓傳統繁殖方法是利用種子或走莖進行種苗更新與繁殖，惟種子屬有性繁殖，變異性大，優良性狀不易保存，目前雖以走莖繁殖為主，但易受病毒、真菌、細菌與線蟲等危害而影響草莓生產品質，可謂母本狀況對繁殖品質影響很大。本所選取健康草莓苗材，利用走莖莖頂及走莖芽苞片內藏的小芽，以組織培養再生方式，建立草莓母瓶。母瓶經由病毒檢測，確認為無病毒或去病毒，即可作為草莓母材。草莓生育適溫為 18–22℃，秋冬為主要生產季節，一般在夏季即開始培育草莓母本走莖。組培苗則依其數量需求決定繼代時間，通常母材可於前一年培養，最多可繼代 10 代，依繁殖倍率為 3 倍，可從年初開始繼代，即可趕在初秋提供一定數量的繁殖苗。本所建立之草莓組織培養流程如圖 9：

取草莓走莖頂芽或芽苞片內藏的小芽，經消毒後置於培養基內觀察是否污染。草莓走莖具有許多絨毛，易潛藏污染源，污染率極高，常可高達 5 成以上，目前本所技術可維持約 5 成的成功率。存活之芽體經誘導產生不定芽叢時可與病毒檢測同步進行，保留無病毒之芽叢。初代建立時間較長，約需 2 個月。成功之芽叢可經由更換培養基進行繼代培養，依生長速率判斷時間，約每 4 週可繼代 1 次，同時剔除不良品或變異株。待繁殖株數與組培幼苗合適時即可更換含 NAA 再生發根培養基；依季節不同，約 1–2 個月即可出瓶馴化。出瓶後依苗株大小進行分級，假植於穴盤中同時進行保溼及環境馴化處理（26℃），可施用些許「勇壯」速效肥料促進根系發育，待健化後即可換盆或移置溫室。本所已於去年輔導民間種苗公司完成草莓組織培養技術生產體系建立。

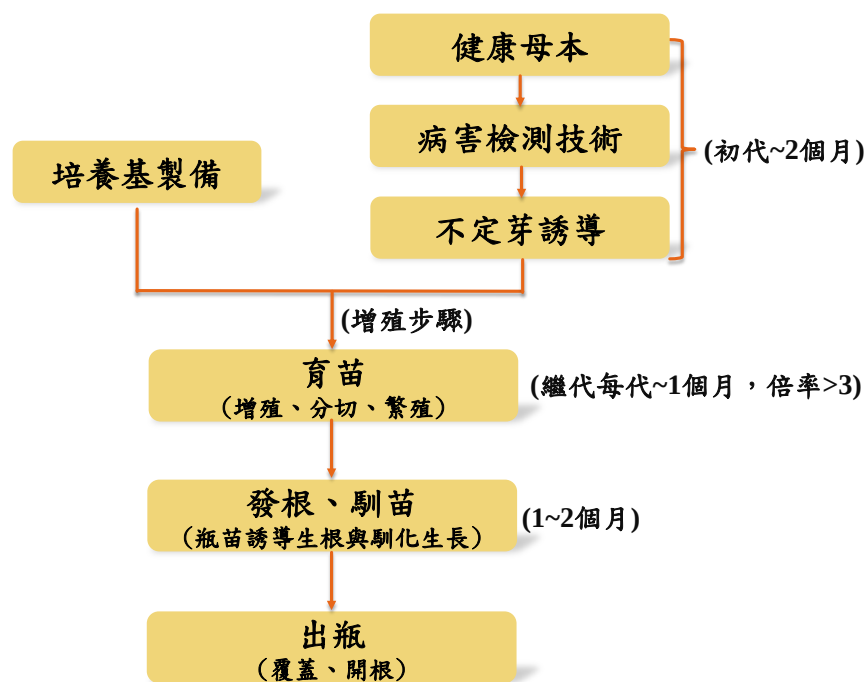


圖 9、草莓組織培養流程。

栽培管理

網室有機栽培對台灣香蕉生育、產量與後熟品質之影響

香蕉 (*Musa* spp.) 為芭蕉屬之多年生大型草本植物，原產於東南亞與印度地區，在台灣每年的栽培面積可達 15,000 公頃。然而，近年來由於氣候變遷伴隨而來的極端氣候，強風、豪雨對香蕉造成極大的產量損失。建構網室能減少生物性與非生物性逆境之干擾，有效降低生產風險。為此，本次試驗之目的在於探討網室有機栽培與露天有機栽培對於‘台蕉 5 號’、‘台蕉一號選-烏龍’、‘玫瑰蕉’與‘紅皮蕉’等四個香蕉品種之生育性狀、產量與後熟品質之影響與差異。

(一) 供試品種與種植規劃

試驗地區設置於台灣香蕉研究所試驗農場之獨立有機栽培蕉區內，劃分為網室栽培區域 (0.22 公頃) 與露天栽培區域 (0.23 公頃)，共計 0.45 公頃，兩區中間設保護行進行分隔，相距 5.0 公尺 (圖 10)。網室栽培區域架設一高架活動帷幕鋼構網室，兩棚高 6.5 公尺，並於四周裝設防蟲網，網目上層 24 目，下層 32 目，棚頂透光率 80%。供試蕉株為‘台蕉 5 號’、‘台蕉一號選-烏龍’、‘玫瑰蕉’與‘紅皮蕉’等四個品種。由於空間限制，品種比較無重複種植，每行種植 10 株，行株距 2.4 公尺 x 2.1 公尺，網室栽培與露天栽培區各種植 4 行 (每區各 40 株)，全區共 80 株。試驗設計方面，採完全隨機區集設計 (randomized complete block design, RCBD)，試區各品種中，以不同試驗地區之蕉株作為重複，故本次試驗為 2 重複。



圖 10、左圖 (A) 與右圖 (B) 分別為露天有機栽培與網室有機栽培蕉株生長情況。

(二) 栽培管理

網室與露天區域皆採有機栽培管理方法，蕉株養分供應以米糠 240 公斤、黃豆粉 360 公斤、菸葉 208 公斤、肉骨粉 360 公斤、黑糖發酵液與水，經發酵處理後分四次施用，每次施用量約 1.5 公升，並搭配棕櫚灰 (K_2O 26%)，用以提供不足的鉀肥來源。雜草管理方面，網室內部鋪設抑草蓆，並定期將蕉株殘體移出網室內，避免蚊蟲孳生；露天栽培區域定期人工除草，蕉株殘體則是留在田區內作為有機肥料之來源。病蟲害防治方面，露天與網室皆採用大蒜辣椒米醋液進行防治，搭配人工割葉進行輔助。灌溉方面，網室與露天皆利用塑膠軟管進行噴灌。成熟之果房套上牛皮紙袋進行保護，並定期除萌。

(三) 採樣調查與統計分析

於蕉株抽穗時，調查株高、莖周、健葉數、果把數與果指數等園藝性狀，並於採收時紀錄果串重量。果把經催熟處理後，調查其後熟品質，經預冷後取第三果把循「20-18-16-16」溫度模式，在 20℃、相對溼度 90-95%之條件下以乙烯 1,000 ppm 催熟 24 小時後，每天打開催熟庫門進行換氣約 15 分鐘並降溫 2℃，降溫至 16℃ 後便停止降溫。當果指色級指數由一級（全綠）達到四級（黃多於綠）時記錄其轉色速率，由色級指數四級轉至色級指數七級（出現成熟斑）時紀錄櫥架壽命，並測量果肉之可溶性固形物含量。以上園藝性狀與後熟品質數據皆以統計分析軟體 R 進行分析。

(四) 結果與討論

試驗結果與變異數分析結果如表 4、表 5 所示。在不同栽培環境下，平均健康葉片數在網室有機栽培（11.8 片）中顯著高於露天有機栽培（7.4 片）（ P -value < 0.01），推測原因為網室有機栽培香蕉能有效隔絕外界病蟲害之侵襲，進而增加健康葉片數之數量。其餘產量與後熟品質性狀如株高、莖周、果指數、果串重、櫥架壽命與可溶性固形物含量在兩環境間皆未達到顯著差異。

表 4、不同環境下各香蕉品種產量性狀與後熟品質。其中，greenhouse 代表網室栽培環境；normal 代表露天栽培環境

Environment	Variety	Plant height (cm)	Number of healthy leaf	Plant girth (cm)	Hands per bunch	Fingers per bunch	Bunch weight (kg)	Shelf life (day)	Total soluble solids (°Brix)
greenhouse	玫瑰蕉	288.0	10.0	39.0	7.8	126.0	10.6	3.8	20.2
	紅皮蕉	295.0	11.0	42.0	6.0	75.0	13.7	4.0	21.9
	台蕉 5 號	325.6	13.5	74.1	7.6	127.0	26.1	3.9	20.7
	台蕉一號選- 烏龍	337.8	12.6	70.8	9.8	175.5	27.2	3.9	21.7
normal	玫瑰蕉	312.2	6.2	50.0	9.5	167.8	11.5	4.1	22.3
	紅皮蕉	346.5	6.0	62.0	6.5	89.0	11.9	3.9	21.4
	台蕉 5 號	329.4	7.9	73.2	11.4	137.2	26.4	3.9	21.8
	台蕉一號選- 烏龍	377.5	9.5	83.0	12.0	152.0	30.9	4.1	21.8

Unit: average

表 5、兩因子試驗產量與後熟品質性狀之 RCBD 變方分析

Source	DF	Mean square							
		Plant height	Number of healthy leaf	Plant girth	Hands per bunch	Fingers per bunch	Bunch weight	Shelf life	Total soluble solids
Environment	1	1775.2	38.4**	223.3	8.4	226.5	1.2	0.014	0.9
Variety	3	1134.9	4.5	508.8*	7.6	2483.9	168.3**	0.005	0.2
Error	3	212.6	0.7	37.3	0.9	357.5	2.5	0.013	0.7

*, ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

在果串重與果指數方面，由於香蕉果實的採收重量與果串疏整作業的留把數有直接相關，合理的留把數會依據蕉株的抽穗季節、蕉株的健康葉片數與果指數（14 指以上）來決定，並會削除含有兩性花之果把。本年度為宿根苗栽培，網室與露天栽培環境在抽穗期間皆會平均削把 1 至 2 把不等，因此直接造成了兩栽培環境之平均果串重與果指數帶有誤差，推測為造成平均果串重在兩環境間未達到顯著差異之原因。櫥架壽命與可溶性固形物含量方面，由結果可以得知是否搭建網室對兩後熟品質性狀的影響甚微。

在不同品種間園藝與後熟品質性狀比較方面，‘台蕉 5 號’、‘台蕉一號選-烏龍’、‘玫瑰蕉’與‘紅皮蕉’在平均莖周（ P -value < 0.05）與平均果串重（ P -value < 0.01）具有顯著差異，其於性狀如株高、健康葉片數、果把數、果指數、櫥架壽命與可溶性固型物含量皆沒有顯著差異。再者，針對具有顯著差異的莖周與果串重兩性狀，利用 Fisher 最小顯著差異性方法（Fisher's least significant difference method）進行事後檢定，結果如圖 11 所示。

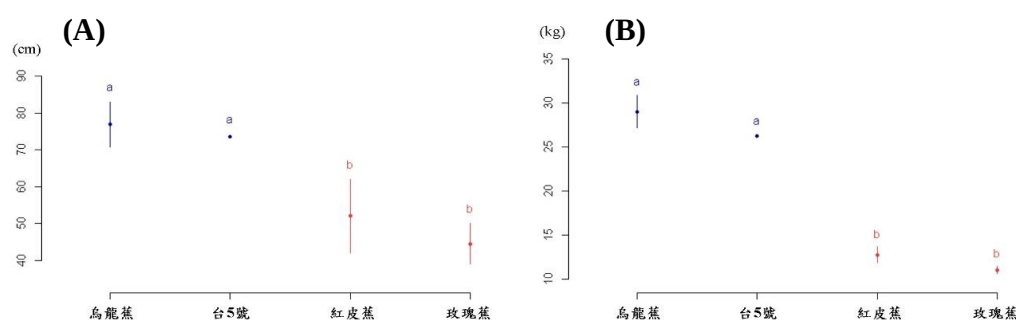


圖 11、左圖與右圖分別為不同品種間園藝性狀 (A) 莖周與 (B) 果串重 LSD 事後檢定結果。

由檢定結果可得知，在平均莖周方面，華蕉系的‘台蕉一號選-烏龍’（76.9 cm）與‘台蕉 5 號’（73.6 cm）皆顯著高於芭蕉類的‘玫瑰蕉’（44.5 cm）與‘紅皮蕉’（52 cm）；在平均果串重方面，華蕉系的‘台蕉一號選-烏龍’（29 kg）與‘台蕉 5 號’（26.3 kg）亦皆顯著高於芭蕉類的‘玫瑰蕉’（11.1 kg）與‘紅皮蕉’（12.7 kg），莖周與果串重由高至低的排序皆為‘台蕉一號選-烏龍’、‘台蕉 5 號’、‘紅皮蕉’和最後的‘玫瑰蕉’，品種之間的差異一覽無遺。

(五)結論

香蕉有機栽培在台灣已經行之有年，利用溫網室保護香蕉並進行栽培管理，亦為氣候變遷的因應措施之一，然而比較網室與露天有機栽培管理下，園藝與後熟品質性狀間的差異卻鮮少探討。本次研究結果顯示，在品種間的差異方面，華蕉系的‘台蕉一號選-烏龍’和‘台蕉 5 號’不論在莖周與果串重皆顯著高於芭蕉類的‘紅皮蕉’與‘玫瑰蕉’。不同栽培環境比較方面，網室有機栽培香蕉的健康葉片數顯著高於露天有機栽培，推測原因為網室能有效隔絕外界病蟲害之侵害；然而卻未能反映出較高的果把數與果串重，經過討論認為，首要的原因在於香蕉套袋時的果串梳整作業所造成之誤差。

植物保護

土壤中香蕉黃葉病病原菌鑑定與含量分析

香蕉栽培過程中常受到各式病原微生物的干擾，其中以黃葉病菌熱帶第四生理小種（*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4; Foc TR4）引起之香蕉黃葉病（Panama disease）最為嚴重。Foc TR4 引起之黃葉病於 1970 年代首次發生並重創台灣香蕉產業。黃葉病菌為土壤傳播性病原菌，主要以厚膜孢子存活於土中，在香蕉栽培全期，皆可能侵入香蕉造成危害。厚膜孢子發芽後，發芽管直接由根尖或傷口入侵。菌絲在根部皮層細胞間生長，遇到導管時，可自管壁之小孔伸入導管中，然後向上下生長。菌體產生的小孢子亦可隨著水分向上流動，形成系統性感染，並使導管功能降低。當葉片中所獲得水分低於正常功能之需求時即導致葉片萎凋而枯死（Agrios 2005）。因此，栽培期間的保護措施仍然急需研發。

土壤傳播性病害一旦於田間建立族群即難以防除，因此早期偵查為重要防治手段。為能快速鑑定，Lin *et al.* (2008) 開發黃葉病菌第四生理小種專一性引子對 Foc-1/Foc-2，可在植物體內準確增幅出黃葉病菌第四生理小種之特定片段。進一步，Dita *et al.* (2010) 開發可鑑別黃葉病菌熱帶第四生理小種的 Foc-TR4-F/R，並證實可自田間罹病組織中增幅出 Foc TR4 的特定片段（Magdama *et al.* 2019）。此外，為能早期確診田間蕉株中黃葉病菌之族群量，FocSC-1/2 引子對被開發並用以 Real-Time PCR 方式早期定量田間蕉株受黃葉病菌感染情形（Lin *et al.* 2012）；然此類研究著重於植株檢測，對土壤環境中黃葉病族群的分布情形較少著墨。土壤傳播性病原菌的分布多不均勻，要評估單一田區中土壤傳播性病原菌之族群變化，需有適當的採樣方式。Lin *et al.* (2008) 於不同田區將病圃分割為多個網格後採樣，確定青枯病菌於田間分布具有熱點；Chen *et al.* (2014) 進一步以系統網格採樣法（systemic and grid sampling method）（Brady and Weil 1999），分析不同田區中青枯病菌的分布。本研究擬於專案期間，於台灣地區樣田調查田土內黃葉病菌族群數，並嘗試以 QPCR 方法建立適當之黃葉病偵測方式。

本研究在建立一套黃葉病土採樣方式，並測定香蕉病株及健株根圈黃葉病菌（*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* tropical race 4, Foc TR4）之族群量。採樣依蕉株為中心並根據距離蕉株的距離設立採樣點（圖 12），共採集 125 個土樣。黃葉病族群依平板稀釋及即時聚合酶連鎖反應（Real-time polymerase chain reaction）分別定量（圖 13、14）。結果表明，Foc TR4 族群量小於 10 propagules/g soil，無法由序列稀釋平板觀察計量；而 Foc TR4 族群量小於 50 propagules/g soil 者，部分無法由 Real-time PCR 方式測出。在可測之樣本中，Foc TR4 族群量個樣本間介於 2.5×10 到 1.5×10^4 propagules/g soil 間（表 6），其中在病株和健株根圈族群分別為 3.24×10^3 及 1.37×10^3 propagules/g soil，差異顯著（表 7）。

Real-time PCR 之 Ct 結果則介於 25.25–32.20 之間，Ct 值之分布與前節所測之族群量數據不具線性關係，然與田區別高度相關（表 8）。

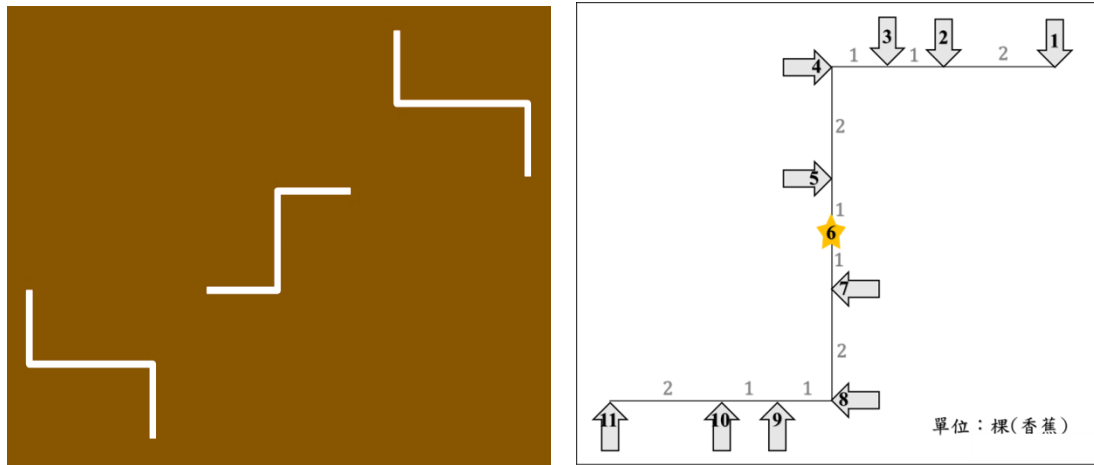


圖 12、田區（圖左）Z 字形採樣分布及樣區（圖右）Z 字形採樣。

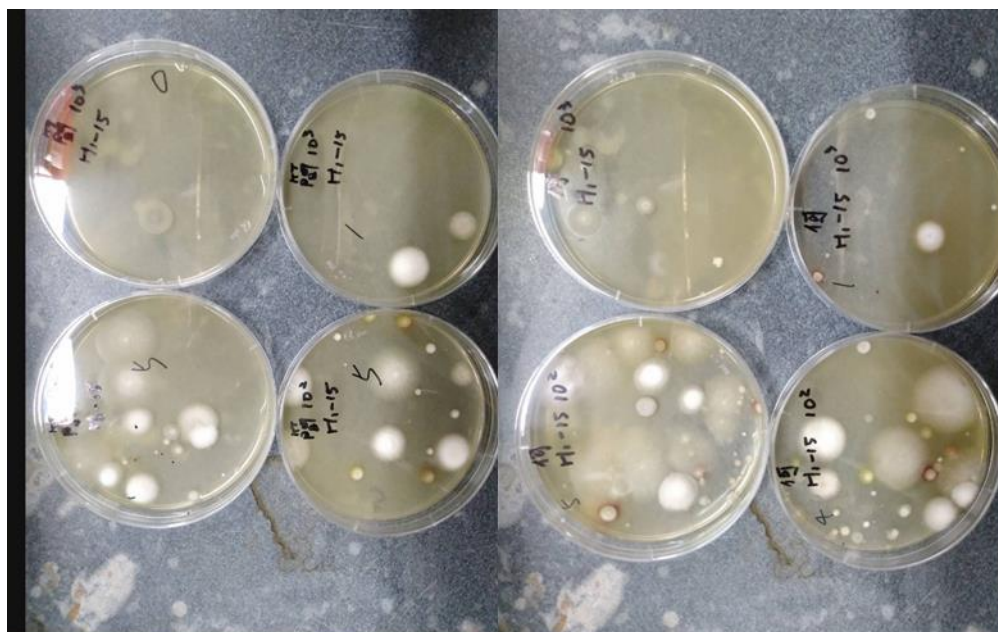


圖 13、於不同樣區所取回之土樣在序列平板測試上所顯示之菌落組成。

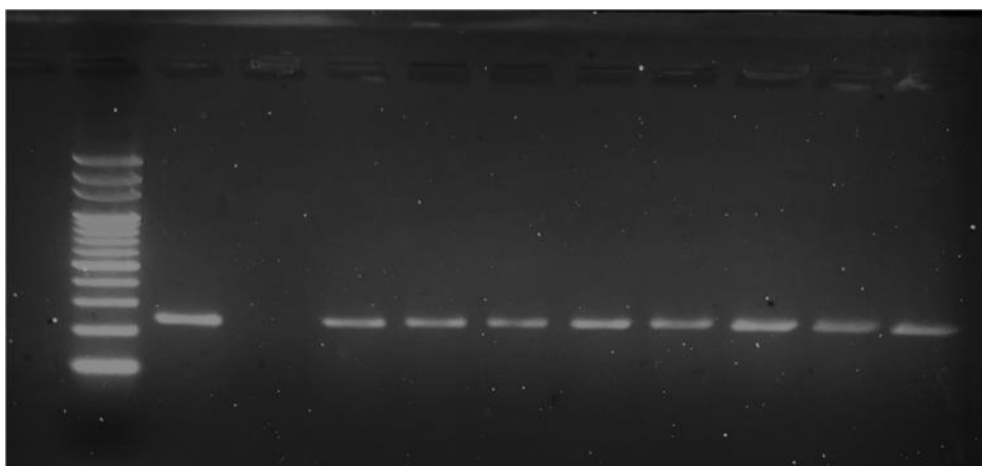


圖 14、黃葉病疑似菌落以 Foc-1/2 引子進行反應後出現專一性片段，判讀為 Foc TR4（左一為 100kb marker，左二為正對照組，左三為副對照組，後續為土樣中疑似 Foc TR4 之菌落）。

表 6、各土樣中黃葉病菌族群量

No.	Sample name	Population of Foc TR4 (propagules/g soil)
1	屏東市 A 病	4.53×10^3
2	屏東市 B 病	2.63×10^3
3	屏東市 C 健	4.50×10^2
4	屏東市 D 病	3.18×10^3
5	屏東市 E 健	3.93×10^3
6	屏東市 F 健	6.23×10^3
7	九如 D1-15	1.70×10^3
8	九如 D2-15	1.10×10^4
9	九如 D3-15	5.18×10^3
10	九如 D1-50	1.73×10^3
11	九如 D2-50	1.28×10^3
12	九如 D3-50	1.50×10^3
13	九如 H1-15	2.48×10^3
14	九如 H2-15	2.30×10^3
15	九如 H3-15	1.38×10^3
16	九如 H1-50	2.15×10^3
17	九如 H2-50	1.40×10^3
18	九如 H3-50	1.65×10^3

19	218D1-15	1.65×10^3
20	218D2-15	1.98×10^3
21	218D3-15	7.45×10^3
22	218D1-50	3.55×10^3
23	218D2-50	1.53×10^3
24	218D3-50	8.68×10^3
25	218H1-15	1.85×10^3
26	218H2-15	9.75×10^2
27	218H3-15	1.55×10^3
28	218H1-50	3.05×10^3
29	218H2-50	7.50×10^2
30	218H3-50	4.25×10^2
31	東寧 D1-15 cm	7.50×10^2
32	東寧 D1-50 cm	6.25×10^2
33	東寧 D2-15 cm	4.00×10^2
34	東寧 D2-50 cm	8.25×10^3
35	東寧 D3-15 cm	1.03×10^3
36	東寧 D3-50 cm	7.73×10^3
37	東寧 H1-15 cm	5.25×10^2
38	東寧 H1-50 cm	4.50×10^2
39	東寧 H2-15 cm	4.50×10^2
40	東寧 H2-50 cm	2.08×10^3
41	東寧 H3-15 cm	5.75×10^2
42	東寧 H3-50 cm	3.48×10^3
43	東寧 AM D1-15	4.25×10^2
44	東寧 AM D1-50	6.25×10^2
45	東寧 AM D2-15	8.00×10^2
46	東寧 AM D2-50	8.95×10^3
47	東寧 AM D3-15	1.10×10^3
48	東寧 AM D3-50	7.65×10^3
49	東寧 AM H1-15	5.25×10^2
50	東寧 AM H1-50	3.25×10^2

51	東寧 AM H2-15	4.50×10^2
52	東寧 AM H2-50	2.08×10^3
53	東寧 AM H3-15	3.00×10^2
54	東寧 AM H3-50	3.25×10^3
55	何先生 D1-15 cm	2.48×10^3
56	何先生 D1-50 cm	3.00×10^3
57	何先生 D2-15 cm	2.52×10^3
58	何先生 D2-50 cm	1.85×10^3
59	何先生 D3-15 cm	1.55×10^3
60	何先生 D3-50 cm	1.75×10^3
61	何先生 H1-15 cm	7.25×10^2
62	何先生 H1-50 cm	1.25×10^2
63	何先生 H2-15 cm	4.00×10^2
64	何先生 H2-50 cm	2.50×10
65	何先生 H3-15 cm	1.25×10^2
66	何先生 H3-50 cm	2.75×10^2
67	陳德謀 1 表土	3.25×10^2
68	陳德謀 1 底土	5.75×10^2
69	陳德謀 2 表土	1.00×10^2
70	陳德謀 2 底土	<10
71	臺南場 CK	5.25×10^2
72	臺南場 GM	8.50×10^2
73	臺南場 B40	3.08×10^3
74	臺南場 GM+B40	2.10×10^3
75	嘉義大林 簡先生 D1-15	1.08×10^3
76	嘉義大林 簡先生 H1-15	5.00×10^2
77	嘉義大林 簡先生 H1-50	6.25×10^2
78	南州病土-1	5.15×10^3
79	南州病土-2	1.50×10^4

80	南州病土-3	6.15×10^3
81	南州病土-4	3.93×10^3
82	南州病土-5	1.00×10^4
83	南州病土-6	1.10×10^4
84	南州病土-7	4.15×10^3
85	南州病土-8	3.88×10^3
86	南州病土-9	4.05×10^3
87	南州病土-10	6.05×10^3
88	崇蘭病圃-1	2.22×10^3
89	崇蘭病圃-2	9.88×10^3
90	崇蘭病圃-3	6.08×10^3
91	崇蘭病圃-4	6.23×10^3
92	崇蘭病圃-5	4.10×10^3
93	崇蘭病圃-6	4.03×10^3
94	崇蘭病圃-7	3.03×10^3
95	崇蘭病圃-8	8.50×10^3
96	崇蘭病圃-9	1.25×10^4
97	崇蘭病圃-10	1.00×10^4
98	崇蘭病圃-11	7.20×10^3
99	崇蘭病圃-12	7.25×10^3
100	崇蘭病圃-13	7.00×10^3
101	昌隆網格-1	5.25×10^2
102	昌隆網格-2	5.00×10^2
103	昌隆網格-3	1.50×10^2
104	昌隆網格-4	2.55×10^2
105	昌隆網格-5	<50
106	昌隆網格-6	1.00×10^2
107	昌隆網格-7	1.05×10^2
108	昌隆網格-8	<50
109	昌隆網格-9	1.10×10^2
110	昌隆網格-10	7.50×10
111	昌隆網格-11	5.05×10^2

112	昌隆網格-12	2.25×10^2
113	昌隆網格-13	3.25×10^2
114	昌隆網格-14	3.50×10^2
115	昌隆網格-15	1.00×10^2
116	昌隆網格-16	<50
117	昌隆網格-17	1.50×10^2
118	昌隆網格-18	1.25×10^2
119	昌隆網格-19	1.50×10^2
120	昌隆網格-20	2.00×10^2
121	九如病圃-1	9.80×10^3
122	九如病圃-2	9.50×10^3
123	九如病圃-3	1.05×10^4
124	九如病圃-4	6.83×10^3
125	九如病圃-5	7.30×10^3

表 7、土樣中菌量在不同樣本群中的差異

Sample types	clusters	Population of Foc TR4 (propagules/g soil)
Locations	Pingtung city	3.49×10^3
	Fangliao	
	Jiuru	2.81×10^3
	TBRI	2.79×10^3
Plant showed symptoms	Yes	3.84×10^3 ^a
	No	2.03×10^3
Distances to Plants	15 cm	3.29×10^3
	50 cm	2.31×10^3

a * = difference when p = 0.05

表 8、不同因子對 Ct 值的相關性（皮爾森式相關）

Locations	Plant showed symptoms	Distances to Plants
-0.487*	0.154	-0.074

*高度相關

加工研發

青香蕉脆片商品化量產技術之開發

為提高香蕉盛產期 B、C 級青蕉的應用價值及減少香蕉的囤積，達到香蕉市場供需平衡，本所以青蕉切片方式進行冷藏冷凍保存，免去黃蕉軟黏易腐的缺點，提高保存時間及運輸便利性，以利各種多元化產品的開發。利用台灣主要栽培品種‘台蕉一號選-烏龍’及‘台蕉5號’，以市場銷售 7 分飽 B、C 級青蕉為材料，依本所開發的前處理方式並配合殺菁 1 分鐘，可有效去除青蕉外皮，同時亦減少果肉褐化現象，保有果肉完整性。經急速冷凍（-40℃）降溫並存放於 -18℃ 中可長期保存。脆片原料無需解凍可直接以真空低溫油炸方式製成脆片，具有色澤佳、油膩感低及脆度高的特性，相較於開放鍋油炸方式，無顏色不均且油膩不健康的外觀（圖 15），賣相佳，可快速、大量處理市場過多的青蕉並穩定蕉價，提供消費者多樣化香蕉產品的選擇。

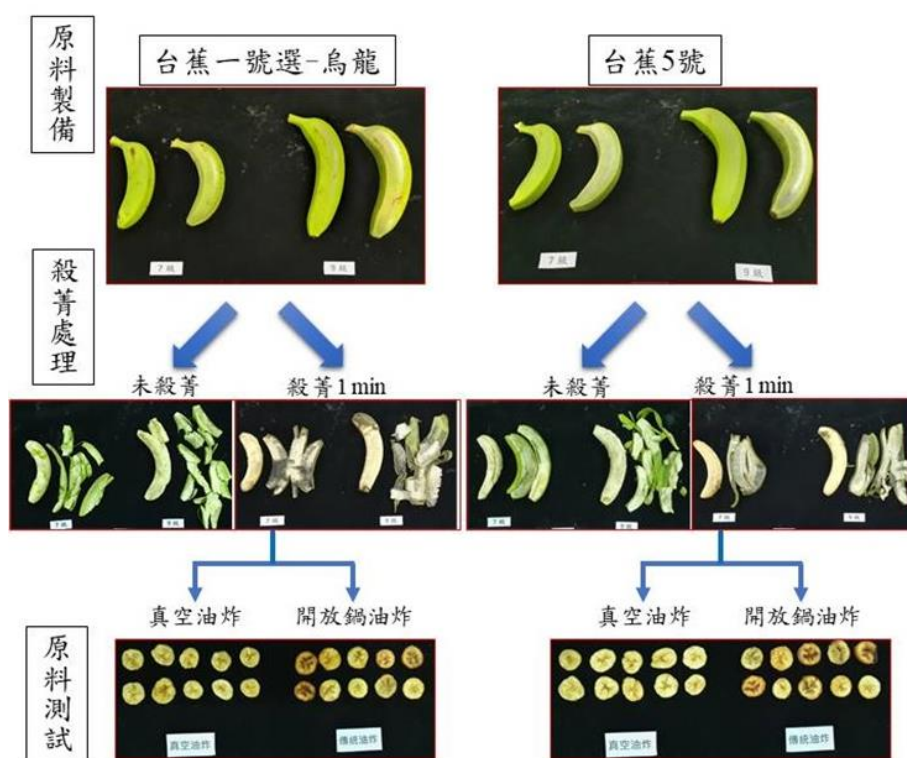


圖 15、青蕉切片原料前處理製作流程。

業務服務

種苗供應

一、不同華蕉品種組培苗國內/外之銷售情況

(一) 國內

臺灣近幾年無颱風侵襲加上雨水充足的情況下，香蕉種植面積維持約 16,000 公頃，農民對蕉苗品種的偏好度受日本市場及國內香蕉中盤商收購的影響，部分產區大面積栽培者已改種‘台蕉一號選-烏龍’或與‘台蕉 5 號’混種。110 年‘台蕉一號選-烏龍’與‘台蕉 5 號’蕉苗銷售量共占總售出量 86.64%，相較 109 年的 75.57% 增加 11.07%（圖 16）。其中，‘台蕉一號選-烏龍’由 109 年占比 37.61% 增加至 56.95%，‘台蕉 5 號’則由 37.96% 下降為 29.69%，顯示市場趨勢仍以烏龍蕉為大宗，預計來年蕉苗市場‘台蕉一號選-烏龍’仍有機會超過‘台蕉 5 號’。110 年本所國內華蕉蕉苗銷售量為‘台蕉一號選-烏龍’1,403,508 株、‘台蕉 5 號’731,740 株、‘北蕉’219,107 株、‘台蕉 7 號’49,033 株及其他品種（‘台蕉二號’、‘台蕉 8 號’、‘寶島蕉’）60,923 株，共計 2,464,311 株（圖 17）。主要銷售縣市，高屏地區占 41.7%，其次為雲林地區 9.85%；衛星苗圃瓶苗銷售（其他）占 37.48%（表 9）。芭蕉銷售數量為高南華 85,787 株、蛋蕉 11,896 株、紅皮蕉 5,496 株及煮食蕉‘Saba’ 3,301 株，110 年共計總銷售蕉苗量為 2,570,791 株。夏季（6-8 月）為南部香蕉盛產時期，蕉價易受增產影響而使市場價格下跌，影響農民種植意願，直至 9 月下旬後價格回升，蕉苗需求量才開始回升，直至隔年 4 月中旬（圖 18）。

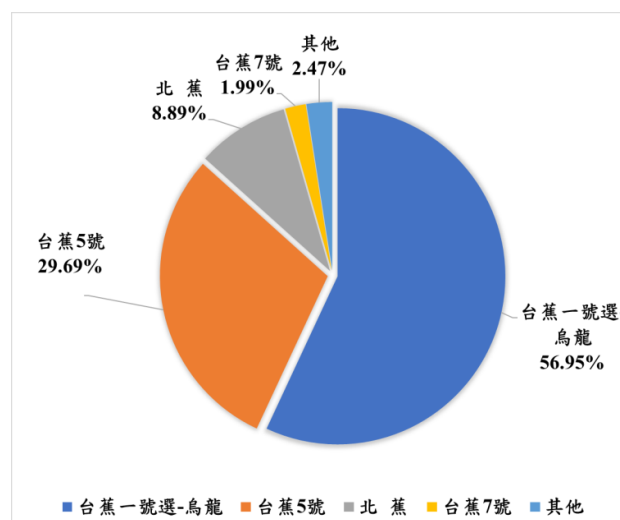


圖 16、110 年度本所各蕉苗品種的供銷情形。

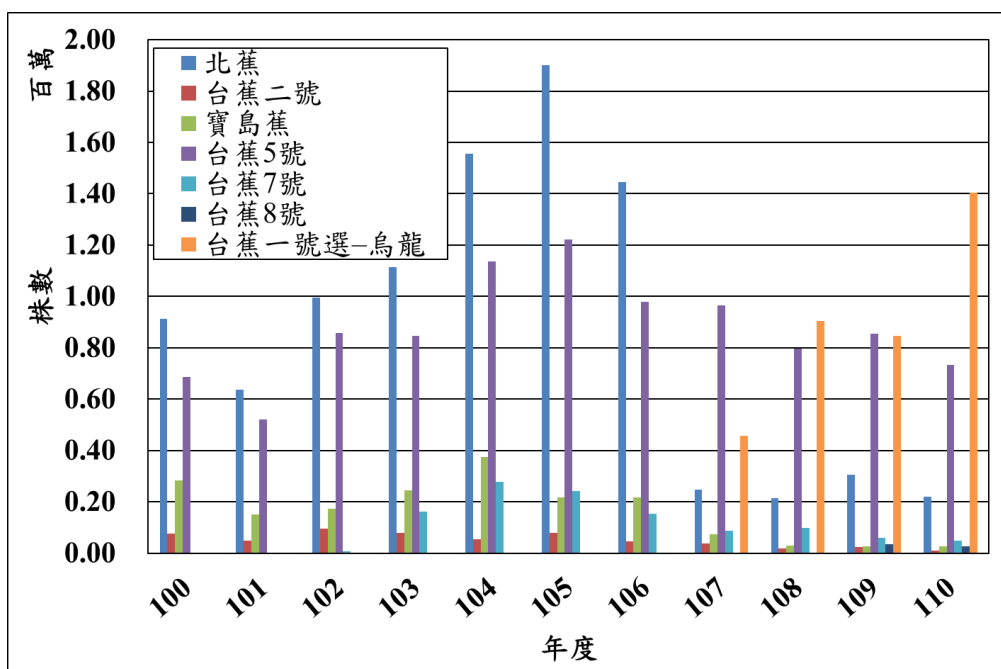


圖 17、各年度不同香蕉品種健康種苗銷售數量。

表 9、110 年各縣市香蕉健康種苗售出量與比率

縣市	售出量(千株)	比率 (%)
屏東	797.1	32.35
高雄	230.4	9.35
台南	28.3	1.15
雲林	242.7	9.85
嘉義	93.9	3.81
南投	63.5	2.58
台東	67.9	2.76
花蓮	16.8	0.68
其他	923.4	37.48
合計	2,464.0	100

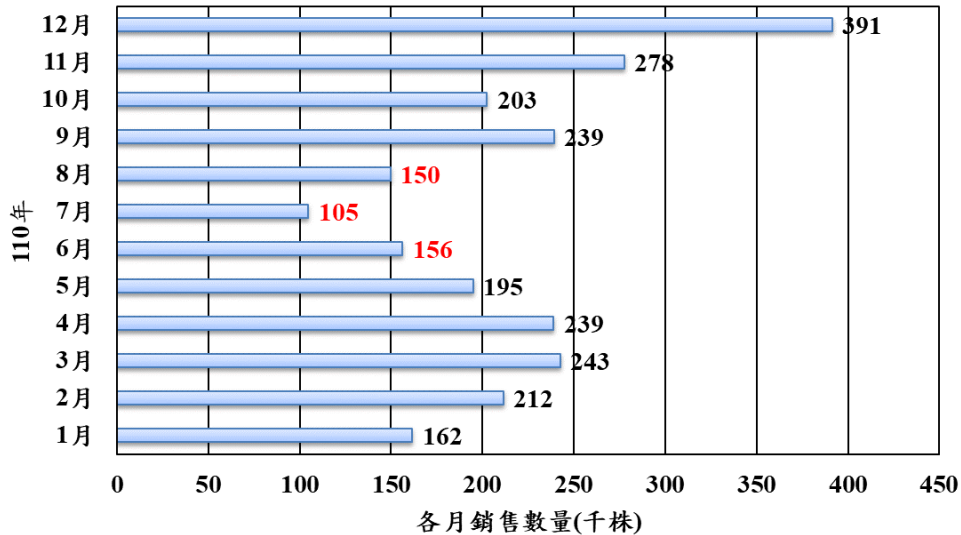


圖 18、110 年各月份健康種苗銷售數量，含高南華、蛋蕉、紅皮蕉及煮食蕉。

(二) 國外

110 年外銷蕉苗仍受全球 COVID-19 疫情影響，雖有訂單但有貨運航班時間不穩定、運費上漲及貨運公司無意承擔活體運輸風險而拒送等問題，使 110 年總外銷量僅 137,500 株，其中日本室中產業有限公司訂購 3,000 株，菲律賓三家公司—Tadeco 公司 29,500 株、Saragani 公司 95,000 株、Leads 公司 10,000 株，相較 109 年總外銷量 283,548 株減少約 5 成。疫情期間，為因應蕉苗運輸時間延長，以防止期間失水萎凋、黃化等現象，增加到貨後假植成活率，由三級驗證網室種植之‘寶島蕉’採種苗，經 6 次繼代增殖後產生之組織培養繁殖苗，以塑膠育苗盒方式銷售至國外（圖 19）。客戶反應到貨品質佳，蕉苗盒內存活率可達 9 成以上，惟其出瓶後蕉苗馴化流程仍不夠熟悉，未來本所將專對此項進行客戶線上輔導，並以製作圖卡或拍攝教學影片方式供其參考，提高滿意度。



圖 19、香蕉健康種苗以塑膠育苗盒方式外銷至菲律賓。

二、強化香蕉種苗生產內控系統

本所於 110 年於高雄大寮區完成建立 5 分地三級驗證苗‘北蕉’、‘台蕉 5 號’、‘台蕉 7 號’示範田，調查黃葉病發病率與變異率，除驗證苗‘台蕉 7 號’有 2.66%發病率外，‘北蕉’和‘台蕉 5 號’驗證苗發病率皆低於傳統苗圃生產之蕉苗（表 10）。本所生產之蕉苗變異率皆控制在 3%左右，一般為葉片邊緣褶皺，極少部分為葉片帶有白色斑紋或條帶等特徵。驗證苗與傳統苗生長過程與抽穗時園藝性狀特徵相似，無明顯外觀差異，包含果串及第三把果把重等（表 11）。果串外觀符合其品種特性，農民反應二者間無差異性區分（圖 20）。此結果可釐清農民對由驗證母材繁殖產生的三級驗證苗田間園藝性狀的表現，是否相似於傳統苗圃生產方式的種苗，可提高農民對本所生產的健康種苗的信心。

本所於今年度依三級驗證生產流程之「採種苗」生產達 60 萬株繁殖苗，力求無病害、品種性狀與生長勢一致，具生產履歷與品種來源，符合 GGAP 及 TGAP PLUS 2000 規範，農民選擇種植意願提高，生產之健康驗證苗已全部售出。同時，為積極服務農民與維持生產品質，110 年度共辦理 9 場健康種苗講習說明會，推廣優質「採種苗」，輔導國內種苗業者並協助種苗市場國際化。為因應疫情，蕉研所定期派遣專家至農民或衛星苗圃進行 1 對 1 服務，開發中北部與花東客戶，加強本所技術服務範疇，爭取客群與購買率。

同（110）年 8 月 31 日取得新南向國家菲律賓‘台蕉 7 號’境外植物品種權證書；同時取得健康種苗 ISO9001 證書，本所蕉苗品質不斷精進，可行銷國際市場並站穩台灣優質抗病健康蕉苗之地位。此外，本所每季發行香蕉健康種苗國內外相關資訊刊物，提升大眾對香蕉的認知及瞭解本所提供的業務。然而，香蕉黃葉病的擴散已成不可避免的趨勢，本所育成的抗病品種已獲多國認同與讚許，惟市場仍無法有效開拓，未來將是本所積極努力的目標。

表 10、三級驗證繁殖苗‘北蕉’、‘台蕉 5 號’、‘台蕉 7 號’與傳統苗圃生產之蕉苗定植田間，香蕉黃葉病發生率及變異率

		栽植株數	黃葉病發病數		變異株	
			株數	比率(%)	株數	比率(%)
北蕉	苗圃	44	8	18.18	1	2.27
	驗證苗	44	6	13.64	1	2.27
台蕉5號	苗圃	183	26	14.13	5	2.72
	驗證苗	184	12	6.56	6	3.28
台蕉7號	苗圃	188	0	0	4	2.17
	驗證苗	184	5	2.66	1	0.53

表 11、三級驗證繁殖苗‘北蕉’、‘台蕉 5 號’與‘台蕉 7 號’之性狀調查

		栽植 株數	株高 cm	莖周 cm	果軸長 cm	葉長 cm	果串重 kg	第三把重 kg	平均 果指數	平均 果把數
北蕉	苗圃	44	246.4	60.9	51.3	26.1	30.18	3.54	16.9	8.2
	驗證苗	44	250.1	67.1	51.4	25.6	31.91	3.14	16.4	7.8
台蕉5號	苗圃	183	249.8	68.2	56.8	26.5	32.38	3.81	17.7	8.4
	驗證苗	184	256	64.5	63.4	23.1	31.92	3.75	17.1	8
台蕉7號	苗圃	188	243.2	61.4	33.36	22.7	29.46	3.25	20.2	8.6
	驗證苗	184	238.8	58.9	31	23	31.07	3.28	20.7	9

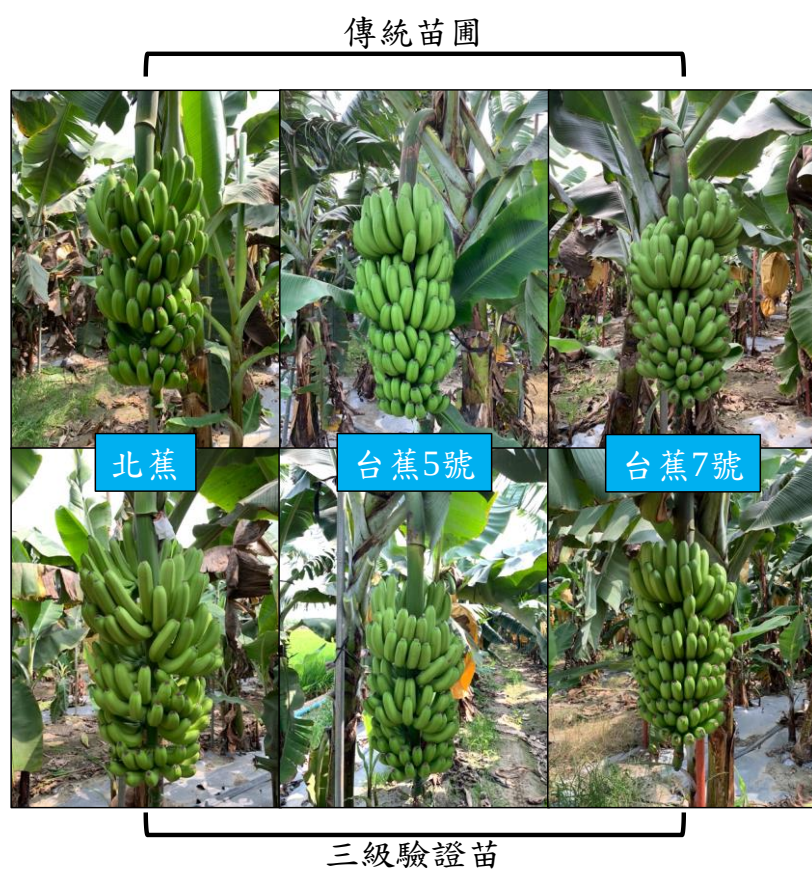


圖 20、三級驗證繁殖苗‘北蕉’、‘台蕉 5 號’與‘台蕉 7 號’果串外觀。

技術服務

一、110 年病蟲害診斷服務及災害預警

本所設置病蟲害診斷服務站，調查主要香蕉病害發生情形，並適時協助農友處理田間問題及提供諮詢。110 年度協助服務蕉農病害問題 36 件、蟲害問題 27 件、有害生物 2 件、其他藥害 3 件、生理問題 2 件，合計 70 件。

參酌氣象資料研判，適時發布香蕉災害預防警報，並加強宣導後續復耕及復育措施（表 12）。

表 12、110 年度蕉區災害預警

序號	日期	警報種類	措施
1	110.01.07	寒害	(一)果房宜套用紙套袋(且以雙重套袋或內襯報紙為佳)，增加套袋內溫度 1-2℃，並於下端使用繩子繫緊，以保護果房。 (二)冷氣團來臨前，宜加強蕉園灌溉或進行灑水，促進白天陽光熱能之吸收，又以夜間引用水溫較高之地下水灌溉為佳。 (三)新植於田間之蕉苗，可設置隧道式透明塑膠膜加以保護，防止低溫時期對蕉苗之為害。 (四)果串採收後之殘株仍保留在蕉園，因其植株密度較高，寒害程度相對較低。 (五)注意氣象預報，以利低溫及時預防措施。
2	110.08.05	豪雨災害	(一)颱風季節前，蕉株應豎立防風支柱，並加強綁繩工作。 (二)雨後蕉園有積水現象時，應儘速進行排水處理。 (三)災後加強清園工作，去除倒伏蕉株，並施用 3 %加保扶粒劑於蕉株假莖葉鞘（15-30 克/株），預防假莖象鼻蟲危害。

			(四)災後加強葉部病害防治，採用 23%亞托敏水懸劑（每公頃 0.4 公升加水至 30 公升）或其他推薦之系統性藥劑進行噴藥。
3	110.09.09	豪雨災害	如前述序號 2 之措施
4	110.10.11	豪雨災害	如前述序號 2 之措施

二、外來重要檢疫害蟲偵測調查

110 年 1-12 月，持續在屏東、高雄地區設立 40 個偵測站，每兩星期收集誘殺器內果實蠅，瓜蠅成蟲，及利用誘引劑（地中海果實蠅雄性誘引劑及蘋果蠹蛾性費洛蒙）誘引至誘殺器內，期能及時偵測發現外來重要入侵害蟲，啟動撲滅作業，保護我國農業生產環境。麥式誘蟲器內及黃色黏蟲紙上之果實蠅及瓜蠅蟲體，定期分別寄送至台大昆蟲系和農業試驗所進行分類及鑑定。本年度本所偵測區，迄今未發現地中海果實蠅及蘋果蠹蛾成蟲。

三、週年生產型果樹產業提升及改進—香蕉栽培技術整合推廣教材編輯

本年度建立香蕉外銷供果園之標準栽培模式，並編輯新版優質供果園手冊；另為改善香蕉集貨包裝作業，編製香蕉分級包裝圖卡（圖 21），並於產地辦理供果園及集貨場專家輔導及講習，落實綜合管理、安全用藥、分級包裝及冷藏儲運，協助農民及集貨業者解決產地問題。

另辦理夏蕉產期調節及優質生產專家輔導，由本所專家至產地進行專家輔導，解決農民問題，其中包括 5 月大寮集貨業者分級包裝輔導（圖 22）和 8 月屏東外銷供果園產期調節輔導（圖 23）等，另分別於 9 月和 10 月辦理產地（虎尾、斗六）優質栽培講習（圖 24），提升農民栽培觀念。

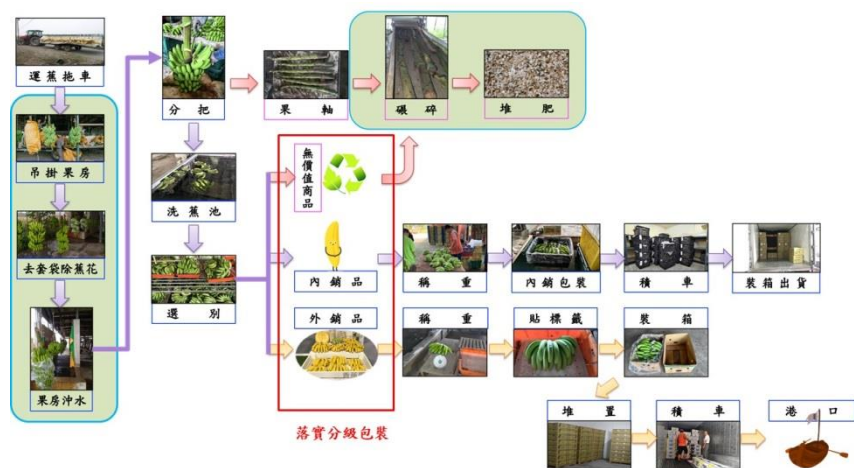


圖 21、分級包裝推廣圖卡。



圖 22、5 月本所專家團隊至大寮包裝業者之集貨場輔導分級包裝作業。



圖 23、8 月本所專家團隊至屏東外銷供果園進行產期調節及田間管理技術輔導。



圖 24、本所專家團隊於虎尾及斗六辦理產地優質香蕉生產講習。

推廣輔導

一、產業服務

為服務台蕉產業，農糧署核定之 110 年度「水果產業結構調整計畫—推動外銷果品產銷供應鏈」，係串聯農民、農民團體與外銷業者，推動臺灣果品產銷供應鏈，連結農產品供應端及通路端，提供輔導與媒合等政策措施，並協助解決外銷所遇困難，期提升外銷量成長率。本所為完成此目標，進行輔導供果園規劃、栽培管理技術等，並將下列幾項主要工作訂為實施目標，期在兼顧優質安全與產銷情況下，有效提升外銷市場競爭力。

- (一) 建立外銷供應鏈平台，輔導供果園登錄及設置香蕉外銷供果園或外銷集團產區。
- (二) 配合政府宣導香蕉植株與收入保險。
- (三) 蒐集智能溫室對於蕉苗生產的最適環境與設施參數，俾供建立最佳溫室設施及栽培模式，提升年度優質蕉苗供應能量。
- (四) 輔導外銷業者供果園具備通過香蕉產銷履歷驗證，擴大外銷供果園的面積。
- (五) 配合農糧署辦理香蕉產期產量調查業務，提升預估之精確度。
- (六) 以模組化栽培方式輔導嘉義及南投地區蕉園成為外銷供果園。
- (七) 輔導外銷業者通過 TGAP PLUS 版及具有國際驗證 (GLOBAL GAP) 產銷履歷，作為因應東京奧運會之外銷供果園。
- (八) 國內外香蕉市場產銷資訊收集，提供香蕉策略聯盟及農政單位產業策略調整及配套措施。
- (九) 辦理香蕉栽培管理、病蟲害防治及安全用藥技術講習會，以提升農民栽種香蕉的技術及品質。

計畫目標執行情形：

- (一) 在每批香蕉外銷前，配合農糧署政策至供果園辦理農藥殘留抽檢及品質查核，使得 3 家貿易商在下半年香蕉外銷淡季時仍能繼續出貨。
- (二) 配合政府推出香蕉植株與收入保險宣導及說明，同時對於購買本所蕉苗的農民補助香蕉收入保險之保費。
- (三) 繼續選育抗香蕉黃葉病品種，提高果品生產良率及延長土地使用年限，俾供國內外市場需求。
- (四) 蒐集智能馴化溫室對於蕉苗生產的環境與設施參數，建立最佳溫室設施及栽培模式，提升蕉苗如期供應能量。
- (五) 推廣香蕉健康種苗，輔導植蕉每年採更新栽培制度，精確掌握採收期，可做好產期調節工作。

- (六) 配合農糧署辦理香蕉產期產量調查預估業務，協助縣市政府推估產量，作為香蕉收入保險保障的重要依據。
- (七) 輔導主要產區成立（TGAP PLUS）版及具有國際驗證（GLOBAL GAP）的香蕉供果園，成功銷售台蕉至東京奧運會選手村，讓運動選手可品嚐到優質的台灣香蕉。
- (八) 國內外香蕉市場產銷資訊收集，提供香蕉策略聯盟及農政單位產業策略調整及配套措施。
- (九) 「認識台蕉」從小學生至銀髮族擴大推行，辦理香蕉食農教育、香蕉創意料理介紹講習會。
- (十) 辦理香蕉栽培管理、病蟲害防治及安全用藥技術講習會，提升香蕉品質及消費者食用安全。

二、國產微生物肥料及農田地力肥料推廣

- (一) 提供蕉園土壤肥力及香蕉葉片免費分析服務，並提供蕉農土壤肥培管理改進報告以供參考。
- (二) 建立合理施肥示範蕉園 10 筆，提供各香蕉主要產區之蕉農觀摩。
- (三) 舉辦蕉園土壤管理與合理施肥講習，說明香蕉友善及有機栽培管理方法，並宣達政府最新香蕉產業政策。110 年度合計舉辦講習會 10 場次（屏東麟洛、新園、高樹、內埔、鹽埔、里港、竹田、高雄旗山、嘉義大林等），參與蕉農共計 528 人。

三、香蕉良好農作規範 TGAP 2020 PLUS 之推廣

- (一) 110 年依據「香蕉良好農業規範（TGAP）2020 PLUS」設立示範農場：本年度於屏東縣枋寮鄉昌隆設置「香蕉良好農業規範（TGAP）2020 PLUS」驗證示範農場一座，占地約 20 公頃，並自農場規劃起，包括整地、搬運車操作、塑膠布鋪設、基礎有機肥混拌、蕉苗定植、灌溉、除草、葉部病蟲害防除、防風支柱架立、除芽、割除老葉及套袋等各項措施皆依規範操作，並輔導示範農場所有人於第一季起進行香蕉外銷，截至第三季，包括輸出至東京奧運場地等，共外銷約 628 公噸。
- (二) 輔導產業通過「香蕉良好農業規範（TGAP）2020 PLUS」驗證：計畫期間針對雲林、萬丹、里港及內埔等四地，對產銷履歷驗證具興趣之合作社及農友推廣「香蕉良好農業規範（TGAP）2020 PLUS」，其中里港一大型合作社擬以其位於高雄市仁武區之香蕉生產基地申請「香蕉良好農業規範（TGAP）2020 PLUS」驗證，傾正操作中。

(三) 辦理「香蕉良好農業規範 (TGAP) 2020 PLUS」之相關講習活動：

本計畫期間，共分別於雲林虎尾 (10/04)、雲林斗六 (11/14) 及屏東內埔 (11/29) 三地辦理「香蕉良好農業規範 (TGAP) 2020 PLUS」之推廣暨講習活動，內容以健康種苗、香蕉栽培標準流程及病蟲害和安全用藥等為主，並邀請當地對產銷履歷驗證具興趣之農民參與。

(四) 辦理具「香蕉良好農業規範 (TGAP) 2020 PLUS」產銷履歷之農場觀摩會：

第四季末 (2021/12/24) 於屏東枋寮昌隆農場示範基地，辦理一場「香蕉良好農業規範 (TGAP) 2020 PLUS」產銷履歷之農場觀摩，邀請屏東地區對產銷履歷有興趣之農民參與現地觀摩，先由農場主分享參與 TGAP 2020 PLUS 產銷履歷驗證之經驗，本所並同時辦理安全用藥講習，推廣安全使用合法農藥害物藥劑之技巧。共有 35 位農友參加，其中數人對於產銷履歷驗證展現出高度興趣，未來可做為持續推廣產銷履歷驗證之種子，並加強輔導。

年度重要紀事

一、刊物發表

-
1. Chao, C. P., Hwang, S. C. 2021. Application of Somaclonal Variation Breeding Scheme to Sustain Cavendish Banana Industry Challenged by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* tropical race 4. FFTC-VAAS-CABI's International Webinar on "Fostering Sustainable Management of Banana Diseases in Asia". Taipei.
 2. Chen, Y. J., Lin, T. S., Wang, P. H., Yang, C. C., and Huang, C. H. 2021. Management Strategy of Banana Crown Rot in Taiwan. FFTC-VAAS-CABI's International Webinar on "Fostering Sustainable Management of Banana Diseases in Asia". Taipei.
 3. Lin, C. Y. 2021. Technologies on Production of Healthy Banana Seedlings in Taiwan. 2021 FFTC-VAAS-CABI's International Webinar on Fostering Sustainable Management of Banana Diseases in Asia. p139-148.
 4. 邱祝櫻、曾旭光、蘇育彥. 2021. 具國內外推廣潛能之香蕉黃葉病抗病品種選育. 臺灣園藝學會 67 : P90-91.
 5. 張春梅. 2021. 後熟控制與香蕉採後處理技術. 高雄區農業改良場. 2021 年度農民學院—生鮮蔬果採後處理暨冷鏈物流進階選修班講義. 165-188.
 6. 張春梅、王柏翰. 2021. 有機香蕉採後病害之預防管理. 臺灣園藝學會 67 : P43.
 7. 張春梅、楊晴晴. 2021. 溫室和露地有機香蕉之生育差異比較. 臺灣園藝學會 67 : P43-44.
-

二、110 年度研究計畫及經費來源

計畫編號、名稱	金額（元）	經費來源
1、建構符合全球良好農業規範之外銷香蕉農場及生產關鍵管理技術 契約案號：110B004-a	1,312,381	高改場
2、土壤中香蕉黃葉病病原菌鑑定與含量分析 契約編號：1103008	752,380	農試所
3、週年生產型果樹產業提升及改進之研究 契約編號：11004	705,714	鳳試所
4、110 農科-4.1.3-糧-Z1(1-1) 重要經濟果樹耐逆境之品種選育計畫—具行銷全球潛能之黃葉病抗病 品種之選育	690,000	農糧署
5、110 農糧-2.13-作-01(1) 香蕉健康種苗栽培推廣計畫	1,800,000	農糧署
6、110 農科-15.2.2-科-a5(1) 青香蕉脆片商品化量產技術之開發計畫	3,000,000	農委會
7、110 農基金-3.1-糧-08(2-9) 友善環境農業資材推廣計畫	3,410,000	農糧署
8、110 農再-2.2.2-1.7-糧-001 有機香蕉採後病害之預防管理計畫	500,000	農糧署
9、110 救助調整-檢-02(2-27) 強化植物有害生物防範措施計畫	750,000	農糧署
10、110 管理-3.2-植防-2(3)(7) 植物病蟲害診斷諮詢服務及植物防疫相關業務之推動計畫	40,000	防檢局
11、110 農糧-1.4-企-16(1) 110 年香蕉良好農業規範（TGAP）2020 PLUS 推廣及輔導計畫	1,312,050	農糧署
12、110 農科-8.1.2-糧-Z7(1) 利用生物防治及智能倉儲技術防治外銷香蕉軸腐病計畫	890,000	農委會
13、110 救助調整-糧-05(2)(1-18) 水果產業結構調整計畫—110 年推動外銷果品產銷供應鏈計畫	8,500,000	農糧署
14、110 農科-15.2.2-科-a6(1) 110 年度香蕉外銷供果園採後品質檢測及改善技術計畫	2,909,102	農委會
合計	26,571,627	

附錄

第十六屆技術評議委員

姓 名	專 長
王仕賢委員	科技產業
張瑞璋委員	植物病理
鄒慧娟委員	防疫檢疫
方怡丹委員	產業發展
李文立委員	組培及果樹栽培
黃俊欽委員	土壤肥料
范國慶委員	產業發展
許圳塗委員	組培技術
顏昌瑞委員	果樹育種

姓 名	專 長
黃子彬委員	果樹栽培
呂明雄委員	果樹栽培
李堂察委員	採後處理
梁佑慎委員	採後處理
林育萱委員	植物病理
林景和委員	土壤肥料
黃新川委員	植物病理
黃山內委員	產業發展
趙治平委員	植物病理

第十八屆董事會董事暨監察人

職 稱	姓 名	現 任 職 務
董事長	陳建斌	財團法人農業科技研究院院長
常務董事	陳瑞榮	行政院農業委員會科技處副處長
常務董事	陳立儀	行政院農業委員會農糧署作物生產組組長
常務董事	吳連昌	保證責任台灣省青果運銷合作社理事主席
常務董事	余致榮	保證責任台灣省青果運銷合作社理事
常務董事	洪挺軒	國立台灣大學植物病理與微生物學系教授
常務董事	葉信宏	中央研究院農業生物科技研究中心副主任
董事	曾詠松	保證責任台灣省青果運銷合作社總經理
董事	袁華興	行政院農業委員會國際處簡任技正
董事	陳祈睿	行政院農業委員會農糧署運銷加工組組長
董事	賴國星	經濟部國際貿易局高雄辦事處處長
董事	王毓華	行政院農業委員會農業試驗所作物組組長
董事	堀內達生	日本 Farmind 株式會社總裁
董事	周啟中	台華貿易股份有限公司總經理
董事	邱祝櫻	財團法人台灣香蕉研究所所長
常務監察人	蘇芳玉	行政院農業委員會會計室專門委員
監察人	彭克仲	屏東科技大學農企業管理系教授
監察人	張華聰	保證責任台灣省青果運銷合作社理事

行政及研究技術人員

董 事 長	陳建斌
研究員兼所長	邱祝櫻

品種改良暨種苗培育組

研究員兼主任	邱祝櫻 (主持人)
副研究員	林忠逸 (主持人)
助理研究員	蘇育彥
技術員	劉月春
技術員	柯姬年
技術員	黃姿滢
正式儲備人員	歐陽志強
正式儲備人員	張義鑫

生理生化組

副研究員兼主任	張春梅 (主持人)
技術員	蘇殷裕

農場經營組

副研究員兼主任	曾旭光
正式儲備人員	范俊雄

技術服務組

副研究員兼主任	林忠逸 (主持人)
助理研究員	黃昭寰
助理員	蕭文琄
助理員	楊晴晴
正式儲備人員	陳奐宇

秘書室

副研究員兼主任	林德勝 (主持人)
會計	陳月春
出納	楊雅清
總務	陳淑芬
人事文書	潘唯心