四、健康種苗量產技術研究及驗證

一 文心蘭健康栽培體系示範及品種優化

蔡瑜卿、安志豪、劉明宗、張珈錡
張惠如、邱燕欣、薛道原、馮雅智
劉卓翰、李紀漢、張伯瑜

為提升文心蘭切花品質，穩固我國文心蘭切花在日本市場的領先地位，進一步開拓國際市場，本計畫以健康優質產品建立我國文心蘭整體的市場供應體系為首要目標，進行文心蘭切花品種優化，健康優質品種繁殖體系技術建立，推動與輔導文心蘭產業供應鏈健康栽培示範場域，促使我國文心蘭切花產業升級及永續發展。

113 年第 4 季收集文心蘭‘花木蘭’、‘喜洋洋’、‘葫蘆墩女神’3 個商業品種委託切花主要產地 7 處農戶處栽培，因生育特性偏向盆花品種，須以遮雨設施下栽培較為適宜，因植株死亡率過高而中止其生育調查。

完成 11 家文心蘭切花產業供應鏈之種苗業者訪談，包含品種權人 4 家、組織培養業者 3 家及育苗業者 4 家，推動繁殖用母本病毒檢測與健康種苗生產。經檢測無蕙蘭嵌紋病毒 (*Cymbidium mosaic virus*, CymMV)、齒舌蘭輪斑病毒 (*Odontoglossum ringspot virus*, ORSV) 二種病毒之‘太陽之子’、‘舞王’組織培養瓶苗出瓶後，分別以水苔、固形泥炭 (PLUG) 和碎石三種介質種植於穴盤，8 個月後更換至 5 寸盆以文心蘭專用混合介質栽培，栽培 8 個月後多數植株 4 代芽已發育完全 (如圖 4-1、圖 4-2)，第 1 次抽

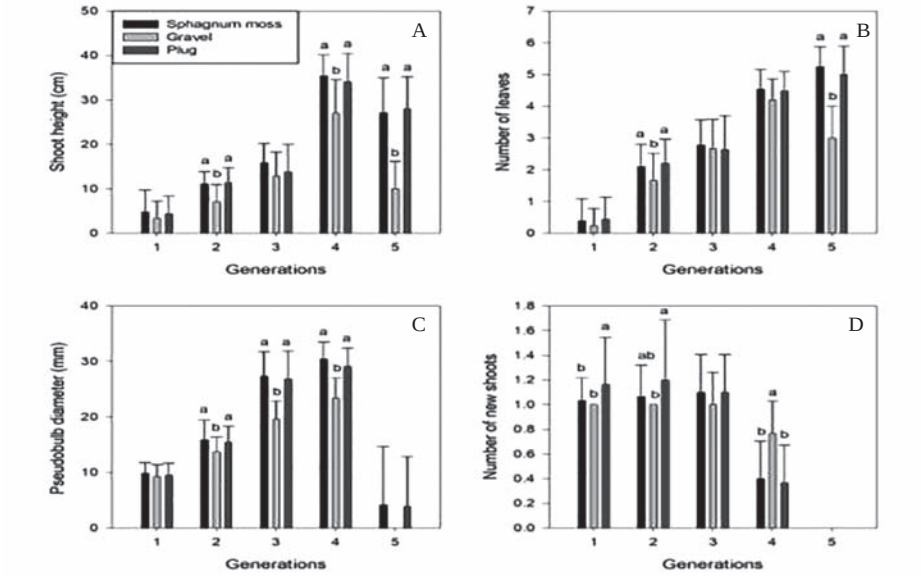


圖 4-1、文心蘭’太陽之子’品種組織培養健康苗以水苔、碎石和固形泥炭 (Plug) 三種不同介質種植 8 個月後，更換至 5 寸盆裝填文心蘭專用混合介質栽培 8 個月後之不同代芽體植株生長情形 (小圖 A. 株高、B. 葉片數、C. 假球莖直徑、D. 新芽數)

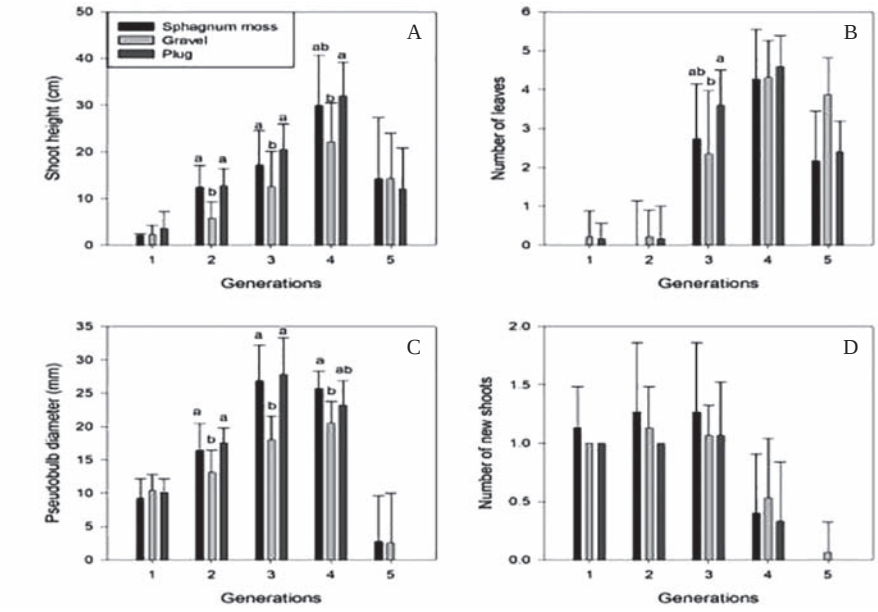


圖 4-2、文心蘭’舞王’品種組織培養健康苗以水苔、碎石和固形泥炭 (Plug) 三種不同介質種植 8 個月後，更換至 5 寸盆裝填文心蘭專用混合介質栽培 8 個月後之不同代芽體植株生長情形 (小圖 A. 株高、B. 葉片數、C. 假球莖直徑、D. 新芽數)

花梗之植株皆為第 4 代芽，部分植株開始形成第 5 代芽，此二品種植株的開花率、花梗長度、分支數皆以水苔和 PLUG 介質優於碎石栽培 (如圖 4-3、圖 4-4)。為瞭解感染病毒植株與健康植株生育差異，以臺中市新社區文心蘭切花農戶栽培之‘檸檬綠’及‘舞王’二品種植株為試驗材料，經逐株檢測病毒後挑選出感染病毒 (CymMV 及 ORSV) 植株及未感染植株各 100 株分區種植，後續每二個月進行植株生育調查中。

本場與中國生產力中心於 5 月 13、20 日合作辦理「114 年文心蘭健康栽培體系推廣說明會」二場次，分別於本場與麟洛分場舉辦，由本場邱燕欣科長、蔡瑜卿副研究員擔任講師說明文心蘭健康種苗產程管理要點。並進行文心蘭產業供應鏈健康栽培示範場域申請案輔導育苗場及下游切花栽培場共 29 場次，提供設施及栽培管理改善之建議，以及協助文心蘭‘檸檬綠’品種 25 萬株與‘Babyface’4 萬株種苗檢測 CymMV 及 ORSV 二種病毒，各依千分之一取樣，共取樣 290 個樣本，以酵素連結免疫吸附法 (*ELISA*) 檢測 CymMV 及 ORSV 二種病毒，檢測結果顯示‘檸檬綠’品種 31 株取樣樣本檢出 CymMV，‘Babyface’品種未檢出病毒，本檢測結果提供文心蘭健康種苗汰舊換新獎勵案審查依據。文心蘭切花栽培場中混植病毒感染率不同的‘舞王’與‘檸檬綠’二品種進行植株病毒感染情形追蹤調查，結果顯示 1 年後‘舞王’品種植株病毒感染率由

17% 升至 66%，‘檸檬綠’品種植株的病毒感染率由 40% 升高至 100%，顯示切花栽培場中健康植株未經隔離栽培以及未採取防範病毒交叉感染措施時，栽培場內文心蘭開花植株只需約 2-3 年時間病毒感染率快速提升至 100%。

完成文心蘭切花栽培場域軟體動物防治技術建立，試驗顯示黃色對扁蝸牛 (*Bradybaena similaris*) 較具誘引潛力，現有防治資材 (如耐克螺、聚乙醛及磷酸鐵、苦茶粕等) 暴露於環境時間長度對軟體動物防治測試結果，建議可採用混合傳統型聚乙醛及防水型聚乙醛共同施用，因傳統型聚乙醛施用初期誘引效果較優，而防水型聚乙醛於施用後 10 日亦有防治效果，且濕室處理之天數多寡未影響致死效果。

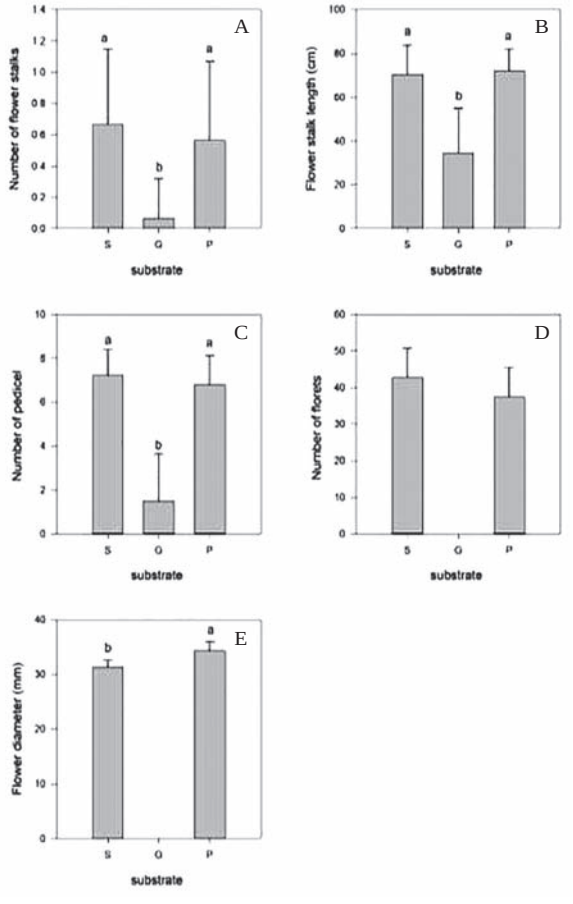


圖 4-3、文心蘭’太陽之子’品種組織培養健康苗以水苔 (S)、碎石 (G) 和固形泥炭 (P) 三種不同介質種植 8 個月後，更換至 5 寸盆裝填文心蘭專用混合介質栽培 8 個月後，對植株初次開花表現之影響 (小圖 A. 花梗數、B. 花梗長、C. 分叉數、D. 花朵數、E. 花朵直徑)

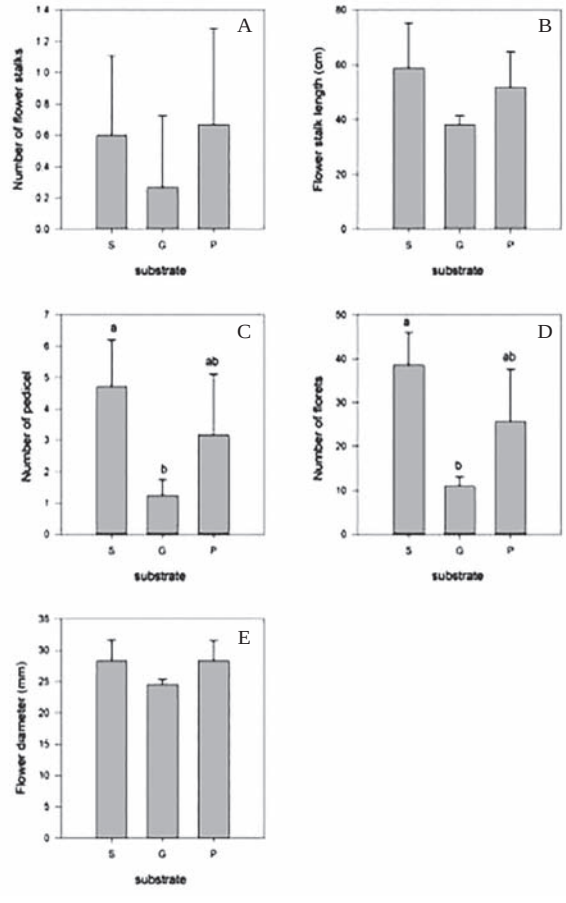


圖 4-4、文心蘭’舞王’品種組織培養健康苗以水苔 (S)、碎石 (G) 和固形泥炭 (P) 三種不同介質種植 8 個月後，更換至 5 寸盆裝填文心蘭專用混合介質栽培 8 個月後，對植株初次開花表現之影響 (小圖 A. 花梗數、B. 花梗長、C. 分叉數、D. 花朵數、E. 花朵直徑)

二 營養繁殖作物之種原維護與產業應用之研究

張珈錡、蔡秉芸、簡怡文、馮雅智
紀綑如、林杏穗、王慧如、張惠如

為協助國內具地方特色和經濟發展潛力之營養繁殖作物，達成種原純化及建立健康種苗量化生產供應體系，以提升農產品生產品質。114 年度以先前已建立之 4 種湘蓮營養系經栽培一年收穫之根莖再栽培，觀察不同營養系生育差異，試驗顯示，各營養系在早期生長即呈現差異，於栽培 3 個月時葉柄長以圓粒 10-2 最長、圓粒 9-1-1 最短；葉柄直徑無顯著差異。葉片長寬則以圓粒 9-1-1 最大、長粒 9-2 最小。至 5 個月時，原本葉柄生長較差的圓粒 9-1-1 反而在葉柄長、葉柄直徑及葉片大小均為最佳 (圖 4-5)。收穫蓮藕結果顯示，圓粒 10-2 在蓮藕直徑、周徑與鮮重表現最優，其次為圓粒 9-1-1；長粒型 (長粒 5-2、長粒 9-2) 表現相對較差 (表 4-1)。整體而言，圓粒型營養系之生長速度與蓮藕發育均優於長粒型。另外，針對紅蔥頭健康種苗生產流程，評估組織培養苗 (G1) 與其繁殖後代 (G2) 的生育表現。G1 階段將不同鱗莖直徑 (0.3-0.6 公分) 之組培小鱗莖出瓶栽培，出瓶 90 天採收時雖 0.3 公分鱗莖重量略低於 0.6 公分，但小鱗莖數量與大小並無差異 (表 4-2)，顯示 0.3-0.6 公分為適用的生產材料範圍，且較小規格可縮短繁殖週期並降低老化風險。G2 種苗於繁殖約 7 個月後進行採收，採收之單叢重量約 27.6-55.4 公克、鱗莖數約為 24.7-33.9 個 / 叢 (表 4-3)，相較於學甲農友栽培 3 個月採收之單叢重量 68.5-111 公克、4.9-6.4 個 / 叢，試驗栽培材料之產量與鱗莖肥大度皆偏低。此問題可能來自氮肥與水分供應過高，導致過度分蘗。未來栽培管理將朝降低氮肥、調整施肥方式、增加鉀肥供應及調整栽培密度等方向進行。

表 4-1、四個湘蓮營養系收穫之蓮藕性狀

營養系代號	蓮藕直徑 (cm)	蓮藕周徑 (cm)	鮮重 (g)
湘蓮圓粒 9-1-1	3.02±0.56 az	9.24±1.53 a	47.38±33.03 b
湘蓮圓粒 10-2	3.63±0.84 b	9.40±2.46 a	56.95±31.44 a
湘蓮長粒 5-2	2.28±0.59 c	7.12±1.57 b	33.12±24.92 b
湘蓮長粒 9-2	2.19±0.34 c	7.04±0.95 b	32.84±12.38 b

z 數值以平均值 ± 標準差表示 (n=15-23)。各調查項目標示相異字母者，為 5% 水準下經 Fisher's protected LSD 測驗達顯著差異

表 4-2、不同鱗莖大小之紅蔥頭組織培養苗出瓶種植 90 天後之鱗莖生育表現

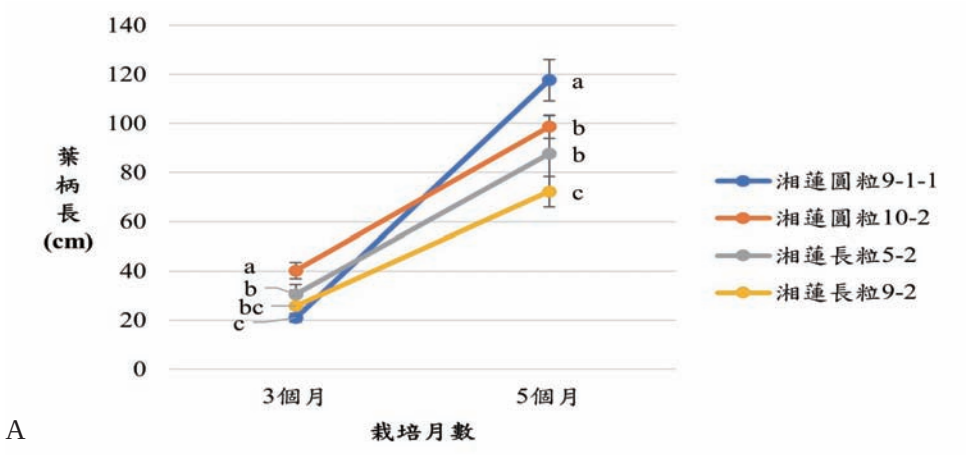
鱗莖直徑 (cm)	鱗莖重 (g)	小鱗莖 / 叢	最大小鱗莖直徑 (mm)	最小小鱗莖直徑 (mm)
0.3-0.39	3.9 z	1.6	13.3	12.0
0.4-0.49	5.9	2.3	13.7	11.9
0.5-0.59	4.7	2.2	11.7	11.0
0.6 以上	6.3	2.5	13.8	12.2

z 數值以平均值表示

表 4-3、紅蔥頭 G2 種球於 5 吋盆栽培 7 個月後鱗莖生長情形

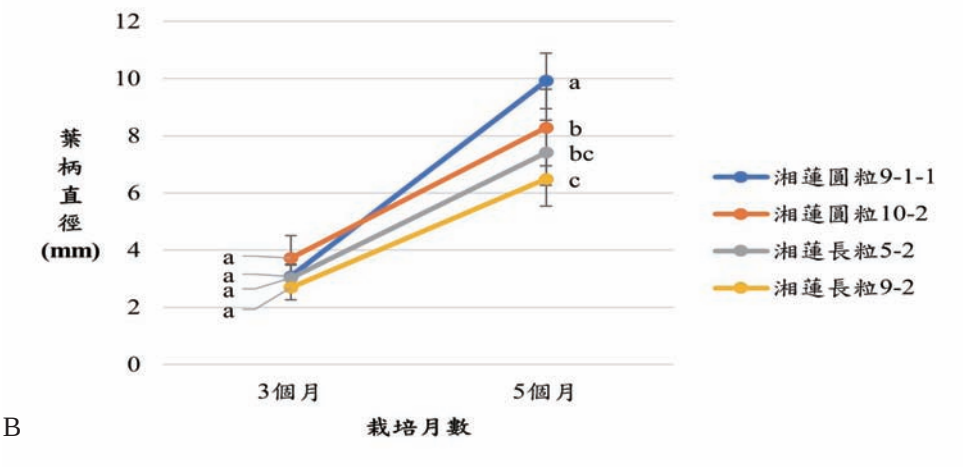
品種	重量 / 叢 (g)	球數 / 叢	最大徑 / 球 (mm)	最小徑 / 球 (mm)	最大高 / 球 (mm)
2103-0111	55.4±12.7 az	29.5±4.6 a	13.1±1.8 a	7.94±1.10 a	36.90±2.95 a
2103-0308 (大球)	27.6±9.3 c	24.7±4.8 b	10.0±1.4 b	6.26±1.37 b	35.51±2.52 a
2103-0308 (小球)	45.4±4.0 b	33.4±4.2 a	12.1±1.4 a	6.31±1.08 b	36.62±3.88 a

z 數值以平均值 ± 標準差表示。各調查項目標示相異字母者，為 5% 水準下經 Fisher’ s protected LSD 測驗達顯著差異

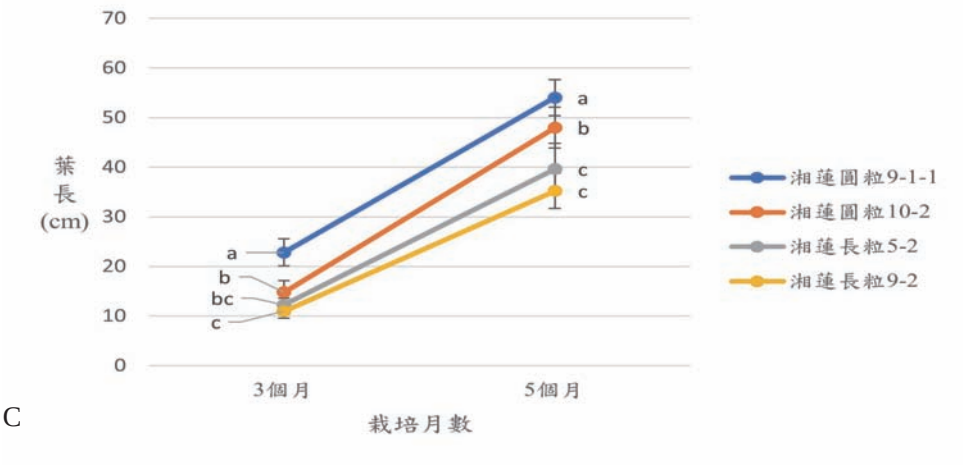


A

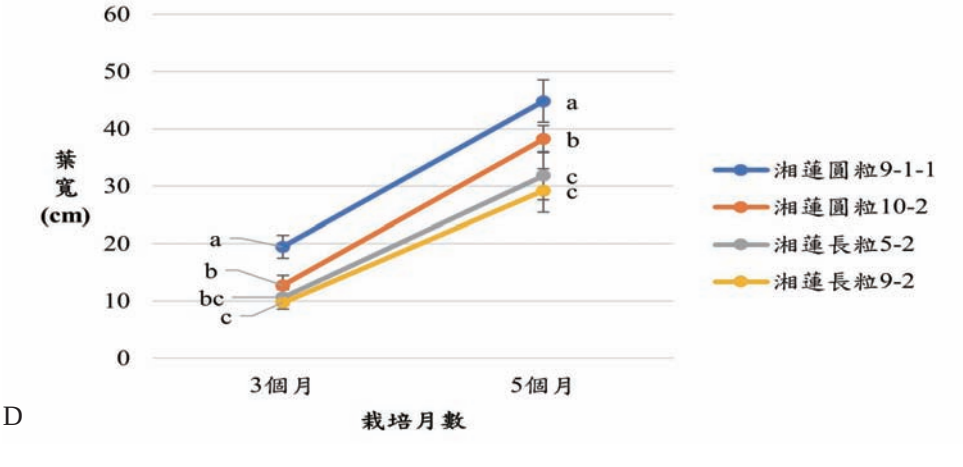
圖 4-5、四個湘蓮營養系根莖於栽培 3 個月和 5 個月之生育性狀調查結果
A 葉柄長、B 葉柄直徑、C 葉長、D 葉寬



B



C



D

圖 4-5、四個湘蓮營養系根莖於栽培 3 個月和 5 個月之生育性狀調查結果
A 葉柄長、B 葉柄直徑、C 葉長、D 葉寬

三 作物健康種原保存及繁殖體系推動

張珈錡、簡怡文、蔡秉芸、馮雅智
薛道原、紀綑如、林杏穗、王慧如
邱燕欣、張惠如

本計畫針對芋和薑兩種營養繁殖作物，透過收集國內主要產地之多樣化品系，進行病毒篩檢、組織培養量化繁殖，以及建立健康種苗栽培模式，以協助農民保存和經濟化應用國內主要產區之健康芋和薑優良營養系。114 年度完成七個芋營養系基本種苗試種結果顯示，各營養系生育性狀大致一致，僅株高具顯著差異；走莖繁殖以 L2-9、P-1、L3-4 及 O-3 表現最佳，每株可繁殖 3.5-4.1 苗，O-7 因側芽過多出現抱子芋現象，需加強母瓶更新與繼代管理 (表 4-4)。另追蹤經 4 代留種繁殖之植株健康度，G1 至 G4 代病毒檢測皆為陰性，前三代缺株率維持在 1-4%，G4 約 8.6%，仍優於一般自留種 (圖 4-6)，顯示健康種苗能維持良好田間表現。另針對黃薑、竹薑與南洋薑等 8 個組培營養系進行馴化與栽培評估。南洋薑 6 個品系栽培 8 個月後，單株產量 2.3-3.1 公斤 (表 4-5)，雖品系間差異不顯著，但分支數較原始材料增加且伴隨根莖變細，需持續觀察繁殖代數增加後之恢復狀況。中級評估顯示，竹薑以竹四產量與外觀最佳；廣東薑中以‘廣黃’與‘信大’最受市場青睞，根莖粗大、長度佳；‘東大’、‘明大’與‘豪大’根莖則偏細、分支多。繁殖效益方面，竹薑與廣東薑 G2 種薑繁殖倍率分別達 186 倍與 200 倍 (表 4-6)，顯示量化繁殖體系具高度擴大繁殖能力。

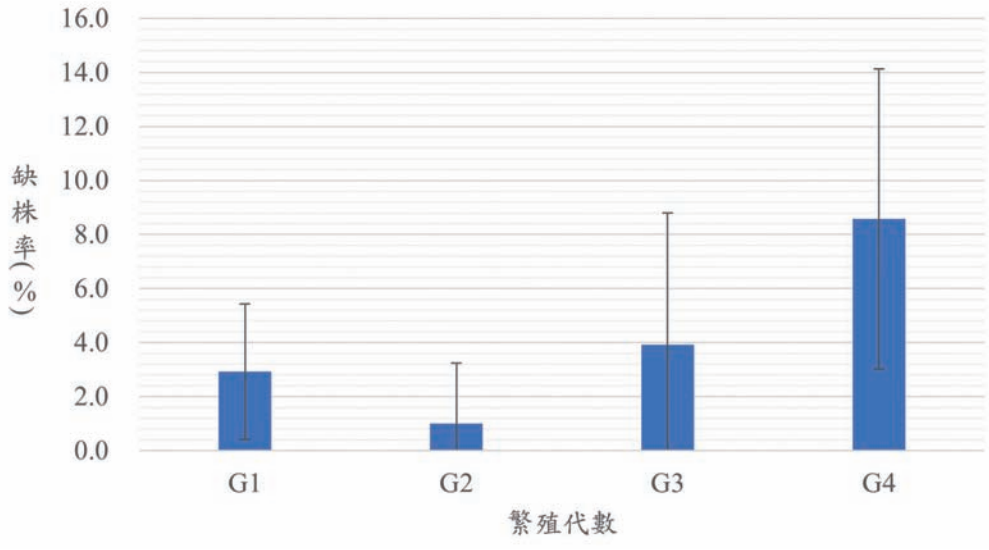


圖 4-6、芋健康種苗 G1~G4 代之植株缺株率

表 4-4、114 年臺中地區 7 芋品系於田間定植栽培 8 個月之生育性狀表現

品系代號	株高 (cm)	葉數 (No.)	葉長 (cm)	葉寬 (cm)	莖周徑 (cm)	走莖苗數 (No.)	側芽數 (No.)
P-1	90.3±10.5 c	3.7±0.6 a	28.9±2.9 a	20.5±2.1 a	26.2±3.5 a	4.0±1.7 ab	0.3±0.5 b
O-3	89.6± 8.0 c	3.5±0.5 a	28.4±4.2 a	20.4±3.5 a	26.0±1.5 a	3.5±1.6 abc	0.1±0.3 b
O-7	98.9±16.4 b	3.5±0.6 a	28.7±3.9 a	20.1±3.6 a	27.5±3.1 a	2.9±1.7 cd	1.3±1.9 a
L2-9	99.5± 9.8 b	3.4±0.6 a	27.0±4.4 a	19.2±3.6 a	28.9±2.9 a	4.1±1.2 a	0.3±0.5 b
L3-4	93.1± 8.4 bc	3.4±0.6 a	29.6±4.0 a	20.6±3.6 a	25.5±3.0 a	3.8±1.7 abc	0.2±0.4 b
N2-2	117.3±14.1 a	3.5±0.6 a	29.3±4.6 a	22.3±4.0 a	28.8±2.2 a	2.3±1.4 d	0.3±0.5 b
N2-8	97.6±10.6 bc	3.6±0.5 a	25.6±4.7 a	18.4±3.5 a	27.3±3.0 a	3.0±0.8 bcd	0.3±0.6 b

z 數值以平均值 ± 標準差表示。各調查項目標示相異字母者，為 5% 水準下經 Fisher’ s protected LSD 測驗達顯著差異

表 4-5、薑營養系組織培養苗之產量調查結果

營養系代號	單株產量 (kg)	分支數 (支)	根莖長 (mm)	根莖寬 (mm)
小黃二	1.6±0.8 a z	56.9±4.3 c	56.9±4.3 c	24.5±3.3 d
竹五	2.2±0.5 a	244.6±57.3 a	71.0±6.1 b	18.2±2.0 e
南洋二	2.4±0.7 a	114.2±26.6 b	72.2±6.2 b	33.3±2.7 c
南洋三	3.1±0.8 a	137.4±37.7 b	76.9±2.9 ab	41.8±1.9 a
南洋四	2.8±0.5 a	132.2±15.2 b	72.5±6.3 b	37.3±2.0 abc
南洋五	3.0±0.9 a	113.2±27.8 b	79.4±7.6 ab	39.2±1.5 ab
南洋六	2.3±0.5 a	130.0±28.1 b	80.5±13.0 ab	36.0±3.3 bc
南洋七	2.7±1.0 a	149.2±54.6 b	86.1±17.2 a	32.7±9.6 c

z 數值以平均值 ± 標準差表示。各調查項目標示相異字母者，為 5% 水準下經 Fisher’ s protected LSD 測驗達顯著差異

表 4-6、薑營養系 G2 產量調查結果

營養系代號	單株產量 (kg)	分支數 (支)	根莖長 (mm)	根莖寬 (mm)
竹二	2.0±0.6 dz	299.6±70.1 b	58.8±7.7 cde	18.4±2.4 d
竹三	3.5±0.8 bc	336.2±147.9 ab	58.9±10.8 cde	26.8±1.4 c
竹四	3.1±0.5 c	236.4±30.3 bc	72.1±3.8 b	28.8±3.8 c
廣三	3.6±0.8 bc	450.4±106.0 a	66.1±10.4 bcd	27.9±2.1 c
廣黃	4.6±0.8 a	128.0±21.7 c	95.8±11.0 a	43.9±6.2 a
東大	2.2±0.8 d	267.6±113.4 b	71.0±8.5 bc	19.3±2.9 d
信大	4.2±0.9 ab	122.6±22.8 c	85.0±14.2 a	38.5±6.2 b
明大	1.5±0.6 d	317.8±133.6 b	51.3±11.3 e	18.5±2.3 d
豪大	2.0±0.1 d	316.8±43.8 b	55.1±9.1 de	20.0±2.4 d

z 數值以平均值 ± 標準差表示。各調查項目標示相異字母者，為 5% 水準下經 Fisher’ s protected LSD 測驗達顯著差異

四 芋多元加工原料應用評估

張珈錡、紀綑如、張惠如

芋因栽培品系混雜、肥培管理方式、栽培方法和土壤質地不同等因素影響，目前生產之芋形態和風味品質缺乏一致性，難以穩定進行機械化和標準化生產。且不同加工產品之產製過程不同，對原料之風味和質地需求亦不同。本研究針對七個國產檳榔心芋 (*Colocasia esculenta* L.) 營養系，進行鮮球莖理化性質、芋粉熱性能及冷凍芋角品質分析，以篩選適合開發加工食品之營養系。試驗分析芋澱粉之糊化特性、水溶性指數與膨潤力；並以冷凍芋角進行 TPA 質地、凍融穩定性測定。結果顯示，7 營養系之起始溫度 (To) 在 79.55~82.24 ℃ 間、峰值溫度 (Tp)84.46~85.96 ℃ 間、結束溫度 (Tc) 在 88.51~90.68 ℃ 間、糊化溫度範圍 (ΔT) 在 5.82~11.13 ℃ 間，糊化焓 (ΔHg) 在 3.24~5.43 mJ/mg 間 (表 4-7)。其中，ΔT 最低的營養系為 O-3 和 P-1，ΔT 低於 6.63 ℃，其次為 L3-4、N2-2、N2-8 和 L3-8 四營養系 ΔT 在 7.00-8.26 ℃，最高者為 M-1，其 ΔT 達到 11.13 ℃，ΔT 越小表示澱粉顆粒粒徑較一致，品質均一；而 ΔT 高則表示質地較不均一，受熱糊化程度分散。ΔHg 最高之營養系為 N2-2 為 5.43 mJ/mg，ΔHg 越高表示總體結晶度越高，需要較多能量方能完成糊化；而 P-1 和 O-3 則表現較低之 ΔHg 值為 3.24、4.05 mJ/mg。另分析 7 個營養系之水溶性指數在 12.9~16.6% 間，以 O-3、M-1 和 P-1 為最低；N2-2 和 L3-8 較高。各營養系膨潤力在 12.03~16.38%，以 P-1、O-3 和 L3-8 最低；N2-8 為最高 (表 4-8)。基本可分為水溶性指數和膨潤力均低之 O-3 和 P-1，代表澱粉顆粒結構緻密、吸水能力弱、糊化溫度較高，適合需要保持顆粒完整性的產品。水溶性指數高但膨潤力低之 N2-2、L3-8 和 L3-4，此類型加熱時容易產生可溶性固形物，但整體增稠效果有限，容易形成較稀薄的糊體。以及水溶性指數低但膨潤力高之 N2-8 和 M-1，可形成高黏度且穩定的糊體，保水性佳，通常是製作芋泥等產品較理想的特性。此外，7 個檳榔心芋營養系經 1 次和 3 次凍融處理 (-20 ℃ 冷凍 22 小時，再以 30 ℃ 解凍 2 小時) 後分析收縮率 (離水程度)。結果顯示，隨凍融次數上升。其中 N2-8、O-3 和 P-1 表現出較差的凍融穩定性，3 次凍融處理之損失率依序為 63.57%、63.37% 和 63.06%。L-3-8 具最佳的凍融穩定性，不論經 1 次或 3 次凍融處理，損失率僅 55.21% 和 59.37%(表 4-9)，較適合做為長期冷凍芋頭製品的原料。

表 4-7、七種檳榔心芋營養系芋澱粉之熱性能分析結果

營養系代號	熱性能				
	To (℃)	Tp (℃)	Tc (℃)	ΔT (℃)	ΔH (mJ/mg)
P-1	82.22	84.98	88.04	5.82	3.24
O-3	82.03	85.35	88.66	6.63	4.05
M-1	79.55	84.46	90.68	11.13	5.07
L-3-8	82.24	85.71	90.50	8.26	4.67
L-3-4	82.19	85.96	89.19	7.00	4.62
N-2-2	80.66	84.58	88.51	7.85	5.43
N-2-8	81.31	84.67	89.28	7.97	4.51

Values are presented as the mean ± standard deviation (n = 3).

表 4-8、七種檳榔心芋營養系芋澱粉之水溶性指數和膨潤力

營養系代號	水溶性指數 Water soluble index (%)	膨潤力 Swelling power (g/g)
P-1	13.20	12.03
O-3	12.90	13.03
M-1	13.15	15.03
L-3-8	16.10	13.96
L-3-4	15.15	14.44
N-2-2	16.60	14.74
N-2-8	14.80	16.38

Values are presented as the mean ± standard deviation (n = 3).

表 4-9、七種檳榔心芋營養系經多次凍融循環後之脫水收縮率變化

營養系代號	1 次凍融循環後之脫水收縮率 Syneresis of 1 freezing-thawing cycle (%)	3 次凍融循環後之脫水收縮率 Syneresis of 3 freezing-thawing cycle (%)
P-1	62.94%	63.06%
O-3	60.46%	63.37%
M-1	56.06%	62.06%
L-3-8	55.21%	59.37%
L-3-4	57.04%	60.83%
N-2-2	55.22%	60.47%
N-2-8	61.96%	63.57%

Values are presented as the mean ± standard deviation (n = 3).

五 東部原鄉芋頭種苗繁殖技術研究

羅英妃、張珈錡、馮雅智、羅俊彪
林庭羽、王慧如、陳祈妏

臺灣原鄉部落經過長年篩選留種之後，已發展出適應當地環境且符合需求之芋頭，惟多年來，因部落經濟作物更替、飲食習慣改變、人口外流及傳統文化的式微，致使芋頭種原快速流失，也使得部落現存的種原遺傳歧異度降低，為避免種原繼續流失，原鄉的芋頭保種已刻不容緩。本研究在臺東縣、屏東縣等 4 個地區完成 7 個芋頭種原收集，完成 7 品系的組織培養苗初代培養率達 66.8%。此外，在收集的種原中可篩檢出 4 個病毒為 ZaMMV、DsMV 及 ZaMV-DSMZ，113 年收集的 22 個種原，計有 7 個有病毒反應，計 31.8% 有病毒，其中以 DsMV 為原鄉芋頭主要的病毒。本年度亦完成 12 個品系健康種苗 G1 種球繁殖，G1 的繁殖倍率為 35 倍左右 (圖 4-7)。完成 12 種品系的 G2 種苗繁殖，而 G2 的繁殖倍率平均為 27 倍。以 75cm 的栽培株距繁殖 G2 種球，不論在子芋總重、孫芋總重、母芋重顯著地優於其他的處理，故如要配合 G2 種球生產，建議以拉大株距至 75cm 可得到比 15cm 株距增加單株產量 2.07 倍及繁殖倍率 1.58 倍，金峰鄉種原保存備份及種原回歸，建立擴繁生產體系 (圖 4-8)。



圖 4-7、12 個品系健康種苗 G1 種球繁殖情形， G1 的繁殖倍率為 35 倍左右



圖 4-8、金峰鄉種原保存備份及種原回歸，建立擴繁生產體系情形

六 草莓精準健化育苗模組之產業化推動

蔡秉芸、張珈錡、薛道原、林杏穗
劉宛妮、連珮君、張惠如

本計畫擬透過建立草莓精準化健化育苗模組，輔導業者應用以提升育苗品質，降低透過種苗傳播病害之風險。114 年度進行草莓育苗常用介質物理性質分析，試驗收集業者主要使用之商業泥炭土介質 (A 牌和 B 牌)，以及經過混合有機資材 (稻殼、碳化稻殼) 或真珠石等農民常用育苗介質，進行育苗前、後介質物理性質變化調查。試驗顯示，介質充氣孔隙度栽培前以 A 牌 (19.6%) 和 B 牌 (17.5%) 顯著高於其他介質，栽培後多數介質充氣孔隙度皆下降，其中又以 A 牌介質下降程度最多下降至 6.7%。在容水量方面，6 種介質於育苗栽培前無顯著差異，各介質在 74.7-77.8%，育苗後以 A 牌 (84.5%)、A 牌加碳化稻殼 (83.5%) 容水量增加較多。多數介質之總孔隙度在育苗後稍降，僅 A 牌加碳化稻殼反增加。另在總體密度方面，除 A 牌介質育苗後總體密度增加外，其他未變或稍降，總體密度增加代表介質變緊實，孔隙減少 (表 4-10)。上述結果可知，商業用 A 牌介質屬於質輕、疏鬆、保水性佳之介質，經育苗後栽培後介質保水力仍極佳，但通氣性降低較多；B 牌介質使用前較緊實，育苗栽培後保水力無太大變化，但通氣性同樣表現下降。加入有機資材或真珠石可提升原有介質之通氣性，亦不會大幅降低容水率，惟須考量使用有機資材如碳化稻殼等可能對介質 pH 值等之影響。

進一步調查兩種草莓品種於上述 6 種介質馴化栽培之植株生長表現，香水品種地上部之株高、冠徑和植株鮮重，以 B 牌加稻殼和 B 牌 2 種介質栽培生長表現最佳；地下部反以 A 牌和 B 牌較佳；植株壯苗指數以 B 牌加稻殼顯著高於其他介質 (表 4-11)。豐香品種之地上部生長，同樣以 B 牌土加稻殼最佳；然地下部根系長度 B 牌加稻殼介質卻顯著較其他介質差；豐香植株之壯苗指數以 A 牌、A 牌加碳化稻殼、B 牌加稻殼較佳 (表 4-12)。由上述結果可知，草莓之根系於高容水率介質並無生長較差之情形，惟根系之生長並未完全反應在地上部生長，地上部仍以能保持較高通氣性之介質較佳。不同草莓品種對於介質之通氣、保水需求可能存在差異，初步試驗顯示，香水品種對通氣性需求較豐香品種高。

表 4-10、6 種栽培介質種植前後之物理性質變化

介質	充氣孔隙度 (%)		容水量 (%)		總孔隙度 (%)		總體密度 (g/cm3)	
	前	後	前	後	前	後	前	後
A 牌	19.6 a z	6.7 c	76.1 a	84.5 a	95.6 a	91.2 a	0.09 e	0.11 b
A 牌 + 稻	11.7 cd	9.3 b	77.3 a	78.1 b	89.0 b	87.4 b	0.12 c	0.10 bc
A 牌 + 碳稻	10.9 d	8.9 b	77.8 a	83.5 a	88.7 b	92.3 a	0.11 c	0.11 b
A 牌 + 真	15.1 bc	8.2 bc	77.1 a	80.3 b	92.1 ab	88.5 b	0.10 d	0.10 c
B 牌	17.5 ab	10.1 ab	74.7 a	77.9 bc	92.1 ab	88.0 b	0.16 b	0.15 a
B 牌 + 稻	11.6 cd	11.3 a	75.9 a	75.3 c	87.5 b	86.6 b	0.18 a	0.15 a

z Data are expressed as mean (n=3). Means within a column followed by different letters are significantly different at the 0.05 level by LSD test.

表 4-11、草莓香水品種於 6 種介質栽培處理 1 個月之生育情形

介質	株高 (cm)	葉數 (No.)	莖徑 (mm)	根系長度 (cm)	植株鮮重 (g)	壯苗指數 y
A 牌	10.41 b	8.9 a	5.70 b	14.75 a	5.35 ab	0.77 bc
A 牌 + 稻	10.47 b	8.7 a	5.98 b	12.60 b	5.04 b	0.77 b
A 牌 + 碳稻	9.51 c	9.4 a	5.66 b	12.87 b	4.10 c	0.63 b
A 牌 + 真	10.45 b	8.9 a	6.00 b	12.57 b	5.38 a	0.86 b
B 牌	11.99 a	9.1 a	6.83 a	13.65 ab	5.97 a	0.86 b
B 牌 + 稻	11.67 a	9.1 a	6.73 a	12.76 b	6.01 a	1.06 a

z Data are expressed as mean (n=3). Means within a column followed by different letters are significantly different at the 0.05 level by LSD test.

y 壯苗指數計算 : [(莖粗 / 株高 + 地下部乾重 / 地上部乾重)× 全株乾物重 (g)]

表 4-12、草莓豐香品種於 6 種介質栽培處理 1 個月之生育情形

介質	株高 (cm)	葉數 (No.)	莖徑 (mm)	根系長度 (cm)	植株鮮重 (g)	壯苗指數 y
A 牌	10.81 bc	7.4 a	5.18 b	18.43 a	6.44 a	1.17 a
A 牌	12.02 ab	7.0 a	4.03 c	18.94 a	4.78 b	0.82 c
A 牌	8.71 d	6.7 a	4.00 c	19.25 a	6.43 a	1.12 a
A 牌	10.15 c	7.3 a	4.19 c	18.74 a	4.87 b	0.77 c
B 牌	12.19 ab	7.5 a	4.73 b	17.54 a	6.27 a	0.93 bc
B 牌	12.87 a	7.6 a	5.72 a	15.50 b	7.04 a	1.07 ab

z Data are expressed as mean (n=3). Means within a column followed by different letters are significantly different at the 0.05 level by LSD test.

y 壯苗指數計算 : [(莖粗 / 株高 + 地下部乾重 / 地上部乾重)× 全株乾物重 (g)]

七 組織培養輔助選種關鍵技術開發

蔡秉芸、張珈錡、簡怡文、馮雅智
薛道原、紀綑如、林杏穗、王慧如
連珮君、張惠如

為縮短十字花科蔬菜作物自交系育成期程，以及解決國內綠竹長期受竹嵌紋病毒危害及對綠竹開花生理相關機制欠缺致無法建立優良綠竹健康種苗材料等問題，計畫嘗試應用組織培養技術進行改善。本研究完成十字花科作物三品種之花藥培養誘導條件，成功於 C1、C3 培養基獲得癒傷組織，M 品種以使用 0.3cm 之花苞培養於 C3 培養基誘導率達 20% 較佳；S 品種以 0.3 和 4 cm 之花苞培養誘導率最高皆只有 6.7%；W 品種以 0.3 cm 花苞培養於 C1 培養基，癒傷組織誘導率達 16.7% 較高 (表 4-13、圖 4-9)，經培養 1 個月後部分癒傷組織分化出芽體或葉狀體組織，將此芽體和葉狀體組織移植至 MS 培養基觀察後續分化情形，結果無論是芥藍或青花菜皆可獲得 100% 正常發育莖葉之植株，計算植株再生數 M 品種平均每花藥培養可再生 1 植株為最高；S 品種為 0.7 株；W 品種為 0.5 株 (表 4-14、圖 4-10)。但再生效率仍偏低，需持續優化癒傷組織分化培養條件。另嘗試建立綠竹三地方品系之組織培養繁殖技術，經試驗培養於改良之 167-3 芽體增殖培養基，可大幅提升大胖與紅玉品系之增殖倍數，大胖品系芽體增值倍數顯著提高為 5.4 倍，紅玉品系亦稍增加至 2.0 倍 (表 4-15)。

表 4-13、三品種十字花科作物經花藥培養之癒傷組織誘導率（%）

品種及花苞大小	培養基	
	C1-1	C3-1
M-0.2	6.7±11.5	13.3±23.1
M-0.3	13.3±11.5	20.0±20.0
S-0.3	6.7±11.5	6.7±11.5
S-0.4	6.7±11.5	0.0±0.0
W-0.2	10.0±16.7	6.7±10.3
W-0.3	16.7±15.1	13.3±10.3

數值以平均值 ± 標準差表示

表 4-14、三品種十字花科作物經花藥培養之植株再生數

品種及花苞大小	培養基	
	C1-1	C3-1
M-0.2	0.3±0.6	0.0±0.0
M-0.3	0.7±1.2	1.0±1.0
S-0.3	0.3±0.6	0.7±0.6
S-0.4	0.3±0.6	0.0±0.0
W-0.2	0.0±0.0	0.5±0.8
W-0.3	0.5±0.8	0.2±0.4

數值以平均值 ± 標準差表示

表 4-15、三綠竹地方品系經增殖培養之芽體增殖倍數

培養基代號	芽體增殖倍數		
	桃綠	大胖	紅玉
167-1	1.4±0.0 A	1.3±1.5 Ab	1.2±0.8 Aa
167-3	-	5.4±1.9 Aa	2.0±1.7 Ba

數值以平均值 ± 標準差表示。品系間標示相異大寫字母者、培養基間標示相異小寫字母，為 5% 水準下經 Fisher's protected LSD 測驗達顯著差異。

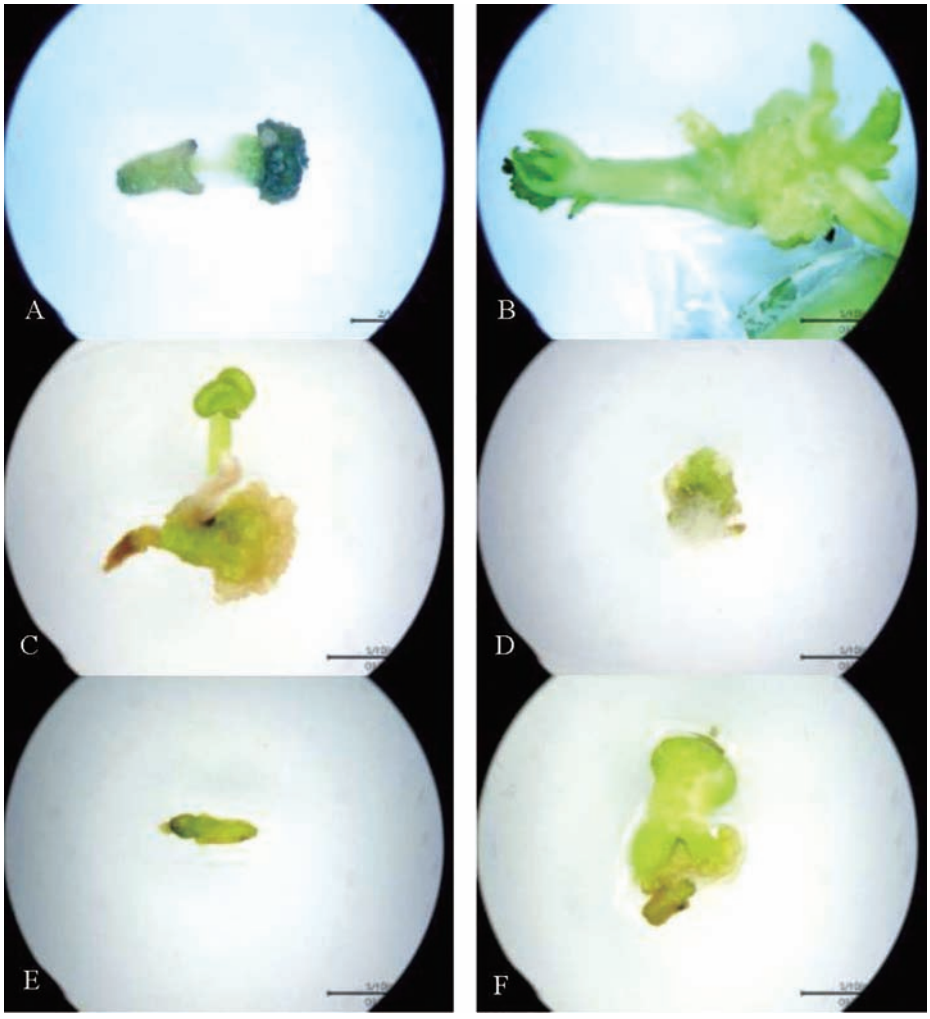


圖 4-9、三品種十字花科作物花藥培養 1 個月之誘導情形
A. M 品種 0.2 cm 花苞之花藥培養生長情形
B. M 品種 0.3 cm 花苞之花藥培養生長情形
C. S 品種 0.3 cm 花苞之花藥培養生長情形
D. S 品種 0.4 cm 花苞之花藥培養生長情形
E. W 品種 0.2 cm 花苞之花藥培養生長情形
F. W 品種 0.3 cm 花苞之花藥培養生長情形

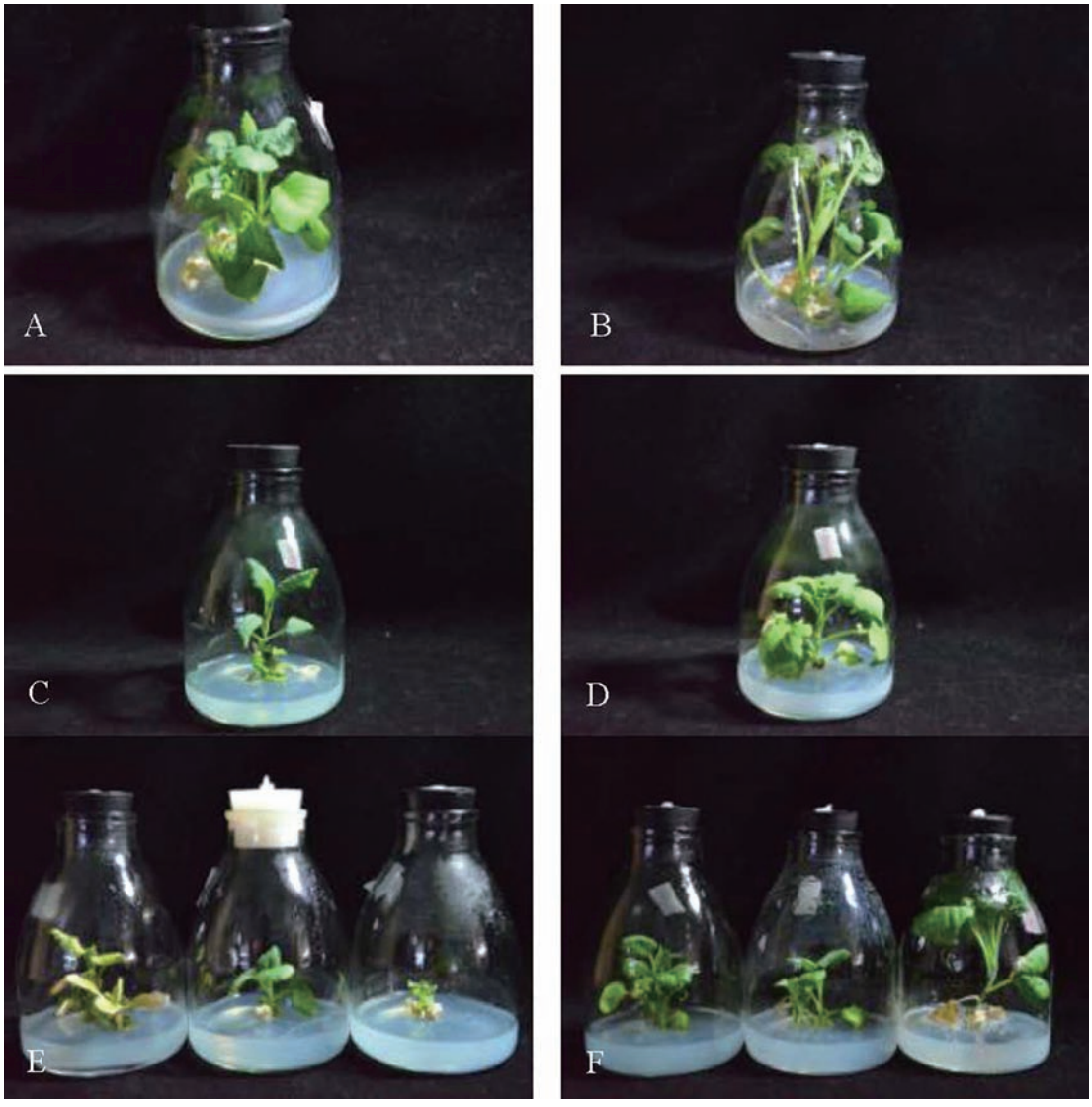


圖 4-10、三品種十字花科作物經花藥培養之再生植株生長情形
A. M 品種 0.2 cm 花苞經花藥培養後之再生植株
B. M 品種 0.3 cm 花苞經花藥培養後之再生植株
C. S 品種 0.3 cm 花苞經花藥培養後之再生植株
D. S 品種 0.4 cm 花苞經花藥培養後之再生植株
E. W 品種 0.2 cm 花苞經花藥培養後之再生植株
F. W 品種 0.3 cm 花苞經花藥培養後之再生植株

八 酪梨及百香果組織培養繁殖技術開發

文紀鑾、曾一航

酪梨單節組織培養中，有機添加物含有對植物生長有益的成分，也可以作為培養中的替代碳源。

本研究旨在評估培養基中香蕉泥、馬鈴薯泥和椰子水等有機添加物對酪梨側芽生長的影響。Hass and Hall 在補充有 1-2 mg/L BAP(不含蔗糖和不同濃度有機添加劑) 的 1/2MS 培養基中培養體外芽。添加 2mg/L BA+1.0mg/L kinetin(or zeatin) 和 200 mL/L 椰子水的 1/2MS 培養基導致芽數 (2-3)、芽高 (1.2-2.4 cm) 和葉片數 (2-3) 最高。另一方面，150-200 g/L 馬鈴薯泥和 100-200g/L 香蕉泥處理分別顯示培養的芽數、芽高和葉數最高。

百香果 (圖 4-11、4-12) 是深受消費者喜愛的果樹作物，因此，本研究旨在找出不同有機添加物 (香蕉泥、馬鈴薯泥和椰子水) 對百香果台農一號 (Tainung No.1) 品種單芽培養系統的組織培養。無菌單芽培植體在添加 2mg/L BA+0.5mg/L kinetin(or zeatin) 的 1/2 MS 基礎培養基，30% ucrose+200-400ml/L 椰子水。一個月後，發現到百香果台農一號 (Tainung No.1) 品種的平均芽數最高 (2-3 芽 / 培植體)，但它們誘導了莖基部癒傷組織形成。



圖 4-11、台農一號百香果組培發根苗



圖 4-12、滿天星百香果組培發根苗

九 不同品種薑機能性成分研究

薛道原、連珮君、林杏穗、簡怡文
蔡秉芸、張珈錡、邱燕欣、陳哲仁

本研究旨在針對臺灣薑產業的困境及有鑑於市面上的薑品種混雜，需進一步釐清，利用種苗場組培技術進行優良薑種保存及量化。進一步透過機能性成分分析，對不同營養系之指標成分進行比較，建立品種資料庫，並篩選材料進行抗氧化及毛囊細胞促生試驗，評估其多元加工潛力。各營養系機能性成分分析分為薑辣素及精

油，其中薑辣素部分以 6-gingerol 含量最高，各營養系當中，以竹 5 含量最高，達 15,637 μg/g，與最少之南洋 5 相差近 2.9 倍。而各品種內營養系平均後結果間比較以竹薑平均含量最高 (12,165 μg/g)、南洋薑含量最低 (7,029 μg/g)。精油分析部分，主要成分包括 citral、neral、camphene、eucalyptol、zingiberene、endo-borneol、β-phellandrene 等，佔總精油成分約 80%。其中 citral 與 neral 應為臺灣薑主要香氣成分，與初步風味品評結果比對，較高含量之檸檬醛較受測試者喜愛。此外青肉薑 (包括多數大薑及廣青) 較不受受試者喜愛，分析發現所含 endo-borneol 比例較高，本身帶有泥土及樟腦味，可能導致適口性不佳。不同薑片厚度於不同溫度乾燥之薑粉試驗中可發現切片厚度分別處理 0.5、3、7mm，其乾燥後 6-gingerol 含量隨切片厚度增加而減少，以 50℃處理 0.5mm 切片厚度所含 6-gingerol 最高。此外可發現三種切片厚度之薑粉以 50、60、70℃乾燥，其薑辣素總量隨溫度升而減少，但 6-shogaol 對 6-gingerol 比值隨溫度上升而增加。在抗氧化測試中，選取各品種薑薑辣素含量最高及最低之營養系，以市售抗氧化測定套組進行測試，包括 ABTS 自由基清除力、總酚含量、DPPH 自由基清除力、超氧化物歧化酶活性等，結果顯示薑辣素含量與總酚測定呈高度正相關，DPPH、SOD 活性則有中度正相關，各測試結果竹薑普遍表現佳。在毛囊細胞促生測試中，篩選各品種薑辣素含量最高者營養系進行試驗，結果顯示 4 種營養系於 0.0078%-0.5% 間多具促進毛囊細胞生長效果且具劑量依存相關性，其中竹 5 具有最佳增生效果，於低濃度 (0.0078%) 表現即高於其他營養系，未來可進一步確認有效成分及抗發炎測試。

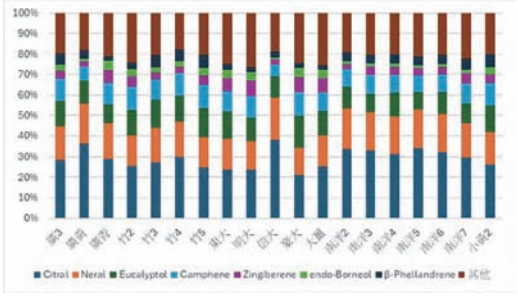


圖 4-14、不同營養系薑種之精油成分分析，主要成分包括 citral、neral、camphene、eucalyptol、zingiberene、endo-Borneol、β-Phellandrene 等

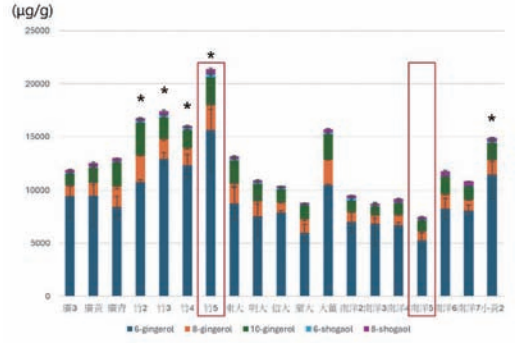


圖 4-13、不同營養系薑種之平均薑辣素含量，以竹 5 含量最高，6-gingerol 含量達 15,637μg/g

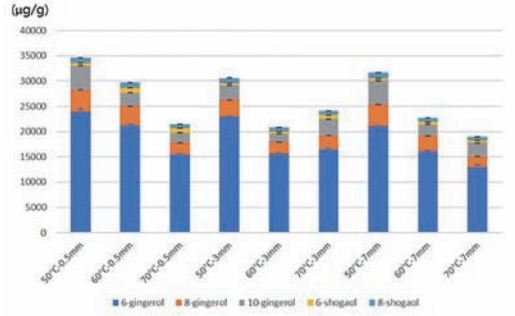


圖 4-15、不同薑片厚度於不同溫度乾燥之薑粉試驗，其乾燥後 6-gingerol 含量隨切片厚度增加而減少，以 50℃處理 0.5mm 切片厚度所含 6-gingerol 最高

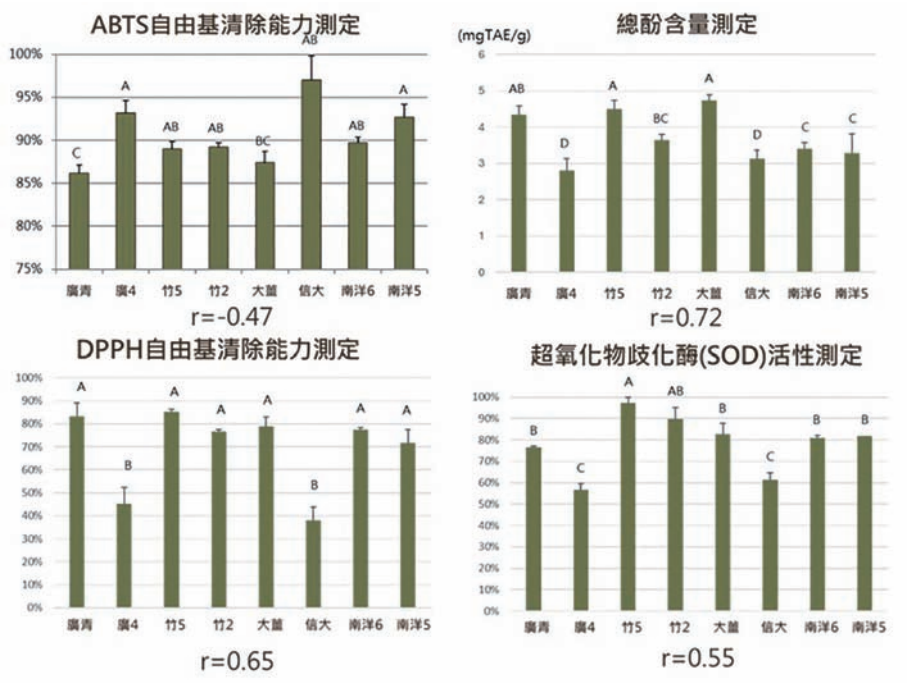


圖 4-16、不同營養系薑之抗氧化能力測試，包括 ABTS 自由基清除力、總酚含量、DPPH 自由基清除力、超氧化物歧化酶活性等。

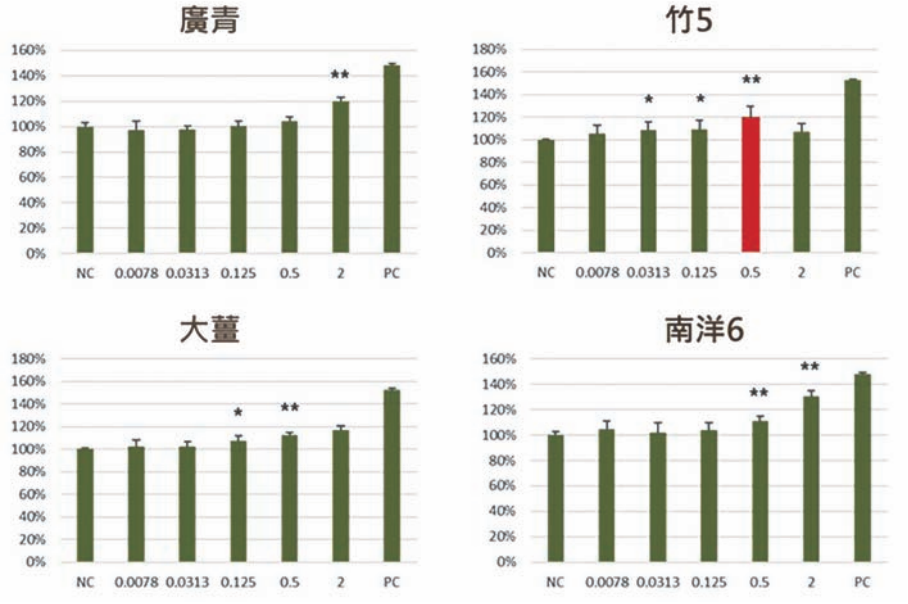


圖 4-17、不同營養系薑對毛囊細胞促生測試，結果各營養系於 0.0078%-0.5% 間多具促進毛囊細胞生長效果且具劑量依存相關性，竹 5 具有最佳增生效果，於低濃度 (0.0078%) 表現高於其他營養系

十 香藥草作物種原遺傳資源之管理利用

羅英妃、林庭羽、陳祈妏、林姿廷
羅俊彪

臺灣本土多樣性資源豐富，利用既有的農業科技基礎，保存植物種原，經濟栽培臺灣野生植物及開發利用植物種子種苗有利於生態保育。本年度完成奶薊、川芎、高粱、決明子、臺灣蒲公英、菊苣、王不留行等 75 種藥草植物。另外，亦進行芝麻菜、馬約蘭、金盞花、蒔蘿等 44 種香草植物，供香藥草種原保種及更新用。建立阿里山十大功勞的種子處理技術及金錢薄荷、紅田烏生育模式及栽培作業曆 (圖 4-18)。本年度以唇形花科及菊科等種原為繁殖材料，進行扦插繁殖試驗，以頂芽及側芽為材料及不同盆器大小（128 格及 40 格）並完成種苗養成作業供園區種原繁殖更新用 (圖 4-19)。



圖 4-18、完成金錢薄荷栽培生產模式



圖 4-19、完成唇形花科及菊科等種原不同扦插部位繁殖模式