

混合介質對三種固氮樹種穴植管 苗木初期生長之影響

陳財輝 胡大維

摘 要

為降低穴植管育苗成本及能在國內謀求一理想之混合介質，以取代國外最常用之泥炭土、碎石之混合育苗介質。本試驗以等容積比例配成 7 種人為混合介質為供試處理，研究直幹相思樹、耳莢相思樹、木賊葉木麻黃 3 樹種在不同混合介質中初期生長之差異。

結果顯示泥炭土 1：牛糞堆肥 1（容積比，V/V，以下同此）及蛇木屑 1：牛糞堆肥 1 之混合介質培育直幹相思樹、耳莢相思樹、木賊葉木麻黃，不論各樹種之平均苗高、平均胸徑、地上部鮮、乾重及地下部鮮、乾重皆與其他混合介質（稻殼 1：牛糞堆肥 1；泥炭土 1：蛇木屑 1；泥炭土 1：稻殼堆肥 1；泥炭土 1：稻殼 1；泥炭土 1：碎石 1）之間有極顯著之差異。

從混合介質之化學分析中可知，牛糞堆肥不僅含氮量高，且有效性磷、可交換性鉀、鈉、鎂含量均比其他介質為高，且可交換性鈣含量較其他介質為低。再從混合介質之物理性而言，添加牛糞堆肥之混合介質，其粗孔隙量與細孔隙量之比較為均勻，混合介質之保水能力較好，有助於苗木根系的發育。

由本試驗得知國產之蛇木屑與牛糞堆肥之混合介質中，3 樹種苗木之初期生長均較國外常用之泥炭土與碎石之混合介質為佳，牛糞堆肥與蛇木屑在穴植管育苗體系中為適宜之混合介質材料。

關鍵詞 混合介質，固氮樹種，穴植管

一、緒 言

本省人工造林之育苗作業，迄目前仍廣泛使用塑膠袋苗及裸根苗，但塑膠袋苗之根系容易發生纏繞現象，此種盤根現象不僅使造林木之生長受到阻礙，且因根系發育不良，致使根系之支持力不強而容易發生風倒現象，同時塑膠袋苗以土壤為填充物，土壤質地重，常不利苗木之搬運（胡大維及簡慶德，1983）。

現代之育苗觀念，有別於傳統之苗圃育苗，苗木不僅僅能於短期內育成，且出栽後亦容易成活，本所鑑於塑膠袋育苗有上述之缺點，於民國 70 年

7 月自夏威夷引進穴植管育苗容器——穴植管（dibbling tube）。穴植管係屬硬體容器，管體不具生物崩蝕性及根穿透性，且可重複多次使用，較具經濟性（胡大維及簡慶德，1983；王子定等，1980）。同時穴植管苗具有：苗木可避免盤根、出栽時植穴小、造林木根系易生長及減少根部搖動等多項優點（Kinghorn, 1974）。而容器苗木之根系發育受制於介質之容積，為維持苗木之適宜生長，經常且適度之灌溉及施肥乃為必要，而為求能仔細控制容器苗之水分及養分之需要，徹底地了解育苗介質之物理及化學性質乃為首要之事（Deboodt and Dewaele, 1968）。

以穴植管育苗需有理想之育苗介質來配合，砂、堆肥、泥炭土、泥炭藓 (Peatmoss)、珍珠石 (Perlite)、蛭石 (Vermiculite)、鋸屑、樹皮等材料之混合物均可為育苗介質。混合介質間有各種不同的配方，一般以泥炭土與蛭石等容積比例所配成之混合物為最佳育苗介質，此種混合物具有：質輕、陽離子交換量高、保水量大、通氣良好等性質，故在容器育苗作業上最常被使用 (Phipps 1974; Tinus 1974; Barnett, 1974)。

泥炭土與蛭石兩種育苗介質材料，本省目前皆依賴進口，材料價格較高，以致增加了穴植管育苗費用。因此為求穴植管育苗系統 (dibbling-tube nursery system) 能夠在本省建立，首先必須研究如何降低育苗成本及在國內謀求價格便宜之代用介質，本試驗之主要目的，係以不同之混合介質為供試材料，並各以直幹相思樹 (*Acacia mangium*)、耳莢相思樹 (*Acacia auriculiformis*)、木賊木麻黃 (*Casuarina equisetifolia*) 為參試樹種，在適當之施肥管理下，研究不同混合介質對各樹種苗木初期生長之反應並討論各種混合介質之物理及化學性狀。俾可尋得以省產介質全部或部份取代進口之泥炭土及蛭石等介質之途徑。

二、試驗材料及方法

(一) 供試容器：

係以高密度聚乙烯製成之穴植管為栽植容器，穴植管置於支架上，放置時管底離地面3cm，本試驗所採用管子規格為一般常用之小型穴植管，管長13cm，上端口徑 (內徑) 2.9cm，體積為56cm³。

(二) 供試介質：

係以進口之泥炭土、蛭石及新店農會提供之稻殼，及購自國內廠商之細蛇木屑、稻殼堆肥、牛糞堆肥等材料，以1:1等容積 (V/V，以下同此) 比例配成：(A)泥炭土+蛭石、(B)泥炭土+蛇木屑、(C)泥炭土+稻殼、(D)泥炭土+稻殼堆肥、(E)泥炭土+牛糞堆肥、(F)蛇木屑+牛糞堆肥、(G)稻殼+牛糞

堆肥等7種人為混合介質處理，重複4次，採完全隨機區集設計。

(三) 混合介質之物理性分析：

係參照 Carlson (1979) 法，測定混合介質之飽水重及飽水後乾重、容積重、比重、孔隙容積、氣相容積及粗細孔隙比等。

(四) 混合介質之化學性分析：

係以 Tyurin 法測有機質含量，Kjeldahl 法測全氮，Bray No. 1 法測有效磷，以原子吸收光譜儀測可交換性鉀、鈉、鈣、鎂之含量。

(五) 供試樹種：

直幹相思樹、耳莢相思樹、木賊木麻黃等3種樹種，每處理苗木40株。

(六) 供試種子處理：

直幹相思樹與耳莢相思樹之種子，以開水浸泡30秒後，馬上以冷水冷卻，其後將處理過之種子置於放芽盤上，於74年8月15日將已發芽之種子移植於穴植管中。木賊木麻黃則直接播種於穴植管上，充分洗水後上面覆蓋白色透明之塑膠布，以保持溫度及防止水分蒸發，待種子發芽後再拿掉塑膠布，3星期後疏苗，每管僅留苗1株。

(七) 栽培管理：

苗木在試驗期間，栽植1個月後每週固定施用500倍之糞肥1號液肥 (N:P:K=12:6:6) 及2000 ppm 鉀肥之混合液。

(八) 生長調查：

於74年9月14日 (栽植後30天)、11月4日 (栽植後80天)、12月3日 (栽植後120天) 調查各樹種之苗高，於1月31日 (栽植後150天) 調查直幹相思樹、耳莢相思樹之苗高、地徑及調查木賊木麻黃之苗高。隨後即採收苗木，調查各樹種地上部及地下部之鮮重，並將其以85°C烘乾48小時，求出各部位之烘乾重。

三、結果與討論

(一) 混合介質之化學性質

7種不同混合介質之分析結果如表1所示。

表1：混合介質之化學性質

| 介質代號 | 酸鹼度 pH | 氮 N(%) | 有機質 O.M. (%) | 碳氮比 C/N | 有效性磷(PPM) P | 可交換性陽離子(PPM) | | | |
|------|-----------|-----------|--------------------|------------|----------------|--------------|-------|--------|--------|
| | | | | | | K | Na | Ca | Mg |
| A* | 6.01 | 0.2108 | 24.00 | 66 | 3.128 | 1.630 | 1.424 | 17.690 | 9.930 |
| B | 5.82 | 0.5245 | 56.20 | 62 | 17.989 | 6.765 | 1.772 | 12.550 | 7.956 |
| C | 5.62 | 0.4686 | 52.22 | 65 | 16.425 | 2.274 | 2.076 | 10.516 | 7.874 |
| D | 6.17 | 0.6415 | 40.22 | 36 | 22.858 | 2.826 | 1.739 | 15.170 | 9.190 |
| E | 6.90 | 0.8049 | 37.77 | 27 | 183.408 | 15.364 | 5.641 | 7.198 | 15.584 |
| F | 6.00 | 0.6405 | 41.67 | 38 | 169.330 | 15.326 | 4.793 | 3.418 | 12.233 |
| G | 7.81 | 0.7214 | 28.59 | 23 | 178.324 | 15.364 | 4.728 | 1.010 | 11.678 |

*A：泥炭土 1：矽石1 (V/V) 以下同此
 B：泥炭土 1：蛇木屑 1
 C：泥炭土 1：稻殼 1
 D：泥炭土 1：稻殼堆肥 1
 E：泥炭土 1：牛糞堆肥 1
 F：蛇木屑 1：牛糞堆肥 1
 G：稻 殼 1：牛糞堆肥 1

混合介質之 pH 值及氮含量以添加堆肥之 D、E、F、G 較高，但除了 G 之 pH 值為 7.81，呈弱鹼性外，其他混合介質之 pH 值皆在 Hudson(1983) 所訂最適植物生長之範圍內 (pH 5.5~7.0)，而混合介質之 C/N 比則以 D、E、F、G 較低，Bengston (1970) 指出 C/N 比為混合介質肥力之一重要因子，若 C/N 比過高，可供苗木吸收之有

效氮會因被有機炭利用而造成短期間苗木缺氮的現象。混合介質之有效性磷、可交換性鉀、鈉、鎂皆以含有牛糞堆肥之 E、F、G 3 者較高，而其可交換性鈣含量則正相反。

(二)混合介質之物理性質

7 種混合介質之物理性質如表 2 所示。

表2：混合介質之物理性質

| 介質代號 | 飽水重 (g/L) | 乾重 (飽水後) (g/L) | 灰分含量 (%) | 容積重 (g/ml) | 比重 (g/ml) | 孔隙容積 (%) | 液相容積 (%) | 氣相容積 (%) | 粗孔隙 細孔隙 |
|------|--------------|----------------------|-------------|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| A | 629.9 | 168.5 | 60.74 | 0.169 | 2.06 | 91.80 | 45.84 | 45.96 | 4.26 |
| B | 540.2 | 130.0 | 17.72 | 0.131 | 1.63 | 91.96 | 40.96 | 51.00 | 7.60 |
| C | 359.0 | 69.5 | 11.88 | 0.076 | 1.58 | 95.57 | 28.94 | 66.63 | 18.60 |
| D | 595.1 | 162.2 | 36.47 | 0.162 | 1.79 | 90.95 | 43.28 | 47.67 | 6.31 |
| E | 789.6 | 251.7 | 51.36 | 0.252 | 1.94 | 87.01 | 53.78 | 33.23 | 3.36 |
| F | 845.3 | 325.3 | 53.47 | 0.328 | 1.96 | 83.27 | 52.00 | 31.27 | 4.14 |
| G | 676.4 | 255.0 | 54.54 | 0.255 | 1.99 | 87.19 | 42.14 | 45.05 | 4.06 |

混合介質之飽水重以 F 為 845.3g/l 最高，C 為 359.0g/l 最低。混合介質之飽水後乾重分布在 69.5~325.3g/l 之間，換算成容積重量而言，F 為 0

328g/ml 最高，C 為 0.076g/ml 最低，Criley and Watanabe (1974) 指出理想介質之容積重在 0.15~0.5g/cc 範圍間，本試驗所採之混合介質除 C、

B兩種較低外，其他皆在理想介質容積重之範圍內。混合介質之孔隙容積在83.3~95.6之間，混合介質因富含有機質，故其孔隙量一般均大，但混合介質之液相容積，以添加牛糞堆肥之E、F兩種最大，以添加稻殼之C最低，液相容積之分布在28.94~53.78間，即各種混合介質間之微管孔隙內所含之水分極富變化，而混合介質之氣相容積則正相反。由上述所述可知牛糞堆肥之保水量大，而稻殼因

氣相容積過大，以致不易吸付水分，且混合介質C之粗細孔隙比值過大，其混合介質之水分與空氣雖可自由流通，但其保水力則相對地降低，在穴植管育苗作業上，由於管子底部開口，水分及養分較易流失，若混合介質之保水性不良，則極難達到合理育苗之目的，故稻殼實不宜供為混合介質之材料。

本試驗所用之混合介質之物理、化學性質間之相關關係如表3所示。

表3：各混合介質物理、化學性質間之相關關係

| | 氮 N | 有機質 含量 OM | 碳氮比 CNR | 有效性磷 P | 可交換性陽離子 | | | 容積重 SG | 液相容積 LV |
|------------------|---------|-----------------|------------|-----------|---------|---------|---------|-----------|------------|
| | | | | | 鉀 K | 鈣 Ca | 鎂 Mg | | |
| 氮 (N) | 1.00 | | | | | | | | |
| 有機質含量(OM) | 0.12 | 1.00 | | | | | | | |
| 碳 氮 比(CNR) | -0.88** | 0.36 | 1.00 | | | | | | |
| 有 效 性 磷(P) | 0.77* | -0.29 | -0.84* | 1.00 | | | | | |
| 可 交 換 性 鉀(K) | 0.76* | -0.17 | -0.77* | 0.97** | 1.00 | | | | |
| 可 交 換 性 鈣(Ca) | -0.71 | 0.06 | 0.68 | -0.89** | -0.89** | 1.00 | | | |
| 可 交 換 性 鎂(Mg) | 0.61 | -0.45 | -0.74 | 0.86* | 0.80* | -0.54 | 1.00 | | |
| 容 積 重(SG) | 0.53 | -0.45 | -0.73 | 0.87** | 0.86* | -0.70 | 0.78* | 1.00 | |
| 液 相 容 積(LV) | 0.36 | -0.44 | -0.55 | 0.61 | 0.61 | -0.23 | 0.80* | 0.80* | 1.00 |
| 粗孔隙 / 細孔隙(CFR) | -0.28 | 0.62 | 0.57 | -0.52 | -0.54 | 0.19 | -0.63 | -0.74 | -0.89* |

混合介質之氮與碳氮比間呈極顯著之負相關，氮與有效性磷，可交換性鉀呈顯著之正相關。Swartz and Kardes (1963) 指出容積重為一重要之物理性質，其能影響介質之其他物理、化學特性，本試驗混合介質之容積重與有效性磷呈極顯著正相關，與可交換性鉀、鎂及液相容積呈顯著之正相關。混合介質之液相容積與粗細孔隙比呈顯著之負相關，Deboodt and Dewaele (1968) 指出土壤孔隙分布影響土壤之保水性，Brown (1975) 指出介質之孔隙決定介質之滲水速度，故混合介質之粗孔隙量過大會降低其保水性。

(三)混合介質對3樹種各生長期間苗高及地徑之影響

3 國氮樹種之苗高及地徑生長於各生長期間，在不同混合介質中呈顯著之差異，其結果如表4所

示。直幹相思樹與耳莢相思樹在栽植第30日時，苗木在各種混合介質中之高生長雖已有差異存在，但在第80日時即有B、F、E較高之現象，到栽植第120日以後之苗高及第150日之地徑生長均以F、E、B較高，而A、C、D3者生長最差，各種混合介質對苗高及地徑生長有顯著之差異，尤以在混有牛糞堆肥之F、E兩種中生長最好，而混有稻殼之C及國外最常用之A生長最差。此種不同混合介質處理對苗木生長之效應，直幹相思樹及耳莢相思樹在育苗之1~2月個內雖尚未呈明顯之效應，但在栽植3個月後，即能明顯反應出混合介質之優劣效果。木賊葉木麻黃之苗高生長，在栽植第80日時即能反應出F、E兩種混合介質較其他介質為佳。

(四)混合介質對3樹種地上部、地下部生長量之影響

表4：不同混合介質對3樹種各生長期間苗高及地徑之影響

| 混代 合介 質號 | 苗 高(cm) | | | | 地徑(cm) |
|----------------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | 1.(30日) | 2.(80日) | 3.(120日) | 4.(150日) | 5.(150日) |
| 直幹相思樹 | | | | | |
| A | 5.14 bc | 6.96 bc | 6.64 d | 6.43 d | 1.27 c |
| B | 7.12 a | 11.17 a | 12.69 b | 13.05 b | 2.00 a |
| C | 4.73 c | 6.05 c | 6.18 d | 6.10 d | 1.17 c |
| D | 4.97 bc | 6.24 bc | 6.25 d | 6.26 d | 1.20 c |
| E | 4.80 c | 10.50 a | 13.80 ab | 14.65 a | 2.12 a |
| F | 5.47 b | 10.91 a | 14.76 a | 15.75 a | 2.16 a |
| G | 4.58 c | 7.21 b | 8.22 c | 8.49 c | 1.61 b |
| 耳莢相思樹 | | | | | |
| A | 5.38 ab | 7.43 b | 6.87 c | 7.10 e | 1.50 d |
| B | 6.17 a | 10.76 a | 11.34 a | 11.87 ab | 2.09 ab |
| C | 5.08 bc | 7.11 b | 7.23 c | 7.87 de | 1.52 d |
| D | 4.89 bc | 7.79 b | 8.56 bc | 9.24 cd | 1.75 c |
| E | 4.91 bc | 10.43 a | 12.18 a | 12.95 a | 2.13 a |
| F | 5.46 ab | 10.84 a | 12.70 a | 13.23 a | 2.05 ab |
| G | 4.44 c | 8.29 b | 9.35 b | 10.28 bc | 1.94 b |
| 木賊葉木麻黃 | | | | | |
| A | 7.18 b | 10.11 c | 11.20 d | 11.64 d | — |
| B | 8.42 a | 11.75 b | 13.92 c | 14.61 c | — |
| C | 6.00 d | 8.61 c | 8.50 e | 9.18 e | — |
| D | 6.20 d | 9.03 c | 11.23 d | 12.52 cd | — |
| E | 6.85 bc | 14.62 a | 18.47 ab | 21.22 a | — |
| F | 7.40 b | 15.33 a | 20.15 a | 22.22 a | — |
| G | 6.38 cd | 12.37 b | 17.17 b | 18.79 b | — |

同欄內不同混合介質間英文字母不同者，表示其差異達5%顯著水準。

3固氮樹種在不同混合介質中，苗木之地上部及地下部生長量如表5所示。直幹相思樹之單株平均生長量（包括地上部鮮、乾重，葉乾重）在各種混合介質中均呈：F>E>B>G>D>C>A，地下部之根量均以F最高，A最少。耳莢相思樹與木賊葉木麻黃地上部平均生長量，均以E、F最佳，而以A、C最差。3樹種 T/R 率（乾重）分布：直幹相思樹在 0.81~1.79 之間，耳莢相思樹在

1.40~2.99 之內，木賊葉木麻黃則在 1.37~4.08 之內，Carlson (1979) 指出松類植物最理想之 T/R 率以不超過 2，雲杉類植物不超過 3 為限，本試驗所用之固氮樹種之 T/R 率以 E、F 較高，而苗木之 T/R 率為其品質之一指標，從上述苗木之地上部、地下部生長量得知含有牛糞堆肥之 E、F 較其他介質為優，但各樹種最適當之 T/R 率尚有待進一步討論。

表4：混合介質對3樹種地上部、地下部生長量之影響（第150日之生長量）

| 樹種 | 介質代號 | 地上部 | | | | 地下部 | | T/R | |
|--------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | | 鮮重(g/株) | 乾重(g/株) | 鮮重(g/株) | 乾重(g/株) | 鮮重(g/株) | 乾重(g/株) | 鮮重 | 乾重 |
| 直幹相思樹 | A | 0.20 d | 0.07 d | 0.09 d | 0.03 d | 0.58 d | 0.09 d | 0.36 f | 0.81 c |
| | B | 1.20 b | 0.40 b | 0.45 b | 0.18 b | 1.54 ab | 0.29 bc | 0.77 cd | 1.37 b |
| | C | 0.23 d | 0.07 d | 0.08 d | 0.03 d | 0.57 d | 0.09 d | 0.43 ef | 0.88 c |
| | D | 0.24 d | 0.08 d | 0.08 d | 0.03 d | 0.41 d | 0.08 d | 0.59 de | 1.03 bc |
| | E | 2.05 a | 0.62 a | 0.62 a | 0.23 a | 1.36 b | 0.36 b | 1.54 a | 1.79 a |
| | F | 2.05 a | 0.62 a | 0.65 a | 0.24 a | 1.78 a | 0.46 a | 1.16 b | 1.37 b |
| | G | 0.74 c | 0.23 c | 0.23 c | 0.08 c | 0.89 c | 0.23 c | 0.82 c | 0.98 c |
| 耳莢相思樹 | A | 0.33 d | 0.13 d | 0.11 c | 0.05 c | 0.36 c | 0.09 b | 0.93 d | 1.40 d |
| | B | 1.22 bc | 0.46 ab | 0.37 a | 0.16 a | 0.86 a | 0.24 a | 1.55 c | 1.96 c |
| | C | 0.33 d | 0.14 d | 0.12 c | 0.06 c | 0.44 c | 0.09 b | 0.82 d | 1.50 d |
| | D | 0.77 cd | 0.28 c | 0.20 bc | 0.09 bc | 0.47 c | 0.13 b | 1.85 c | 2.27 bc |
| | E | 1.63 a | 0.59 a | 0.41 a | 0.18 a | 0.51 bc | 0.20 a | 3.40 a | 2.99 a |
| | F | 1.40 ab | 0.51 ab | 0.37 a | 0.16 a | 0.58 bc | 0.22 a | 2.48 b | 2.35 b |
| | G | 1.11 bc | 0.39 bc | 0.27 b | 0.11 b | 0.74 ab | 0.22 a | 1.97 c | 1.57 d |
| 木賊葉木麻黃 | A | 0.12 d | 0.04 d | — | — | 0.11 b | 0.02 c | 1.25 de | 1.68 cd |
| | B | 0.27 c | 0.07 c | — | — | 0.16 a | 0.04 b | 1.96 d | 2.02 bcd |
| | C | 0.07 d | 0.02 d | — | — | 0.08 b | 0.01 c | 0.92 e | 1.37 d |
| | D | 0.25 c | 0.06 c | — | — | 0.10 b | 0.02 c | 2.78 c | 2.99 b |
| | E | 0.73 a | 0.18 a | — | — | 0.15 a | 0.05 ab | 4.91 a | 4.08 a |
| | F | 0.69 a | 0.18 a | — | — | 0.16 a | 0.06 a | 4.64 a | 3.04 b |
| | G | 0.56 b | 0.15 b | — | — | 0.17 a | 0.06 a | 3.53 b | 2.66 bc |

3 樹種生長量與混合介質物理、化學性狀間之相關關係，如表 5 所示。3 樹種之苗高與地上部、地下部乾重間呈極顯著之相關，同時地上部與地下部乾重間亦呈極顯著之相關，由此可知以苗高生長即可顯示出不同混合介質中各樹種生長量之差異。混合介質之物理、化學性質對苗木生長之關係而論，除木賊葉木麻黃之苗高與有效性磷、可交換性鉀及容積重呈極顯著之正相關外，且與可交換性鈣呈顯著之負相關及與可交換性鎂、液相容積間呈顯著之正相關，而其地上部及地下部乾重與其他性狀間亦呈相似之變化。而其他兩樹種僅可交換性鉀對直

幹相思樹之地上部、地下部乾重，及對耳莢相思樹之苗高、地上部及地下部乾重間呈顯著之相關。

四、結論與建議

依據上述分析之結果，可得下面之結論：

1. 牛糞堆肥之含氮量較高，混合介質中添加牛糞堆肥，能降低其碳氮比，且混合介質之有效磷、可交換性鉀、鈉、鎂含量均高，而可交換性鈣含量較低之特性。
2. 牛糞堆肥之保水量大，而稻殼氣相容積過大且粗細孔隙比過高，雖其容積重小，但因保水力

表5 樹種生長量與混合介質物理、化學性質間之相關關係

| | 直幹相思樹 | | | 耳莢相思樹 | | | 木賊葉木麻黃 | | |
|-------------------|----------|--------------|--------------|----------|--------------|--------------|----------|--------------|--------------|
| | 苗高 Ht | 地上部乾重 ADW | 地下部乾重 BDW | 苗高 Ht | 地上部乾重 ADW | 地下部乾重 BDW | 苗高 Ht | 地上部乾重 ADW | 地下部乾重 BDW |
| 苗高 (Ht) | 1.00 | | | 1.00 | | | 1.00 | | |
| 地上部乾重 (ADW) | 0.99** | 1.00 | | 0.98** | 1.00 | | 0.99** | 1.00 | |
| 地下部乾重 (BDW) | 0.97** | 0.97** | 1.00 | 0.88** | 0.89** | 1.00 | 0.94** | 0.93** | 1.00 |
| T/R (TRR) | 0.88** | 0.90** | 0.80* | 0.77* | 0.79* | 0.45 | 0.79* | 0.82* | 0.62 |
| 氮 (N) | 0.50 | 0.59 | 0.55 | 0.72 | 0.77** | 0.64 | 0.70 | 0.75* | 0.65 |
| 有機質含量 (OM) | 0.25 | 0.18 | 0.15 | 0.27 | 0.16 | 0.19 | -0.20 | -0.24 | -0.19 |
| C/N (CNR) | -0.34 | -0.44 | -0.44 | -0.55 | -0.63 | -0.52 | -0.74 | -0.81* | -0.70 |
| 有效性磷 (P) | 0.63 | 0.72 | 0.75 | 0.71 | 0.75 | 0.64 | 0.92** | 0.96** | 0.88** |
| 可交換性鉀 (K) | 0.75 | 0.81* | 0.85* | 0.82* | 0.85* | 0.80* | 0.96** | 0.97** | 0.96** |
| 可交換性鈣 (Ca) | -0.50 | -0.56 | -0.66 | -0.60 | -0.60 | -0.65 | -0.76* | -0.80* | -0.82* |
| 可交換性鎂 (Mg) | 0.59 | 0.70 | 0.63 | 0.60 | 0.68 | 0.40 | 0.83* | 0.87* | 0.67 |
| 容積重 (SG) | 0.64 | 0.69 | 0.76* | 0.66 | 0.67 | 0.59 | 0.92** | 0.92** | 0.87* |
| 液相容積 (LV) | 0.67 | 0.71 | 0.66 | 0.64 | 0.68 | 0.46 | 0.79* | 0.76* | 0.64 |
| 粗孔隙 / 細孔隙 (CFR) | -0.44 | -0.46 | -0.46 | -0.46 | -0.55 | -0.50 | -0.68 | -0.65 | -0.66 |

低，不適供為混合介質之材料。

3. 3種固氮樹種之生長量均以泥炭土 1：牛糞堆肥 1 及蛇木屑 1：牛糞堆肥 1 兩者中最佳，泥炭土係從國外進口，而蛇木屑及牛糞堆肥皆係國內材料，因此在本省謀求適宜之代用介質，蛇木屑及牛糞堆肥之混合物為一理想之材料。

五、引用文獻

1. 王子定、林基王、郭幸榮、盧桂蘭 1980 容器育苗 臺灣省林務局 臺灣林業叢書第四號：p.28-31。
2. 胡大維、簡慶德 1983 一種新的容器——穴植管——育苗法簡介，文化森林第九期 p. 10-14。
3. Barnett, James P. 1974. Growing containerized southern pines. p. 124-128. In Proc. North Am. Contai

- nerized For. Tree Seedling Symp. Great Plains Agric. Council. Publ. 68, 458p.
4. Bengtson, G. W. 1970. Forest soil improvement through chemical amendments. Journal of For. 49: 343-347
5. Brown, E. E. 1975. Physical and chemical properties of media composed of milled bark and sand, J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100(2):119-121
6. Carlson, L.W. 1979. Guidelines for Rearing containerized conifer seedlings in the Prairie Provinces, CANADA FORESTRY SERVICE Publ: p. 4-17.
7. Criley, R.V. and Watanabe, R.T. 1974, Response of Chrysanthemum

- in four soilless media, Hortscience, Vol. 9(4). p. 385-387
8. Deboodt, M., and N. Dewaele. 1968. Study on the physical properties of artificial sorts and growth of plants. *Pedologie* 18: 275-300.
9. Hudson, T. Hartmann, 1983. plant Propagation. Principles and practices, University of California, Davis p. 46
10. Kinghorn, James M. 1974. Principles and concepts in container planting. p: 8-18. In Proc. North Am. Containerized For. Tree Seedling Symp. Great Plains Agric. Council. Publ. 68, 458p.
11. Phipps, H. M. 1974. Growing media affect size of container-grown red pine. USDA For. Serv. Res. Note NC-165. 4pp. North Central For. Expt. Sta.
12. Swartz, W. E., and L. T. Kardes. 1963. Effects of compaction on physical properties of sand-soil-peat mixtures at various moisture contents *Agron. J.* 55: 7-10
13. Tinus, R. W. 1974. Large trees for the Rockies and Plains. p. 112-118. In Proc. North Am. Containerized For. Tree Seedling Symp. Great Plains Agric. Council. Publ. 68, 458p.

Effects of mixed media on the early growth of seedlings of three Nitrogen-fixing tree species in dibbling tube containers

Tsair-Fuei Chen Ta-Wei Hu

Summary

The purposes of this study are to reduce nursery production cost of dibbling-tube system and to seek for suitable mixed media which are abundant and inexpensive for nursery program in Taiwan.

Seven mixed media were used to grow three nitrogen-fixing tree species: *Acacia mangium*, *Acacia auriculiformis* and *Casuarina equisetifolia*.

Media mixed by two components of 1 peat: 1 crushed tree-fern (v/v); 1 peat: 1 rice hulls (v/v); 1 peat: 1 rice hulls compost (v/v); 1 peat: 1 cattle stool compost (v/v); 1 crushed tree-fern: 1 cattle stool compost (v/v); 1 rice hulls: 1 cattle stool compost (v/v) were used to compare with the standard mixed media of 1 peat: 1 vermiculite (v/v).

Results show that the early growth response of these three nitrogen-fixing tree species in the different mixed media were significantly different. Media containing cattle stool compost were superior to the standard medium. The cattle stool compost is high in nitrogen content, and hence its mixed medium has a low C:N ratio which means that the availability of nitrogen won't be reduced by organic matters. The cattle stool compost is characteristic of high contents of phosphorus, potassium, sodium, magnesium, and high water retention capacity, but low content of calcium.

Key words: mixed media, dibbling tube container, nitrogen-fixing trees.