

綠竹廢棄殘枝應用於盆花栽培介質之開發

吳安娜¹、楊雅淨²、顏勝雄³

桃園區農業改良場副研究員¹、助理研究員²、前助理研究員³

annawu@tydais.gov.tw

摘 要

綠竹筍經濟生產為臺灣北部地區產業規模最大之蔬菜種類。栽培過程中為能提高竹筍產量，每年例行留適量母竹而砍除多餘老舊竹桿大多就近廢棄，未能善用殘枝豐富纖維質、分解慢特性加以回收循環再利用。本研究利用實驗室介質理化性質分析結果，建立綠竹殘枝粉碎物調製介質流程，選擇國內以泥炭土為主要栽培之大宗盆花作物，聖誕紅、花壇草花植物及小品觀葉植物等作物，配合慣行田間栽培管理及觀察試驗，建立聖誕紅、花壇草花及觀葉植物專業生產最適配方，並驗證綠竹殘枝粉碎物開發為盆花栽培介質高度可行性，可協助解決綠竹廢棄竹桿循環再利用問題。為能加值綠竹筍的栽培生產，產官學研界應力促廢棄資材全面回收再循環利用機制建置，扶持綠竹筍產業永續經營發展。

關鍵字：綠竹；盆花；栽培介質；物理及化學性質

前 言

根據 2019 年農業統計年報資料顯示，臺灣竹筍栽培面積 27,325 公頃，產量達 247,958 公噸，為臺灣栽培面積最大之蔬菜作物。竹類竹材富含竹纖維素、半纖維素及木質素特性，長久已融入居家生活傢俱用品、飾品之加工利用，近 20 年更開發竹纖維在機能服飾材料、寢具用品開發(何和陳，2016)，而國內亦已開發竹材廢棄桂竹、孟宗竹及麻竹屑為菇類栽培包的原料應用研究(陳和石，2014；陳和葉，2017)。臺灣竹林面積約 152,300 公頃，綠竹林覆蓋面積約占竹林總面積 2.5%，約 3,810 公頃(陳和葉，2017)；而綠竹筍經濟生產規模推估約有 7,000 公頃(劉和顏，2009)，栽培過程為提升竹筍產量，每年均需例行更新母竹進行去除老舊竹桿管理，因廢棄殘枝自然分解崩壞時間長，初步估計應約有 12,600 公噸，通常農友將其丟棄未能善加利用，廢棄或燃燒造成的環境污染常被忽視。利用廢棄之綠竹殘枝豐富纖維質特性，目前僅見蔬菜栽植盤介質開發研究(李和莊，2009)，對於盆花栽培大量使用進口泥炭土的觀賞花卉栽培介質利用研究目前闕如，利用本土開發之栽培介質生產應為可行。

國內盆花類栽培面積共 1,056 公頃(農業統計年報 2019)，總產值約 12 億元。景觀花壇草花植物依據陳等(2002)調查結果顯示，在全國草花生產栽培面積 109.4 公頃，其中桃園市面積 64.4 公頃居首，占全國面積 58.9%。為使盆栽植物穩定生長兼顧觀賞品質，栽培介質對進口泥炭土仰賴度極高。根據歐洲泥炭土及栽培介質協會(EPAGMA) 2005-2006 年資料，歐洲栽培介質總銷售量高達 13 億歐元，使用總量約 3,200 萬立方米，其中用於農作專業生產用量約 1,900 萬立方米。近年來為防泥炭土開採耗竭減產而牽制價格，國內外園藝資材業者逐漸轉往東南亞尋求穩定品質之替代介質來源與種類。

依據 2015 年國內栽培介質進口廠商推估，臺灣花卉栽培介質每年使用泥炭土逾 250,000 立方米，在臺灣整體市場推估有 5 億元以上潛力。大部分專業生產業者栽培盆花，介質多仰賴進口泥炭土，開發國內自有替代栽培介質，已是亟待解決的問題與發展趨勢。鑒於綠竹殘枝粉碎物每年廢棄之竹殘枝可製成約 70,000 立方米之介質總量，約可占國內用量四分之一至三分之一，產值預估逾 1.5 億元潛力，開發為本土花卉替代性介質可行性高。

前人研究指出，聖誕紅栽培介質之物理性質總體密度、質材密度、總孔隙度、含水量及保水力之最適範圍，分別為 0.62 g cm^{-3} 以下、 1.15 g cm^{-3} 以下、46.5%以上、55%以上及 30% 以上，pH 值應在 4.8-6.4 之間，而 EC 值應在 2.0 mS cm^{-1} 以下(羅與王，2003)。國內觀葉類植物銷售量僅次於蝴蝶蘭，其栽培介質較適理化性質範圍，EC 值(electrical conductivity, $1.0\text{-}3.0 \text{ dS m}^{-1}$)，pH 值範圍為 5.5-7.0，總體密度(Bulk density)為 $0.15\text{-}0.8 \text{ g cm}^{-3}$ 含水量(container capacity)為 20%-60%，保水力(container capacity)50%-75%，空氣孔隙率(air-fill porosity)則為 10%-20%(Chenetat., 2005; Joiner *et al.*, 1983)。相關生活應用的花卉生產用的介質，對進口栽培介質的需求均極為仰賴。

為尋求本土來源穩定之園藝栽培介質，國內已有研究指出利用堆肥過的金針菇廢木屑調配成之蔬菜與花卉育苗介質，與常用的泥炭土之育苗效果無顯著的差異，故金針菇廢木屑可取代泥炭土作為國內栽培使用之介質(廖等，2006)。本場 2014-2018 年試驗以調製後之綠竹殘枝粉碎物取代添加泥炭土作為多種盆花栽培介質測試結果顯示，各式盆花植物生育與觀賞品質均能在特定調製配方中表現良好，顯示綠竹殘枝粉碎物開發作為替代介質極為可行，期能透過本研究成果力促產官學研界重視廢棄資材再循環利用機制建置。

研究成果

一、綠竹介質調製流程之建立

為開發綠竹殘枝粉碎物為盆花栽培之新介質。將綠竹殘枝經粉碎成 3 種粒徑(<5 cm 3 cm 及 1 cm)，經風乾與堆肥化處理後之介質，定期追蹤分析其理化性質，以評估確認其作為新栽培介質之前置作業處理。殘枝粉碎物經風乾、發酵堆置或淋洗處理調製 1 個月後，pH 值

均呈現弱酸至中性，經調製處理及貯放 6 個月，各粒徑處理之綠竹介質貯放期間均可維持穩定狀態；小粒徑綠竹介質電導度明顯高於大粒徑者，但經貯放則明顯有降低趨勢，總體密度則各粒徑處理均有略增趨勢，而充氣孔氣度、容水量及保水力則因粉碎顆粒大小、風乾、淋洗、發酵等處理，隨貯放時間介質粒子分布僅微幅增減，顯示其在陰乾環境下貯放，大致仍能維持穩定物性狀態。

綠竹介質調製處理 1 個月後，總體密度介於 $0.15\text{--}0.22\text{ g cm}^{-3}$ ，介質孔隙度 $9.4\text{--}21.0\%$ 、容水量 $76.5\text{--}216.0\%$ 、保水力 $24.4\text{--}36.3\%$ 。相較於市售 T 牌泥炭土與 K 牌泥炭土理化性質具較低 pH、總體密度及較高的容水量及保水力特性(表 1)，綠竹介質具較高的介質孔隙度、較低的容水量及保水力，應用在各式盆花栽培介質配製時與泥炭土之物化特性可有互補效果。大粒徑綠竹介質(粒徑 $<5\text{ cm}$ 處理)做為盆花栽培介質，考慮其高總體密度、低容水量及保水力特性，未來小盆徑介質栽種操作便利性，較不適宜利用，本試驗建議綠竹殘枝粉碎物調製方式以粉碎粒徑應小於 3 cm ，經淋洗後直接自然風乾或堆置 1 個月以上再利用為宜。

表 1. 綠竹殘枝粉碎物介質調製後之理化性質分析

Table 1. The physical and chemical properties of Bamboo fragment cultural medium after conditioning process

粉碎物 粒徑	處理	pH(1:2)	EC(1:2) dS m^{-1}	總體密度 g cm^{-3}	介質孔隙度 (%)	容水量 %	保水力 %
<1 cm	風乾	7.1	1.5	0.17	16.5	216.0	36.3
	堆積	7.1	1.2	0.18	9.9	174.1	32.0
	淋洗+風乾	7.1	1.2	0.18	18.8	198.5	34.8
	淋洗+堆積	7.0	1.2	0.18	14.6	197.4	35.6
<3 cm	風乾	7.0	1.1	0.15	11.0	151.2	19.3
	堆積	6.9	0.9	0.15	9.8	132.1	20.4
	淋洗+風乾	6.8	1.0	0.15	19.9	148.6	21.9
	淋洗+堆積	7.0	0.9	0.15	21.0	146.3	22.2
<5 cm	風乾	6.5	0.4	0.17	9.4	151.5	26.1
	堆積	6.7	0.5	0.19	11.2	112.4	21.7
	淋洗+風乾	6.6	0.3	0.21	10.4	104.2	21.5

淋洗+堆積	6.9	0.4	0.22	11.1	103.8	22.6
T 牌泥炭	6.0	1.2	0.14	6.3	534.7	73.3
K 牌泥炭	5.2	0.7	0.10	11.1	506.1	50.9

二、綠竹介質配方對聖誕紅盆栽生育之影響

105 年 2 月間將綠竹殘枝粉碎後，經淋洗後自然風乾調製後之 2 種粒徑(< 3 cm 及 < 1cm) 綠竹介質，與泥炭土體積比 2:1、1:1 及全量綠竹殘枝粉碎均勻混合，調製成 6 種含綠竹殘枝粉碎物之配方介質。另調製泥炭土、真珠石體積比 7:1 之慣用(對照)介質為對照。將 7 種配方處理介質於 8 月 9 日及 8 月 17 日分別定植聖誕紅'卡蘿'及'紅輝'扦插苗於 15-cm 盆中，置於簡固型溫室床架上，植株存活後約 3 周開始，每週澆灌 $N:P_2O_5:K_2O=20:20:20$ (營養生長期)及 $N:P_2O_5:K_2O=15:20:25$ (生殖生長期)之 1,000 倍稀釋液，至開花為止依慣行法管理至開花期，觀察各介質植株生長差異。

6 種含綠竹殘枝粉碎物之調配介質，對聖誕紅'卡蘿'及'紅輝'盆栽植株，生育中期及出貨期植株株高、展幅及分枝數等生育表現以慣用介質(泥炭土：珍珠石體積比 3:1)最佳，粒徑小於 3 cm 綠竹粉碎物：泥炭土=2:1 次之，全量綠竹殘枝粉碎物介質配方最差，且差異達 5%顯著性水準；出貨期之葉色及苞片顏色，外觀表現差異不大(圖 1 及表 2、3)。以植株生長速度及觀賞品質考量，粒徑小於 3 cm 綠竹粉碎物：泥炭土=2:1，為本試驗推薦較適產業生產利用的配方。其介質 pH 值 6.1，電導度 1.2 ds m^{-1} ，總體密度 0.16 g cm^{-3} ，介質孔隙度 11.5%，容水量 241.2%及保水力 38.8%(表 4)，8 種粒徑粒子分布分析結果亦與對照介質最相近(表 5)。



圖 1. 綠竹殘枝粉碎物配方對聖誕紅盆栽品質之影響

Fig. 1. The effect of green bamboo fragment cultural medium on the quality of posettia potting flowers.

表 2. 綠竹殘枝粉碎物配方介質對盆栽聖誕紅‘卡蘿’生育之影響

Table 2. Effect of bamboo fragment cultural medium on plant growth in poinsettia ‘NPCW04107 (Christmas CAROL)’.

介質配方 ^x Medium	株高	展幅	分枝數	葉綠素讀值	苞片顏色(Color of Bract)		
	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Branches (No.)	SPAD value	L value	a value	b value
生育中期 105.10.05							
A	18.2 cd ^y	30.6 cd	7.0 a	49.2 abc	-	-	-
B	19.9 b	32.3 b	7.0 a	49.8 ab	-	-	-
C	16.9 ef	29.0 ef	6.6 a	47.9 bc	-	-	-
D	17.9 de	29.9 de	7.2 a	50.0 a	-	-	-
E	19.3 bc	31.5 bc	6.9 a	49.5 ab	-	-	-
F	16.6 f	27.7 f	6.6 a	48.4 abc	-	-	-
CK	23.4 a	34.4 a	7.3 a	47.8 c	-	-	-

收穫期 105.11.23

A	42.9 c	43.7 bc	6.7 bc	52.7 ab	51.3 a	50.4 a	18.9 b
B	46.0 ab	44.8 b	7.2 ab	52.6 ab	49.5 ab	50.6 a	18.9 b
C	38.8 e	39.9 d	6.1 c	51.7 b	44.4 c	49.2 a	18.9 b
D	40.9 d	42.3 c	6.8 b	53.7 a	46.7 bc	50.0 a	19.2 ab
E	44.2 bc	44.5 b	6.8 b	52.4 ab	49.9 ab	50.3 a	18.5 b
F	37.3 e	40.2 d	6.8 b	53.8 a	48.4 ab	48.1 a	19.8 a
CK	46.6 a	47.1 a	7.5 a	53.7 a	50.2 a	48.2 a	19.0 ab

^x : A 表粒徑<3 cm 粉碎物與泥炭土體積比 2 : 1 配方 ; B 表粉碎物<3 cm 粒徑與泥炭土體積比 1 : 1 配方 ; C 表粒徑<3 cm 粉碎物全量配方 ; D 表粒徑<1 cm 粉碎物與泥炭土體積比 2 : 1 配方 ; E 表粒徑<1 cm 粉碎物與泥炭土體積比 1 : 1 配方 ; F 表粒徑<1 cm 粉碎物全量配方 ; CK 為慣用介質配方。

^y : Means with the same letter within column are not significantly different by LSD at 5% level.

表 3. 綠竹殘枝粉碎物配方介質對盆栽聖誕紅‘紅輝’生育之影響

Table 3. Effect of bamboo fragment cultural medium on plant growth in poinsettia ‘NCHU No.6-Red Glory’

介質配方 ^x Medium	株高	展幅	分枝數	葉綠素讀值	苞片顏色(Color of Bract)		
	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Branches (No.)	SPAD value	L value	a value	b value
生育中期 105.10.05							
A	17.0 c ^y	30.9 b	8.0 b	43.3 ab	-	-	-
B	18.5 b	30.9 b	8.1 b	44.8 a	-	-	-
C	17.0 c	27.7 d	7.0 d	42.0 b	-	-	-
D	17.0 c	29.6 c	7.3 cd	41.9 b	-	-	-
E	18.5 b	31.0 b	7.7 bc	43.6 ab	-	-	-
F	15.5 d	28.4 d	6.9 d	41.5 b	-	-	-
CK	22.1 a	33.3 a	9.9 a	44.9 a.	-	-	-
收穫期 105.11.23							
A	37.6 c	38.9 c	8.4 bc	49.9 ab	35.3 b	42.7 a	19.0 a
B	40.1 b	40.6 b	8.5 ab	50.2 ab	37.3 a	43.4 a	17.6 b
C	32.9 e	33.7 e	7.3 ef	51.3 a	37.3 a	43.0 a	18.3 ab
D	35.9 d	37.4 d	8.5 ab	51.0 a	36.9 ab	44.1 a	18.6 ab
E	40.3 b	39.8 bc	7.9 cd	48.9 ab	37.1 ab	43.5 a	19.1 a
F	33.5 e	34.5 e	7.0 f	48.0 b	36.7 ab	42.8 a	17.3 b
CK	43.2 a	42.5 a	8.9 a	51.1 a	37.9 a	43.6 a	17.7 ab

^{x,y} : 同表 2。

表 4. 綠竹殘枝粉碎物配方介質種植前之理化性質分析

Table 4. The physical and chemical properties of Bamboo fragment cultural medium before growing plants.

介質 ^x	pH(1:2)	EC(1:2) dS m ⁻¹	總體密度 g cm ⁻³	介質孔隙度 %	容水量 %	保水力 %
A	6.2	0.9	0.17	10.0	184.9	32.0
B	6.1	1.2	0.16	11.5	241.2	38.8
C	6.5	0.8	0.16	18.9	74.7	12.2
D	6.2	1.0	0.18	15.4	158.7	28.3
E	6.2	1.1	0.17	10.0	224.8	38.9
F	6.5	0.8	0.18	19.1	83.0	15.3
CK	5.0	1.5	0.17	6.3	424.5	71.0

^{x,y} : 同表 2。

表 5. 綠竹殘枝粉碎物介質處理調製後之粒子分布比例

Table 5. The particle size distribution of Bamboo fragment cultural medium before growing plants.

介質 ^x	粒徑粒子分布比例(% W)							
	<0.42 mm	0.42-0.60 mm	0.60-0.85 mm	0.85-1.00 mm	1.00-2.00 mm	2.00-2.36 mm	2.36-4.75 mm	>4.75 mm
A	13.0	10.5	9.5	5.3	17.8	8.0	24.0	12.0
B	11.5	9.5	12.5	7.0	15.5	9.5	21.8	12.8
C	0.5	0.5	0.5	0.5	7.3	10.5	26.8	53.5
D	7.3	5.5	8.3	3.0	20.5	9.5	31.8	14.3
E	11.3	7.3	9.5	8.0	15.5	9.5	25.3	13.8
F	0.8	1.0	2.3	2.0	13.8	12.8	50.5	17.0
CK	11.8	14.3	15.5	7.3	17.3	7.3	19.5	7.3

^{x,y} : 同表 2。

三、綠竹調製介質對花壇草花及觀葉小品盆栽植物生育之影響

106 年 1-2 月間將綠竹殘枝粉碎後，經淋洗後自然風乾調製後之 2 種粒徑(<3 cm 及 <1cm)綠竹介質，與泥炭土體積比 2:1、1:1 及全量綠竹殘枝粉碎均勻混合，並添加氮素-磷鉀-氧化鉀=14-11-13 配方緩效性肥料 1 g L⁻¹ 為基肥，調製成 6 種含綠竹粉碎物之配方介質。6 種綠竹殘枝粉碎物配方之介質，與草花慣用介質(泥炭土：稻穀=2:1)共 7 種處理，於 5 月 3 日定植夏堇‘夏之戀-酒紅’，9 月 4 日定植四季海棠‘超級翡翠-粉紅’兩種花壇植物於 3.5 寸軟盆，置於露天試區；與觀葉慣用介質(泥炭土：珍珠石=7:1)於 5 月 5 日及 5 月 8 日分別定植粗肋草‘巴黎美人’、觀賞鳳梨‘里約’兩種觀葉植物於 3 寸塑膠盆中，置於簡固型溫室床架上。盆栽植物上盆定植及試區定位後，依慣行法管理法至達商品出售標準時，調查各介質植株生長及品質差異。

6 種綠竹殘枝粉碎物之調配介質，對草花植物夏堇‘夏之戀-酒紅’及四季海棠‘超級翡翠-粉紅’植株株高、展幅、地上部鮮重及乾重、葉綠素讀值、花徑及花色等關鍵生育性狀，以粒徑<3 cm 粉碎物與泥炭土體積比 1:1 配方及粒徑<1 cm 粉碎物與泥炭土體積比 1:1 配方表現較佳，且與對照介質者差異較小或不顯著，以全量綠竹殘枝粉碎物介質配方最差(表 6、7)。對小品觀葉植物粗肋草‘巴黎美人’及彩葉鳳梨‘里約’植株外觀生長及地上部鮮重、乾重、葉綠素讀值調查結果，均以粒徑<3 cm 粉碎物與泥炭土體積比 2:1 配方表現優於對觀葉慣用介質(表 8、9)。經土壤理化性質分析結果得知，綠竹粉碎物介質總體密度較慣用介質為高外，pH 及電導度均在適合盆花栽培範圍，其中粒徑<3 cm 粉碎物與泥炭土體積比 1:1 配方介質之孔隙度、容水量、保水力(表 10)及固液氣三相分布特性(圖 2)觀葉慣用介質最為相近。

表 6. 綠竹殘枝粉碎物配方介質對夏堇‘夏之戀-酒紅’生育之影響

Table 6. Effect of bamboo fragment cultural medium on plant growth in *Torenia fournieri* ‘Summery Love-Burgundy’ growing medium

介質 ^x Medium	株高 Plant height (cm)	展幅 Plant width (cm)	地上部鮮重 Fresh weight (g)	地上部乾重 Dry weight (g)	葉綠素讀值 SPAD value	花色(color of flower)		
						L	a	b
A	22.7 c ^y	22.4 a	53.6 b	6.0 b	38.4 abc	45.0 a	42.7 ab	-5.1 a
B	24.3 a	22.8 a	61.5 a	6.4 ab	34.7 d	41.0 c	43.4 ab	-7.1 b
C	18.1 d	20.0 b	27.4 c	3.2 c	36.6 c	44.8 a	41.6 b	-5.6 ab
D	23.5 b	22.6 a	54.6 b	6.0 b	37.8 bc	44.8 a	42.1 ab	-5.5 ab
E	24.0 ab	23.3 a	61.7 a	6.6 a	38.7 ab	42.1 bc	45.2 a	-6.1 ab
F	18.4 d	19.3 b	28.4 c	3.5 c	36.6 c	45.8 a	41.4 b	-5.7 ab
CK	23.9 ab	22.5 a	63.9 a	6.9 a	40.0 a	43.7 ab	43.3 ab	-5.7 ab

^x : A-F 配方說明同表 2，CK 為慣用介質配方(泥炭土:稻穀=2:1)。

^y : Means with the same letter within column are not significantly different by LSD at 5% level.

表 7. 綠竹殘枝粉碎物配方介質對四季海棠‘超級翡翠-粉紅’生育之影響

Table 7. Effect of bamboo fragment cultural medium on plant growth in *Begonia* × *semperflorens* ‘Super Olympia-pink’ growing medium

介質 ^x Medium	株高 Plant height (cm)	展幅 Plant width (cm)	地上部鮮重 Fresh weight (g)	地上部乾重 Dry weight (g)	葉綠素讀值 SPAD value	花徑 Flower diameter (cm)	花色(color of flower)		
							L	a	b
A	7.6 c ^y	7.1 c	33.2 c	1.4 c	17.7 cd	1.9 bc	63.4 b	25.5 ab	3.5 ab
B	9. b6 a	12.7 a	46.3 b	1.9 ab	19.6 b	2.2 b	62.4 b	25.2 abc	2.2 c
C	6.5 c	6.3 cd	20.6 d	0.9 d	15.9 e	1.7 c	62.5 b	23.6 cd	3.3 ab
D	6.8 c	6.3 cd	20.1 d	0.9 d	17.2 de	1.8 c	62.2 b	22.7 d	3.5 ab
E	8.5 b	8.5 b	38.9 c	1.7 bc	18.8 bc	1.7 c	62.5 b	24.4 bcd	3.6 a
F	4.8 e	5.6 d	12.0 e	0.5 e	7.9 f	1.6 c	62.3 b	26.7 a	2.5 bc
CK	10.8 a	13.2 a	50.0 a	2.2 a	21.1 a	2.5 a	68.2 a	25.5 ab	3.0 abc

^{x,y} : 同表 6。

表 8. 綠竹殘枝粉碎物配方介質對粗肋草‘巴黎美人’生育之影響

Table 8. Effect of bamboo fragment cultural medium on plant growth in *Aglaonema* sp. ‘Pattaya beauty’ growing medium.

介質 ^x Medium	株高 Plant height (cm)	葉片數 Leaves (piece)	葉長 Leaf length (cm)	葉寬 Leaf width (cm)	地上部鮮重 Fresh weight (g)	地上部乾重 Dry weight (g)	葉綠素讀值 SPAD value
A	13.8 a ^y	3.3 a	9.3 a	3.9 a	4.2 b	0.4 b	25.0 a
B	12.3 bc	2.9 bc	8.2 cd	3.7 b	3.8 b	0.3 b	23.0 bc
C	11.7 cd	2.7 d	7.9 d	3.4 d	2.9 c	0.3 b	21.4 cd
D	12.8 b	3.2 ab	8.6 bc	3.6 bc	4.3 b	0.3 b	20.7 d
E	12.9 b	3.2 a	8.5 c	3.7 b	4.4 b	0.4 b	22.4 bcd
F	11.6 d	2.8 cd	7.9 d	3.4 cd	3.1 c	0.3 b	20.8 d
CK	13.5 a	3.4 a	8.9 ab	4.0 a	5.3 a	0.5 a	23.6 ab

^{x,y} : 同表 2。

表 9. 綠竹殘枝粉碎物配方介質對彩葉鳳梨‘里約’生育之影響

Table 9. Effect of bamboo fragment cultural medium on plant growth in *Neoregelia carolinae* ‘Red of Rio’ growing medium

介質 ^x Medium	展幅 Plant width (cm)	葉片數 Leaves (No.)	分株數 Tillers (No.)	地上部鮮重 Fresh weight (g)	地上部乾重 Dry weight (g)	葉綠素讀值 SPAD value	葉色(color of leaf)		
							L	a	b
A	23.2 a ^y	15.0 e	1.4 ab	14.1 a	1.3 b	15.9 a	49.1 bc	2.1 c	28.4 ab
B	21.8 b	15.9 de	1.2 bc	11.9 b	1.3 b	15.1 ab	48.3 c	1.4 c	28.7 ab
C	22.9 a	16.5 cd	1.6 a	12.1 b	1.2 bc	13.7 bc	49.8 ab	2.7 bc	27.7 b
D	21.6 b	19.7 a	1.3 b	13.7 a	1.4 b	14.5 abc	50.7 a	4.5 a	27.3 b
E	21.0 bc	16.4 cd	1.4 ab	10.2 c	1.3 bc	15.8 a	49.2 bc	3.6 ab	27.6 b
F	20.4	17.4 bc	1.1 c	10.3 c	1.1 c	13.4 c	49.7 abc	1.7 c	29.5 a
CK	21.4 b	18.1 b	1.4 ab	15.0 a	1.7 a	14.1 bc	49.9 ab	1.4 c	29.6 a

^x : 同表 2

表 10. 綠竹殘枝粉碎物配方介質種植前之理化性質分析

Table 10. The physical and chemical properties of Bamboo fragment cultural medium before growing plants.

介質 ^x	pH(1:5)	EC(1:5) dS m ⁻¹	總體密度 g cm ⁻³	介質孔隙度 %	容水量 %	保水力 %
A	6.56	0.69	0.16	20.5	289.5	46.6
B	6.66	0.46	0.16	16.2	377.5	60.9
C	6.51	0.36	0.19	22.4	233.7	43.3
D	6.61	0.39	0.15	27.2	303.6	46.7
E	6.37	0.29	0.15	19.0	372.1	57.2
F	6.53	0.37	0.17	22.6	250.3	41.7
CK1	6.45	0.75	0.13	16.2	500.2	66.9
CK2	6.56	0.41	0.14	11.6	463.8	66.2

^x : A-F 說明同表 2 ; CK1 為草花慣用介質配方(泥炭土 : 稻殼=2 : 1) ; CK2 為觀葉慣用介質(泥炭土 : 珍珠石=7 : 1)。

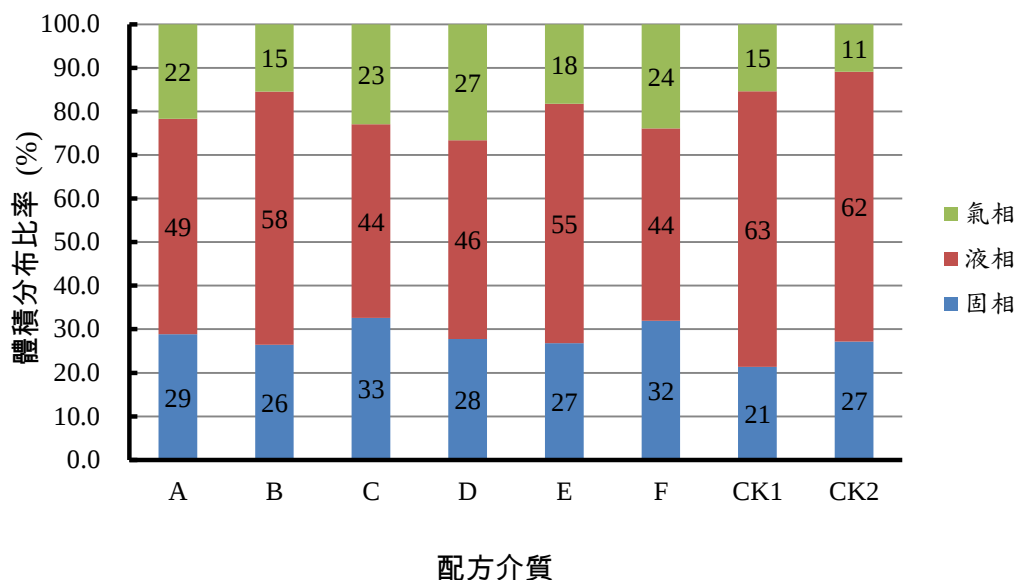


圖 2. 綠竹殘枝粉碎物配方介質種植前之三相分布

Fig. 2. Three-phase distribution of green bamboo fragment cultural medium before growing plants.

註：A 至 CK2 配方介質說明同表 10。

四、綠竹殘枝配方介質提高盆花觀賞品質之肥培管理技術

參考市售包裝之泥炭土均有添加少量植物生長所需之營養元素為基肥，以促進移植植物初期生長。為促進綠竹殘枝配方介質中(粒徑小於 3 cm 綠竹殘枝粉碎物與泥炭土體積比 1：1)之盆栽植物生長，本試驗將上述花壇草花及聖誕紅較適配方中，分別添加 1、2、4 g L⁻¹ 之緩效性肥料(氮素-磷鉀-氧化鉀 14-11-13)為基肥處理，並以慣用不添加基肥草花慣用介質(泥炭土：稻殼體積比 2：1)，5 月上旬定植夏堇‘夏之戀-酒紅’本葉 4-6 片苗株於 3.5 寸黑軟盆；以不添加基肥之聖誕紅慣用介質(泥炭土：珍珠石體積比 7：1)，與添加基肥處理之綠竹粉碎物介質，於 8 月上旬定植聖誕紅‘聖誕節’及‘公主粉’發根苗於 5 寸盆中，分別探討花壇草花及聖誕紅植株定植後至達盆花商品價值時期生育的差異。

綠竹殘枝粉碎物調配介質中添加緩效性基肥處理結果顯示，有添加基肥處理對夏堇‘夏之戀-酒紅’株高、展幅、葉片葉綠素讀值等生長量明顯較草花慣用介質為佳，以綠竹配方介質添加基肥 2 g L⁻¹ 處理最佳(表 11)。聖誕紅‘聖誕節’及‘公主粉’2 品種在綠竹粉碎物處理介質與慣用介質中均能生育良好，以添加基肥處理之葉片葉綠素讀值、苞片亮度值及紅色度明顯增加，而藍色值明顯減少，其中處理介質添加基肥 1 g L⁻¹ 以上，株高、展幅及分枝數等生長明顯亦優於對照慣用介質(表 12)。

表 11. 綠竹粉碎物配方介質添加基肥處理對夏堇‘夏之戀-酒紅’生育之影響

Table 11. Effects of base fertilizer treatment added in green bamboo fragments media on plant growth in *Torenia fournieri* ‘Summery Love-Burgundy’

介質基肥處理 Treat of base fertilizer	株高 Plant height	展幅 Plant width	葉片葉綠素讀值 SPAD reading of leaves	花朵數 Flowers No.
----- cm -----				
配方介質+0 g L ⁻¹	16.4 e	14.8 d	23.9 d	9.1 b
配方介質+1 g L ⁻¹	19.7 c	20.5 b	26.4 c	11.1 a
配方介質+2 g L ⁻¹	21.7 a	23.0 a	30.0 b	10.9 a
配方介質+4 g L ⁻¹	20.7 b	23.6 a	32.0 a	10.1 ab
慣用介質(對照)	18.3 d	17.1 c	22.1 e	11.2 a

同行英文字母相同者表示經 LSD 顯著性測驗在 5%水準差異不顯著。

Means with the same letter within columns are not significantly different by LSD at 5% level.

表 12. 綠竹粉碎物配方介質添加基肥處理對聖誕紅‘聖誕節’及‘公主粉’生育之影響

Table 12. The growth effects on base fertilizer treatment of green bamboo fragments medium in poinsettia ‘NPCW10167(NOEL)’ and ‘Bonprilipcom’

介質基肥處理 Treat of base fertilizer	株高 Plant height	展幅 Plant width	分枝數 Branches No.	葉片葉綠素讀值 SPAD reading of leaves	苞片顏色 Color of bracts			花序直徑 Diameter of florescence
----- cm -----					亮度值 L	紅綠值 a	藍黃值 b	--- cm ---
‘聖誕節’								
配方介質+0 g L ⁻¹	37.3 b	53.0 b	9.9 a	52.0 ab	42.0 a	35.8 a	10.9 b	23.0 a
配方介質+1 g L ⁻¹	39.2 a	53.8 ab	10.4 a	52.2 a	41.0 ab	35.8 a	10.7 b	23.0 a
配方介質+2 g L ⁻¹	38.0 ab	54.3 ab	10.3 a	50.5 ab	40.6 abc	35.6 a	10.7 b	21.4 b
配方介質+4 g L ⁻¹	39.5 a	56.2 a	10.2 a	50.1 b	39.1 bc	34.7 ab	10.0 c	21.5 b
慣用介質(對照)	34.5 c	50.0 c	10.0 a	47.1 c	38.6 c	34.0 b	12.8 a	17.3 c
‘公主粉’								
配方介質+0 g L ⁻¹	22.3 b	30.9 b	10.0 b	57.4 ab	40.7 ab	42.3 a	9.4 ab	14.4 a
配方介質+1 g L ⁻¹	22.1 b	30.8 b	10.5 ab	59.0 a	42.4 a	42.8 a	9.3 ab	13.9 a

配方介質+2 g L ⁻¹	24.0 a	31.2 ab	10.6 ab	57.7 ab	39.5 bc	42.1 a	9.1 b	13.8 a
配方介質+4 g L ⁻¹	24.0 a	32.3 a	11.0 a	58.7 a	40.0 abc	42.2 a	9.3 ab	14.6 a
慣用介質(對照)	22.3 b	30.5 b	10.2 b	54.7 b	39.0 c	42.1 a	10.1 a	12.5 b

同行英文字母相同者表示經 LSD 顯著性測驗在 5%水準差異不顯著。

Means with the same letter within columns are not significantly different by LSD at 5% level.

結論

苗栗縣以北是綠竹筍重要產區，亦是本場轄區栽培面積最大之蔬菜作物，受限於都市發展，綠竹筍產地多在近郊淺山地區，生育管理是高耗人力成本的產業。然基於友善環境及循環經濟考量，廢棄物減量已是全球各種產業發展重視議題。老舊廢棄竹桿應該不容許再隨意廢棄或焚燒處理，透過本場 2014-2018 年試驗研究結果顯示，綠竹殘枝粉碎物經特定調製處理可做為聖誕紅、花壇草花植物、小品觀葉盆栽植物的栽培介質主要原料，本場更延伸測試黨粉葉‘星光燦爛’、茉莉、單瓣黃梔、迷迭香、白花杭菊等多種盆花觀賞植物，以添加 50% (體積佔比)以上的殘枝粉碎物介質配方均能維持各種盆花生育表現及觀賞品質，觀葉植物盆栽在添加 67%殘枝粉碎物介質配方的觀賞品質更優於慣用泥炭土介質，顯示綠竹廢棄竹桿的粉碎物經適當調製，部分取代進口泥炭土之可行性極高。為能加值綠竹筍的栽培生產，產官學研界應力促廢棄資材全面回收再循環利用機制建置，扶持綠竹筍產業永續經營發展。

參考文獻

1. 行政院農業委員會。2017。106 年農業統計年報。行政院農業委員會。
2. 李宗翰、莊浚釗。2009。綠竹園廢棄物資源利用研究。桃園區農業改良場研究彙報 66:21-30。
3. 陳錦木、傅仰人、陳昌岑。2002。九十一年度全國草花生產現況調查。桃園區農業改良場調查報告(未發表)。
4. 陳錦桐、石信德。2014。菇類栽培環保薪資材-竹屑利用。農業試驗所技術服務季刊 98:1-6
5. 陳錦桐、葉若君。2017。竹屑應用於菇類栽培。林業研究專訊 24:14-18。
6. 廖乾華、劉廣泉、吳安娜。2006。金針菇廢木屑應用於育苗介質之研究。桃園區農業改良場研究彙報 60 : 31-38。
7. 劉廣泉、顏勝雄。2009。綠竹栽培管理技術。桃園區農業改良場綠竹筍專輯。p.1-4。
8. 羅秋雄。2001。盆菊營養與栽培介質理化性適宜值探討。國立中興大學土壤環境科學研究所博士論文。
9. 羅秋雄、王斐能。2003。聖誕紅栽培介質物理性適宜值評估。桃園區農業改良場研究彙報 52 : 32-44。
10. 羅秋雄、王斐能。2004。聖誕紅栽培介質 pH 適宜性研究。桃園區農業改良場研究彙報 55 : 27-32。

11. 羅秋雄、王斐能。2004。聖誕紅栽培介質電導度適宜性研究。桃園區農業改良場研究彙報 56 : 40-46。
12. Chen, Jianjun, D.B. McConnell, R.J. Henny, and D.J. Norman. 2005. The foliage plant industry. Hort. Rev. 31:45-110.
13. Joiner, J.N., R.T. Poole, and C.A. Conover. 1983. Nutrition and fertilization of greenhouse crops. Hort. Rev. 5:317-403.

Development of bamboo processing byproducts in the floriculture media

An-Na Wu¹、Ya-Ching Yang² and Sheng-Hsiung Yen³

Associate researcher¹, Assistant researcher² and Former Assistant researcher³

Taoyuan district agricultural research and extension station, COA

annawu@tydais.gov.tw

Abstract

The economic production of green bamboo shoots is the largest vegetable species in northern Taiwan. In the cultural process, for increasing the yield of bamboo shoots, an appropriate amount of mother bamboo stalks was routinely kept every year, and needless old bamboo stalks are cut off and throw away in the nearby. The good use of the rich fiber and slow decomposition characteristics of residual stalks were ignored to be recycled and reused. In this study, we used the analysis results of the physical and chemical properties of the laboratory to establish the conditioning process of preparing the medium from the green bamboo residues. The domestic potted crops, poinsettia, bedding plants and miniature foliage plants etc., that were mainly cultivated on peat soil were tested in the field cultivation and observation experiments. We built the appropriated medium formula, the results showed green bamboo residues fragments were suitable to develop to the professional production of potting plants and this will solve agricultural waste problems. In order to increase the value of cultivation and production of green bamboo shoots, the production, government, academic and research circles should promote the establishment of a comprehensive recycling and recycling mechanism for waste materials to support the sustainable development of the industry.

Key word: Green bamboo, Potting plants, Cultural media, Physical and chemical properties