

具分解有機質功能之 有益微生物開發成果

前言

許多有益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，不同的有機材料如能接種適當的微生物菌種，可以加速堆肥發酵。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。臺中區農業改良場自90年起持續辦理農業副產物資源化有益微生物之開發與應用技術研究工作，其中有益微生物菌種分離與篩選工作係最基礎的研究項目，而新篩選獲得的有益微生物分離菌株之菌種鑑定、主要功效與應用技術等研發工作則為日後商品化之必要開發項目。

有益微生物之開發

本場針對本土有益微生物菌種篩選與純化，多數樣品採自於有機農場土壤、有機作物根系及各種自製堆肥。由各地採取的樣品先送至本場微生物實驗室進行分離

篩選及純化，經初步試驗證實具有分解有機質功能之有益微生物分離菌株，再檢送至食品科學發展研究所進行菌種鑑定，目前已完成菌種鑑定工作合計15株。其中屬於木黴菌(*Trichoderma* spp.)分離菌株計7株，包括TCT103、TCT111、TCT301、TCFO9409、TCFO9768、TCT10166及TCTr668。枯草桿菌(*Bacillus* spp.)分離菌株計5株，包括TCB428、TCB9401、TCB9407、TCB9722及TCB10007。放線菌(*Streptomyces* spp.)分離菌株計3株，包括TCST9706、TCST9801及TCST168。

製作生物性堆肥應用成果

以接種木黴菌(*Trichoderma* sp.) TCT10166及枯草桿菌(*Bacillus* sp.) TCB10007製作果菜渣堆肥為例(圖1)，



圖1 生物性果菜渣堆肥製作情形之一



堆肥材料以經過破碎的果菜渣1,200kg及菇類栽培後舊木屑800kg為主，試驗處理包括(A)無接種；(B)接種木黴菌分離菌株(TCT10166)；(C)接種木黴菌分離菌株(TCT10166)及枯草桿菌分離菌株(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°C以上高溫，堆積第50日內可降低至50°C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°C以上，且在堆積第50-60日期間，堆肥溫度才能夠降低至50°C以下。

本試驗用果菜渣碳氮比約為13.4、水分含量約78.2%、用量1,200kg，菇類栽培後舊木屑碳氮比約為38.5、水分含量約35.6%、用量800kg，估算堆肥製作試驗前堆肥材料C/N約為31.5。試驗結果顯示堆積第60日果菜渣堆肥之pH值、EC值、有機碳、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。其中有接種有益微生物之FVW+MS+Ma及FVW+MS+Mab處理之有機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碳分解，而使堆肥中氮、磷、鉀、鈣及鎂等含量因濃縮效應而呈現略微增加。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(圖2)。



圖2 生物性果菜渣堆肥腐熟產品

製作有機液肥應用成果

以接種放線菌(*Streptomyces* sp.) TCST9801製作生物性有機液肥為例，取50公升塑膠桶置入豆粕類2-3公斤；米糠0.5-1公斤；糖蜜2-3公斤等有機材料，再置入含有效菌數約 1×10^9 cfu/ml以上之放線菌(TCST9801)菌液0.1-0.2公升，爾後加清水於塑膠桶至20-30公升，並盡量攪拌均勻，其後每日攪拌1-2次，約3-4週後可完成供使用(圖3及4)。如施用攪拌或打氣器具以增加發酵液溶氧量，可以加速分解。本項生物性有機液肥以供應速效性養分為主，其中氮含量約1.02%、磷含量約0.27%、鉀含量約0.79%、鈣含量約1.15%、鎂含量約0.84%，成品中有益微生物菌數約為 1×10^6 至 1×10^7 cfu/ml，可於作物生育期間作追肥施用。施用方式以土壤灌注為主，葉面噴灑為輔，由於含有豐富的有益微生物菌種，兼具增進作物生長與土壤改良功能。完熟之生物性有機液肥加水稀釋約300倍，可供作物苗期使用；加水稀釋約100-200倍，可供作



圖3 生物性豆粕液肥製作情形之一



圖4 生物性豆粕液肥完熟產品

物生育中期使用；加水稀釋約100倍，可供作物生育後期使用。

結語

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，如果未能妥善利用，不僅浪費資源，也將造成環境污染之疑慮。反之，如能將農業副產物資源化，開發為有機肥料等回歸農田循環利用，不僅有助於改善土壤肥力特性，也有助於建立永續農業經營模式。有益微生物在有機材料分解過

程中扮演相當關鍵的角色，當微生物進行分解作用時，需要碳當作生活能源，同時也需氮維持生命及建造體細胞。當有機材料的碳氮比太高時，會因氮缺乏導致微生物無法大量繁殖，堆肥化過程進行相當緩慢。如果有機材料的碳氮比太低，微生物分解釋出過多之氨，而易從堆肥中逸散，導致氮損失。有研究指出，堆肥製作前有機材料的碳氮比約在26-35之間較適宜。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。顯然，開發適宜的有益微生物菌種及其應用技術，將是發展農業副產物資源化之重要關鍵技術。

臺中區農業改良場經過多年來的研究，已經成功分離及培養出多種具分解有機質功能之有益微生物菌種及其應用技術，至2013年底，本技術相關研究成果已獲得中華民國發明專利案計12項，經農委會審議同意已陸續辦理完成技術移轉授權案計34件。目前本場已分別與多家國內生物科技或肥料廠商等法人團體合作辦理「新型生物性堆(液)肥研發」技術移轉授權，並已有多項生物性堆(液)肥產品完成商品化上市。本項新型生物性堆(液)肥產品可以兼具改善土壤微生物性與堆(液)肥之雙重功效，由多項田間栽培試驗結果顯示，使用新型生物性堆(液)肥應用在玫瑰、草莓、彩色海芋、葡萄、甜椒、番茄、小胡瓜、玉米及枇杷等多種作物栽培，不僅能夠增加土壤有機質含量及磷、鉀含量等土壤肥力，且能增進作物生長、產量及養分吸收等效益，將可提供農友栽培應用之參考。