

有機質肥料發展潛力及未來開發策略

台中區農業改良場／蔡宜峰

一、緣起

在永續性農業理念中，未來農業發展必須兼具維護環境生態及提昇農業產值等多方面齊頭並進。由於一般在農業生產體系中，無法避免地會產生許多的廢棄物，諸如作物殘渣、稻穀及禽畜排泄物等。由台灣農業年報資料統計顯示，台灣地區于八十一年所生產的農業廢棄物總量幾近 2300 萬公噸，其量可謂相當龐大。由於作物殘渣或禽畜排泄物中均含有大量有機物，並含有豐富的植物營養要素，據估算將近有氮 14.5 萬公噸、磷 9.7 萬公噸、鉀 9.7 萬公噸。如與八十一年台灣地區化學肥料消費量，氮肥 22 萬公噸，磷肥 3.9 萬公噸，鉀肥 7.7 萬公噸相較，如能充分利用農業廢棄物轉化為有機質肥料回饋農田使用，將可供應足量的磷、鉀成分及近六成的氮成分供作物吸收作用。因此，將農業生產體系中之農業廢棄物等資源再生利用，轉化成優良的有機質肥料回饋農田，不僅可以消納廢棄物，減少對環境之衝擊，並可改良土壤性質，促進作物生長，提高作物產量及品質，理應是永續農業經營的最佳方法之一。本文將從有機質肥料的功能性，市場潛力及製作技術等多方面評估未來有機質肥料發展潛力，並研擬有機質肥料開發策略以增進有機質肥料效益，以供日後研究及應用之參考。

表一、八十一年台灣地區農業廢棄物調查

農業廢棄物總量	氮	磷	鉀
	-----萬噸/年-----		
2304	14.5	9.7	9.7
佔當年化學肥料消費量百分率			
	65.9%	249%	126%

二、台灣地區有機質肥料市場潛力

有機質肥料及化學肥料一向是農業生產中二大主要肥料類別，化學肥料由於含肥料成分高且肥效較快，一向為農友們喜用，其顯現之功效亦不可抹滅，台灣地區于民國七十八年中所消費之化學肥料總量幾近 145 萬公噸，于全世界各國中排名第二，僅次于荷蘭。有機質肥料中由於受制于體積較大，施用較費工，須長期連續施用等缺點，致使有機質肥料之使用成本相對地較高，據台中區農業改良場陳清文市調查顯示，經常施用有機質肥料之作物種類，多屬較高經濟產值之果樹、花卉、茶類、蔬菜及其它特用作物等，而種植此類經濟作物之農友每年

每公頃平均施用八公噸有機質肥料。由台灣省農業年報(八十二年版)資料顯示，上述經濟作物種植于台灣地區之種植面積將近四十九萬公頃(表二)，因此可概略估算出台灣地區每年至少需要有機質肥料量約四百萬公噸。如用農政單位所推薦每年每公頃施用 12 公噸有機質肥料為基準，則有機質肥料每年需求量更高達約六百萬公噸。惟以上耕作面積僅以種類經濟作物為主，由台灣農業年報資料顯示，台灣地區八十一年耕作面積約為八十七萬公頃，因此台灣地區農地對有機質肥料之需求應尚有相當廣的發展潛力。

表二、台灣地區主要較具經濟價值之作物種類耕作面積及有機質肥料預估用量

作用種類	耕作面積(公頃)	有機質肥料用量(噸/年)	
		推薦用量	農友慣用量
果樹	274,388	3,292,056	2,195,104
蔬菜	188,736	2,264,832	1,509,888
花卉	7,580	90,960	60,640
茶樹	22,620	271,440	180,960
其它特用作物	6,045	72,540	48,360
合計	499,319	5,992,428	3,994,552
台灣省農業年報八十二年版 12(噸/公頃/年)有機質肥料用量 (農委會、農林廳補助計畫推薦) 6-10(噸/公頃/年)，平均 8 噸有機質肥料用量 (陳清文，1993)			

三、有機質肥料功能分級及特色

自古以來施用有機質肥料向為農業生產中之絕佳手段，惟由於有機物種類繁多及其特性各異，使得有機質肥料種類及功能可謂是五花八門，本文僅依照堆肥化程度及品質特色加以分類及說明(表三)。

表三、有機質肥料功能分級及特色

級數	處理特點	品質特色	施用效益
零級	有機廢棄資材僅經乾燥或簡單物理性改變。	未經腐熟處理，仍具原始理化特性。	原始成分含量因材料而異，惟應注意腐熟度等不良影響。
一級	經過堆積腐熟處理。	理化性質穩定，以供應有機質源為主。	長期施用可改良土壤理化及生物性。
二級	經過堆積腐熟後再添加特殊改良劑。	除有機質源外，可含有人工化學成分。	改良土壤性質並具有添加改良劑之功能。
三級	依有機資材特性調整配方，經過堆積腐熟處理。	完全有機化合成分，含有適量植物營養要素，品質優良穩定。	兼具改良土壤性質及適量、適時分解釋出植物營養成分供作物吸收。

(一)零級處理：

本級有機物多由廢棄物源頭如養豬場洋菇栽培場等直接處理，其方式大多僅為初級的物理性乾燥處理等，此處理方式仍保存著有機物的原始理化性質，因此當施用于農田時，即須注意瞭解不同有機物的特性，例如雞糞含有許多易分解的有機化合物組成分，施入土壤初期即可分解釋出大量的氮及磷等營養要素成分，如施用不當或一次施用過量，即易造成作物傷害。亦即零級處理之有機物常面臨到腐熟度不良之問題。

(二)一級處理：

本級處理特點為將有機物經過堆積腐熟，以去除原始有機物含有病原雜菌，雜草種子及有毒化合成分等不良因子影響，其品質特色為外觀呈褐黑色，無臭味、理化性質穩定等，本級有機質肥料主要可以供應有機源，在長期施用下，可以改良土壤理化性及生物性等，惟其分解釋出營養要素成分之特性往往不能適當地配合作物需求，甚且造成土壤中養分不平衡而影響作物生長。

(三)二級處理：

本級處理特點為已經過一級處理之腐熟堆肥中，添加若干特殊改良劑等，以改進堆肥之效益，如複合有機肥料可因需要加入化學肥料，

以提高營養要素分量。微生物化學有機肥料為接種具有特殊功能微生物菌種等。

(四)三級處理：

本級處理特點在於事先依照不同有機物所含化合物成分之特性，設計出特殊配方，再經過堆積腐熟過程，其品質不僅理化性質穩定，含有豐富有機資源，以改良土壤理化性外，尚且含有適量的營養要素成分，可以適時、適量地分解釋出供作物吸收利用。最重要的特點在於其組成分完全為有機化合物成分，可以長期且穩定地改良土壤及促進作物生長，而且此級有機質肥料特點在於當期作內即可顯現效益。

四、堆肥化技術及增進效益之策略：

一般農友在購買有機質肥料時，常被灌輸有機質肥料必須長期持續地施用，才略見其效益顯現，惟以目前市售有機質肥料平均單價及施用工資均高居不下而言，農友們除必須投入相當的成本外，亦多耗費時效。因此，如何適當地提高有機肥料之效益，是未來推廣有機質肥料市場的重要關鍵因子。而依照有機質肥料特性，于製作堆肥前即須掌握下列重點策略：

1.掌握有機物特性

不同有機資材所含的有機化合物成分即不同，即使經過堆肥之醱酵腐熟過程後，所呈現的分解特性亦不同，如雞糞在施用後一週內分解率即達 39%(表四)，雞糞堆肥之分解率則為 18%，乳牛糞堆肥在施用後十週之分解率為 6%。因此如能掌握不同有機質資材之成分種類及含量，即能依據有機物特性加以調配堆肥之配方，以使堆肥的效益發揮最大。

表四、一般有機物在不同孵育期之氮素礦化量(%)

有機物	週				
	1	2	4	6	10
雞糞	39	43	44	45	48
雞糞堆肥	18	21	23	25	28
豬糞	16	14	22	26	32
乳牛糞	-6	-5	-4	4	10
乳牛糞堆肥	3	4	4	5	6

2.配合作物需求

施用有機肥料之最終目的在於促進作物生長，提高作物產量及品質，因此依據作物的養分吸收特性，調配適當的有機質肥料之營養要素成分比例及含量，以配合作物真正的需求，達到增、進有機質肥料效益的目標。

3.配合土壤條件

由於有機質肥料施于農田後，必須經過土壤中微生物作用，才能分解釋出營養要素供作物吸收利用，因此土壤條件是有機質肥料是否能夠發揮最大效益的直接影響因子之一。以土壤酸鹼性質為例，于酸性土壤中如能配合施用適當 pH 值之有機質肥料且施用方法妥善時，將能改善土壤酸性，促進土壤中營養要素的有效性，以及改良土壤生物性等。

4.配合環境氣候條件

由於有機質的分解的經由微生物的酵素作用，因此受到環境因子之影響頗鉅，例如在高冷地區施用有機質肥料，其分解特性即可能會受到低溫氣候條件影響，所以如果施用含較多量木質素成分之有機質肥料，即因分解緩慢不易于短期內顯現出效益。

5.把握堆肥化基本原理

堆肥製作過程是把有機廢棄物予以適當堆積，在控廢棄物予以適當堆積，在控制條件下，利用微生物作用，將有機材料醱酵分解，去除臭味，殺滅雜草種子及病原菌，使有機化合物穩定化，轉變為有機質肥料。一般影響堆肥化之條件因子包括有：(1)調整有機物碳氮比介於 20：1 至 30：1 範圍。(2)盡量維持良好的通氣性，適時實施翻堆處理，以利於好氣性微生物作用。(3)保持適當的水分的含量約為 60%。(4)pH 的範圍約 5.5~8.0 較適宜。(5)調整適宜的堆積量及堆積高度，使初期溫度提升至 60%以上，以達到殺滅雜草種子及病原菌之作用。(6)其它如微生物添加等因子。

五、結論：

以現階段廢棄物處理而言，不外乎掩埋、焚化及堆肥化處理等三方面，台灣地區由於地狹人稠，掩埋處理如未能妥善規畫則終將有所限制，而焚化處理雖為迅速解決方法之一，惟其產生之廢氣及灰燼等問題仍有待努力克服，因此堆肥化處理理應是未來廢棄物的重要處理方式之一，證諸歐、美、日國家亦是如此，而廢棄物經過堆肥化處理有機肥料後，終將回歸于農田，所以未來農田將是消納有機廢棄物的重要據點，依此而論，廢棄物堆肥化處理不應僅以消納廢棄物為主，應將有機質肥料功能提昇，達到改良農田土壤性質，又能促進作物生長，提高作物品質之目標。在如此良性循環運作下，才是兼具環境生態維護及提昇農業產值之永續農業經營理想。

