杏鮑菇栽培用木屑堆積製程中添加有益微生物及廢棄木屑基質之影響研究[1]

蔡宜峯、陳俊位[2]

摘　要

本研究擬探討在杏鮑菇栽培用木屑堆積製作過程中，添加有益微生物或杏鮑菇栽培後廢棄木屑基質對杏鮑菇栽培用木屑若干化學特性之影響，以期做為日後製作杏鮑菇栽培用木屑的支援技術參考。本研究包括使用新鮮木屑100%處理(FS)、使用新鮮木屑100%+有益微生物處理(FS+M)、使用新鮮木屑75%+廢棄木屑基質25%處理(FS+GMW)及使用新鮮木屑75%+廢棄木屑基質25%+有益微生物處理(FS+GMW+M)等4種處理，有益微生物包括木黴菌(*Trichoderma* sp.)分離菌株TCFO9409及枯草桿菌(*Bacillus* sp.)分離菌株TCB9722等。由試驗結果顯示，在堆積過程中各處理木屑材料的pH值、氮、磷、鉀、鈣及鎂等含量呈現逐漸增加，木屑材料的電導度(EC值)及有機碳含量呈現逐漸減少。FS+GMW及FS+GMW+M處理的堆積材料溫度在堆積15日內可達到60℃以上，在堆積第60日後，溫度降低至50℃以下；此時FS+GMW及FS+GMW+M處理的堆積材料碳氮比(C/N)變化亦逐漸緩和，分別為74.8及72.1。FS+M處理的堆積材料溫度則在堆積第30日才達到60℃以上，FS處理的堆積材料溫度則在堆積第45日才能夠達到60℃以上，上述FS+M及FS兩處理在堆積第75日後，溫度才會分別降低至50℃以下；此時FS及FS+M處理的堆積材料碳氮比變化逐漸緩和，分別為81.3及80.1。顯然經過適當堆積製作後，適用杏鮑菇栽培用木屑材料的碳氮比將趨近約72~82範圍。

關鍵字：木黴菌、枯草桿菌、杏鮑菇、木屑基質。

前　言

杏鮑菇是屬於亞熱帶及草原地帶之典型菇類，其學名為 *Pleurotus eryngiig* (DC.: Fr.) Que1.，其真菌分類學上之地位屬於真菌門(Eumycota)，擔子菌亞門(Basidiomycotina)，真正擔子菌綱(Eubasidiomycetes)，帽菌亞綱(Hymenomycetidae)，傘菌目(Agaricales)，側耳菌科(Pleurotaceae)，蠔菇屬(*Pleurotus*)(2)。杏鮑菇菌柄及菌傘質地、風味及烹調特性比其它蠔菇類為佳，自引進臺灣地區栽培後，一直頗受消費者喜愛。臺灣早期養菇多以段木法進行栽培，段木法是以截斷約100 cm的原木作為培養基，使用打孔器或電鑽在段木上打孔並接入菌種，

[1]行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0798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、副研究員。

經過一段時間之後，蕈菇子實體就會由接種孔周圍長出來。但近二十年來，臺灣蕈菇業已採用塑膠袋(俗稱太空包)或塑膠瓶裝的方式來進行培養，其主要是將木屑、米糠和碳酸鈣混合均勻，裝入PP塑膠袋或塑膠瓶中作為培養基質，其中木屑約佔太空包總重量的75%，輔料除了米糠和碳酸鈣之外，還可能包含麥麩、粉頭、黃豆粉、玉米粉等，輔料約佔太空包的總重量25%[2]，太空包的標準重量為1.2 kg，因此，可推定每個太空包的中約含有0.9 kg的木屑。太空包木屑基質經高壓蒸氣滅菌之後再植入特定的蕈菇類菌絲，完成之後即可進行培養，杏鮑菇培養過程包括走菌以及出菇等過程需時約1.5個月左右[2]。

由於臺灣每年栽培蕈菇用木屑量頗大，因此，近年來許多研究單位也致力於開發替代新材質，其中包括以牧草(如狼尾草)、玉米稈、青割玉米及稻草等作為替代木屑使用[1,3]。另外，蕈菇類栽種後廢棄木屑量亦頗多，目前在栽種蕈菇類較大宗的地區，皆有多家進行廢棄太空包處理場，其產出的廢棄木屑主要提供廠商或農民做為堆肥材料之一，或當做花卉或蔬果的栽培介質[5,10]。將新木屑混合舊木屑直接重新添加於太空包介質中再使用技術亦有研究發表[4]，惟從實用面探討，杏鮑菇栽培用木屑仍必須經過適的堆積發酵過程，以產出理化特性穩定之木屑基質，才利於杏鮑菇生長及生產品質優良之產品。惟目前新鮮木屑須經1~3個月堆積期程，如能適當的縮短木屑堆積發酵期程，以及加強廢棄木屑再生利用技術，將更有利於蕈菇類產業永續發展。

有鑑於微生物在有機材料堆積發酵過程中，擔任有機物分解與穩定化之重要角色，不同的有機材料如能接種適當的微生物菌種，可以加速有機物醱酵分解[12,21,22]。因此，為達到最有效率的堆肥化作用，在有機物堆積過程中，維持微生物最適宜生長條件，使微生物充分的活動與繁殖，將能加強有機材料的醱酵與分解。其中有關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有機材料中的接種方法等[6]。本研究目的為探討於杏鮑菇栽培用木屑堆積製程中，添加有益微生物及栽培後廢棄木屑基質對杏鮑菇栽培用木屑特性之影響及其相關製作技術，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，主要試驗材料為新鮮木屑(以相思木、楠木等闊葉樹種為主)，次要材料為栽種杏鮑菇後廢棄木屑基質，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，包括木黴菌(*Trichoderma* sp.)分離菌株TCFO9409，枯草桿菌(*Bacillus* sp.)分離菌株TCB9722等，組合成4種處理(表一)。堆積製作前依照表一準備各處理材料用量，先將各處理材料混合均勻後，再取用適量上述有益微生物菌種(10^9 cfu/g)，先加水稀釋200倍成菌懸液，以菌懸液與堆肥材料為1：10 (V/W)比例，將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60%，堆積高度維持約1.5~2.0 m，爾後立即進行堆積製作，堆積期間約每7~10日利用鏟裝機翻堆乙次，觀察堆積體溫度由60℃以上高溫期，逐漸降低為60℃以下，當堆積材料的溫度持續降低至50℃以下，即

代表接近穩定階段。本研究堆積製作期間為75日，在堆積製作期間，定期測量溫度，並於堆積第30、45、60、75日採取堆積材料樣品，進行化學特性分析工作。溫度測量及採樣位置距木屑堆積體表面深入約30~60 cm之間，以木屑堆積體中心為圓周分成東南西北四等分，每一等分分別測量溫度及採樣三重複。

表一、試驗材料配方(乾重)
Table 1. The componient of raw materials in experiment (dry weight basis)

Raw material	FS (kg)	FS+M (kg)	FS+GMW (kg)	FS+GMW+M (kg)
Fresh sawdust (FS)	10,000	10,000	7,500	7,500
Growth medium waste (GMW)	0	0	2,500	2,500
Trichoderma sp.[1]	0	100 L	0	100 L
Bacillus sp. [1]	0	100 L	0	100 L

[1].1kg microorganism (10^9 cfu/g) diluted with 200 liters water.

二、化學分析項目及方法

木屑等有機材料樣品採樣後，經70℃烘箱烘乾磨粉，再以濕灰法(硫酸)分解後測定氮、磷、鉀、鈣及鎂含量，其中以微量擴散法測定全氮量(8)，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(20)，利用燄光分析儀測定其全鉀量(17)，利用原子吸收分析儀測定其鈣及鎂含量(18)。有機碳含量採用Walkley-Black法測定(19)，pH、EC值以有機材料(木屑)：1＝1:10 (V/V)萃取後，利用電極測定。

結果與討論

一般堆肥化過程中，主要是利用具分解有機質能力之微生物將有機材料加以分解醱酵(9,14)，當微生物進行分解作用時，需要碳當作能源，同時也需氮維持生命及建造體細胞(12)。當堆肥材料的碳氮比太高時，會因氮缺乏，致使微生物無法迅速大量繁殖，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氨，而易從堆肥中逸散，導致氮損失(13,16)。一般杏鮑菇栽培木屑多數以相思木、楠木等闊葉樹種為主要材料，本研究FS處理及FS+M處理均使用新鮮木屑，其全氮及有機碳含量分別為3.10 g/kg及421 g/kg (表一)，計算出堆積製作前有機材料碳氮比約為135.8。許多研究結果指出，堆肥製作前添加適量含氮材料，以調整堆積材料之碳氮比，則能在堆肥化過程中，加速微生物的分解作用與縮短堆積時程等效率(5,7,15)。因此，本研究選用杏鮑菇栽培後廢棄木屑基質做為添加副材料，依據表一中材料用量及表二主要試驗材料的全氮及有機碳含量等資料，本研究FS+GMW處理及FS+GMW+M處理之堆積材料包括新鮮木屑75%及廢棄木屑基質25%，總用量乾重約10,000 kg，其總碳量約4,152 kg、總氮量約40.5 kg，可計算出堆積製作前材料碳氮比約為102.5。

表二、堆肥材料主要化學特性

Table 2. The chemical characteristics of the experimental raw materials

Raw material	pH (1:10)	EC (1:10) (dS/m)	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	OC[1] (g/kg)
Fresh sawdusts	5.55	0.50	3.10	0.42	3.51	6.90	1.41	421
	±0.33	±0.07	±0.21	±0.06	±0.29	±0.65	±0.14	±15
Growth medium	5.86	1.03	8.23	3.04	5.01	11.7	3.90	404
waste	±0.42	±0.13	±0.68	±0.31	±0.40	±0.84	±0.22	±21

[1.] Organic carbon.

溫度是反應堆積材料中某一層次之微生物活動情形，當堆積過程分解作用進行正常時，初期堆積材料溫度逐漸升高達55~60℃以上，然後逐漸下降至周圍環境溫度。溫度之升與降，反映出不同有機物之分解階段，爾後隨堆積材料逐漸分解與穩定，溫度呈下降乃至恒溫(11)。由本研究杏鮑菇栽培用木屑製作試驗過程之堆積材料溫度調查結果顯示(表三)，有接種分離菌株TCFO9409及TCB9722等複合菌株並添加廢棄木屑基質25%之FS+GMW+M處理及僅添加廢棄木屑25%之FS+GMW處理的溫度可以在短期(15日內)達到60℃以上高溫，且在堆積第30日內，溫度可以達到70℃以上，爾後上述兩處理在堆積第60日後，溫度降低至50 ℃下，逐漸達到穩定階段；其次為接種分離菌株TCFO9409及TCB9722等複合菌株之FS+M處理的溫度則在堆積第30日才達到60℃以上高溫；FS (對照)處理的溫度則在堆積第45日才能夠達到60℃以上。上述FS+M及FS兩處理在堆積第75日後，溫度才會降低至50 ℃下，而到達穩定階段。顯然添加廢棄木屑基質25%與否，對於堆積溫度變化之影響差異頗大，其中有添加廢棄木屑基質25%處理具有快速增加堆積溫度至60℃以上，且高溫期均溫相對較高之現象。

表三、堆積製作期間之溫度(變化

Table 3. The change of temperature during maturating

Treatment[1]	Day 15	Day 30	Day 45	Day 60	Day 75
FS	53.0±1.6b[2]	58.9±2.4a	64.7±2.6a	60.2±2.0a	55.9±2.1a
FS+M	55.5±2.1ab	65.9±3.8a	62.6±3.3a	57.8±1.6a	52.6±1.7a
FS+GMW	66.2±2.4ab	71.7±4.1a	62.1±3.0a	52.6±2.7a	43.0±1.4a
FS+GMW+M	67.8±1.9a	73.3±2.0a	60.0±2.7a	50.5±2.4a	42.2±1.5a

[1.] See Table 1.

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

由表三顯示FS (對照)處理的溫度在堆積第45日達到64.7 ℃溫期，而相對於使用相同新鮮木屑材料配方且有接種分離菌株TCFO9409及TCB9722等複合菌株之FS+M處理的溫度在堆積第30日可達到65.9 ℃溫期。又比較同樣使用新鮮木屑75%並添加廢棄木屑基質25%之FS+GMW處理與FS+GMW+M處理的溫度變化，兩處理間溫度變化相近似，惟後者處理在堆積第15及30日相對均溫較高。顯然接種分離菌株TCFO9409及TCB9722等複合菌株處理具有增

加木屑材料堆積溫度之功能。綜合表三結果，杏鮑菇栽培用木屑於堆積製作時，於新鮮木屑中添加適量的廢棄木屑基質或添加適宜的有益微生物菌種處理，均有促進木屑堆積發酵、快速增高堆積溫度及縮短堆積所需時程之效應。

一般而言，在堆積發酵初期，有機材料中之組成分會被微生物分解，其中碳含量會因碳化揮失而呈現下降情形，氮、磷、鉀含量則因濃縮效應而呈現增加趨勢，當堆積材料逐漸穩定熟成時，各組成分含量應呈現穩定狀態[7,15]。由杏鮑菇栽培用木屑堆積過程中各處理之主要化學特性分析結果顯示(表四)，在堆積第30、45及60日之木屑材料的pH值、EC值、鉀、鈣及有機碳等含量在不同處理間差異不顯著，木屑材料的氮、磷及鎂等含量在不同處理間則略有差異，其中FS+GMW處理與FS+GMW+M處理木屑材料的氮、磷及鎂等含量較高於FS (對照)處理及FS+M處理。在堆積第75日之木屑材料的pH值、EC值、氮、鉀、鈣及有機碳等含量在不同處理間差異不顯著，木屑材料的磷及鎂等含量在不同處理間則略有差異，亦以FS+GMW處理與FS+GMW+M處理木屑材料的磷及鎂等含量較高於FS (對照)處理及FS+M處理。顯然添加廢棄木屑基質25%處理會增加木屑材料的養分含量，尤其對增加木屑材料的氮、磷及鎂等含量更明顯。綜合表四結果，杏鮑菇栽培用木屑堆積過程中，木屑材料的pH值、氮、磷、鉀、鈣及鎂等含量呈現逐漸增加情形，木屑材料的EC值及有機碳含量呈現逐漸減少情形。

在有機物堆積分解過程中，有機材料的碳水化合物、纖維素及部份木質素等，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[7,15]，另外，堆積材料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脫氮作用，後者易造成銨態氮轉化成氨氣而揮失[21,22]。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[7]。本研究使用相思木、楠木等闊葉樹種木屑為主要堆積材料之FS處理及FS+M處理，堆積製作前材料碳氮比約為135.8。另FS+GMW處理及FS+GMW+M處理之堆積材料包括新鮮木屑75%及廢棄木屑基質25%，堆積製作前材料碳氮比約為102.5。由本研究堆積材料碳氮比之變化顯示(圖一)，各處理堆積材料碳氮比於堆積製作過程呈現持續降低情形，以堆積第60日及75日之碳氮比而言，FS處理分別為88.6及81.3，FS+M處理分別為86.5及80.1；FS+GMW處理分別為74.8及72.1；FS+GMW+M處理分別為72.1及70.2。其中FS+GMW處理及FS+GMW+M處理的堆積材料碳氮比在堆積第60日及75日之間的變化差異已逐漸緩和，在表三中上述兩處理在堆積第60日後，堆積材料溫度已降低至50 ℃下，顯示FS+GMW處理及FS+GMW+M處理在堆積第60日已趨近穩定的階段。而FS處理及FS+M處理的堆積材料碳氮比變化差異則在堆積第75日才逐漸緩和，且表三中上述兩處理在堆積第75日後，堆積材料溫度才會降低至50 ℃下，顯示FS處理及FS+M處理在堆積第75日才能夠漸趨近穩定的階段。

一般堆肥化過程中有機碳量及乾物量的損失會因堆肥材料不同而有差異，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%[7]，如以禽畜糞為主要堆肥材料時，乾物量損失率約為50%左右[15]。以施用於農田增進土壤肥力之堆肥而言，在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

表四、杏鮑菇栽培用木屑堆積過程中各處理之主要化學特性分析

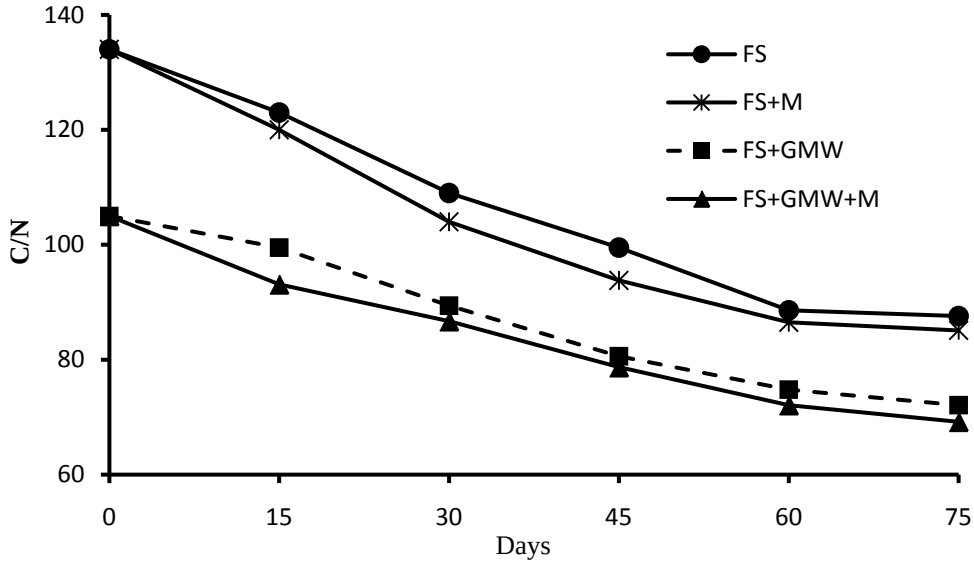
Table 4. The chemical characteristics of sawdust growth medium for *Pleurotus eryngii* in each treatment during maturated process

Treatment[1]	pH (1:10)	EC (1:10) (dS/m)	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	OC (g/kg)
Day 30								
FS	5.40a[2] ±0.19	0.58a ±0.06	3.43b ±0.22	0.43b ±0.09	3.25a ±0.20	6.69a ±0.28	1.33b ±0.13	385.0a ±12.3
FS+M	5.52a ±0.21	0.60a ±0.09	3.45b ±0.18	0.43b ±0.10	3.23a ±0.27	6.70a ±0.33	1.35b ±0.15	386.1a ±19.1
FS+GMW	6.11a ±0.16	0.66a ±0.08	4.52a ±0.15	1.11a ±0.19	3.33a ±0.25	8.02a ±0.42	1.70a ±0.17	390.2a ±21.6
FS+GMW+M	6.10a ±0.14	0.65a ±0.07	4.54a ±0.21	1.13a ±0.17	3.35a ±0.23	8.05a ±0.31	1.72a ±0.11	385.6a ±15.8
Day 45								
FS	5.61a ±0.18	0.49a ±0.11	3.96b ±0.21	0.47b ±0.08	3.32a ±0.22	6.71a ±0.36	1.40b ±0.17	380.2a ±22.5
FS+M	5.72a ±0.23	0.46a ±0.07	4.02b ±0.19	0.48b ±0.10	3.34a ±0.19	6.74a ±0.32	1.44b ±0.15	379.6a ±27.4
FS+GMW	6.25a ±0.17	0.56a ±0.08	4.95a ±0.28	1.18a ±0.17	3.44a ±0.23	8.23a ±0.53	1.77a ±0.13	379.1a ±18.5
FS+GMW+M	6.27a ±0.31	0.54a ±0.10	5.04a ±0.32	1.24a ±0.18	3.47a ±0.24	8.21a ±0.44	1.80a ±0.22	377.5a ±23.8
Day 60								
FS	6.05a ±0.22	0.38a ±0.13	4.45b ±0.31	0.50b ±0.10	3.36a ±0.27	6.75a ±0.48	1.47b ±0.19	376.5a ±21.1
FS+M	6.07a ±0.19	0.36a ±0.11	4.52b ±0.23	0.53b ±0.13	3.38a ±0.31	6.77a ±0.37	1.49b ±0.23	375.7a ±24.7
FS+GMW	6.29a ±0.26	0.42a ±0.18	5.46a ±0.36	1.30a ±0.31	3.49a ±0.38	8.35a ±0.61	1.83a ±0.18	375.1a ±16.2
FS+GMW+M	6.28a ±0.28	0.40a ±0.15	5.55a ±0.21	1.32a ±0.22	3.48a ±0.26	8.39a ±0.42	1.89a ±0.25	374.2a ±21.9
Day 75								
FS	6.15a ±0.16	0.32a ±0.19	4.55a ±0.35	0.51b ±0.22	3.35a ±0.33	6.79a ±0.47	1.51b ±0.23	372.8a ±18.9
FS+M	6.16a ±0.22	0.36a ±0.16	4.60a ±0.32	0.53b ±0.21	3.37a ±0.38	6.83a ±0.31	1.52b ±0.19	374.4a ±21.5
FS+GMW	6.30a ±0.25	0.41a ±0.09	5.58a ±0.41	1.34a ±0.28	3.50a ±0.40	8.33a ±0.72	1.86a ±0.24	375.9a ±13.6
FS+GMW+M	6.31a ±0.18	0.40a ±0.12	5.62a ±0.29	1.36a ±0.17	3.48a ±0.24	8.40a ±0.56	1.88a ±0.20	376.7a ±20.9

[1] See Table 1.

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

接近腐熟階段[7,15]。綜合本研究圖一結果顯示，利用相思木、楠木等闊葉樹種木屑或添加部分廢棄木屑基質等處理，經過適當堆積發酵後，適用杏鮑菇栽培之木屑材料的碳氮比會趨近於約72~82範圍，本研究結果將可做為日後杏鮑菇栽培用木屑材料堆積製作技術研究及應用之參考。



圖一、堆積製作期間不同處理之 C/N 變化。
Fig. 1. The change of C/N in different treatments during maturating.

誌　　謝

本研究執行部份經由農委會101農科-8.1.3-中-D1科技計畫補助，並承蒙蕈優生物科技農場及本場土壤研究室同仁協助完成，特此致謝。

參考文獻

1. 李瑋松、石信德、安寶貞　2012　應用稻草在秀珍菇栽培　p.39　技術服務　行政院農業委員會農業試驗所。
2. 彭金騰、陳美杏　2003　杏鮑菇　永續農業 19: 9~11。
3. 彭金騰、李建民、蔡英芳　2000　不同有機添加物對杏鮑菇瓶栽自動化生產影響之研究　中華農業研究 49: 56~64。
4. 陳錦桐、簡宣裕、彭金騰、陳美杏　2005　杏鮑菇栽培基質再利用之研究　臺灣農業研究 54: 235~244。
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　2007　生物性堆肥之菌種開發與應用　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 12: 35~41。
7. 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。
8. 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.
9. Carpenter- Boggs, L., A. C. Kennedy and J. P. Reganold. 2000. Organic and biodynamic management: Effects on soil biology. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 1651-1659.
10. Chae, Y. M. and M. A. Tabatabai. 1986. Mineralization of nitrogen in soil amended with organic wastes. J. Environ. Qual. 15: 193-198.
11. De Bertoldi, M., G. Vallint, A. Pera and F. Zucconi. 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.
12. 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.
13. Haga, K. 1990. Production of compost from organic wastes. ASPAC/FFTC Extension Bulletin No. 311: 1-18.
14. 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.
15. Inoko, A. 1982. The composting of organic materials and associated maturity problems. ASPAC/FFTC Technical Bulletin No.71: 1-20.
16. Jokela, W. E. 1992. Nitrogen fertilizer and dairy manure effects on corn yield and soil nitrate. Soil Sci. Soc. Am. J. 56: 148-154.
17. Kundsen. 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.
18. 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.
19. 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.

20. 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.
21. Singh, Y. P. and C. P. Singh. 1986. Effect of different carbonaceous compound on the transformation of soil nutrients. Ⅰ. Immobilization and mineralization of applied nitrogen. Biol. Agric. Horti. 4: 19-26.
22. Singh, Y. P. and C. P. Singh. 1986. Effect of different carbonaceous compound on the transformation of soil nutrients. Ⅱ. Immobilization and mineralization of applied phosphorus. Biol. Agric. Horti. 4: 301-307.

Evaluation on the Effects of Microorganism and Growth Medium Waste in Processing Sawdust Growth Medium for *Pleurotus eryngii* [1]

Yi-Fong Tsai and Chein-Wei Chen[2]

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of microorganism and growth medium waste in processing sawdust growth medium for *Pleurotus eryngii*. The four treatments conducted that including fresh sawdust (FS) 100%, fresh sawdust 100% + microorganisms (FS+M), fresh sawdust 75% + growth medium waste 25% (FS+GMW) and fresh sawdust 75% + growth medium waste 25%+ microorganisms (FS+GMW+M). The microorganisms were incorpated into sawdust materials before composting. The inoculated isolates were *Trichoderma* sp. (TCFO 9409) and *Bacillus* sp. (TCB 9722). The results indicated that in each treatment, the pH, the contents of N, P, K, Ca and Mg of maturated material were increasing; the EC and the contents of organic carbon of maturated material were reducing during maturating process. The temperature of treatment FS+GMW and FS+GMW+M rose up to 60℃ at day 15, and go down to 50℃ at day 60 during maturating process. At day 60, the C/N ratios of maturated material in treatment FS+GMW and FS+GMW+M were 74.8 and 72.1, respectively, and the maturated material in those treatments were reached to be stable in the maturated process. The temperature of treatment FS and FS+M rose up to 60℃ at date 45 and 30 during maturating process, respectively. The temperature of those treatments go down to 50℃ at day 75 during maturated process. At the same time, the C/N ratio of maturated material in treatment FS+GMW and FS+GMW+M were 74.8 and 72.1, respectively, and the maturated material in those treatments were reached to be stable in the maturated process. Therefore, the C/N ratio of sawdust material in the range of 72-82 could be appropriate for *Pleurotus eryngii*.

Key words: *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp., *Pleurotus eryngii*, sawdust growth medium.

---

[1] Contribution No. 0798 from Taichung DARES, COA.

[2] Researcher (Branch Chief), Puli Branch, Associate Research of Taichung DARES, COA.