

果菜渣堆肥製作技術之研究¹

蔡宜峰²、陳俊位³

摘 要

本研究目的為探討利用果菜渣、菇類栽培後舊木屑等有機副產物製作堆肥之相關技術，以做為日後相關有機副產物再生資源化的支援技術。堆肥材料以經過破碎的果菜渣 1,200 kg 及菇類栽培後舊木屑 800 kg 為主，試驗處理包括(A)無接種；(B)接種木黴菌(*Trichoderma* sp.)分離菌株(TCT10166)；(C)木黴菌(*Trichoderma* sp.)分離菌株(TCT10166)及枯草桿菌(*Bacillus* sp.)分離菌株(TCB10007)等三種。由試驗結果顯示，有接種微生物處理的果菜渣堆肥溫度在堆積第10日內達到60℃以上高溫，堆積第50日內可降低至50℃以下，此時堆肥材料C/N約為17.5~18.2；無接種微生物處理果菜渣堆肥溫度則須在堆積第10~20日才能達到60℃以上，且在堆積第50~60日期間，堆肥溫度才能夠降低至50℃以下。堆積第60日果菜渣堆肥之pH值、EC值、有機態碳、氮、磷、鉀、鈣及鎂等含量在不同處理間差異不顯著，各處理堆肥材料C/N約為16.5~19.6。經利用堆肥水萃取液(堆肥與水體積比1:10)進行分析，各處理之青江菜種子發芽率約為81.3~88.1%，顯然上述處理之果菜渣堆肥已達到穩定腐熟的階段。

關鍵字：果菜渣、木黴菌、枯草桿菌、堆肥化。

前 言

土壤為作物生產的基礎，其永續經營管理無疑是最重要的一環，然而農田土壤如果長期不當施用化肥，將可能面臨土壤理化性質惡化，生物相及土壤生態失衡等問題^(5,20,24,30)。此外，農業副產物包括禽畜排泄物、蔗渣、稻草及稻殼等大宗生物質量都未能妥善利用，常以燃燒或掩埋等方式處理，不僅浪費資源，也造成環境污染，如能將其資源化作為有機肥料循環利用，不僅有助於改善土壤生態，也有助於建立永續農業經營模式^(4,9,18)。堆肥製作主要是把有機副產物予以適當堆積，在控制條件下，利用微生物作用，將有機材料分解醱酵，轉變為有機質肥料^(3,12,13)。有機材料在適當的條件下堆積醱酵，可以縮短有機物分解的時間，而生產出物理性狀均一，化學成分穩定的高品質堆肥^(16,17,19)。微生物在堆肥化過程中，擔任有機物分解與堆肥穩定化之重要角色，不同的有機質材料如能接種適當的微生物菌種，可以加速堆肥

¹ 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0829號。

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場埔里分場研究員兼分場長。

³ 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

醱酵^(14,27,28)。因此，為達到最有效率的堆肥化作用，在堆積過程中，維持微生物最適宜生長條件，使微生物充分的活動與繁殖，亦能加強堆肥材料的發酵與分解。為了增進堆肥材料發酵分解效率，針對不同有機物材料特性，施予適當的微生物菌種，將是堆肥製作過程之重要步驟之一。其中有關於利用微生物菌種的關鍵機制，應包括有篩選出適當的微生物菌種、建立有效率的菌種培養繁殖方法與應用於堆肥材料中的接種方法等⁽⁶⁾。本研究主要目的為探討利用一般果菜市場產出的果菜渣等有機副產物製作成堆肥之相關技術，以供日後研究及應用之參考。

材料與方法

一、試驗項目與方法

本試驗於臺中區農業改良場內之堆肥場進行，堆肥試驗之主要有機材料為中部地區果菜市場收集各式果菜渣副產物為主，並事先利用小型破碎機械加以破碎成約<2~5 cm之碎片，另採用菇類栽培後舊木屑為調整材料，並利用本場微生物實驗室由中部地區有機農場土壤及自製堆肥中篩選及純化獲得之有益微生物，包括分離菌株TCT10166 (木黴菌*Trichoderma* sp.)，分離菌株TCB10007 (枯草桿菌*Bacillus* sp.)等，組合成三級處理(表一)。堆肥製作前依照表一中各處理配方換算出各種類有機材料用量，其中果菜渣副產物水分含量約78.2%；用量約1,200 kg，菇類栽培後舊木屑水分含量約35.6%；用量約800 kg，以上各處理材料混合均勻後，再取用適量有益微生物菌種(>10⁹ cfu/g)，先加水稀釋200倍成有益菌懸液，以有益菌懸液與堆肥材料重量比為1：10比例，將有益菌懸液加入堆肥材料中，最後將堆肥材料總水份含量調整至約60%，堆積高度維持約1.5~2.0 m，爾後立即進行堆積製作，堆肥化期間約每5~7日利用鏟裝機翻堆乙次，觀察堆肥溫度由60℃以上高溫期，逐漸降為50℃以下低溫期，當溫度穩定維持40~45℃之間，即代表接近穩定階段，堆肥化期間為60日。在堆肥製作期間，定期測量溫度及採取堆肥材料樣品，進行化學特性分析。堆肥溫度測量及採樣位置於堆肥表面深約20~50 cm之間，以堆肥中心為圓周分成東南西北四等分，每一等分測量溫度及採樣三重複。另以堆肥：水為1：10 (體積比)攪拌混合後，於室溫下浸置24小時，取上澄液進行青江菜(*Brassica campestris* L. *Chinensis* Group)種子發芽率分析⁽¹⁾。

表一、堆肥試驗材料配方(乾重)

Table 1. Raw materials of composting experiment (dry weight basis)

Raw material	FVW+MS	FVW+MS +Ma	FVW+MS +Mab
Fruit and vegetable waste (FVW)	1,200 kg	1,200 kg	1,200 kg
Mushroom waste (MS)	800 kg	800 kg	800 kg
<i>Trichoderma</i> sp. (TCT10066) ¹	0	200 L	200 L
<i>Bacillus</i> sp. (TCB10007) ¹	0	0	200 L

¹1 kg microorganism (>10⁹ cfu/g) diluted with 200 liters water.

二、化學分析項目及方法

有機材料與堆肥樣品採樣後，經70°C烘乾及磨粉，再以濕灰法(硫酸)分解後測定氮、磷、鉀、鈣、鎂、銅及鋅等含量，其中以微量擴散法測定全氮量⁽¹¹⁾，利用鉬黃法呈色及分光光度計(於420 nm下)比色法測定其全磷量⁽²⁶⁾，利用發光分析儀測定其全鉀量⁽²¹⁾，利用原子吸收分析儀測定其鈣及鎂含量⁽²²⁾。有機質含量採用Walkley-Black法測定⁽²⁵⁾，pH、EC值以水：有機質材料(堆肥)=10:1 (v/v)萃取後，利用酸鹼度計及導電度計測定。

結果與討論

堆肥化過程中，主要是利用微生物將有機質材料加以醱酵分解，當微生物進行分解作用時，需要碳當作生長能源，同時也需氮維持生命及建造體細胞⁽¹⁴⁾。當堆肥材料的碳氮比太高時，會因氮缺乏導致使微生物無法大量繁殖，堆肥化過程進行相當緩慢。如果堆肥材料的碳氮比太低，微生物分解釋出過多之氮，而易從堆肥中逸散，導致氮損失。有研究指出，堆肥製作前有機質材料的碳氮比約在26~35之間較適宜^(7,15)。當堆肥經堆積分解過程進行時，有機材料中之碳氮比會逐漸降低至20以下，此時堆肥也接近腐熟階段⁽⁷⁾。亦有研究指出，碳氮比較高的有機質材料，可在堆肥製作前添加適量的尿素或磷酸等化學肥料資材，在堆肥化過程中，亦會經由微生物作用且轉化成有機型態，而增加腐熟堆肥的肥料成分含量^(8,10,29)。由本研究試驗材料主要化學成分分析結果顯示(表二)，果菜渣碳氮比約為13.4，菇類栽培後舊木屑碳氮比約為38.5，以表一中各有機材料用量及水分含量等資料，其中果菜渣廢棄物水分含量約78.2%；用量約1,200 kg，菇類栽培後舊木屑水分含量約35.6%；用量約800 kg，可估算本堆肥製作試驗前堆肥材料C/N約為31.5。

表二、堆肥試驗前材料主要化學特性分析

Table 2. The main chemical characteristics of raw materials used before composting

Raw material	pH (1:10)	EC (1:10) (dS/m)	OC (g/kg)	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)
Fruit and vegetable waste	5.73±0.53	1.66±0.24	116±37	8.65±1.61	1.87±0.35	6.45±0.89	5.12±0.75	1.61±0.30
Mushroom waste	6.50±0.41	2.71±0.31	432±64	11.2±2.30	3.28±0.68	8.12±1.33	17.9±3.80	4.03±0.56

溫度是反應堆積材料中某一層次之微生物活動情形，當堆肥化過程進行正常時，初期溫度逐漸升高達60°C以上，然後逐漸下降至周圍溫度。溫度之升與降，反映出不同有機物之分解階段，爾後隨堆肥逐漸腐熟，溫度逐漸下降至恆溫^(7,15)。由果菜渣堆肥製作試驗過程之堆肥溫度調查結果顯示(表三)，有接種分離菌株TCT10166及TCB10007等複合菌株並配合果菜渣-菇類栽培後舊木屑處理(FVW+MS+Mab)及接種分離菌株TCT10166並配合果菜渣-菇類栽培後舊木屑處理(FVW+MS+Ma)的堆肥溫度可以在堆積第10日達到60°C以上高溫，其次為未接菌之果菜渣-菇類栽培後舊木屑處理(FVW+MS)的堆肥溫度則在堆肥化第11~20日期間才達到60°C以上高溫。爾後在堆積第50日內，有接種分離菌株TCB10007及TCT10166等複合菌株

並配合果菜渣-菇類栽培後舊木屑處理(FVW+MS+Mab)及接種分離菌株TCT10166並配合果菜渣-菇類栽培後舊木屑處理(FVW+MS+Ma)的堆肥溫度可以降低至50℃以下，而趨近於腐熟階段；未接菌之果菜渣-菇類栽培後舊木屑處理(FVW+MS)的堆肥溫度則在堆積第50~60日期間才會逐漸降至50℃以下。

綜合表三結果顯示，未接菌之FVW處理的堆肥溫度在堆積第10日以上才能達到60℃以上高溫，而相對於使用相同材料配方且有接種分離菌株TCT10166及TCB10007等複合菌株之FVW+MS+Mab及有接種分離菌株TCT10166之FVW+MS+Ma處理的堆肥溫度在堆積第10日內已達到60℃以上高溫。因此，接種有益微生物菌株處理對果菜渣堆肥堆積初期具有快速增溫情形，而堆肥材料之分解發酵應有相當之助益。又比較接種單一分離菌株TCT10166之FVW+MS+Ma處理與接種複合分離菌株TCT10166及TCB10007之FVW+MS+Mab處理，兩處理間之堆肥溫度在堆積期間以後者處理略高，惟未有顯著差異。因此，製作果菜渣堆肥時，事先將果菜渣予以適當的破碎處理，並添加適宜的有益微生物菌種處理，將有促進果菜渣堆肥之快速增溫及分解發酵之效應。

表三、果菜渣堆肥製作期間之堆肥體溫度(℃)變化

Table 3. The change of temperature of fruit and vegetable waste composts during composting

Treatment ¹	Day 1-10	Day 11-20	Day 21-30	Day 31-40	Day 41-50	Day 51-60
FVW+MS	52.0a ² (45~56)	59.6a (57~61)	62.1a (61~63)	59.4a (58~62)	56.2a (54~58)	49.1a (47~54)
FVW+MS+Ma	57.8a (47~64)	66.0a (65~68)	63.8a (59~67)	56.0a (54~58)	52.3a (47~54)	44.4a (42~47)
FVW+MS+Mab	59.4a (48~66)	68.5a (66~71)	65.2a (62~70)	57.1a (53~61)	51.6a (46~52)	43.2a (41~46)

¹. See table 1.

². Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).

一般而言，在堆肥化初期，堆肥材料中有機組成分會被微生物分解，其中碳含量會呈現下降情形，氮、磷、鉀含量則因濃縮效應而呈現增加趨勢，當堆肥逐漸腐熟時，各組成分含量應呈現穩定狀態^(8,17,19)。由製作堆積第60日果菜渣堆肥之主要化學特性分析結果顯示(表四)，堆肥的pH值、EC值、有機態碳、氮、磷、鉀、鈣及鎂等含量在不同處理間差異不顯著。一般堆肥化過程中有機態碳量及乾物量的損失會因堆肥材料不同而有所差異，其中堆肥化過程中有機態碳量及乾物量之損失與堆肥材料是否粉碎或添加有益微生物等處理有較高關聯性，全氮量的損失率則與堆肥材料的主要氮源種類關聯性較高⁽⁷⁾。如以栽培菇類廢棄木屑為主要堆肥材料時，碳損失率約為56.2~57.5%；乾物量損失率約為47.9~55.8%⁽⁸⁾；如以禽畜糞為主要堆肥材料時，乾物量損失率約為50%左右⁽²⁾；以落葉為主要堆肥材料時，全氮總量的損失率約51.4~56.8%，有機態碳總量的損失率約67.8~71.8%，乾物重總量的損失率約61.3~

64.0%⁽⁷⁾。本研究各處理使用相同堆肥材料，經過60日堆積發酵後，有接種有益微生物之FVW+MS+Ma及FVW+MS+Mab處理之有機態碳含量略低於未接菌FVW+MS處理，且前兩處理之氮、磷、鉀、鈣及鎂等含量則略高於後者處理，顯然接種適當的微生物處理，可以加速堆肥材料中有機態碳分解，而使堆肥中氮、磷、鉀、鈣及鎂等含量因濃縮效應而略微增加。

表四、堆積第 60 日果菜渣堆肥之主要化學特性分析

Table 4. The main chemical characteristics of fruit and vegetable waste composts at day 60 after composted

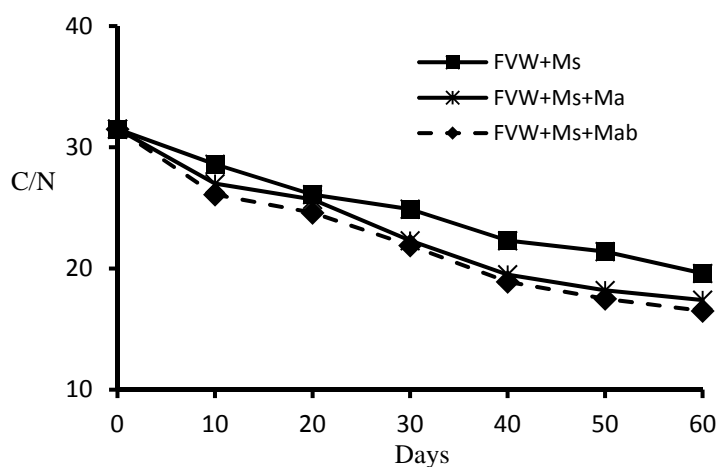
Treatment ¹	pH (1:10)	EC (1:10) (dS/m)	OC (g/kg)	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)
FVW+MS	6.93a ²	2.66a	301a	14.6a	3.50a	10.1a	13.0a	2.51a
FVW+MS+Ma	7.02a	2.38a	293a	16.8a	4.22a	11.6a	14.5a	3.03a
FVW+MS+Mab	7.11a	2.32a	289a	17.5a	4.30a	12.3a	14.7a	2.86a

¹. See table 1.

². Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).

一般堆肥化過程中，有機材料的碳水化合物、纖維素及部份木質素等有機組成分，會被微生物逐漸分解生成二氧化碳及水，致使堆肥材料的有機碳量及乾物量減少⁽¹⁹⁾，另外堆肥體部份區域會呈現還原態及pH值升高，前者易使硝酸態氮還原產生脫氮作用，後者易造成銨態氮轉化成氨氣而揮失⁽²³⁾。堆肥材料中磷、鉀、鈣及鎂等成分在理論上僅有型態之轉化而不易損失，少數可能損失的途徑是經由肥水流失⁽⁸⁾。由果菜渣堆肥在堆積過程中堆肥材料C/N之變化結果顯示(圖一)，有接種分離菌株TCT10166及TCB10007等複合菌株並配合果菜渣-菇類栽培後舊木屑處理(FVW+MS+Mab)及接種分離菌株TCT10166並配合果菜渣-菇類栽培後舊木屑處理(FVW+MS+Ma)的堆肥C/N在堆積第50日內分別為17.5及18.2，未接菌之果菜渣-菇類栽培後舊木屑處理(FVW+MS)的堆肥C/N在堆積第50日及60日分別約為21.4及19.6，顯然有接種分離菌株TCT10166及TCB10007等處理較未接菌處理者可以提早約10日趨近於穩定腐熟階段。

由製作堆積第60日接近腐熟果菜渣堆肥之水萃取液(堆肥與水體積比1:10)進行青江菜種子發芽率分析結果顯示(表五)，播種後第12日的幼苗存活率、根長及地上部株高等性狀在不同處理間差異不顯著，惟以FVW+MS+Ma及FVW+MS+Mab處理的青江菜幼苗存活率、根長及地上部株高等性狀較高於FVW+MS處理。顯然有接種分離菌株TCT10166及TCB10007等複合菌株之FVW+MS+Mab處理及接種分離菌株TCT10166之FVW+MS+Ma處理，相較於未接菌之FVW+MS處理，前者具有增進青江菜幼苗存活率、根長及地上部株高等性狀之效應。另由表四及圖一結果顯示，FVW+MS、FVW+MS+Ma及FVW+MS+Mab等各處理在堆積第60日，堆肥的碳氮比分別約為19.6、17.4及16.5，均已經達成腐熟堆肥碳氮比低於20以下之標準。顯然在堆積第60日，本研究各處理堆肥材料已經達到穩定腐熟階段。



圖一、果菜渣堆肥在堆積過程中堆肥材料 C/N 之變化

Fig. 1. The changes of the C/N of fruit and vegetable waste composts during composting

表五、利用果菜渣堆肥水萃取液(堆肥與水體積比 1 : 10)進行青江菜種子發芽率分析

Table 5. The germination test of Pak-choi (*Brassica campestris* L. Chinensis Group) by using the water extracted solutions from fruit and vegetable waste composts (compost /water with 1/10 by volume ratio)

Treatment ¹	Survival rate ² (%)	Root length ² (cm)	Shoot length ² (cm)
FVW+MS	81.3a ³	6.14a	7.67a
FVW+MS+Ma	88.1a	6.89a	8.50a
FVW+MS+Mab	87.6a	6.79a	8.58a

¹. See table 1.

². Day 12 after seeded.

³. Within columns, numbers followed by the same letter are not significantly different, using Duncan's Multiple Range Test ($P \geq 0.05$).

誌 謝

本研究報告經由農委會101農科-8.1.2-中-D1科技計畫補助執行，並承蒙本場土壤研究室同仁協助分析工作，特此致謝。

參考文獻

1. 今野一男、平井義孝、東田修司 1988 バーク堆肥の腐熟度指標煙地への施用法 日本土壤肥料學雜誌 59: 621-625。

2. 沈韶儀、潘妙顏、王西華 1991 堆肥穩定度之測定方法 p.91-107 豬糞處理、堆肥製造使用及管理研討會論文專輯 臺灣省畜產試驗所編印。
3. 莊作權、張宇旭、陳鴻基 1993 有機質肥料養分供應能力之評估 中華生質能源學會會誌 3-4: 132-146。
4. 黃山內 1991 豬糞堆肥在作物生產之利用 p.1-18 豬糞處理、堆肥製造使用及管理研討會論文專輯 臺灣省畜產試驗所編印。
5. 雷通明 1987 從土壤學觀點談農業現代化 中華水土保持學報 18: 1-12。
6. 蔡宜峰、陳俊位 2012 農業廢棄物資源化微生物之研究 農業生技產業季刊 財團法人臺灣經濟研究院生物科技產業研究中心 32: 52-59。
7. 蔡宜峰、陳俊位、陳榮五 2009 落葉廢棄物製作堆肥技術之研究 臺中區農業改良場研究彙報 103: 53-62。
8. 蔡宜峰、莊作權、黃裕銘 1994 堆肥化因子對堆肥營養要素成分含量之影響 p.131-148 堆肥技術及其利用研討會論文集 中華生質能源學會編印。
9. 嚴式清 1989 畜牧廢棄物在有機農業之利用 p.245-249 有機農業研討會專集 臺中區農業改良場特刊16號。
10. Bangar, K. C., S. Shanker, K. K. Kapoor, K. Kukreja and M. M. Mishra. 1989. Preparation of nitrogen and phosphorus- enriched paddy straw compost and its effect on yield and nutrient uptake by wheat (*Triticum aestivum* L.) Biol. Fertil. Soils 8: 339-342.
11. 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.
12. Chae, Y. M. and M. A. Tabatabai. 1986. Mineralization of nitrogen in soil amended with organic wastes. J. Environ. Qual. 15: 193-198.
13. De Bertoldi, M., G. Vallint, A. Pera and F. Zucchini. 1985. Technological aspects of composting including moddling and microbiology. p.27-41. In: Gasser, J. K. R. (ed.). Composting of agricultural and other wastes. Elsevier Applied Science Publishers. London and New York.
14. Golueke, C. G. 1994. Principles of composting - Designing a well-operated facility. p.12-15. In: Biocycle Journal of Composting & Recycling (eds.). Composting source separated organic. The JG Press. Inc. USA.
15. Haga, K. 1990. Production of compost from organic wastes. ASPAC/FFTC Extension Bulletin No. 311: 1-18.
16. Harada, Y., K. Haga, T. Osada and M. Koshino. 1991. Quality aspects of animal waste composts. p.54-76. In: Proceedings of symposium on pig waste treatment and composting II. Taiwan Livestock Research Institute.

17. Harada, Y. 1990. Composting and application of animal wastes. ASPAC/FFTC Extension Bulletin No. 311: 19-31.
18. Hendrix, P. F., D. C. Coleman and D. A. Crossley, Jr. 1992. Using knowledge of soil nutrient cycling processes to design sustainable agriculture. Integrating Sustainable Agriculture, Ecology, and Environmental Policy 2: 63-82.
19. Inoko, A. 1982. The composting of organic materials and associated maturity problems. ASPAC/FFTC Technical Bulletin No. 71: 1-20.
20. Jacobs, L. W. 1990. Potential hazards when using organic materials as fertilizers for crop production. ASPAC/FFTC Extension Bulletin No. 313: 1-29.
21. Kundsén, 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.
22. Lanyon, L. E. and W. R. Heald. 1982. Magnesium, calcium, strontium, and barium. p.247-262. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2. Academic Press, Inc., New York.
23. Lindsay, W. L. 1979. Nitrogen. p.267-280. In: Chemical equilibrium in soils. John Wiley & Sons. Inc. New York.
24. Martin, J. P. and D. D. Focht. 1977. Biological properties of soil. p.114-169. In: Elliott, L. F. et al. (eds.). Soils for management of organic wastes and waste water. Madison, Wisconsin. USA.
25. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. p.539-579. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis, Part 2. Academic Press, Inc., New York.
26. 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.
27. Singh, Y. P. and C. P. Singh. 1986a. Effect of different carbonaceous compound on the transformation of soil nutrients. I. Immobilization and mineralization of applied nitrogen. Biol. Agric. Horti. 4: 19-26.
28. Singh, Y. P. and C. P. Singh. 1986b. Effect of different carbonaceous compound on the transformation of soil nutrients. II. Immobilization and mineralization of applied phosphorus. Biol. Agric. Horti. 4:301-307.
29. Szegi, J. 1988. The activity of cellulolytic microorganisms under different environmental conditions. p.86-125. In: Cellulose decomposition and soil fertility. Chapt. VI. Akademinai Kiado. Budapest.
30. White, R. H. 1979. Nutrient cycling. p.129-143. In: Introduction to the principles and practice of soil science. Blackwell Scientific Publications. Oxford. London.

Research on the Composting of Fruit and Vegetable Waste ¹

Yi-Fong Tsai ² and Chein-Wei Chen³

ABSTRACT

The objective of this experiment is to develop an efficient way in the composting process of organic residues, such as fruity and vegetable waste and sawdust of mushroom waste. The main raw materials were fruity and vegetable waste 1,000 kg and sawdust 800 kg for each treatment in the experiment. Three treatments were with (A) blank, (B) inoculated isolates TCT 10166 (*Trichoderma* sp.), C) inoculated isolates TCT 10166 and TCB 10007 (*Bacillus* sp.). The results indicated that the core temperature of composts pile rose up to 60°C at day 10 and down to 50°C at day 50 in both inoculation treatments. At day 50, the C/N ratios of those fruit-vegetable waste composts were reduced to 17.5-18.2. Without inoculation, the temperature of compost rose to 60°C at day 10-20 and lowered to 50°C at day 50-60 during composting. Major measures of pH, EC, content of organic, mineral elements of N, P, K, Ca and Mg, were not significantly among treatments at day 60 since piling. At the same time, the C/N ratios of those fruity vegetable waste composts were reduced down to 16.5-19.6. The germination rate of Pak-choi (*Brassica campestris* L. Chinensis Group) were 81.3-88.1% in germination test using water extracted solution from those fruit and vegetable waste composts (compost/water with 1:10 by volume ratio). Therefore, those fruity and vegetable waste composts were closed to stable in the composting process.

Key words: fruit and vegetable waste, *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp., composting.

¹ Contribution No. 0829 from Taichung DARES, COA.

² Researcher (Branch Chief), Puli Branch, Taichung DARES, COA.

³ Associate Research of Taichung DARES, COA.