

四種有機成分介質理化性變化

曾明寶¹⁾ 林深林²⁾ 張武男³⁾

關鍵字：有機介質、水分特性曲線、分解

摘要：四種有機介質中以稻桿堆肥的極有效水分含量 (0 ~ 10KPa 壓力之間的含水量差值)最高為 0.08 g/ml。泥炭土、蔗渣堆肥、金針菇堆肥三種介質的水分含量相近。隨著栽培時間增加，總體密度增加，總孔隙度減少，充氣孔隙度減少，pH 值降低，EC 值增加，CEC 值增加，C/N 比減少。水分含量有增加趨勢，但增加的趨勢不顯著。

前 言

台灣地區主要農業廢棄物中稻草每年佔 157 萬多公噸，稻殼 37 萬 9 千多公噸，菇類廢棄物 11 萬 9 千多公噸。而其中主要農業廢棄物被利用於有機堆肥者僅 2.9%，利用比例相當低 (林及簡, 1995)。這些廢棄物大部份被農民丟棄、直接放置於田間或集中燃燒。其中許多農業廢棄材料如稻草、稻殼、玉米穗軸、甘蔗渣、花生殼、菇類廢棄堆肥、樹皮、木屑等植物性有機物，皆可利用作為栽培介質。這些介質由於富含大量的有機質，C/N 比率高。因此，介質在栽培的過程中會逐漸分解而使介質的理化性劣變。

本試驗目的在瞭解幾種本土化農業廢棄物介質 (金針菇太空包堆肥、蔗渣堆肥、稻草堆肥) 做為盆栽介質時，栽培過程中介質的變化情形，以作為栽培管理的依據。

-
- 1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。
 - 2) 國立中興大學園藝學系講師，通訊作者。
 - 3) 國立中興大學園藝學系教授。

材料與方法

一、試驗材料：

(一) 稻草堆肥

取材自台中縣大里市塗城里八十三年第二期稻作之廢棄稻草。將稻草以切割機切成 6cm 長的片段，再以水將切割完成的稻草澆濕，使其含水量在 70% 左右（以手抓一把稻草，捏緊時指縫稍微滲水）。此時將濕潤之稻草堆積成 6m^3 的堆肥兩堆，同時在每堆稻草中均勻添加 20Kg 尿素及 20Kg 過磷酸鈣。每十天翻堆通氣一次，並適當的澆水保持濕潤，連續五個月使其充分腐熟後風乾備用。

(二) 金針菇堆肥

取材自台中縣大里市草湖林養菌場的廢棄金針菇堆肥，堆積三十天後風乾備用；主要成分為杉木屑、米糠及金針菇菌絲塊。

(三) 蔗渣堆肥

取材自屏東糖廠製糖壓榨過之蔗渣，每堆（約 30m^3 ）添加 100Kg 尿素及 100Kg 過磷酸鈣。放置室外不加以覆蓋堆積六個月後風乾備用。

(四) 泥炭苔：採用德國進口之泥炭苔 (peat moss) TKS-1。

二、試驗方法

每種介質 50 盆，每月取介質（5 重複，取過不再取，前後共計 9 個月）做水分特性曲線、pH、EC、CEC、BD、C/N ratio 測定。每三個月則增加測定粒子大小分佈情形、TP、AFP。分析方法分述如下：

(一) 介質水分特性曲線 (moisture retention curve)

根據 Topp 氏等 (1993) 提出之方法。利用 Soil Moisture Equipment CO. 出品之土壤水分測定壓力鍋。取 Whatman No.42 濾紙平均排列於素瓷板上，將體積 (150ml) 相同的塑膠圓筒置於其上。將介質填裝於圓筒內，利用刮杓將多餘介質刮去。然後將素瓷板置放於水盆中由底下吸水，使介質充分吸滿水，靜置過夜。再將素瓷板置於壓力鍋內，調整壓力閥至所需壓力，經 24 小時平衡後取出。將介質取出稱重，烘乾後再稱重，兩者所差重量即是此一壓力下介質所含水量。

(二) 粒子大小分佈 (particle size distribution)

以 Sheldrick and Wang (1993) 及王 (1990) 所建議的方式。介質以 75°C 烘乾 24 小時，逢機取烘乾介質 100ml。裝置捶打篩選震盪器 (Ro-Tap shaker)，篩網由上而下依序分別為 #4、#8、#10、#18、#20、#30、#40 mash 的篩網（篩孔寬度依序為 4.75mm、2.36mm、2.00mm、1.00mm、0.85mm、0.60mm、0.425mm）。以每分鐘 50 shakes 的速度連續震盪 4 分鐘，將

各篩網內存留的介質分別稱重，計算所佔之重量百分比。每次每一種介質分別測 10 重複。

(三) 總體密度 (bulk density, BD)

取烘乾介質倒入固定體積 V (150ml) 之套筒內 (Swartz *et al.*, 1963)。將此套筒內介質倒出稱重得重量 W 。則總體密度 $BD = W / V$ (150)。

(四) 總孔隙度 (total porosity, TP) 與充氣孔隙度 (air-filled porosity, AFP)

根據 Bragg (1988) 所使用方式：取栽培用塑膠盆 (下底直徑 13cm、上方直徑 17.5cm、高度 16cm) 計算體積 V 。利用網目約 0.5mm 的細紗網，將塑膠盆底下排水孔覆蓋。取一塑膠片將盆口圈套上，將介質填入盆內高出盆口，約 3~4cm，但是低於圈套上緣。將裝好介質的塑膠盆置入水浴中。利用底部吸水，確定水位足以高過所有介質。將塑膠盆及介質從水域盆中移出，靜置排水 10 分鐘，重複此步驟三次，使介質的體積固定。介質體積固定後，將塑膠片取下。刮除超過盆口的介質，使介質與盆面切齊。再移入水浴中，使介質將水由下往上吸，直到水位達到介質表面，來判斷介質以達飽和。以塑膠軟墊緊貼塑膠盆底，仍然保持塑膠盆內充滿水。將塑膠盆從水浴中移出，直接置於天平上稱重，得重量 W_1 。

將塑膠盆靜置排水，盆面利用保鮮膜覆蓋，並用橡皮圈固定以防止蒸發。當介質不再滴水時稱重，得重量 W_2 。將稱取重量後之介質置入通烘乾燥箱中，以 105°C 烘乾 24 小時，取出稱重，得重量 W_3 。計算 TP 及 AFP 如下：

$$TP = [(W_1 - W_3) (g) / V (ml)] \times 100\%$$

$$AFP = [(W_1 - W_2) (g) / V (ml)] \times 100\%$$

(五) pH、EC 值 (Electrical Conductivity)

取烘乾介質 30ml 加去離子水 90ml (V:V = 1:3)，震盪 1 小時 (100rpm，振幅 5cm) 分別以 pH meter (Suntex SP-701) 和 EC meter (Suntex SC-120) 測定 pH、EC 值，每種介質每次調查測 5 重複。

(六) 陽離子交換容量 (Cation Exchange Capacity, CEC)

參照 Hendershot *et al.* (1993) 所使用方式：取烘乾介質 2g，加 1N NH_4Oac (pH7.0) 100ml，震盪 1 小時，靜置過夜，再以 Whatman No.42 濾紙抽氣過濾。繼續以 1N NH_4Ac (pH7.0) 重複淋洗三次，倒掉濾液。以 1N NH_4Cl (pH7.0) 淋洗兩次，再以 0.25N NH_4Cl (pH7.0) 淋洗兩次倒掉濾液。再以 95% 酒精洗八次以上，直到介質中無殘留的 NH_4Cl 。檢查有無 NH_4Cl 殘留，可於淋洗液中滴入 0.1N AgNO_3 ，若淋洗液不產生混濁或白色沉澱，表示已淋洗乾淨。將淋洗乾淨介質加入 100ml 10% NaCl (pH2.0) 充分混合後過濾，收集濾液。利用 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 加去離子水配成濃度不同的銨態氮標準液。以氮分析儀 (Alltech model 380 Inorganic Nitrogen Analyzer)，測定銨態氮標準液的讀值，做成讀值與銨態氮濃度 (mM) 之間的標準曲線。將收集之 NaCl 濾液，以氮分析儀測讀值，利用標準區線換算

銨態氮的濃度 (mM)。以銨態氮的濃度換算回 CEC (cmol/kg) 計算方式如下：

$$\text{CEC (cmol/kg)} = [\text{測得銨態氮濃度 (mM)} \times \text{濾液體積 (0.1l)} \times 0.1 \text{ (cmol/mM)}] \div \text{介質重量 (kg)}$$

(七) 介質的碳氮比 C/N

1. 有機碳之測定

測定方式係使用 Tiessen *et al.* (1981) 的方式，經王 (1993) 加以修正。樣品以 50°C 烘乾，經研磨後通過 0.5mm 篩網。精秤 0.2g 置於燃燒用瓷舟中，加 1N HCl 數滴至濕潤程度，移至 40°C 電熱板上過夜消解。在樣品表面加入 MnO₂ (約 0.3g)，將素瓷舟移入燃燒爐中，產生之含 CO₂ 氣體經由 50%KI 溶液過濾淨化再由 20ml 0.15N NaOH 吸收之。燃燒過程中氣流穩定在 40~60 ml/min。燃燒 10 分鐘後停止通氣，收集 NaOH 溶液，先以 1 N HCl 滴定至 pH10 左右，再以 0.1 N HCl 滴定調節至 pH8.3。再將溶液自 pH8.3 滴定至 pH 3.7，記錄所用去之 0.1N HCl 體積。將此體積值乘以 1.2 即是樣品所含碳的毫克數。

2. 全氮測定

全氮測定使用 Carlson *et al.* (1990) 所提出的修正方式。取烘乾樣品 0.5g 置於分解管中。加入 1g 催化劑 (K₂SO₄ : CuSO₄ : Se = 100 : 10 : 1 W/W) 及 4.5ml 濃硫酸，至於分解爐上 (約 410°C) 加熱 2.5 小時，使樣品分解至澄清藍綠色。取出冷卻後以去離子水定量至 75ml。利用 (NH₄)₂SO₄ 加去離子水配成濃度不同的銨態氮標準液。以氮分析儀 (Alltech model 380 Inorganic Nitrogen Analyzer)，測定銨態氮標準液的讀值，做成讀值與銨態氮濃度 (mM) 之間的標準曲線。將定量後液體均勻混合，利用氮分析儀，測定銨態氮的濃度 (mM)，再換算氮的濃度。

結果與討論

在 0 ~ 10KPa 範圍內，是植物容易利用的有效水分，當介質水分張力在 10KPa 以上時，一般盆栽植物都必須加以適當灌溉，否則容易影響盆栽植物品質 (Lemair, 1995)。試驗結果顯示泥炭土、蔗渣堆肥、金針菇堆肥在此壓力範圍內所含有的水分量相近。而稻草堆肥此階段壓力下的水分含量則較高 (圖 1)。此階段壓力下所代表的是介質的有效水分，有效水分高，則栽培時灌溉的次數可以不必太頻繁 (Lemair, 1995) 介質含水在張力 50KPa 以下為植物能加以利用的範圍，超過 50KPa 則植物相當不易利用 (Bunt, 1983; Fonteno, 1981; Handreck, 1983)。50KPa 時金針菇堆肥和蔗渣堆肥有相近的含水量，含量比泥炭土和稻草更高。但是以整個階段 10KPa ~ 50KPa 間的水分變化量則以泥炭土最高，其次是稻草堆肥、金針菇堆肥、蔗渣堆肥。此階段內的水，是植物能利用但不是極易獲得的水。對於一些室內盆栽植物而言，因為不希望灌溉的次數太多、生長太過旺盛，若 10 ~ 50KPa

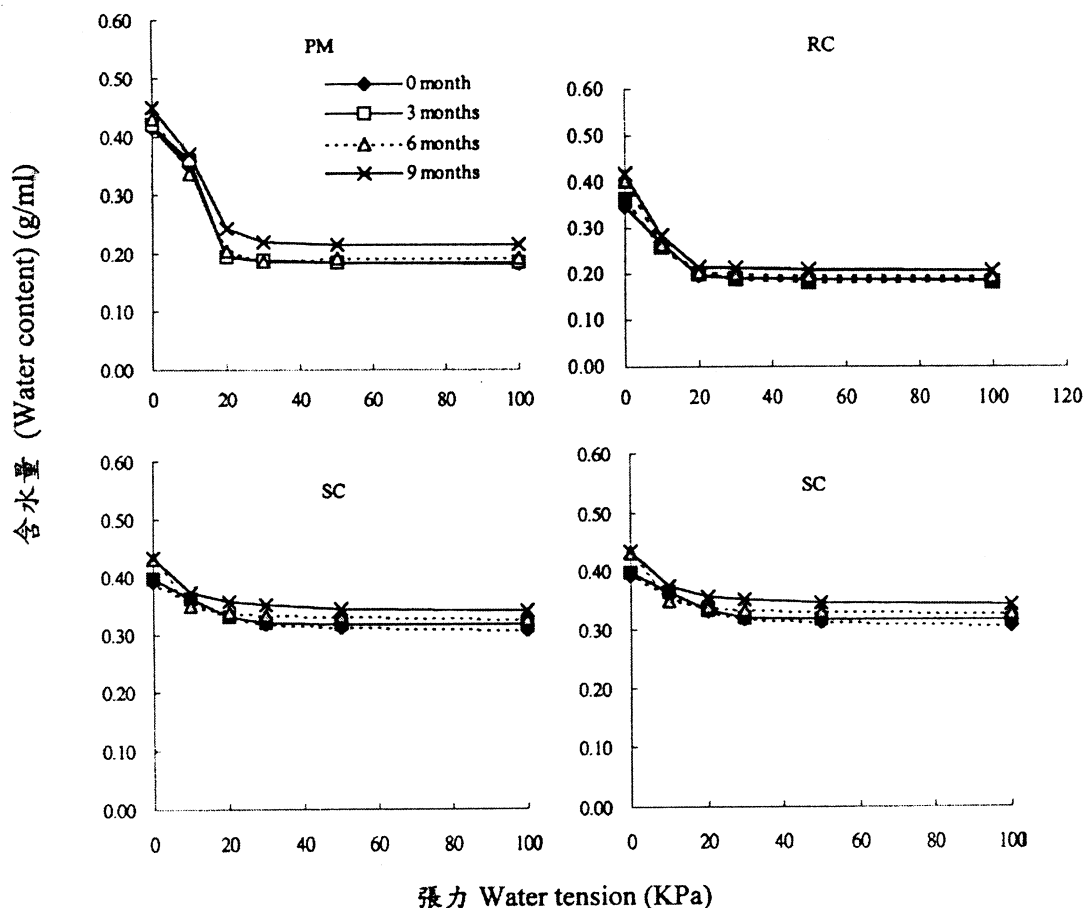


圖 1. 四種供試介質不同時期水分特性曲線

Fig. 1. The moisture retention curves of four media tested at 0, 3, 6, 9 months after planting

PM : Peat Moss (TKS1)

RC : Rice Straw Compost

SC : Sugarcane Compost

GM : Golden Mushroom Spent Compost

之間介質的水分變化量大代表保水性差，水分變化量小代表保水性佳，亦即需灌溉的次數較少，針菇堆肥和蔗渣堆肥則比較適合此類盆栽植物的需求。

金針菇堆肥和蔗渣堆肥顆粒分佈中以小顆粒佔多數，顆粒集中在 1mm 以下，因此能吸附水分子的表面較多，毛細管水減少，對水分子的附著力較大相對較大，所以在 50KPa 的含水量高，但是為植物極易利用的水分較少。

隨著介質使用時間的增加。介質中小顆粒 (<0.60mm) 所佔的比例增加 (圖 2)，主要是介質中有機成分分解使顆粒變小。由表一可見隨著介質使用時間增加，四種供試介質大

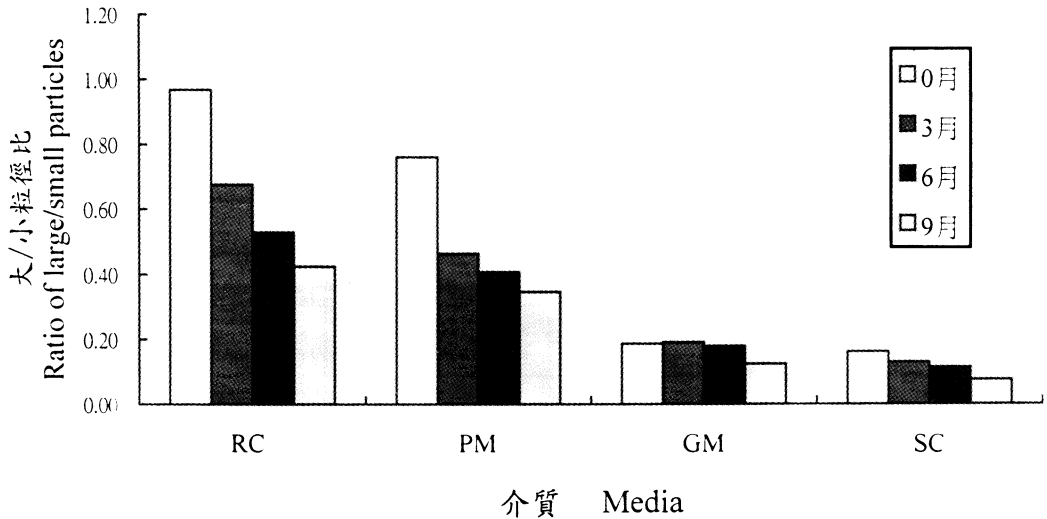


圖 2. 四種供試介質於九個月盆栽使用期間之介質粒徑大/小比 (>1mm/≤1mm)變化情形
Fig. 2. Changes in particle size L/S ratio(>1mm / ≤1mm) of four tested media during 9 months of pot planting

PM : Peat Moss (TKS1) RC : Rice Straw Compost
SC : Sugarcane Compost GM : Golden Mushroom Spent Compost

顆粒皆有減少的趨勢，其中以稻草堆肥減少最多。介質粒子容易變小，顯見是該種介質的粒子穩定性較差，因此容易被分解而變小。但是觀察介質水分特性曲線的變化除金針菇堆肥外，其他三種介質並無顯著的差異，由此可知粒子大小與水分特性之間沒有絕對關係。Hoitink (1986) 也指出，毫無公式可解釋粒子大小分佈與空氣充氣孔隙度和有效水分之間的關係。Richards (1964) 亦曾說明實驗室所分析的粒子大小分佈，所得的數據遠不如其他物理性，如總體密度 (BD)、水導度、水分釋放率等來得有意義。因為介質粒子本身表面結構不同，相同的顆粒大小對水的吸附能力也會有所不同。

試驗中隨著介質使用時間的增加，四種供試介質<0.5mm的小顆粒多有增加的趨勢。其中小顆粒增加比例金針菇堆肥為最大，對照水分特性曲線發現，金針菇堆肥的有效水分減少最多其次是稻草堆肥、蔗渣堆肥、泥炭土，此一趨勢與小顆粒增加比例間呈現負相關；即當小顆粒增加比例逐漸提高則有效水分隨著下降。大顆粒間的非毛細管孔隙 (non-capillary pores) 多，水分易從孔隙中流失，保留的水分為植物極易利用的水。小顆粒毛細管孔隙多，水分不易受重力而流失，因此保水力高 (Puustjarvi, 1975)，雖然所保留的水分多，卻非極有效的水分。主要是因為顆粒小可以附著水分的表面增加，對水分子的附著力相對增加，所以保留的水分植物較不易利用。隨著栽培時間的增加，四種介質的 pH 值有

降低(酸性增加)的趨勢,其中變化以金針菇堆肥最大(圖3)。特別在第三個月以後,酸性增加的速率加快,第五個月起變化逐漸加劇。蔗渣堆肥的變化較小,且在三種廢棄物堆肥介質中,蔗渣的CEC值最高,CEC值高通常具有較高的緩衝能力,pH值變化較小。

隨著栽培時間的增加,四種介質的pH值有降低(酸性增加)的趨勢,其中變化以金針菇堆肥最大(圖3)。特別在第三個月以後,酸性增加的速率加快,第五個月起變化逐漸加劇。蔗渣堆肥的變化較小,且在三種廢棄物堆肥介質中,蔗渣的CEC值最高,CEC值高通常具有較高的緩衝能力,pH值變化較小。

一般介質的適當pH值在5.5-6.0之間(Jenkins, 1989),好酸性的作物如杜鵑花則在4.5-5.8間最適合生長(Nelson, 1991);Koranski(1993)認為最適合作物生長的介質pH值在5.5-5.8之間。本試驗中介質在前六個月之pH值仍為作物適合生長的範圍,隨著使用時間增加,除蔗渣堆肥介質外,其他三種介質多偏酸性,比較不適合作物生長。

緩衝能力一般認為與CEC值有密切關係。Schaller(1987)指出植物根部所釋放的氫離子容易使根圈的土壤酸化,而有機值含量高的土壤緩衝能力高,較不易酸化。CEC值高表示介質表面所帶的負電荷較多,能中和帶正電荷的氫離子,因此緩衝能力較高,pH值的變化較為和緩;不容易有劇烈的變化。

EC值在栽培過程中都有明顯增加的趨勢(圖3),三種由廢棄物構成的堆肥介質都有較高的EC值,泥炭土的EC值比較穩定而且較低。隨著介質使用的時間增加,EC值有逐漸增加的現象。主要是因為一些分子結構較複雜、穩定的物質諸如半纖維素、纖維素、木質素等的緩慢分解有關(Harada *et al.*, 1991)。

EC值的變化若較為激烈表示分子穩定的物質如半纖維素、纖維素、木質素等含量較少,而醣類、蛋白質、酚類化合物等成分較多,因此容易被分解(Stevenson, 1982)。反之若分子穩定的物質含量較多則介質粒子的穩定性較佳。但是四種介質小顆粒增加以金針菇堆肥為最,泥炭土最小。實際粒子分解情形以金針菇堆肥最快速,但是EC值增加、變化比率以泥炭土為最。因此無法說明EC值與粒子穩定性間的直接關係。

四種介質於試驗期間的CEC值變化都不大(圖3),。整體而言以泥炭土的CEC值最高,泥炭土因長年的沈積地底,形成大量的腐植質,因此表面帶有大量的陰離子(Hammond, 1975),所以具有相當高的CEC值。Helling(1964)指出:隨著pH值增加則土壤中CEC來自有機質的比例增加。一般販售的商品化泥炭土介質因為經添加石灰或苦土石灰改善泥炭土的酸性,更使得此類介質的CEC值更高。而陽離子交換能力是保肥力的最佳指標(Lemaire, 1995)。試驗中泥炭土的CEC值最高,隨著介質使用時間增加,四種供試介質的CEC值都有增加的趨勢。CEC的增加可相對應瞭解有機物的分解情形;當有機質分解達到一穩定狀態時,則腐植酸的含量也達最高,對有機質而言CEC值可以用來評估介質中有機質分解的指標,穩定的有機質CEC值高(Stevenson, 1982)。在盆栽介質中因介質本身含有大量的有機質,而有機質分解的過程中,C/N比的變化是有機粒子分解的指標

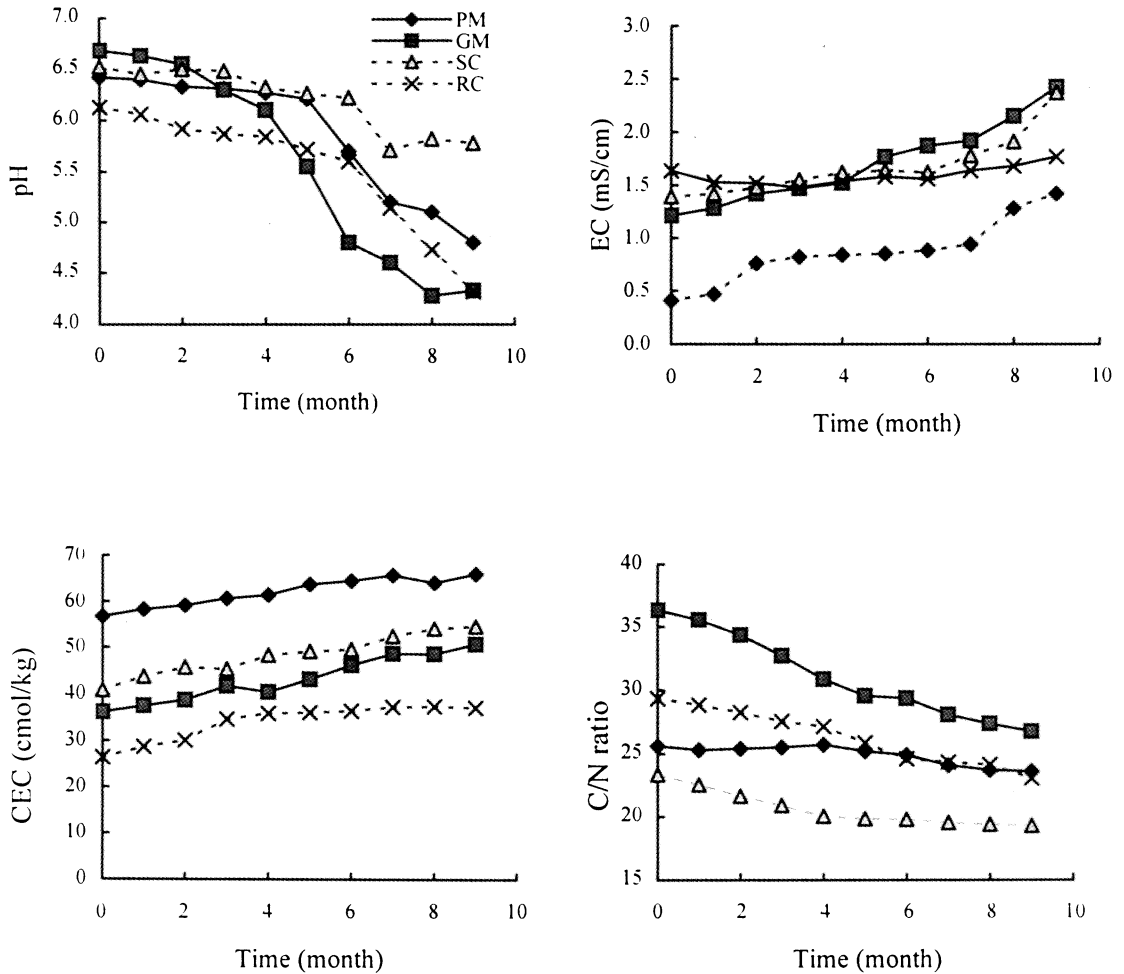


圖 3. 四種供試介質於九個月試驗期間化學性變化情形

Fig3. Changes of chemical properties in 4 potting media tested during 9 months of pot planting

PM : Peat Moss (TKS1)

RC : Rice Straw Compost

SC : Sugarcane Compost

GM : Golden Mushroom Spent Compost

(Raig *et al.*, 1988)。同一種介質隨著 C/N 比的下降；即有機質分解較完全，則介質的粒子隨著減小 (Flaig, 1986)。

試驗中(圖 3) 泥炭土的 C/N 比變化不顯著外，其他三種廢棄物堆肥的 C/N 比都有下降的趨勢，經過栽培九個月後 C/N 比顯著下降，金針菇太空包堆肥的變化較大。在栽培的前四個月三種廢棄物堆肥介質 C/N 比變化大，往後則變化較為平緩 (圖 3)。

表 1. 四種供試介質於 9 個月的盆栽使用期間之物理特性變化情形

Table 1. Physical properties of four tested media during 9 months of pot planting

Media	time (months)	BD (g/cm ³)	TP (%)	AFP (%)
PM	0	0.11 c ^z	86.67 a	21.24 a
	3	0.14 b	82.17 b	19.38 b
	6	0.16 b	80.21 b	18.47 bc
	9	0.21 a	76.12 c	16.30 c
GM	0	0.15 c	74.13 a	10.68 a
	3	0.17 c	72.18 a	10.14 a
	6	0.23 b	58.68 b	8.26 b
	9	0.26 a	52.17 c	8.11 b
SC	0	0.15 c	72.74 a	16.17 a
	3	0.24 b	57.67 b	14.41 b
	6	0.34 a	56.58 bc	13.26 bc
	9	0.34 a	54.23 c	12.11 c
RC	0	0.12 c	86.67 a	17.34 a
	3	0.24 b	75.72 b	16.41 ab
	6	0.26 a	67.12 c	14.37 b
	9	0.26 a	62.74 d	13.77 b

z: Means followed by a common letter in the same column are not significantly different at 5% level by LSD.

PM: Peat Moss (TKS1)

RC: Rice Straw Compost

SC: Sugarcane Compost

GM: Golden Mushroom Spent Compost

泥炭土的總體密度變化比較緩慢 (0.11-0.21g/ml)，其他三種介質都有明顯的變化 (圖 3、表 1)。隨著介質使用的時間增加，由於介質的分解，使得介質的小顆粒增加，總體密度有隨之增加的趨勢 (Jespersen, 1993)。試驗中三種廢棄物堆肥 BD 增加劇烈，其中以稻草堆肥 (0.12-0.26 g/ml)、蔗渣堆肥 (0.15-0.34g/ml) 的變化較為劇烈。

試驗中稻草堆肥顆粒差異度最大，但經過九個月的使用後，充氣孔隙度仍是三種廢棄物堆肥中最高者 (表 1)，只比泥炭土低，稻草堆肥製作過程中，有經過切割但是仍然不過細，因此堆積後很多部份仍保留原來大部份形狀 Michael (1986) 指出充氣孔隙除考慮粒子顆粒大小差異外，還應注意粒子的三度空間構形間相互的影響。稻草堆肥的顆粒形狀差異大，相互堆疊產生的空隙大，因此充氣孔隙也較大。

參考文獻

- 王才義。1990。栽培介質理化性測定。興大園藝 15: 21-28.
- 王敏昭。1993。有機碳。土壤分析手冊。中華土壤肥料學會主編 pp. 12-1~12-7.
- 林財旺、簡宣裕。1995。農畜產廢棄物之處理及利用現況。有機質肥料合理施用技術研討會。台灣省農業試驗所編印 pp. 4-1 ~ 4-21.
- Bragg, N. C. and B.J. Chambers. 1988. Interpretation and advisory applications of compost air-filled porosity (AFP) measurements. *Acta Hort.* 221: 35-44.
- Bunt, A. C. 1983. Physical properties of mixtures of peats and minerals of different particle size and bulk density for potting substrates. *Acta Hort.* 150: 143-153.
- Carlson, R. M., R. I. Cabrera, J. L. Paul, J. Quick, and R. Y. Evans. 1990. Rapid direct determination of ammonium and nitrate in soil and plant tissue extracts. *Commun. in Soil Sci. Plant Anal.* 21(1): 13-16.
- Flaig W. 1986. Some basic principles of water management in peat. pp.119-132, In: Fuchsman, C.H.(ed.), *Peat and Water*.
- Fonteno, W. C., D. K. Cassel, and R. A. Larson. 1981. Physical properties of three container media and their affect on poinsettia growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106 (6): 736-741.
- Hadar, Y., and Y. Chen. 1985. Effect of compost maturity on tomato seedling growth.. *Sci. Hort.* 27: 199-208.
- Harada, Y., K. Haga, T. Osada, and M. Koshino. 1991. Quality aspects of animal waste composts. 豬糞尿處理與堆肥製造研討會論文專輯。pp.54-76.
- Hammond, R. F. 1975. The origin , formation and distribution of peatland resources. In: *Peat in Horticulture*. Robinson , D .W. and J. G. D. Lamb (eds.), pp.23-38, Academic Press , London
- Handreck, K. A. 1983. Particle size and the physical properties of growing media for containers. *Commun. in Soil Sci. Plant Anal.* 14(3): 209-222.
- Helling, C. S., G. Chesters and R. B. Corey. 1964. Contribution of organic matter and clay to soil cation exchange capacity as affected by the pH of the saturation solution. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 28: 517-520.
- Hendershot, W. H. and H. Lalonde. 1993. Ion exchange and exchangeable cations. In: "Soil sampling and methods of analysis" pp. 167-176., M.R. Carter (ed.), Lewis Publishers, N.Y.
- Hoitink, H. A. J. and P. C. Fahy. 1986. Basis for control of soilborne plant pathogens with composts. *Ann. Rev. Phytopathol.* 24: 93-114.
- Jenkins, J. R. and W. M. Jarrell. 1989. Predicting physical and chemical properties of container mixtures. *HortScience* 24(2): 292-295.
- Jespersen, L. M. and J. Willumsen. 1993. Production of compost in a heat composting plant

- and test of compost mixtures as growing media for greenhouse cultures . *Acta Hort.* 342. 127-142
- Micheal, L. 1986. Saturated and unsaturated permeabilities of North German peats. Peat and water aspects of water retention and dewatering in peat. pp. 37-59. Edited by Charles, H.F. USA
- Puustjarvi, V. and R. A. Robertson. 1975. Physical and chemical properties. In: Peat in horticulture. pp.23-38, D.W. Robinson and J.G. Lamb (eds.). Academic Press, London
- Raig, A. , A. Lax , J. Cegarra, F. Costa , and M. T. Hernandez. 1988. Cation exchange capacity as a parameter for measuring the humification degree of manure. *Soil Sci.* 146(5): 311-316.
- Richards, D. J. , J. E. Warneke, A. W. Marsh, and F. K. Aljibury. 1964. Physical properties of soil mixes. *Soil Sci.* 98: 129-132.
- Schaller, G. 1987. pH change in the rhizosphere in relation on the pH-buffering of soil. *Plant Soil* 97: 439-444.
- Sheldrick, B. H. and C. Wang, 1993. Particle size distribution. In: "Soil sampling and methods of analysis" pp. 499-511, M.R. Carter (ed.), Lewis Publishers, N.Y.
- Stevenson, F. J. 1986. Cycles of soil. Carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Swartz, W. E. and L. T. Kardos 1963. Effects of compaction on physical properties of sand-soil-peat mixture at various moisture contents. *Agron. J.* 55: 7-10.
- Tiessen, H., J. R. Bottany and J. W. B. Stewart. 1981. An improved method for the determination of carbon in soils and soil extracts by dry combustion. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 12(3): 211-218.
- Topp, G. C. , Y. T. Gal Ganov, B. C. Ball, and M. R. Carter. 1993. Soil water desorption curves. In: *Soil Sampling and Methods of Analysis*, pp. 569-579, M.R. Carter (ed.), Lewis Publishers, N.Y.

Changes of Physical and Chemical Properties in Four Organic Media

Ming-Pao Tseng¹⁾ Sheng-Lin Lin²⁾ Woo-Nang Chang³⁾

Key words: organic media, moisture retention curve, decomposition.

Summary

Rice straw compost had the highest easily available water (0.08 g/ml, the water content difference goes between 0 and 10 kPa) in four media tested. Water contents of the other three media (peat moss, sugarcane compost, and golden mushroom compost) were closed to each other. Bulk density, CEC, and EC increased with the time after planting, while TP, AFP, pH, and C/N ratio were decreased on the other way. There were different characteristics for every medium.

-
- 1) Graduate Student, Department of Horticulture, National Chung-Hsing University.
 - 2) Instructor, Department of Horticulture, National Chung-Hsing University. Corresponding author.
 - 3) Professor, Department of Horticulture, National Chung-Hsing University.