

財團法人台灣香蕉研究所
109 年度工作報告

110 年 12 月

一年來機關成果摘要.....	4
研究成果	7
品種改良.....	7
一、Grand Naine 網室篩選結果	7
二、優良選系之抗病性與園藝特性調查.....	7
種苗供應.....	11
一、建立蕉苗外銷最佳保鮮及開發合適長程運輸技術.....	11
二、建立外銷繁苗流程與貯運作業.....	14
栽培管理.....	15
一、溫室和露地有機香蕉之生育比較.....	15
二、建立優質香蕉栽培管理技術之研究.....	23
植物保護.....	27
一、軸腐病生物防治技術之開發.....	27
二、鏈黴菌 <i>Streptomyces</i> sp. 菌株 W 防治香蕉黃葉病之可行性評估	29
業務服務	33
種苗供應.....	33
一、不同華蕉品種組培苗國內/外之銷售情況	33
二、強化香蕉種苗生產內控系統.....	34
技術服務.....	36
一、109 年病蟲害診斷服務及災害預警.....	36
二、外來重要檢疫害蟲偵測調查.....	37
台蕉主產區產期產量預估.....	38
推廣輔導.....	39
一、產業服務.....	39
二、友善環境農業資材推廣.....	40

三、有機香蕉輔導與推廣.....	40
四、香蕉良好農作規範 TGAP 2020 PLUS 之推廣	40
 年度重要紀事.....	42
一、刊物發表.....	42
二、國外考察及出席國際會議.....	42
三、國際人士來所參訪.....	43
四、109 年度研究計畫及經費來源.....	43
 附錄.....	45
第十五屆技術評審委員.....	45
第十七屆董事會董事暨監察人.....	46
行政及研究技術人員.....	47

一年來機關成果摘要

品種改良

本（109）年度本所香蕉種原保存數量維持 230 個。本年度完成經誘變後之 Grand Naine 30 個選系，於 3—4 個月後進行球莖感染情況之檢定，共選獲 13 個具抗病潛力之輕微發病株系，繁殖後進行田間密植篩選以評估其抗病穩定性。另自品種試驗區選育具耐寒特性之‘Williams’且抗病新品系‘2336’，本年繼續種植於黃葉病試區進行抗病及園藝特性比較試驗，初步調查結果顯示，不論新植或 2 年宿根皆有穩定的抗病表現。

種苗供應

健康種苗驗證體系的推動在先進國家均列為重要生產措施之一，期藉由驗證制度的推動，提高種苗的質與量，並防範各種病蟲害經由種苗進行傳播，提升國際產業競爭力。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局為防止系統性病害藉由種苗傳播蔓延，於 106 年公告「香蕉種苗病害驗證作業須知」，以提升我國香蕉種苗及產品品質。本所亦於今年度完成‘北蕉’、‘台蕉 5 號’、‘台蕉 7 號’與‘寶島蕉’之蕉苗「原原種」、「原種」、「採種苗」及「繁殖苗」認證證書，生產純正的健康蕉苗。同時，建立外銷貯運技術，以符合各進口國對蕉苗保鮮的需求，選擇最合適外銷及到貨存活率較高的苗齡蕉苗，開發耐長程貯運之處理技術，包括苗株馴化、預冷、包裝資材及儲運條件等方法，確保蕉苗經 25—30 天貯運後到貨之品質及成活率，減少運輸過程造成失水、萎凋或徒長、黃化等損失。109 年本所國內銷售之健康種苗以‘台蕉 5 號’與‘台蕉一號選—烏龍’為最大宗，二者各占銷售總量比率為 37.96%與 37.61%，總數達 170.3 萬株，其次是‘北蕉’的 30.6 萬株，占市場需求約 13.58%。外銷由於受 COVID-19 疫情影響，運輸管道與訂單不穩定，使‘寶島蕉’外銷數量從去年的 109.7 萬株滑落至 27.9 萬株。

栽培管理

為減輕及推廣高價位有機香蕉在生育過程中受強風和低溫之影響，使免於颱風及寒害之威脅與損失，特建立溫室植蕉之栽培管理和生產技術，以推廣低溫和溫室地區有機香蕉種植。在溫室和露地分別種植‘台蕉 5 號’、「烏龍種」、「南華蕉」、「紅皮蕉」、「蛋蕉」和‘玫瑰蕉’等組織培養苗於植生袋及裸地，各環境下蕉株生育情況之結果顯示，花芽分化時期，溫室之植生袋蕉株生長較裸地蕉株快；在露地中，裸地蕉株較植生袋蕉株生長快；而在露地之裸地蕉株較溫室之裸地蕉株生長快。在抽穗率方面，溫室和露地之裸地蕉株均較植生袋蕉株提前抽穗；而在裸地種植上，露地蕉株較溫室蕉株提前抽穗。黃葉病罹病率方面，

裸地蕉株之黃葉病罹病率較植生袋高；溫室蕉較露地蕉低，顯示以植生袋在溫室環境中種植香蕉可有效降低香蕉黃葉病罹病率。在蕉果品質方面，露地之蕉果品質較溫室者佳。在建立優質香蕉栽培管理技術之研究中，‘台蕉7號’吸芽苗種植於綜合管理區（試驗區）和對照區，至11月底，黃葉病累積罹病率，試驗區（0%）遠低於對照區（32.6%），顯示試驗區之香蕉栽培對降低香蕉黃葉病之發生有明顯效益。試區蕉株‘台蕉7號’在五月起陸續抽穗，試驗區明顯生長較快，至11月底，累積抽穗率方面，試驗區（80.9%）遠高於對照區（67.0%）。在6和7月抽穗蕉株，園藝性狀差異不明顯，但抽穗期試驗區較對照區果指數多7至8指（約0.5把），果把數多0.3—0.6把；採收時果串重，對照區反而較高（多1.2—1.4公斤），主要因對照區留存的把數多，以及為符合內銷市場規格（飽度較高）。蕉果之糖度方面，對照區較高（高約0.6—0.7[°]Brix），轉色及櫥架壽命等後熟品質，於兩栽培區均差異不明顯。成熟斑和薊馬斑比例差異不明顯（約1.2—2.1%），蕉果亦無兩段著色和硬心發生。

植物保護

開發有益微生物貝萊斯芽孢桿菌 *Bacillus velezensis* TBRI-11 發酵配方，發酵產物活菌數量達 1×10^9 cfu/ml，懸浮率 98.21%，過篩率 95%，自動分散率大於 99%，可通過水懸劑規格；稀釋 200 倍後於開花期處理，可於抽穗後 10 週維持健葉數達 8.5 片，高於對照組的 5.6 片；採收後降低香蕉軸腐病罹病度超過 50%。與大同大學合作研究鏈黴菌 *Streptomyces* sp. 菌株 W 防治香蕉黃葉病之可行性，菌株 W 可在蕉苗根部纏據，具溶磷功能，並有多種胞外酵素如 protease、lipase、cellulase、amylase 和生長素 IAA 之分泌能力，所發酵之鏈黴菌產物可促進蕉苗生長，並降低溫室黃葉病罹病度 50%；田間試驗則表明菌株 W 處理 11 個月後，香蕉黃葉病罹病度為 21.3%，顯著低於對照組的 58.2%（ $p = 0.05$ ），證實菌株 W 為一根圈促長細菌（Plant Growth Promoting Rhizobacteria），並具有防治香蕉黃葉病之潛力。

技術服務

109 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。

輔導推廣

在曾經黃葉病發生嚴重地區種植本所研發之「台蕉 5 號」耐病品種，持續種植第 5 年成效良好，至 109 年度黃葉病發病率低於 12%，顯示使用本所之耐病品種，配合良好農業作業規範（TGAP）管理蕉園，為目前蕉園延長種植年限最佳的模式。以遠距運輸保鮮技術，輔導青果外銷至杜拜，並在 109 年 10 月配合農糧署辦理外銷南投山蕉至日本茨城縣供應日本小學生學校營養午餐及附近超市促銷活動，到貨品質良好。配合政府辦理各種香蕉保險說明會，並促成蕉農投保，推動 TGAP 2020 PLUS 版產銷履歷作為因應東京奧運會之外銷供果園。在友善環境農業資材推廣中，已建立示範蕉園 10 筆，提供各香蕉主要產區之蕉農觀摩和提供蕉園土壤肥力及香蕉葉片免費分析服務，並提供農民土壤肥培管理改進書面建議。舉辦蕉園土壤管理與合理施肥講習，並適時宣達政府有關香蕉產業政令。合計舉辦講習會 29 場次，講解「香蕉健康種苗栽培推廣說明及病蟲害管理」、「香蕉友善環境推廣」、「合理肥培管理」、「有機香蕉採後病害之預防管理及有機栽培」等。109 年度協助農糧署編輯及修訂香蕉良好農作規範（TGAP 2020 PLUS 版本），本所並通過 TGAP 2020 PLUS 版本產銷履歷，並設立示範園；後續推廣及輔導 2 家業者通過 TGAP 2020 PLUS 版本產銷履歷。另亦配合政府政策，協助農委會及中華民國農會辦理香蕉收入保險推廣工作。

研究成果

品種改良

一、Grand Naine 網室篩選結果

將誘變育種之株系，以組織培養繁殖後，將各株系蕉苗種植本所溫室，並分別種植於含有黃葉病原菌（總孢子數為 $3.2-3.6 \times 10^3$ 個/克土壤）病土穴盤中，待 3—4 個月後進行黃葉病抗病性篩選，並以親本及感病品種‘北蕉’為對照組（圖 1）。篩選出無罹病株或輕微罹病之株系，並給予編號，使之成為潛力品系，後種至盆鉢中，待生長穩定後，進行組培繁殖，以備進入下階段田間密植，進行抗黃葉病特性鑑定評估。完成經誘變後之 Grand Naine 30 個選系，於 3—4 個月後進行球莖感染情況之檢定，經檢定結果，共選獲 13 個具抗病潛力之輕微發病株系（表 1），將繁殖後進行田間密植篩選以評估其抗病穩定性。

二、優良選系之抗病性與園藝特性調查

將具抗香蕉黃葉病（Foc TR4）之選株定植於病圃，進行初步田間觀察與選育，針對具黃葉病抗性及園藝特性進行調查及資料蒐集。將前（108）年度利用體細胞變異技術選育之具抗病潛力品系 2336 之宿根、新植苗及對照品種等植株，每品系 2 重複，每重複 20 株，栽植於黃葉病疫區，後續進行抗病性及園藝特性調查，並以香蕉黃葉病之抗/感性品種‘台蕉 5 號’及‘北蕉’為對照品種（圖 2、圖 3），於定植後每個月進行黃葉病發病率調查。定植約 8 個月後，結果顯示，‘北蕉’及‘台蕉二號’選育品系 2268 發病率已達 80% 以上，其他品種（系）抗病特性皆達中度抗病能力，其中由國外引種保存之感病品種‘Williams’所選育之抗病新品系 2236 之宿根及新植發病率分別為 1.5%（‘北蕉’ 87.5%）及 13.8%（‘北蕉’ 100%），發病特性皆達預期結果，具後續評估之潛能（表 2、表 3）。



圖 1、網室密植種植及黃葉病抗病性檢定情形。

表 1、‘Grand Naine’ 網室密植篩選之罹病程度

代 號	調 查 株數(株)	罹病株數(株)			罹病率 (%)	備 註
		未感染(0)	輕微(1)	嚴重(2)		
EMS-9	78	0	9	69	100	
EMS-61	78	0	5	73	100	
EMS-63	24	0	0	24	100	
EMS-85	78	0	8	70	100	
EMS-103	52	0	1	51	100	
EMS-106	78	0	2	76	100	
EMS-114	52	0	0	52	100	
EMS-129	52	0	1	51	100	
EMS-130	78	0	0	78	100	
EMS-151	30	0	0	30	100	
EMS-170	78	0	3	75	100	
EMS-181	16	0	0	16	100	
EMS-184	52	0	0	52	100	
EMS-197	60	0	2	58	100	
EMS-204	78	0	0	78	100	
EMS-209	48	0	0	48	100	
EMS-211	52	0	0	52	100	
EMS-227	52	0	1	51	100	
EMS-229	40	0	0	40	100	
EMS-258	78	0	1	77	100	
EMS-278	75	0	0	75	100	
EMS-279	78	0	2	76	100	
EMS-281	78	0	0	78	100	
EMS-293	26	0	0	26	100	
30Gy-01	44	0	0	44	100	
40Gy-07	52	0	2	50	100	
40Gy-09	44	0	1	43	100	
40Gy-16	52	0	0	52	100	
40Gy-18	44	0	0	44	100	
40Gy-23	52	0	0	52	100	
Grand Naine	100	0	0	100	100	親本
北蕉	100	0	0	100	100	感病對照品種

接種日期：109 年 1 月 15 日、檢定日期：109 年 5 月 5 日



圖 2、參試香蕉健康植株（由左至右分別為 2336 新植、2336 宿根、北蕉、台蕉 5 號）。



圖 3、參試品種（系）黃葉病發病情形（由左至右分別為北蕉、2336、北蕉發病株、台蕉 5 號發病株）。

表 2、A1 試區園藝特性及黃葉病發病率調查（宿根）

品種(系)	種植到 終花(天)	株高 (公分)	莖周 (公分)	果手數 (把/株)	果指數 (指)	黃葉病 發病率(%)	備 註 (品種來源)
GCTCV-2336	--	260	65	9	191	1.5	感病品種 Williams 選育
GCTCV-44	204	230	61	9	179	10.0	--
GCTCV-2354	193	230	58	8	160	8.5	GCTCV-44 選育 (果型較母本優良)
台蕉 7 號	233	265	61	9	170	16.6	--
2342-1	221	265	62	9	176	8.5	台蕉 7 號選育(產量佳)
北蕉		242	58	8	152	87.5	感病對照品種
台蕉 5 號		253	59	8	148	30.0	抗病對照品種

表 3、A2 試區園藝特性及黃葉病發病率調查（新植）

品種(系)	種植到 終花(天)	株高 (公分)	莖周 (公分)	果把數 (把/株)	果指數 (指)	黃葉病 發病率(%)	備 註 (品種來源)
GCTCV-2336	230	258	66	8	172	13.8	感病品種 Williams 選育
2268	201	240	64	7	114	80.0	台蕉二號選育 (較母本具抗病特性)
北蕉	--	--	--	--	--	100	感病對照品種
台蕉 5 號	205	250	71	8	143	37.5	抗病對照品種

新植苗種植日期：109 年 3 月 2 日；調查日期：109 年 11 月 2 日

種苗供應

一、建立蕉苗外銷最佳保鮮及開發合適長程運輸技術

世界各國運送蕉苗方式以帶介質流通為安全與品質兼顧之最佳方法，但蕉苗外銷受各國檢疫規範，出口形式不同。依東南亞國家規定，台灣出口蕉苗種類受限於未出瓶之組培苗與出瓶後不帶介質之裸根苗。由於組織培養苗含水量高，易因離開介質失水，加上包裝過程中悶熱易萎凋或腐爛。因此，為減少損失及推廣台灣健康種苗外銷，開發最佳的保鮮方法與貯運技術，確保到貨存活率，減少運輸過程的損失以擴展銷售市場。蕉研所於本年度開發裸根貯運條件與紙鉢貯運模式建立，未來一但開放蕉苗可帶介質輸出新南向國家，蕉研所可立即銜接，提供優質且具抗病性之健康種苗。

(1) 最佳裸根前處理保鮮技術

蕉苗出瓶後生長快速，呼吸作用旺盛且高度易腐，易於貯運過程中壓傷、失水、腐損，損耗率甚至可達 4—6 成。國外業者偏好訂購裸根蕉苗以減少運輸成本，若不迅速到貨與銷售，將大大縮短其保鮮期。開發裸根蕉苗耐長程儲運之處理技術為拓展海外市場之重要前提，經試驗結果顯示，4 週大的穴盤苗為最佳長程貯運苗齡材料；裸根處理前減少水分的供給並保持植體養分充足，處理後以 18—20℃ 預冷 24 小時，減少植株呼吸釋放的熱能，皆可有效提升裸根貯運過程的存活率（表 4）。以成本考量下之最佳方法為給予適時的斷水及預冷處理，並以打孔袋進行包裝，可減低裸根處於逆境時的傷害，提高到貨存活率與回復能力（圖 4）。

(2) 紙鉢外銷模式建立

紙鉢育苗為農業智慧化生產模式，在穴盤育苗時，將介質填入可降解紙材（圖 5A），植株根團緊密，發育快速，定植後開根快，無明顯緩苗期（圖 5B），國內已普遍應用於百香果、木瓜及絲瓜等作物。本所為符合趨勢，於今年度開發蕉苗紙鉢育苗方法。裸根苗在貯運過程因擠壓易有底層腐敗而上層失水現象，紙鉢苗則可調整放置方式，避免此現象發生（圖 5C 和 D）。相較於裸根，蕉苗假植於紙鉢上可耐 30 天貯運，且外觀無顯著黃化或嚴重失水現象（圖 6），且經復水種植後可在 2 週內恢復生長勢，種植 4 週後平均鮮重 56.11 克，新生葉數 3.08 片，均較對照組鮮重 47.18 克，新生葉 2.70 片為佳，且無下位葉黃化現象。

表 4、不同前處理影響裸根蕉苗經黑暗貯運後之存活率及復水種植情形

包裝放式	貯運4週存 活率(%)	種植2週存 活率(%)	2週後新生葉 比率(%)
預冷	98.0	94	20
活力劑	98.0	87.3	20
斷水1週	97.3	95.2	26.7
億力(浸不織布)	94.3	85.9	14.8
包裝袋打孔	94.0	92.9	12.8
花寶5號	94.0	80.1	20.6
益菌劑	92.5	84.6	5.1
鋅錳乃浦(浸不織布)	92.0	84.1	8.7
聚乙稀醇(PVA)-高分子量	91.3	93.4	16.1
聚乙稀醇(PVA)	90.7	93.5	15.4
<u>對照組</u>	85.0	90.9	7.7
億力(浸根)	81.7	87.7	21.5
鋅錳乃浦(浸根)	76.7	87	15.7
水苔	48.2	15	2.3
咖啡渣	40.7	18	1.6
香蕉假莖	0.0	—	—
香蕉枯葉	0.0	—	—
億力(蛭石+不織布)	0.0	—	—
鋅錳乃浦(蛭石+不織布)	0.0	—	—

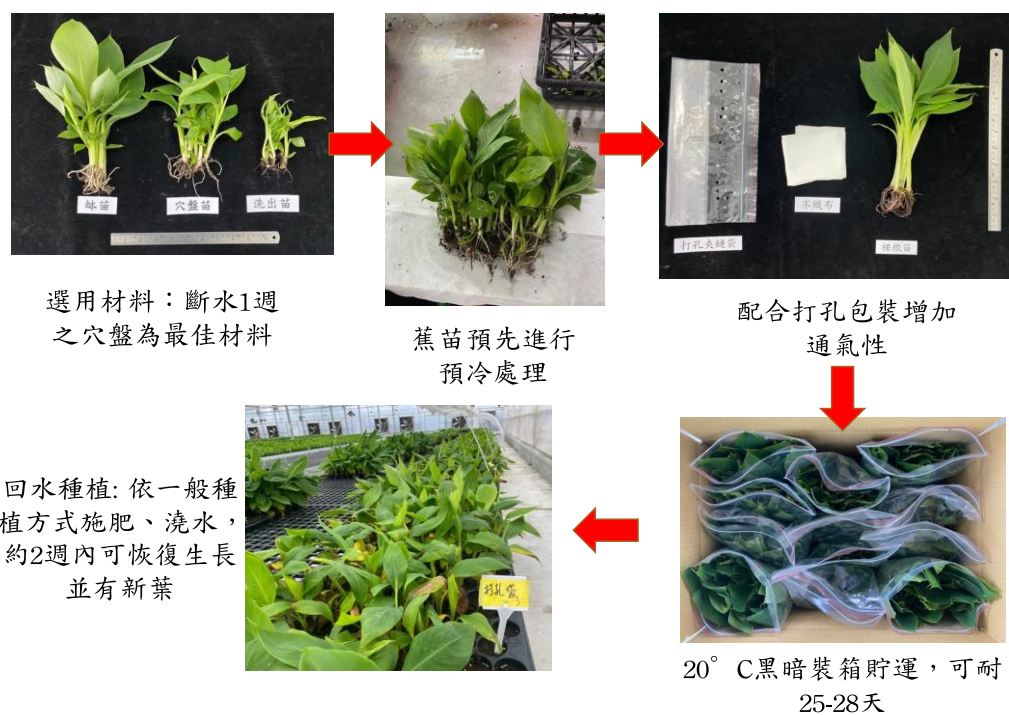


圖 4、外銷裸根蕉苗長期保鮮條件建立之流程。



圖 5、智慧農業－紙鉢育苗技術發展及應用。(A) 介質以可降解紙材包覆，可機械化自動生產；(B) 育成之蕉苗根系發育良好，根團緊實，可快速進行定植；(C) 以裸根方式進行運輸，根系無介質保護，易失水且到貨品質不良；(D) 紙鉢運輸可使蕉苗耐長程運輸。



4週黑暗貯運後回水種植4週生長情形

	裸根組	紙鉢組
平均新生展開葉片	2.7葉	3.08葉
平均鮮重	47.18 g	56.11 g
出現側芽週數	第4週	第2週

圖 6、紙鉢苗與裸根苗長期貯運對到貨品質之影響。(A) 裸根苗 4 週黑暗貯運後復水假植於三吋盆中第一天，葉片呈現失水萎凋現象；(B) 紙鉢貯運蕉苗復水第一天葉片較裸根運輸表現較有活力，失水較輕微；(C) 貯運裸根苗在假植 1 週後下位葉出現黃化；(D) 貯運紙鉢苗在 2 週內即可完全恢復生長活性。

二、建立外銷繁苗流程與貯運作業模式

擴展外銷市場，推廣我國優質蕉苗並為全球對抗香蕉黃葉病盡一分心力為本所選育品種重要工作之一。經多年努力，無論在育種、組培繁苗及苗圃管理技術皆已趨近成熟。本所健康蕉苗從生產至銷售已完整建立一套標準作業流程（圖7）。未來將依各國客戶需求，調整並生產符合所需之多元化產品，為行銷全球提供更優質的服務鏈：

- (1) 母材選擇：母材取得經過「香蕉健康種苗認證制度」產生之採種苗，確認忠於原種而無疫病害之虞。
- (2) 繼代分切：進行組織培養繁苗，嚴控6次繼代減少變異。
- (3) 植體再生：利用雙層再生培養基促進蕉苗抽長與根系發育。
- (4) 瓶苗馴化：將已發育完成之蕉苗移至室外馴化，使苗株適應外界環境。
- (5) 出瓶、分級：將培養瓶內的蕉苗以流動清水洗除根部培養基，後送至檢苗室進行篩選、分級。依蕉苗高度、健壯程度進行分級，可讓蕉苗生長速度及品質一致，方便管理。
- (6) 分級種植（紙鉢）：健壯蕉苗種植於紙鉢穴盤中，每週固定時間澆水與施肥。
- (7) 包裝：待植株種植3—4週後，株高達10—15公分即可包裝。包裝方式採紙鉢根團堆疊於同一側，完成封箱後將紙箱直立堆放，使紙鉢根團位置朝下葉片朝上，讓蕉苗地上部不受地心引力影響，正常向上生長。
- (8) 貯運：利用空運或船運方式貯運。
- (9) 回水種植：抵達目的地後將蕉苗假植馴化，以透明塑膠布覆蓋保濕，搭配遮光率70—80%黑色遮光網。
- (10) 生長恢復：種植約2週後，蕉苗外觀健康粗壯，且已長出新葉恢復生長勢。
- (11) 出售：待蕉苗達15—20公分即可出售。



圖7、從組培繁苗至苗圃管理一貫化作業流程。

栽培管理

一、溫室和露地有機香蕉之生育比較

為推廣具高經濟價值有機香蕉種植於溫泉地區和低溫地區，以慣行香蕉生育過程所需營養三要素總量之原則導入有機栽培農法中，建立簡易溫室香蕉有機栽培合理精準之肥培管理技術，並以露天種植為對照，以有效提升有機質肥料對有機香蕉生育、產量和品質之效果，降低肥料之使用及有機香蕉之生產成本，提高有機香蕉之經營成效，進而示範推廣予有機蕉農，拓展國內外有機香蕉之供應鏈及永續經營，期可產生明顯之效益。

種植‘台蕉5號’、‘烏龍種’、‘南華蕉’、‘紅皮蕉’、‘蛋蕉’和‘玫瑰蕉’之組織培養苗，處理分溫室（植生袋及裸地）和露地（植生袋及裸地）種植，於109年3月種植於植生袋（直徑66公分）和地面土壤。植生袋每株分別施用介質50公斤、蓖麻粕3公斤、棕櫚灰2公斤，灌溉使用滴灌（溫室）和噴灌（露地），每週灌水二次，抽穗期每月調查1次。

溫室和露地土壤種植前之化學特性，整體而言，蕉園土壤稍呈鹼性，大量元素中之有效性磷、交換性鈣及鎂豐富，土壤中交換性鉀含量稍低。

花芽分化期生育性狀：（一）溫室種植方面，種植於植生袋之香蕉植株生長較裸地為快（圖8、表5）。（二）於露地栽培中，種植於裸地之植株較種植於植生袋者生長為快（除‘蛋蕉’和‘紅皮蕉’外）（圖9）。（三）裸地種植時，種植於露地之植株較溫室裸地者生長為快（圖10、表6）。



圖8、溫室花芽分化期，植生袋和裸地種植不同香蕉品種之生長情形。（左圖為溫室植生袋種植，右圖為溫室裸地種植）



圖 9、花芽分化期，露地植生袋和裸地種植不同香蕉品種之生長情形。(左圖為露地植生袋種植，右圖為裸地種植)



圖 10、花芽分化期，溫室裸地和露地種植不同香蕉品種之生長情形。(左圖為溫室裸地種植，右圖為露地種植)

表 5 、種植於溫室植生袋和裸地之不同香蕉品種花芽分化期之生育情形

	種植方式	品種	株高 (公分)	莖周 (公分)	活葉數
溫室	植生袋	台蕉 5 號	128.7	32.0	22.9
	裸地		101.8	28.8	19.7
	植生袋	烏龍種	138.7	34.5	22.0
	裸地		125.2	32.1	20.8
	植生袋	南華蕉	188.3	40.5	21.7
	植生袋	紅皮蕉	131.3	34.1	19.5
	裸地		95.3	25.2	18.8
	裸地	玫瑰蕉	106.5	20.1	9.7
	植生袋	蛋蕉	103.4	22.7	22.6

表 6、種植於溫室裸地和露地之不同香蕉品種花芽分化期之生育情形

品種	種植方式	株高 (公分)	莖周 (公分)	活葉數
台蕉 5 號	溫室裸地	101.8	28.8	19.7
	露地	211.0	53.9	24.7
烏龍種	溫室裸地	125.2	32.1	20.8
	露地	232.9	58.0	25.1
南華蕉	露地	268.0	63.5	24.9
紅皮蕉	溫室裸地	95.3	25.2	18.8
	露地	143.3	36.2	22.3
玫瑰蕉	溫室裸地	106.5	20.1	19.7
	露地	204.6	37.7	15.2
蛋蕉	露地	68.0	16.0	13.0

抽穗期植株生育性狀：(一)溫室種植方面，植生袋之香蕉植株生長較裸地者為慢(圖 11、表 7)。(二)於露地栽培中，植生袋之植株生長較裸地者為慢(圖 12、表 8)。(三)裸地種植時，露地植株生長較溫室裸地者為快(圖 13、表 9)。



圖 11、溫室植生袋和裸地種植不同香蕉品種之抽穗情形。(左圖為溫室植生袋種植，右圖為溫室裸地種植)



圖 12、露地植生袋和裸地種植不同香蕉品種之抽穗情形。(左圖為露地植生袋種植，右圖為裸地種植)



圖 13、溫室裸地和露地種植不同香蕉品種之抽穗情形。(左圖為溫室裸地種植，右圖為露地種植)

表 7、種植於溫室植生袋和裸地之不同香蕉品種抽穗期之生育情形及後熟品質

	品種	種植方式	株高 (公分)	莖周 (公分)	活葉數	抽穗 果把	抽穗 果指	採收 果把	採收 果重 (公斤)	轉色 (天)	櫛架 壽命 (天)	糖度 (°Brix)
溫室	台蕉 5 號	植生袋	194.6	40.5	29.0	6.8	85.3	5.3	12.4	3.8	6.5	21.4
		裸地	217.5	47.2	23.0	7.1	96.0	5.6	12.4	3.0	7.0	19.5
	烏龍種	植生袋	193.2	40.8	28.0	7.3	96.6	5.5	10.2	3.3	7.0	21.6
		裸地	227.4	48.7	29.4	8.6	128.1	6.7	13.3	4.0	7.0	21.5
	南華蕉	植生袋	287.7	56.3	30.0	-	-	-	-	-	-	-
	紅皮蕉	裸地	325.0	68.0	34.0	6.0	73.3	-	19.4	-	-	15.8
	蛋蕉	植生袋	205.0	33.0	28.0	3.0	43.0	-	-	-	-	-
	玫瑰蕉	植生袋	176.7	31.7	21.3	8.3	126.7	-	-	-	-	18.1
		裸地	218.0	34.0	19.0	8.0	113.5	-	-	-	-	21.0

表 8、種植於露地植生袋和裸地之不同香蕉品種抽穗期之生育情形及後熟品質

	種植方式	品種	株高 (公分)	莖周 (公分)	活葉數	抽穗 果把 (把)	抽穗 果指 (指)	採收 果把 (把)	採收 果重 (公斤)	轉色 (天)	櫛架 壽命 (天)	糖度 (°Brix)
露地	植生袋	台蕉 5 號	194.6	40.5	29.0	6.8	85.3	5.3	10.1	3.8	6.5	21.4
	裸地		272.1	63.7	30.6	9.2	169.2	8.0	21.9	5.0	7.0	21.2
	植生袋	烏龍種	193.2	40.8	28.0	7.3	96.6	5.5	10.2	3.3	7.0	21.6
	裸地		287.6	66.8	29.9	10.8	198.6	7.9	22.9	5.0	7.0	22.2
	植生袋	南華蕉	312.5	66.3	33.0	6.0	83.0	-	-	-	-	-
	裸地		430.6	94.8	39.6	12.2	222.2	-	29.1	-	-	27.5
	裸地	紅皮蕉	395	89.0	-	5.0	-	-	-	-	-	-
	植生袋	蛋蕉	205	33.0	28.0	3.0	43.0	-	-	-	-	-
	植生袋	玫瑰蕉	180	31.0	21.5	8.5	125.7	-	-	-	-	20.4
	裸地		230	45.8	16.2	9.2	154.8	-	-	-	-	21.9

表 9、種植於溫室裸地和露地之不同香蕉品種抽穗期之生育情形及後熟品質

品種	種植方式	株高 (公分)	莖周 (公分)	活葉數	抽穗 果把	抽穗 果指	採收 果把	採收 果重 (公斤)	轉色 (天)	櫛架 壽命 (天)	糖度 (°Brix)
台蕉 5 號	溫室 裸地	217.5	47.2	23.0	7.1	96.0	5.6	12.4	3.0	6.5	19.5
	露地	272.1	63.7	30.6	9.2	169.2	8.0	21.9	5.0	7.0	21.2
烏龍種	溫室 裸地	227.4	48.7	29.4	8.6	128.1	6.7	13.3	4.0	7.0	21.5
	露地	287.6	66.8	29.9	10.8	198.6	7.9	22.9	5.0	7.0	22.2
玫瑰蕉	溫室 裸地	209.0	35.2	20.0	8.7	73.0	-	-	-	-	21.0
	露地	230.0	45.8	16.2	9.2	154.8	8.0	7.7	-	-	21.9
南華蕉	溫室 裸地	287.7	56.3	30.0	-	-	-	-	-	-	19.0
	露地	430.6	94.8	39.6	12.2	222.2	10.0	29.1	-	-	23.8
紅皮蕉	溫室 裸地	325.0	68.0	34.0	6.0	73.3	-	19.7	-	-	15.8
	露地	395.0	89.0	-	5.0	-	5.0	14.9	-	-	14.9

於抽穗時期，種植於溫室內的植株，多數品種在裸地中之生長（株高及莖周）優於植生袋。以‘台蕉 5 號’為例，裸地種植之株高平均較植生袋高 23 公分，莖周寬 6.7 公分，（表 7）；累積抽穗率方面，‘台蕉 5 號’和‘南華蕉’以種植於裸地者較早達到 9 成，「烏龍種」則以種植於植生袋者較早達到 9 成（表 10）；‘台蕉 5 號’於抽穗期時，種植於溫室裸地較種植於溫室植生袋者，果把和果指數分別多 0.3 把和 10.7 指，採收果把多 0.3 把，果重差異不明顯，蕉果之糖度則以植生袋則較裸地佳（糖度高約 1.9 °Brix），「烏龍種」、「南華蕉」、「紅皮蕉」等亦有相同趨勢（表 7）。

溫室裸地和露地裸地種植不同品種香蕉，多數品種之蕉果品質（糖度）以露地裸地栽培較溫室裸地者為佳。抽穗期時，露地裸地植株較溫室裸地植株生長為快，以‘台蕉 5 號’為例，露地種植者平均株高較溫室高約 55 公分，莖周寬 16.5 公分，活葉數多 7.6 葉，抽穗果把和果指數分別多 2.1 把和 73 指，採收果把和果重分別多 2.4 把和 9.5 公斤（表 9）；累積抽穗率則是溫室裸地較露地早達到 9 成（表 11）。

黃葉病累積罹病率方面，比較種植於溫室植生袋及溫室裸地之香蕉品種，以‘台蕉 5 號’而言，種植於裸地者（15%）較種植於植生袋者（10%）高，但以「烏龍種」而言，裸地（6.67%）較植生袋者（10%）為低（表 10）。

於溫室裸地與露地裸地種植不同品種香蕉，以溫室裸地植株之黃葉病累積罹病率較種植於露地者低，以‘台蕉 5 號’而言，溫室裸地植株之累積罹病率（15%）較露地者（30%）為低，「烏龍種」於溫室裸地（6.67%）亦較露地者（28.6%）低，顯示香蕉種植於溫室對降低香蕉黃葉病之發生確實有效（表 11）。

表 10、溫室植生袋和裸地種植不同香蕉品種每月累積抽穗率及全期黃葉病累積罹病率之比較（109.9—110.3）

處理別	旬別	9	10				11			12			1			2			3		黃葉病全期 累積罹病率
	品種	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	%	
植生袋	台蕉 5 號	0	0	15.0	15.0	30	30.0	70.0	75.0	80.0	80.0	80.0	90.0	90.0	90.0	95.0	95.0	95.0	95.0	10.0	
裸地		10.0	10.0	45.0	45.0	50	50.0	70.0	75.0	80.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	95.0	95.0	15.0	
植生袋	烏龍種	0	0	35.0	55.0	75	85.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	95.0	10.0	
裸地		26.7	30.0	56.7	70.0	70	70.0	76.7	80.0	80.0	80.0	83.3	86.8	86.8	86.8	86.8	90.0	90.0	90.0	6.67	
植生袋	南華蕉	0	0	0	0	0	0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	30.0	
裸地		25.0	25.0	50.0	50.0	50	75.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	
裸地	紅皮蕉	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	33.4	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	0	
植生袋	蛋蕉	0	0	0	0	0	0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	60.0	
裸地	玫瑰蕉	25.0	25.0	50.0	50.0	50	75.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0	

表 11、溫室裸地和露地種植不同香蕉品種每月累積抽穗率和全期黃葉病累積罹病率之比較（109.9—110.3）

品種	旬別	9	10			11			12			1			2			3		黃葉病全期 累積罹病率
	處理別	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	%
台蕉 5 號	溫室 裸地	10.0	10.0	45.0	45.0	50.0	50.0	70.0	75.0	80.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	95.0	95.0	15.0
	露地	50.0	50.0	56.7	56.7	56.7	56.7	60.0	60.0	63.3	63.3	63.3	63.3	63.3	63.3	63.3	63.3	69.9	69.9	30.0
烏龍種	溫室 裸地	26.7	30.0	56.7	70.0	70.0	70.0	76.7	80.0	80.0	80.0	83.3	86.8	86.8	86.8	86.8	90.0	90.0	90.0	6.67
	露地	57.1	60.7	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	64.3	28.6
南華蕉	溫室 裸地	25.0	25.0	50.0	50.0	50.0	75.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	露地	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	30.0	30.0	50.0	70.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	0
紅皮蕉	溫室 裸地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.7	33.4	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	40.0
	露地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.1	7.1	21.4	21.4	21.4	35.7
玫瑰蕉	溫室 裸地	25.0	25.0	50.0	50.0	50.0	75.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0
	露地	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0

二、建立優質香蕉栽培管理技術之研究

為瞭解香蕉綜合管理模式之可行性，本試驗以「台蕉 7 號」吸芽苗之慣行栽培管理法為對照，比較兩試區在不同管理模式下蕉果之生育、品質、產量及採後品質。試區重要工作項目與執行方法如表 12 所示。

表 12、香蕉試驗區（綜合管理）及對照區（慣行栽培）管理方法之比較

管理項目	試驗區(綜合管理)	對照區(慣行栽培)
肥培管理	以硝酸鉀 (13-0-46) 及磷酸一銨 (12-61-0)，分別以 1.5 公斤/株及 230 公克/株行滴水施肥，年施肥總量分別為 N 220 公克、P ₂ O ₅ 110 公克、K ₂ O 690 公克。	以特 4 號複合肥料及氯化鉀，分別以 2.0 公斤/株及 416 公克/株行地表撒施，年施肥總量分別為 N 220 公克、P ₂ O ₅ 110 公克、K ₂ O 690 公克。
水分管理	以滴水灌溉裝置供水，平時隔天供水一次，每次 30 分鐘。	以灌溉溝供水，每 7-10 天供水一次，以水流至灌溉溝末端為止。
雜草管理	行草生栽培，以人工機械除草。	行草生栽培，以人工機械除草或噴灑殺草劑。
病害管理	葉部黑星病：定期採取割除病葉措施。 果實黑星病：果軸下彎時提早套袋。 黃葉病：罹病株不剷除，採取省時、省工及病原菌避免擴散之原則處理，續留健壯吸芽為宿根以取代罹病母株。	葉部黑星病：採保護型與系統性藥劑噴施防治。 黃葉病：罹病蕉株砍除後置放田間。
蟲害管理	在果軸下彎時，提早套袋保護防範花薊馬，同時解決其它病蟲害問題。	花苞抽出莖頂初期，依推薦用藥劑，噴施賽洛寧乳劑 2,000 倍或陶斯松，進行花苞花薊馬防治。
果房管理	在果軸下彎時，即先以褐色紙套袋保護防範花薊馬，待終花後進行果把整理。果把間加入襯墊，防止果把間之擦挫傷。	果穗抽出待終花後進行果把整理及套用褐色紙套袋。
採收時機	由抽穗日算起，依據「香蕉抽穗至採收日數表」之果串熟度採收，以果指飽度為輔。	由套袋日算起，依據「香蕉抽穗至採收日數表」之果串熟度採收，以果指飽度為輔。
採後管理	果串採收後在最短時間內進行預冷處理。	果串採收後在最短時間內進行預冷處理。

兩試驗區土壤之化學特性如表 13 所示。整體而言，蕉園土壤尚稱理想，大量元素中之有效性磷、交換性鉀、鈣及鎂豐富。試驗區土壤酸鹼值、有效磷及交換性鎂含量較高；有機質含量、電導度、交換性鉀、鈣則是對照區較高。

表 13、香蕉試驗區（綜合管理）及對照區（慣行栽培）土壤化學特性分析

	有機質 (g/kg)	酸鹼值 (1:1) ¹⁾	電導度 (1:5) ²⁾ (dS/m)	有效性 磷	交換性			0.1N 鹽酸抽出液			
					鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅
試驗區	20.1	6.5	0.08	160	210	2,105	198	399	59	7.1	28.0
對照區	20.7	5.8	0.27	145	257	2,377	131	381	52	7.0	9.7

1) 1 : 1(W/V)

2) 1 : 5(W/V)

試驗蕉株‘台蕉 7 號’為新植吸芽苗。蕉園於一月種植，肥料總量在六月時施用完畢（表 14），蕉株在七月起陸續抽穗（圖 14）。

表 14、‘台蕉 7 號’吸芽苗試驗區（綜合管理）及對照區（慣行栽培）施肥計畫表

處理	肥料種類	施用總量	一月			二月			三月			四月			五月			六月		
試驗區	硝酸鉀	公克/株 1,500	施用率 (%)																	
			5			10			20			30			20			15		
			75			150			300			450			300			225		
	磷酸一銨	230	25	25	25	50	50	50	100	100	100	150	150	150	100	100	100	75	75	75
			12			23			46			69			46			34		
			4	4	4	7	8	8	14	16	16	23	23	23	14	16	16	10	12	12
對照區	特 4 號	2,000	100			200			400			600			400			300		
	氯化鉀	416	21			42			83			124			83			63		



圖 14、不同處理之香蕉抽穗期生長情形。（左圖為試驗區，右圖為對照區）

‘台蕉7號’蕉株於花芽分化期和抽穗期分別採集葉片進行營養成分分析，結果如表 15 及表 16 所示。分析結果顯示，兩生育階段蕉株葉片之氮、磷、鉀、鈣及鎂等營養成分和微量元素含量均在正常範圍內。

表 15、香蕉試驗區（綜合管理）和對照區（慣行栽培）花芽分化期蕉株葉片主要及次要營養元素分析

處理	氮	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅
	(g/kg)					(mg/kg)			
試驗區	31.0	2.01	35.8	9.79	3.15	81.0	167.4	6.6	12.6
對照區	29.0	1.80	30.4	6.95	2.39	77.0	467.5	5.8	11.8

表 16、香蕉試驗區（綜合管理）和對照區（慣行栽培）抽穗期蕉株葉片主要及次要營養元素分析

處理	氮	磷	鉀	鈣	鎂	鐵	錳	銅	鋅
	(g/kg)					(mg/kg)			
試驗區	23.5	1.6	44.0	5.70	2.67	93.5	189	5.62	21.3
對照區	26.6	2.1	48.7	5.18	2.63	89.2	373	9.42	22.5

兩栽培區 6 和 7 月抽穗期蕉株園藝性狀差異不明顯，但抽穗時試驗區較對照區果指數稍多 7—8 指（約 0.5 把），果把數多 0.3—0.6 把；採收時果串重，對照區則較試驗區高（多 1.2—1.4 公斤），主要因對照區留存把數多，以及為了符合內銷市場需求（飽度較高）。蕉果之糖度則是對照區較高（高約 0.6—0.7 °Brix），轉色、櫛架壽命等後熟特性方面，兩栽培區後熟品質差異不明顯，蕉果亦無兩段著色和硬心發生（表 17、表 18）。

表 17、試驗區（綜合管理）與對照區（慣行栽培）蕉株抽穗時生育性狀及採後果實後熟情形（6 月）

抽穗 月份	處理	總葉數	株高	莖周	果把數	果指數	轉色	櫛架 壽命	糖度	採收 果把數	採收 果串重
			(cm)	(cm)			(天)	(天)	(°Brix)		(kg)
6	試驗區	20.5	324.3	74.8	11.3	223.6	3.9	3.4	19.0	8.0	28.6
	對照區	20.1	330.5	76.5	10.7	215.7	3.7	3.3	19.7	8.2	30.0

表 18、試驗區（綜合管理）與對照區（慣行栽培）蕉株抽穗時生育性狀及採後果實後熟情形（7 月）

抽穗 月份	處理	總葉數	株高 (cm)	莖周 (cm)	果把數	果指數	轉色 (天)	櫛架 壽命 (天)	糖度 (Brix ⁰)	採收 果把數	採收 果串重 (kg)
7	試驗區	22.5	335.3	74.1	10.8	205.5	4.0	3.0	20.0	8.0	28.2
	對照區	21.9	335.0	74.2	10.5	197.5	4.0	3.2	20.6	8.0	29.4

對香蕉黃葉病具高抗性之‘台蕉 7 號’新植吸芽苗試驗區，至 11 月底，黃葉病累積罹病率，試驗區（0%）遠低於對照區（32.6%），顯示試驗區之栽培模式對降低香蕉黃葉病之發生有明顯效益，其黃葉病累積罹病率如圖 15 所示。試區蕉株在 5 月起陸續抽穗，7 月時試驗區之抽穗率已明顯高於對照區，至 11 月底，試驗區之抽穗率（80.9%）仍遠高於對照區（67.0%）（圖 16）。

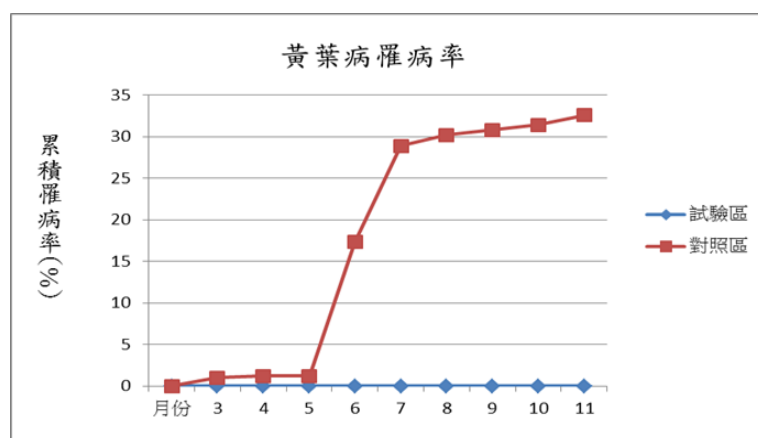


圖 15、試驗區及對照區香蕉黃葉病之累積罹病率。

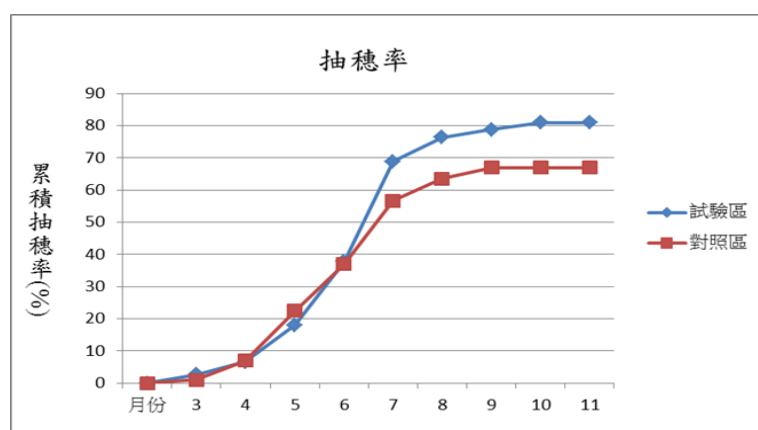


圖 16、試驗區及對照區香蕉植株之累積抽穗率。

植物保護

一、軸腐病生物防治技術之開發

本研究先前篩選出一株 *Bacillus velezensis* TBRI-11，具防治軸腐病之潛力，後續開發出量產配方 BVFB3。以 BVFB3 進行發酵 48 hr 後，相較原始配方 BVFB0，發酵液活菌量分別為 1.1×10^{10} 及 5.07×10^9 cfu/ml，BVFB3 證實可在 10 L 發酵 48 hr 之條件下維持更高的發酵菌量。後續以 BVFB3 進行量產發酵測試，所產生之發酵產物菌量維持於 1.5×10^9 cfu/ml，產物在懸浮率測試中，其懸浮率為 98.21 %；濕篩試驗顯示，產物之過篩率大於 95 %；起泡實驗顯示，泡沫體積小於 1 %；自動分散性試驗顯示，其分散率大於 99 %，本量產發酵產物可符合水懸劑規格（表 19）。

表 19、TBRI-11 量產產物之規格數據*

規格項目	數據
懸浮率	98.21 %
溼篩試驗	過篩率大於 95 %
起泡試驗	泡沫體積小於 1 ml
自動分散性	分散率大於 99 %

*採用農藥標準規格準則規範之方法

109 年春，於台南玉井及屏東萬丹農場測試採收前處理對健葉數及軸腐病發生的影響。於兩處試驗田香蕉抽穗後，施用 TBRI-11 發酵產物 100 倍及 200 倍，另以香蕉葉部病害推薦防治藥劑及自來水為正負對照組，實驗以隨機完全區集設計（Randomized Complete Block Design; RCBD）進行，每處理 4 小區，每區 5 株香蕉。於抽穗後施用各處理，每 2 週一次，共施用 3 次後套袋，並於施用後第 6 週及第 10 週紀錄各處理蕉株之健葉數；採收後，將各處理香蕉下把後，裝箱倉儲於 13℃ 冷藏櫃，於第 14 天及 21 天觀察並記錄軸腐病罹病度。結果發現，施用 TBRI-11 100 倍及 200 倍，第 10 週在玉井田區之蕉株健葉數分別為 9.8 及 8.5 片，與慣行藥劑 10.5 片於統計上無差異，但顯著高於水對照組的 5.6 片；在萬丹田區，第 10 週之 TBRI-11 100 倍、200 倍、慣行藥劑和水對照組之健葉數分別為 9.5、9.1、10.1 及 6.2 片，各處理與水對照組差異顯著。所處理之蕉株果實採收後倉儲則發現，倉儲第 21 天，採收前經處理 TBRI-11 之果實無論 100 或 200 倍處理，在兩處田區採收之蕉果軸腐病罹病率皆顯著低於對照組（表 20）。證實採收前處理可有效維持健葉數並降低採收後發生軸腐病之機會。

表 20、*Bacillus velezensis* TBRI-11 採前處理對香蕉健葉數及採收後軸腐病發生的影響

場域	處理	健葉數(片)		軸腐病罹病率(%)	
		抽穗後週數		倉儲後日數	
		6	10	14	21
玉井	TBRI-11 100x	12.1a*	9.8a	12.5ab	22.4ab
	TBRI-11 200x	10.3a	8.5a	15.8b	28.8b
	慣行藥劑	11.6a	10.5a	8.5a	15.5a
	水對照組	9.8a	5.6b	23.5b	71.2c
萬丹	TBRI-11 100x	13.0a	9.5a	8.3a	16.5a
	TBRI-11 200x	11.8a	9.1a	16.5b	21.0a
	慣行藥劑	12.6a	10.5a	13.2a	21.8a
	水對照組	8.9a	6.2b	21.3b	46.5b

*數據後英文字母不同，代表在 95%信賴區間水準下，以費雪氏最小顯著差異法(Fisher's protected least significant difference test, LSD test) 分析具顯著差異。

後續於南州大集貨場進行 *Bacillus velezensis* TBRI-11 採收後處理香蕉，並模擬 21 天船運環境後，軸腐病發生之情形，結果發現 TBRI-11 處理之軸腐病罹病度為 18.2%，顯著低於對照組之 56.9% ($P = 0.05$) (圖 17)。



圖 17、於南州大型集貨場進行 TBRI-11 處理對香蕉倉儲後軸腐病發生的影響，結果於倉儲 21 天後，TBRI-11 處理之香蕉軸腐病罹病率顯著低於對照組。

二、鏈黴菌 *Streptomyces* sp. 菌株 W 防治香蕉黃葉病之可行性評估

本研究與大同大學合作研發，評估分離自北部土壤中之本土鏈黴菌 *Streptomyces* sp. 菌株 W 防治香蕉黃葉病之可行性，並以購自食品工業研究所之 *Streptomyces* sp. 菌株 12168 為對照菌株。首先測試 *Streptomyces* sp. W 對蕉株生長的影響，經澆灌放線菌發酵液 (10^8 cfu/ml) 30 ml 60 天後，蕉苗株高平均分別為 W 10.2 公分及 12168 8.8 公分；鮮重則分別為 15.1 及 12.5 公克；球莖直徑為 1.4 及 1.19 公分，三項數據相對於對照組，皆有顯著差異 ($p = 0.05$) (表 21)。由此結果，兩菌株皆可以促進香蕉種苗之生長，其中菌株 W 雖然在各項指數中對照 12168 於統計上無差異，然在各項數據上皆相對較高，因此在做為蕉苗之根圈有益菌的可能性上，展現出更好的潛力 (圖 18)。

表 21、放線菌對蕉苗生長的影響¹

菌株	株高(cm)	鮮重(gw)	葉數	球莖直徑(cm)
對照組(水)	9.1±1.02a ²	8.3±0.8b	5.6±0.54b	0.61±0.17b
W	10.2±0.83a	15.1±2.9a	7.4±0.54a	1.40±0.44a
12168	8.8±1.30a	12.5±2.8a	6.8±0.83a	1.19±0.49a

¹ 實驗於溫室中進行，數據為處理後第 60 天收集。

² 數據後英文字母不同，代表在 95%信賴區間水準下，以費雪氏最小顯著差異法 (Fisher's protected least significant difference test, LSD test) 分析具顯著差異。



圖 18、接種 60 天後，兩株放線菌對香蕉苗生長的影響 (圖左為對照組，中間為菌株 W 處理、圖右為菌株 12168 處理)。

進一步探討兩株鏈黴菌在香蕉根圈的纏據能力及促進生長可能的機制，結果發現，於香蕉根圈澆灌鏈黴菌發酵液後 8 週，香蕉苗在 W 及 12168 處理之根圈放線菌族群分別為 9×10^3 和 1.5×10^4 cfu/g soil，與對照組 1.1×10^2 cfu/g soil 差異顯著 ($p = 0.05$) (圖 19)。此外，兩菌株皆可分泌 protease、lipase、cellulase 和 amylase 等胞外酵素，而 W 還有更佳的幾丁質分解能力及溶磷能力 (圖 20)，因此菌株 W 或可在根圈纏據並能促進植株生長，可做為植物根圈促生細菌 (Plant growth-promoting rhizobacteria, PGPR)，並有成為生物肥料之潛力。

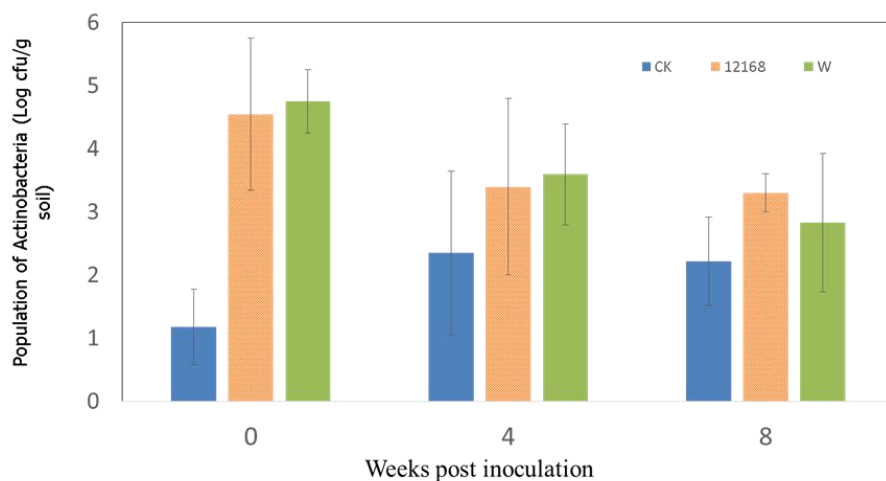


圖 19、北蕉於溫室接種鏈黴菌後，根圈鏈黴菌族群的變化。

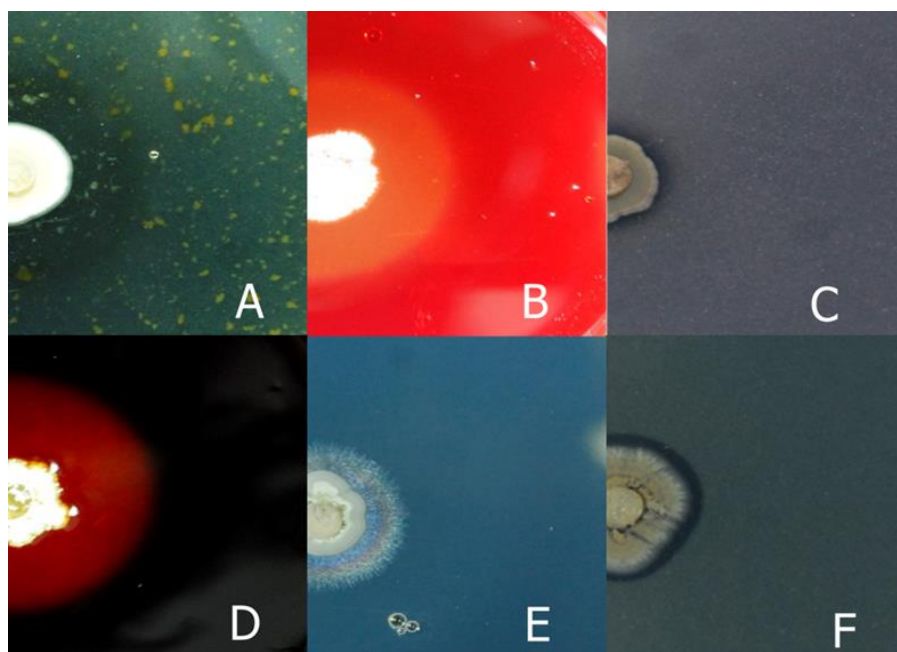


圖 20、鏈黴菌 W 的酵素活性測試: A, protease; B, cellulase; C, chitinase; D, amylase; E, lipase; 及 F, phosphorus solubilization.

為評估菌株 W 對黃葉病防治的潛力，首先於溫室中，將北蕉組織培養苗於溫室馴化 1 個月後，處理鏈黴菌並每月觀察黃葉病罹病度。結果第 3 個月時發現，W 菌株處理之北蕉，黃葉病平均罹病度為 10.7%，顯著低於對照組的 21.4% ($p = 0.05$)；而菌株 12168 處理則為 17.9 % (表 22、圖 21)。進一步於蕉研所田區進行小規模田間試驗，結果發現，定植 11 個月後，菌株 W、菌株 12168 及對照組之黃葉病罹病度分別為 21.3、28.1 及 58.2 % (圖 22A)、株高在三處理之間則分別為 235、211 及 183 公分，單株產量則為 22.0、18.7 及 9.0 公斤 (圖 22B 及 C)，菌株 W 具有更好防治黃葉病之潛力 (圖 23)。

表 22、兩株放線菌對溫室香蕉黃葉病發生的影響¹

處理	黃葉病罹病度 (%)
水處理對照組 (CK)	21.4 a ²
空白對照組 (CK)	0.0 c
W	10.7 b
12168	17.9 ab

¹ 實驗於溫室中進行，數據為接種黃葉病後第 8 週之紀錄。

² 數據後英文字母不同，代表在 95%信賴區間水準下，以費雪氏最小顯著差異法 (Fisher's protected least significant difference test, LSD test) 分析具顯著差異。



圖 21、兩株放線菌對溫室香蕉發生黃葉病的影響。(左 1 = 黃葉病接種組，左 2 = W 處理，左 3 = 12168 處理，右 = 無病原菌對照組)

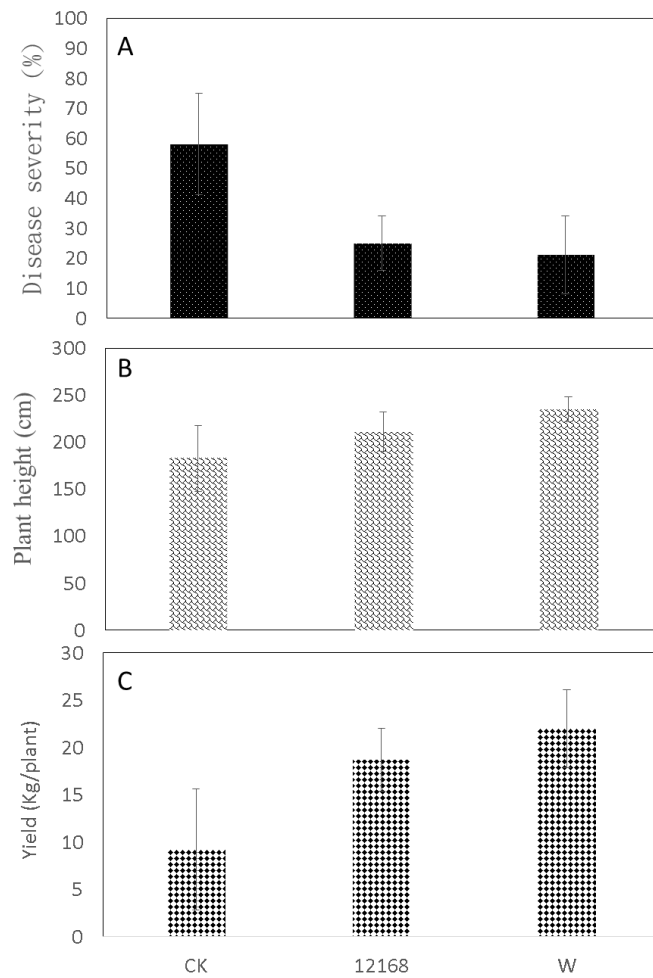


圖 22、於黃葉病罹病田 (inoculum = 10^4 spores/g soil) 處理鏈黴菌兩菌株 (12168 及 W) 11 個月後，香蕉 (A) 黃葉病罹病度、(B) 株高及 (C) 單株產量之差異。



圖 23、接種不同鏈黴菌 11 個月後，香蕉在田間生長情形。

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) 國內組培苗供應

108 年與 109 年度農民對蕉苗品種的需求受日本市場及國內香蕉中盤商收購偏好性影響，蕉農開始大量種植‘台蕉一號選一烏龍’。109 年‘台蕉一號選一烏龍’與‘台蕉 5 號’蕉苗需求量，二者共占市場 75.57% (圖 24)，尤其‘台蕉一號選一烏龍’維持二年高占有率，可說是崛起之秀，預計明年蕉苗市場‘台蕉一號選一烏龍’仍有機會超過‘台蕉 5 號’。109 年本所國內蕉苗銷售量，‘台蕉 5 號’為 855,299 株、‘台蕉一號選一烏龍’ 847,553 株、‘北蕉’ 306,032 株、‘台蕉 7 號’ 59,952 株及其他品種(‘台蕉二號’、‘台蕉 8 號’、‘寶島蕉’、‘高南華蕉’與‘蛋蕉’) 184,480 株，共計 2,253,316 株，與 108 年銷售總數相似。

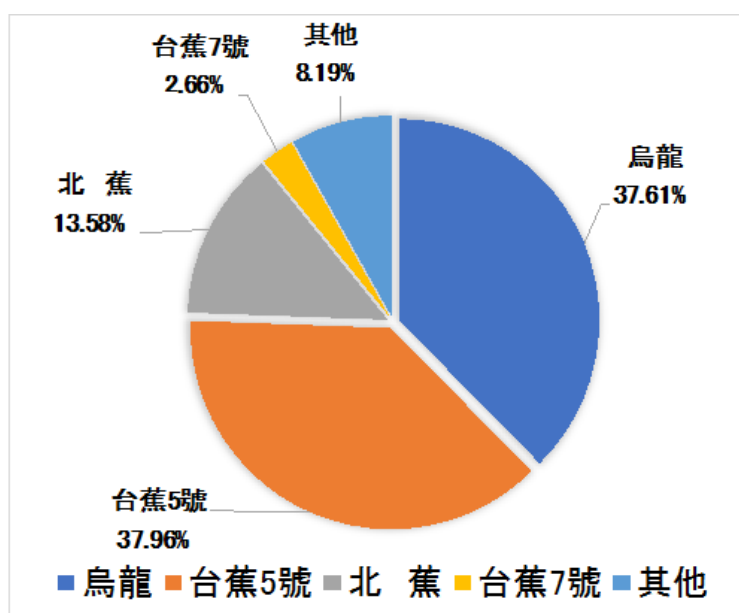


圖 24、109 年期間本所蕉苗品種的供銷變化。

(二)國外組培苗供應

因受全球 COVID-19 疫情影響，貨運航班大亂導致外銷訂單減少，加上機場開放受限，進口國家到貨後須以陸運方式進行長途運輸，許多買家不願承擔風險，使 109 年總外銷量只達 283,548 株，較 108 年減少約 7 成，導致整年度蕉苗總體銷售量下降至 244 萬株。而香蕉黃葉病並不會因疫情而停止漫延，反而因抗病品種取得不易，對本所優良抗病品種更具信心，如馬來西亞、澳洲等皆來洽談合作事宜。本所提供線上技術服務，以電詢、影片、圖片等方式進行輔導，期藉由電子文宣開發新客源並行銷我國優良抗病品種。

二、強化香蕉種苗生產內控系統

健康種苗應具有變異率低，品種純正且忠於原種及無病害等優點。以往，本所母材的取得由具經驗之專業人員至田間進行標的母材篩選，此種方法具低成本與便利性，可快速提供大量繁殖材料。但吸芽母材取自田間，可能帶有 CMV、BBTV、BSV、BBrMV 及香蕉黃葉病之疑慮。蕉研所於 106 年開始規劃實施「香蕉健康種苗驗證體系」(圖 25)，於 109 年取得第四階段繁殖苗證書，完善主要生產主力品種「北蕉」、「台蕉 5 號」、「台蕉 7 號」與「寶島蕉」之健康種苗四級認證(圖 26)。然而蕉農關心的是，經由此認證系統生產之蕉苗是否真實反映種原特性及低變異率，於是本所預計於 110 年辦理認證健康種苗示範田，並經由講習、說明會、與蕉農 1 對 1 等宣導方式，提升農友信心，並可減少田間採取吸芽進行繁殖常產生之爭議問題。規劃可取代 30%目前田間採取吸芽之方法，並可提供生產履歷之品種證明與來源證明。

技術服務

一、109 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。109 年度協助服務蕉農病害問題 34 件、蟲害問題 10 件、生理問題 1 件，合計 45 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 23）。

表 23、109 年度蕉區災害預警

序號	日期	警報種類	措施
1	109.02.04	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	109.09.11	豪雨災害	(一)加強蕉園排水 (二)整理經強降雨或強風受害蕉株 (三)災後加強清園工作 (四)災後加強葉部病害防治
3	109.12.30	寒害	如前述序號 1 之措施

二、外來重要檢疫害蟲偵測調查

109 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。

台蕉主產區產期產量預估

109 年度台蕉主產區產期產量預估模式，為由本所每月派員與農糧署中區、南區及東區分署人員共同抽樣調查各地區月別之抽穗率，送交農糧署參考。依慣行春夏蕉產區（屏東、高雄、台東）及秋冬蕉產區（台南、嘉義、雲林、南投）區分，預估情形如下：（一）春夏蕉產區：1. 屏東產區上半年採收量約占整年度 59.1%，產量約為 38,888 公噸；下半年採收量約占整年度 40.9%，產量約為 25,836 公噸。2. 高雄產區上半年採收量約占整年度 49.7%，產量約為 18,869 公噸；下半年採收量約占整年度 50.3%，產量約為 19,079 公噸。3. 台東產區上半年採收量約占整年度 65.3%，產量約為 6,535 公噸；下半年採收量約占整年度 34.7%，產量約為 4,421 公噸。（二）秋冬蕉產區：1. 台南產區上半年採收量約占整年度 45.6%，產量約為 3,874 公噸；下半年採收量約占整年度 54.4%，產量約為 4,605 公噸。2. 嘉義產區上半年採收量約占整年度 44.3%，產量約為 10,513 公噸；下半年採收量約占整年度 55.7%，產量約為 13,242 公噸。3. 雲林產區上半年採收量約占整年度 45.4%，產量約為 3,747 公噸；下半年採收量約占整年度 54.6%，產量約為 8,240 公噸。4. 南投產區上半年採收量約占整年度 34.6%，產量約為 10,445 公噸；下半年採收量約占整年度 65.4%，產量約為 19,705 公噸（表 24）。

由上述資料顯示，本（109）年度高雄及台南產區，春夏及秋冬蕉生產之差異已小於 10 個百分點，而綜觀全國重要產區，春夏蕉及秋冬蕉合計產量已約為 1:1，此顯示全國香蕉之產季已漸無季節之分；此趨勢或更能維持蕉價之平穩，避免單一時期蕉量過剩。未來將持續宣導各產區配合調節產期，以及調節後如何生產符合良好農業規範之高品質香蕉之技術宣導，以期能舒緩香蕉集中產出，確保產地收購蕉價維持平穩，降低農民因蕉價低迷所造成之損失。

表 24、109 年度台蕉各主產區春夏及秋冬兩期間之產量預估資料

地區	推估產量 (公噸)		合計
	春夏時期(%)	秋冬時期(%)	
屏東	38,888 (59.1)	25,836 (40.9)	65,724
高雄	18,869 (49.7)	19,079 (50.3)	37,948
台東	6,535 (65.3)	4,421 (34.7)	10,005
台南	3,874 (45.6)	4,605 (54.4)	8,479
嘉義	10,513 (44.3)	13,242 (55.7)	23,755
雲林	3,747 (45.4)	4,493 (54.6)	8,240
南投	10,445 (34.6)	19,705 (65.4)	30,150
合計	92,817 (50.4)	91,381 (49.6)	184,198

推廣輔導

一、產業服務

水果產業結構調整計畫—建構果品外銷平台產銷供應鏈

為服務台蕉產業，農糧署核定之 109 年度「水果產業結構調整計畫—建構果品外銷平台產銷供應鏈」，係串聯農民、農民團體與外銷業者，建構臺灣精品水果產銷供應鏈，連結農產品供應端及通路端，提供媒合等政策措施，並協助解決外銷所遇困難，期提升外銷成長率每年 10%。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，期能兼顧優質安全與產銷，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) 健康種苗：
 - 1. 調查人工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。
 - 2. 完成香蕉組培種苗生產流程符合 ISO 9001 驗證標準。
- (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) 以優質採後處理技術輔導業者外銷香蕉至日本及杜拜。
- (六) 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。
- (七) 以模組化栽培方式輔導嘉義地區蕉園 12 公頃，將成為主要外銷供果園。
- (八) 輔導外銷業者通過 TGAP 2020 PLUS 版產銷履歷作為因應東京奧運會之外銷供果園。
- (九) 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需求配套。
- (十) 增設香蕉組培瓶苗培育冷藏室 2 間，共 30 坪。

計畫目標執行情形

- (一) 輔導蕉農於 104 年在曾經黃葉病發生嚴重地區種植本所推出之「台蕉 5 號」耐病品種，成效良好，至 109 年度黃葉病發病率仍低於 12%，顯示使用本所之耐病品種，配合良好農業作業規範手冊（TGAP）管理蕉園，為目前蕉園延長種植年限最佳的模式。
- (二) 配合政府宣導香蕉植株與收入保險，輔導蕉農投保。
- (三) 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及完成香蕉組培種苗生產流程符合 ISO 9001 驗證標準

- (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，相較於前一年的外銷量成長 26%。
- (五)在 109 年 10 月間配合農糧署辦理外銷南投山蕉至日本茨城縣供應日本小學生學校營養午餐及附近超市促銷活動，到貨品質良好，青果社外銷香蕉至中東杜拜。
- (六)繼續與農糧署南區、中區及東區人員每月定期調查各主產區香蕉累進之產期產量預估資料，進而預警未來 60—90 天內之產量及蕉價變化，提供農政單位及健全產銷體系之輔導資訊。
- (七)以模組化栽培方式輔導嘉義地區蕉園 12 公頃，將成為主要外銷供果園。
- (八)輔導外銷業者通過 TGAP 2020 PLUS 版產銷履歷作為因應東京奧運會之外銷供果園。
- (九)適時提供香蕉策略聯盟香蕉病蟲害及時防治情報以及國內外市場行情與資訊，提升台蕉外銷市場競爭力。
- (十)設立香蕉組培瓶苗培育冷藏室 2 間，共 30 坪，增加國內外種苗供應之穩定性。

二、友善環境農業資材推廣

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。提供蕉園土壤肥力及香蕉葉片免費分析服務，並提供農民土壤肥培管理改進書面建議。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，並適時宣達政府有關香蕉產業政令。合計舉辦講習會 29 場次，講解「香蕉健康種苗栽培推廣說明及病蟲害管理」、「香蕉友善環境推廣」、「合理肥培管理」、「有機香蕉採後病害之預防管理及有機栽培」等觀摩及成果說明會 5 場次，配合辦理之講習會 10 場次，媒體採訪 1 場次。

三、有機香蕉輔導與推廣

本所自 1995 年開始配合政府政策，進行香蕉有機栽培研究，一方面進行試驗，一方面同時進行輔導推廣，至今輔導面積約 70 公頃，109 年銷售約 121 公噸。

四、香蕉良好農作規範 TGAP 2020 PLUS 之推廣

109 年度協助農糧署編輯及修訂香蕉良好農作規範（TGAP 2020 PLUS 版

本)，本所隨後通過 TGAP 2020 PLUS 版本產銷履歷，並設立示範園；後續推廣及輔導 2 家業者通過 TGAP 2020 PLUS 版本產銷履歷，驗證面積超過 30 公頃。辦理推廣講習 3 場，並發表宣傳文章 2 篇。另協助農委會及中華民國農會辦理香蕉收入保險推廣工作，協助保險相關宣導講習 2 場。

年度重要紀事

一、刊物發表

-
1. 陳建斌、邱祝櫻.台灣香蕉研究所. 2020. 五十週年紀念特刊. pp84.
 2. Lin, T. S., C. N. Lin, and K. C. Peng. 2020. Application of DEA window analysis for construction economic scale models of the banana industry. IJOI. 12: 340-354.
 3. 張春梅、楊晴晴. 2020. 建立優質香蕉栽培技術之研究. 臺灣園藝. 66(增刊): 45-46.
 4. 陳以錚, 郭洲獎, 楊晴晴, 段國仁. 2020. 植物根圈促生鏈黴菌對香蕉幼苗生長的影響. 台灣園藝學會 109 年度會員大會暨論文發表. 台北.
 5. 陳以錚、王柏翰、張逸軒、林德勝、鍾文鑫. 2020. *Bacillus velenzensis* TBRI-11 在香蕉軸腐病防治上之應用. 頁 88. 蕭伊亭、賴成金、賴慶庭、溫辰杰、吳立心、林盈宏、蔡志濃 (編輯). 「新興害蟲監控管理研討會」及「中華植物保護學會民國 109 年年會暨論文宣讀」摘要集. 中華植物保護學會. 台中.
 6. 蘇育彥、黃昭寰. 2020. 中抗香蕉黃葉病菌熱帶型四號生理小種新品種‘台蕉 8 號’之選育. 台灣園藝學會 109 年度會員大會暨論文發表. 台北.
-

二、國外考察及出席國際會議

職別	姓名	事由	國家	日期
所長	趙治平	至菲律賓辦理蕉苗行銷業務及與該國 LAPANDAY 公司、LEADS AGRI 農業資材公司交流。	菲律賓	109.01.14~109.01.17
所長	趙治平	至中美洲洽辦研究合作事宜。	瓜地馬拉、貝里斯及宏都拉斯	109.02.02~109.02.14

三、國際人士來所參訪

109 年

8 月 25 日 亞洲臺灣商會聯合總會童委員長振源一行 25 人至所參訪。
在陳董事長建斌的陪同下由邱所長祝櫻簡報說明台蕉產業發展、本所多樣化品種簡介及參觀智能苗圃蕉苗培育情形。

四、109 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、109 農科-12.2.2-檢-B1(3) 109 年度生物製劑研發及田間應用示範計畫	666,667	防檢局
2、109 管理-3.1-植防-1(1)(7) 109 年度「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	80,000	防檢局
3、109 救助調整-檢-09(2-28) 109 年度「強化植物有害生物防範措施」計畫	600,000	防檢局
4、109 救助調整-糧-01(5)(1-12) 109 年度水果產業結構調整計畫-109 年推動外銷果品產銷供應鏈計畫	7,685,388	農糧署
5、109 農基金-3.1-糧-04(2-9) 109 年度友善環境農業資材推廣計畫	3,400,000	農糧署
6、109 農科-7.3.4-糧-Z1(12-1) 109 年度「發展優勢水果產業提升內外銷競爭力計畫-香蕉黃葉病抗/耐病品種選育技術改進與建立優質香蕉栽培技術之研究」計畫	590,000	農糧署
7、109 農再-2.2.1-1.6-糧-007 109 年農村香蕉輸出東京奧運輔導及示範計畫	1,010,000	農糧署
8、109 農科-7.6.4-糧-Z3(1) 109 年度裸根蕉苗海運技術之開發與應用計畫	1,200,000	農糧署

9、109 農科-14.1.1-糧-Z1(1)		
109 年度建立外銷蕉苗生產內控及其最佳保鮮技術計畫	2,042,000	農糧署
10、109 農糧-1.6-企-02		
109 年度香蕉收入保險試辦方案營運計畫(109.10.1-109.11.30)	20,000	中華民國 農會
合計	17,294,055	

附錄

第十五屆技術評審委員

姓 名	專長	姓 名	專長
王仕賢委員	科技產業	黃子彬委員	果樹栽培
張瑞璋委員	植物病理	呂明雄委員	果樹栽培
鄒慧娟委員	防疫檢疫	李堂察委員	採後處理
方怡丹委員	產業發展	梁佑慎委員	採後處理
李文立委員	組培及果樹栽培	林育萱委員	植物病理
黃俊欽委員	土壤肥料	林景和委員	土壤肥料
范國慶委員	產業發展	黃新川委員	植物病理
許圳塗委員	組培技術	黃山內委員	產業發展
顏昌瑞委員	果樹育種	趙治平委員	植物病理

第十七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農場組組長
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)
副研究員	曾旭光
副研究員	許秋蘭
助理研究員	蘇育彥
助理員	陳美珠
助理員	黃美金
助理員	蕭文琍
技術員	劉月春
技術員	柯姬年
臨時員	黃姿瀅

生理生化組

副研究員兼主任	張春梅 (主持人)
管理員	蘇殷裕

技術服務組

副研究員兼主任	陳以錚 (主持人)
助理研究員	黃昭寰
助理員	王柏翰
助理員	楊晴晴

農場

助理員	潘國震
-----	-----

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