

不同介質與育苗盤對紫錐花幼苗品質之影響¹

戴振洋、蔡宜峰、張隆仁、邱建中²

摘 要

本研究目的在於探討不同介質與育苗盤對紫錐花幼苗品質之影響。試驗結果顯示，比較第五週齡幼苗之地上部、地下部的鮮重及乾重，均以本場調配之介質(TC1)配合60格穴盤最高，鮮重分別為1.31 g及1.569 g；乾重分別為0.169 g及0.199 g。表現較差的為市售之泥炭苔配合水稻育苗盤且達顯著性差異。在品質分析方面，利用不同品質分析方法A及B，由評估壯苗品質指數顯示，以本場調配之介質配合60格穴盤表現最好，而市售之泥炭苔配合水稻育苗盤表現最差。在養分含量方面，使用本場調配之介質之幼苗地上部磷、鉀及鎂含量顯著高於市售之泥炭苔處理。

關鍵字：紫錐花、介質、育苗盤、品質。

前 言

紫錐花(purple coneflower)為北美原生之多年生菊科植物，可供藥用及觀賞利用。主要的栽培種以*Echinacea purpurea*佔80%，*E. angustifolia*佔20%，及少數*E. pallida*等三種⁽¹⁴⁾。其中以*E. purpurea*的花型美觀，可作為切花上使用⁽¹⁸⁾，並廣為園藝栽培觀賞用⁽¹⁰⁾。紫錐花在20世紀初期即開始應用作為藥用用途，近年來在歐洲及北美紫錐花之消費急遽增加⁽¹⁷⁾，以往紫錐花係採自野生植株，唯目前已無法應付市場大量的原料需求。因此經濟栽培已開始進行，並已成為北美銷售最佳之健康食品，約佔有美國藥草市場的9.9%⁽¹⁷⁾。目前許多國家包括美國、加拿大、挪威、羅馬尼亞、芬蘭、俄羅斯及紐西蘭等均進行陸續投入研究中。本場亦自國外引進*E. purpurea*品種，開始試種並投入相關研究之探討，紫錐花育苗是否能利用本省現有已成功且廣泛的應用在專業化及自動化育苗生產系統呢？

因利用穴盤育苗方式，其幼苗在穴格(cell)中，各自獨立生長，互不干擾其生育，苗期又在設施環境中培育，生長快速，品質也較穩定均一，所以具有規格化、整齊性、單位面積株數多、縮短育苗日數、自動化操作及運輸便利等優點^(2,3,15,19)。基本上，不同育苗方式，其種苗性狀亦異之^(1,7,8,15,19)。一般可由株高、莖粗、葉面積、葉色、地上部或地下部鮮重及乾重等做為壯苗形態指標^(3,7,8)。在解剖學上觀察，其莖的厚角組織和木質部較發達，莖和葉的表皮細胞中，細胞膜的角質化程度較高等等⁽⁷⁾，可做為苗木品質優劣的指標。然此均為較主觀的

¹臺中區農業改良場研究報告第 0547 號。

²臺中區農業改良場助理研究員、副研究員、助理研究員及研究員兼秘書。

觀察與敘述，故有學者提出一套評估科學性的數值分析，供為幼苗品質分析。農諺「壯苗五成收」，優良的種苗是提早採收與豐產的基礎，因此幼苗健壯是影響栽培成效好壞的重要因素之一。由於紫錐花是本場近年來新引進的保健植物之一，相關的栽培管理方法，仍有待進一步的調查試驗與評估。為釐清上述種種問題，故本試驗擬進行紫錐花在不同介質與育苗盤對幼苗品質之影響，冀能供日後研究與推廣之參考。

材料與方法

試驗材料

- (一)供試品種：紫錐花栽培品種*Echinacea purpurea* L.。
- (二)育苗穴盤：PE材質之水稻育苗盤(每盤61×35.5×4 cm)，60格(每格5×5×4.5 cm)及128格(3.5×3.5×3 cm)之穴盤。
- (三)育苗介質：採用市售WeiB-torf泥炭苔介質，以及本場自製之牛糞稻殼介質(TC1)等二種介質。其化學與物理特性分別列於表一及表二，泥炭苔介質的電導度為0.87 dS/m，pH值為6.88，有機質含量為92.3%，氮含量為0.47%，磷含量為0.11%，鉀含量0.46%，鈣含量為2.79%，鎂含量為0.97%。總體密度為0.18 g/m²，飽和容水量643%，田間容水量446%。本場調製之介質(TC1)的電導度為2.09 dS/m，pH值為6.93，有機質含量為71.4%，氮含量為0.98%，磷含量為0.42%，鉀含量0.84%，鈣含量為6.68%，鎂含量為0.98%。

表一、參試介質化學特性分析

Table 1. The chemical properties of medium tested in this experiment

Medium	pH	EC (dS/m)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	OM (%)
TC1	6.93	2.09	0.98	0.42	0.84	6.68	0.98	71.4
Peat moss	6.88	0.87	0.47	0.11	0.46	2.79	0.97	92.3

表二、參試介質物理特性分析

Table 2. The physical properties of medium tested in this experiment

Medium	BD ¹ (g/cm ³)	SP ² (%)	FC ³ (%)	A ⁴ (%)	B (%)	C (%)	D (%)	E (%)	F (%)
TC1	0.27	270	228	73.1	18.2	6.4	0.8	0.4	0.2
Peat moss	0.18	643	446	77.8	14.0	4.5	1.3	1.4	1.0

¹BD: Bulk density.

²SP: Saturation percentage.

³FC: Field capacity.

⁴A: >2.00mm; B: >0.84mm; C: >0.30mm; D: >0.25mm; E: >0.15mm; F: <0.15mm.

試驗方法

- (一)試驗方法：於90年10月17日，將紫錐花分別播種於不同處理(表三)之育苗盤中，播種後15天起，每週以葉面噴施液肥1,000倍(N-P₂O₅-K₂O，20-20-20)一次，至全株完全濕透，採用2種介質，3種育苗盤之複因子試驗，完全逢機(CRD)設計，四重複，每重複一個穴盤，共計24盤。
- (二)試驗地點：彰化縣大村鄉(富田育苗場)。
- (三)調查項目：播種後第五週每盤逢機取樣10株，調查地上部鮮重及乾重、地下部鮮重及乾重等性狀，以供分析及評估不同處理對幼苗品質之影響。幼苗品質分析採壯苗分析，計算公式為A：全株乾物重(g)×100/生育日數；B：全株乾物重*葉數；C：地下部乾重/地上部乾重^(3,15)，另進行播種前之介質與第五週幼苗植體之成分分析調查。
- (四)理化分析：介質及植體分析樣品均經70°C烘箱烘乾，以濕灰法(硫酸)分解後測定氮、磷、鉀、鈣及鎂含量^(9,13,16)，其中以蒸餾法測定全氮量，利用鉬黃法呈色及分光光度計於420 nm下比色，測定其全磷，利用燄光分析儀測定其全鉀量，利用原子吸收分析儀測介質鈣及鎂含量。電導度(EC)及pH以水：介質比10:1抽出，用電極法測定。有機質含量採用Walkley-Black法測定。介質分別測定總體密度，飽和含水量，田間含水量及粒徑大小等物理特性^(5,6)。

表三、試驗處理

Table 3. Treatments in this experiment

Treatment	Seed	Medium	Trays
M ₀ T ₀	205 seed/tray	TC1	Rice tray
M ₀ T ₁	1 seed/cell	TC1	60 cells
M ₀ T ₂	1 seed/cell	TC1	128 cells
M ₁ T ₀	205 seed/tray	Peat moss	Rice tray
M ₁ T ₁	1 seed/cell	Peat moss	60 cells
M ₁ T ₂	1 seed/cell	Peat moss	128 cells

結果與討論

不同介質與育苗盤對紫錐花幼苗鮮重與乾物重之影響

為了解不同介質與育苗盤處理對紫錐花幼苗之影響，在播種後第五週分別調查地上部及地下部鮮重及乾重，結果(表四)顯示在鮮重方面，地上部以本場調配之介質(TC1)配合60格穴盤(M₀T₁)表現最佳，地上部鮮重可達1.31 g/seedling，其次依序為本場調配之介質(TC1)配合水稻育苗盤(M₀T₀)的0.962 g/seedling、本場調配之介質(TC1)配合128格穴盤(M₀T₂)的0.662 g/seedling、市售之泥炭苔配合60格穴盤(M₁T₁)的0.545 g/seedling、市售之泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)的0.447 g/seedling，其中以市售之泥炭苔配合水稻育苗盤(M₁T₀)地上部鮮重最低，僅為0.38 g/seedling。本場調配介質之各式育苗盤(M₀T₀、M₀T₁及M₀T₂)除了與市售之泥炭苔配合60格穴盤(M₁T₂)差異不顯著外，分別與市售之泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)的0.447

g/seedling，其中以市售之泥炭苔配合水稻育苗盤(M₁T₀)達顯著性差異。在地下部及整株鮮重亦有相同的趨勢，仍以本場調配之介質(TC1)配合60格穴盤(M₀T₁)顯著最高分別為1.569 g/seedling及2.88 g/seedling，其次依序為本場調配之介質(TC1)配合水稻育苗盤(M₀T₀)的1.302g及2.27 g、本場調配之介質(TC1)配合128格穴盤(M₀T₂)的0.757 g/seedling及1.42 g/seedling、市售之泥炭苔配合60格穴盤(M₁T₁)的0.642 g/seedling及1.187 g/seedling、市售之泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)的0.51 g/seedling及0.957 g/seedling，其中以市售之泥炭苔配合水稻育苗盤(M₁T₀)地上部鮮重最低，僅為0.357g及0.737 g/seedling。

紫錐花幼苗經70℃烘箱烘乾後，各處理與鮮重有相同的趨勢，不論是在地上部、地下部及整株乾重，均以本場調配之介質(TC1)配合60格穴盤(M₀T₁)顯著最高分別為0.169 g/seedling、0.199 g/seedling及0.369 g/seedling，其次依序為本場調配之介質(TC1)配合水稻育苗盤(M₀T₀)的0.125 g、0.175 g及0.3 g，本場調配之介質(TC1)配合128格穴盤(M₀T₂)的0.092 g、0.097 g及0.187 g，市售之泥炭苔配合60格穴盤(M₁T₁)的0.092 g/seedling、0.089 g/seedling及0.182 g/seedling、市售之泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)的0.075 g/seedling、0.082 g/seedling及0.157 g/seedling，其中以市售之泥炭苔配合水稻育苗盤(M₁T₀)地上部鮮重最低，僅為0.052 g/seedling、0.049 g/seedling及0.102 g/seedling。惟處理間之本場調配介質之各式育苗盤(M₀T₀、M₀T₁及M₀T₂)除了與以市售之泥炭苔配合水稻育苗盤(M₁T₀)達顯著性差異外，分別與市售之泥炭苔配合60格穴盤(M₁T₂)及市售之泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)差異不顯著。

表四、不同介質與育苗盤對紫錐花幼苗鮮重與乾物重之影響

Table 4. The effects of media and trays on fresh and dry weight of seedlings of purple coneflower

Treatment ¹	Fresh wt. (g /seedling)			Dry wt.(g /seedling)		
	Shoot	Root	Total	Shoot	Root	Total
M ₀ T ₀	0.962	1.302	2.270	0.125	0.175	0.300
M ₀ T ₁	1.310	1.569	2.880	0.169	0.199	0.369
M ₀ T ₂	0.662	0.757	1.420	0.092	0.097	0.187
M ₁ T ₀	0.380	0.357	0.737	0.052	0.049	0.102
M ₁ T ₁	0.545	0.642	1.187	0.092	0.089	0.182
M ₁ T ₂	0.447	0.510	0.957	0.075	0.082	0.157
LSD (5%)	0.135 ²	0.242	0.335	0.022	0.035	0.047

¹ See Table 3.

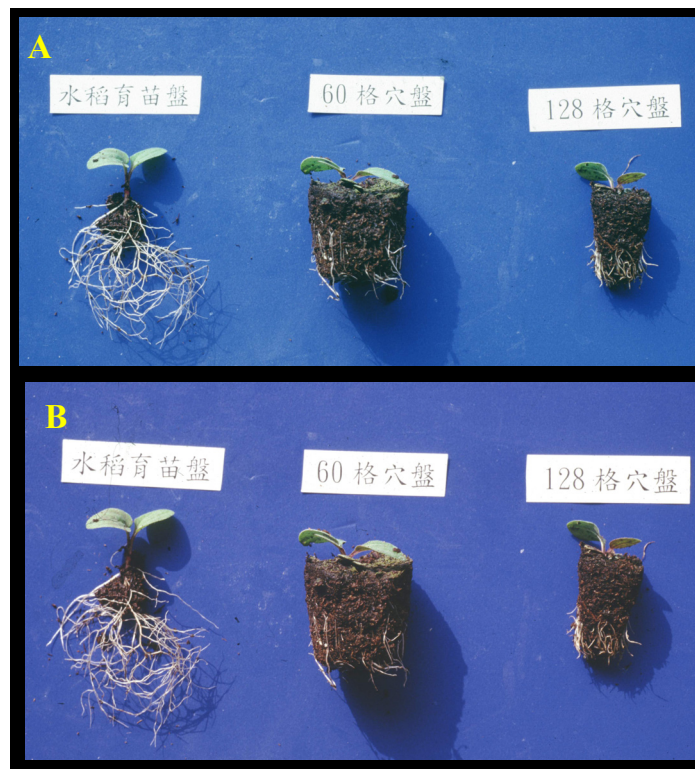
² Mean comparison within a column by LSD.

不同介質與育苗盤對紫錐花幼苗品質之影響

本試驗為嘗試以科學性建立紫錐花幼苗品質之評估指標，採用司等人(1993)提出之壯苗指數及幼苗絕對生長速率G值等複合性指數，另外採用學者Dreesen、司及葛等人的品質分析指標，加以修正作為評估幼苗品質指標，期能更符合紫錐花幼苗品質分析，本試驗分別利用壯苗分析A(全株乾物重(g)×100/生育日數)、壯苗分析B(全株乾物重*葉數)及壯苗分析C(地下部乾重/地上部乾重)。結果(圖二)顯示壯苗分析A與B，有較一致的趨勢，均以本場調配之介

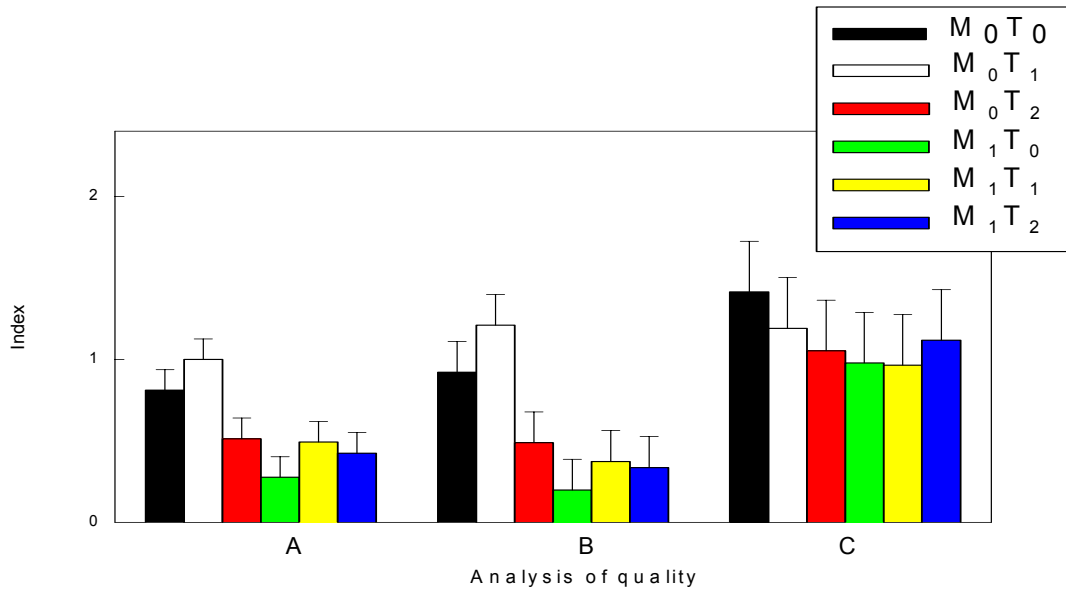
質(TC1)配合60格穴盤(M₀T₁)表現最佳，壯苗指數分別為1及1.21，其次依序為本場調配之介質(TC1)配合水稻育苗盤(M₀T₀)的0.81及0.92、本場調配之介質(TC1)配合128格穴盤(M₀T₂)的0.51及0.49、市售之泥炭苔配合60格穴盤(M₁T₁)的0.49及0.37、市售之泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)的0.43及0.337，其中以市售之泥炭苔配合水稻育苗盤(M₁T₀)地上部鮮重最低，僅為0.27及0.119。而壯苗分析C以本場調配之介質(TC1)配合水稻育苗盤(M₀T₀)表現最佳，壯苗指數為1.41，其次為本場調配之介質(TC1)配合60格穴盤(M₀T₁)的1.19、市售之泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)的1.12、本場調配之介質(TC1)配合128格穴盤(M₀T₂)的1.05、以市售之泥炭苔配合水稻育苗盤(M₁T₀)的0.978，其中市售之泥炭苔配合60格穴盤(M₁T₁)最低，壯苗指數僅為0.964。除了本場調配之介質(TC1)配合水稻育苗盤(M₀T₀)與市售之泥炭苔配合60格穴盤(M₁T₁)處理間有顯著差異外，其餘各處理差異不顯著。

就幼苗品質指標的觀點而言，學者陸續提出評估壯苗指數的計算公式，而指數之高低並非以株高、地上部葉、莖鮮重及幼苗乾物重等單一因子為考量指標，有些則是以幼苗光合成率之高低及乾物重之累積快慢等(苗乾物重/育苗日數)為考量指標，大部份採行複合性指標法。且已在多種作物驗證且應用可行性頗佳^(1,3,7,8,12)。由本試驗結果(圖一及圖二)顯示，壯苗分析A及B應用於紫錐花幼苗品質似乎是較壯苗分析C適宜作為幼苗品質分析指標，惟指數之高低與定植後之生長發育及產量相關性，仍有待進一步試驗探討。



圖一、不同介質與育苗盤對紫錐花幼苗生育之影響(A：本場調配之介質；B：市售之泥炭苔)。

Fig. 1. The effects of different media and trays on the seedling growth of purple coneflower. (A: Taichung DAIS No. 1. medium; B: peat moss medium)



圖二、不同介質與育苗盤培育之紫錐花幼苗品質指數。

Fig. 2. The quality index of seedling of purple coneflower in different media and trays.

不同介質與育苗盤對紫錐花幼苗養分吸收之影響

由不同介質及育苗盤對紫錐花幼苗地上部氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之分析結果顯示(表五)，除氮含量在各處理間差異不顯著外，磷、鉀、鈣及鎂等含量在各處理間有顯著差異。其中磷含量以本場介質配合水稻育苗盤(M₀T₀)處理0.14%與本場介質配合60格穴盤(M₀T₁)處理0.13%顯著較高，以市售泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)處理0.09%顯著較低。鉀含量以本場介質配合水稻育苗盤(M₀T₀)處理1.61%與本場介質配合60格穴盤(M₀T₁)處理1.62%顯著較高，以市售泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)處理1.14%顯著較低。鈣含量以市售泥炭苔配合水稻育苗盤(M₁T₀)處理1.66%顯著較高，以本場介質配合128格穴盤(M₀T₂)處理1.12%顯著較低。鎂含量以本場介質配合水稻育苗盤(M₀T₀)處理1.25%顯著較高，以市售泥炭苔配合60格穴盤(M₁T₁)處理0.87%及市售泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)處理0.87%顯著較低。綜合表四結果顯示，紫錐花幼苗地上部養分含量除鈣含量外，在使用本場介質配合不同育苗盤等處理均高於市售泥炭苔配合不同育苗盤等處理，顯然使用本場介質可以增加紫錐花幼苗地上部氮、磷、鉀及鎂等養分含量。在不同育苗盤處理上，使用本場介質配合水稻育苗盤(M₀T₀)處理與本場介質配合60格穴盤(M₀T₁)處理的氮、磷、鉀等養分含量較高，惟兩處理間差異不顯著。所以如能適當調整本場介質中鈣成分有效性，以增加紫錐花幼苗鈣含量，將較適用於紫錐花幼苗之養分吸收與生長。

表五、不同介質及育苗盤對紫錐花幼苗地上部氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之影響

Table 5. The effects of different media and trays on the content of N, P, K, Ca and Mg of seedling shoot of purple coneflower

Treatment ¹	N	P	K	Ca	Mg
	----- (%) -----				
M ₀ T ₀	0.49a ²	0.14a	1.61a	1.31c	1.25a
M ₀ T ₁	0.46a	0.13a	1.62a	1.23cd	0.98bc
M ₀ T ₂	0.44a	0.12b	1.35b	1.12d	0.89bc
M ₁ T ₀	0.43a	0.10c	1.33bc	1.66a	0.99b
M ₁ T ₁	0.41a	0.10c	1.22bc	1.49b	0.87c
M ₁ T ₂	0.37a	0.09d	1.14c	1.35bc	0.87c

¹ See Table 3.² Means with the same letter are not significantly different at 5% by Duncan's multiple range test.

由不同介質及育苗盤對紫錐花幼苗根部氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之分析結果顯示(表六)，除鈣及鎂含量在各處理間差異不顯著外，氮、磷、鉀等含量在各處理間有顯著差異。其中氮含量以本場介質配合水稻育苗盤(M₀T₀)處理0.42%顯著較高。磷含量以本場介質配合不同育苗盤處理均顯著高於市售泥炭苔配合不同育苗盤處理。鉀含量以本場介質配合水稻育苗盤(M₀T₀)處理2.29%顯著較高，以市售泥炭苔配合128格穴盤(M₁T₂)處理1.83%顯著較低。綜合表五結果顯示，紫錐花幼苗根部多種養分含量，在使用本場介質配合不同育苗盤等處理均高於市售泥炭苔配合不同育苗盤等處理，顯然使用本場介質可以增加紫錐花幼苗根部養分含量。在不同育苗盤處理上，使用水稻育苗盤處理的紫錐花幼苗根部養分含量較高，但使用本場介質配合60格穴盤(M₀T₁)處理與本場介質配合水稻育苗盤(M₀T₀)處理間差異不顯著。

表六、不同介質及育苗盤對紫錐花幼苗根部氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之影響

Table 6. The effects of different media and trays on the content of N, P, K, Ca and Mg of seedlings root of purple coneflower

Treatment ¹	N	P	K	Ca	Mg
	----- (%) -----				
M ₀ T ₀	0.42a	0.11a	2.29a	0.42a	0.62a
M ₀ T ₁	0.35ab	0.12a	2.21ab	0.42a	0.64a
M ₀ T ₂	0.33b	0.11a	2.17ab	0.40a	0.65a
M ₁ T ₀	0.33b	0.09b	2.22ab	0.50a	0.57a
M ₁ T ₁	0.32b	0.09b	2.04bc	0.47a	0.58a
M ₁ T ₂	0.31b	0.09b	1.83c	0.43a	0.58a

¹ See Table 3.² Means with the same letter are not significantly different at 5% by Duncan's multiple range test.

參考文獻

1. 王小華、黃玉梅、黃少鵬 1996 甘藍穴盤苗與土播苗生育之比較 臺灣之種苗 25:5-8。
2. 王小華、黃玉梅、黃少鵬 1997 主要蔬菜穴盤苗品質與栽培技術之改進：甘藍、番茄種苗品質對生育性狀之影響 p.375-385 園藝種苗科技研發成果發表會專集。
3. 司亞平、何偉明、陳殿奎 1993 番茄穴盤育苗營養面積選擇試驗初報 中國蔬菜 1:29-32。
4. 向為元、郭鴻裕、歐淑真 1995 土壤構造 p.81-97 土壤分析手冊 中華土壤肥料科學會 臺中，臺灣。
5. 許玉妹、溫佳思、林金和 1991 斷根與限制根群在果樹生長與發育所扮演的角色 中國園藝 37(2):72-79
6. 郭魁士 1977 田間容水量、最大容水量 p.43-50 土壤實驗 中國書局印行 臺北，臺灣。
7. 葛曉光 1987 蔬菜的播種與育苗 p.137-173 中國蔬菜栽培學。
8. 戴振洋、蔡宜峰、黃勝忠 1997 甘藍穴盤苗與土播苗在田間生育之比較 臺中區農業改良場研究彙報 54:1-8。
9. Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. p.595-624. *In*: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2.* Academic Press, Inc., New York.
10. Brown, E. 1986. Some garden daises and sunflowers. *Pav-Hort.* San Francisco: Pacific Hort. Foundation. 47: 24-28.
11. Cox, E. F. 1984. The effect of shape of compost blocks on the propagation, transplant establishment and yield of four vegetable species. *J. Hort. Sci.* 59(2): 205-212.
12. Dreesen, D. R. and R. W. Langhans. 1992. Temperature effects on growth of impatiens plug seedlings in controlled environments. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 117(2):209-215.
13. Gerisler, D. and D. C. Ferree. 1984. Response of plant to root pruning. *Hort. Rev.* 6:155-188.
14. Kundsens, D. and G. A. Peterson. 1982. Lithium, sodium and potassium. p.225-246. *In*: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2.* Academic Press, Inc., New York.
15. Li, T. S. C. 1998. *Echinacea*: cultivation and medicinal values. *Hort. Technol.* 8(2): 122-129.
16. Marsh, D. B. and K. B. Paul. 1988. Influence of container type and cell size on cabbage transplant development and field performance. *HortSci.* 23(2): 310-311.
17. Olsen, S. R. and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. p.403-430. *In*: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis Part 2.* Academic Press, Inc., New York.
18. Rawls, R. 1996. Europe's strong herbal brew. *Chemical & Engineering News*, Step. 23, p.53-60.
19. Starman, T. W., T. A. Cerny and A. J. MacKenzie. 1995. Productivity and profitability of some field-grown specialty cut flowers. *HortSci.* 23: 1004-1005.

Effects of Various Media and Trays on the Seedlings Quality of Purple Coneflower (*Echinacea purpurea* L.)¹

Chen-Yang Tai, Yi-Fong Tsai, Long-Zen Chang and Chien-Chung Chiu²

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the effects of various media and trays on the seedlings quality of purple coneflower. These results indicated that the seedling weight in 5 week-age cultured in 60-cell plug tray with Taichung DAIS No 1. medium (M₀T₁) had positive effect. The fresh weight and dry weight of shoot and root were 1.31g, 1.569g, 0.169g and 0.199g, respectively, so that the seedling quality was better than that planted in rice tray (M₁T₀) with peat moss medium. The index of seedling quality A and B were used to evaluate the quality of purple coneflower seedlings in different media and trays. Seedlings planted in 60-cell plug tray with Taichung DAIS No1. medium (M₀T₁) had best performance than that in rice tray (M₁T₀) with peat moss medium. However, the uptakes ability of P, K and Mg of seedling nutrient of purple coneflower in all trays with Taichung DAIS No1. medium (M₀T₁) were better than that in the other trays with peat moss medium at 5 weeks after sowing.

Key words: purple coneflower (*Echinacea purpurea*), culture medium, plug tray, seedling quality.

¹ Contribution No. 0547 from Taichung DAIS, COA.

² Assistant Horticulturist, Associate Soil Scientist, Assistant Agronomist and Senior Agronomist (Secretary), Taichung District Agricultural Improvement Station, Changhua, Taiwan, ROC.