

農業廢棄物添加廚餘後之堆肥化

文/圖 蘇德銓

臺東市即將進入廚餘及果菜市場廢棄物堆肥化試辦階段，以往兩者為分別處理。由於單靠果菜市場物殘株，含氮較低，堆肥化不易成功，而混以廚餘則雖有可能調整碳氮比，但是水分的控制並不容易。台東境內不少的農產廢棄物如穀殼、稻桿、太空包木屑廢棄物等，含氮量低，含水量也不高，過去這些農產廢棄物的堆肥化有賴於施用部份尿素等氮肥，以調整氮碳比，使利於堆肥化過程。如今，在掩埋場與焚化爐的興建或擴建上都兩難的情況下，農業廢棄物添加廚餘後之堆肥化若為可行，則一以解決農產廢棄物的處置，一以解決廚餘廢棄物的難題，若可產出環境上可讓農業永

續利用的堆肥，則頗為值得嘗試推動。

本場過去為了推動機關垃圾減量，即已在簡易堆肥設施內進行雜草、落葉等之堆肥化，加上本場試種之各種菇類太空包廢棄木屑，這些物質含氮低，含水量不高，再配合由果菜市場收集來之白菜、甘藍菜、玉米苞葉等，混合了高氮的廚餘在簡易堆肥設施內以50天觀察堆肥化的情形。

混合之原則是先了解各種混合物之含水量、碳氮比，便於廚餘堆肥化初期控制整體水分平均接近60%，碳氮比接近12-20之間，達到理論上能夠快速發酵的條件。就本次試驗所利用廢棄物先調查成分如下表1。

表1. 各種收集之農業廢棄物與廚餘堆肥化之前之簡易性狀

	蔬菜殘體	腐朽落葉	太空包廢棄物	廚餘
含水量	78%	15%	35%	83.0%
有機質	19%	82%	70%	13.0%
碳含量	-	54%	32%	6.0%
氮含量	1.8%	1.2%	0.7%	2.2%
碳氮比	11	45	45	2.7

經計算後，決定選用菜渣400公斤，腐爛中樹葉200公斤，太空包廢棄物100公斤，計700公斤，與軍營之廚餘500公斤，混合製作初期為1200公斤的堆肥。則估算其平均水分百分比與碳氮比，如表2。

表2. 供試堆肥化之各種農業廢棄物與廚餘之用量

供試農業廢棄物與廚餘用量	水分%	碳氮比
廚餘500公斤	83%	2.7
菜渣400公斤	78%	11.0
太空包廢棄物100公斤	35%	45.0
腐爛中樹葉200公斤	15%	45.0

初期實際取樣結果含水分66%，尚符合原定理想，之後，因氣溫及發酵高溫所造成之蒸散作用，以洒水器每3-7天作水分補充一次，碳氮比開始為16.4，隨著堆肥化過程，碳氮比漸減至6.1。溫度的變化在6小時後中心溫度上升至攝氏48度，隔日達到攝氏57度，此後漸升，4日後超過攝氏60度，並且能持續8天，第12-20日溫度漸漸降至攝氏48度，20-48日溫度漸漸降至攝氏44度，因為是在簡易堆肥設施內堆肥化，通氣良好，所以在50日內都未翻堆。

堆肥化實際上是利用微生物將固態有機廢棄物分解成較安定的類似腐植質之類物質之一種過程。一般以好氧系統微生物參與分解。好氧堆肥化之主要產品是二氧化碳、水及穩定有機物。堆肥化之主要優點之一是能有效減少重量及體積。本次試驗堆肥化過程中體積明顯減少，12日內體積減少約32%。20日內體積減少約54%。48日內體積減少約64%，在20日後體積的減少已經超過前人在都市垃圾堆肥化試驗時的數據。pH由4.3提升至7.4，可能是微生物有轉化部份有機酸的功能，如表3。

表3. 農業廢棄物混合廚餘後之堆肥化過程中各種物理化學性狀變化

天數	溫度 (攝氏)	體積 day 0 =100	pH	有機質 (%) 乾基	碳氮比 C/N	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
1	57.0	100.0	4.3	84.2	16.4	0.25	3.7	3.3	0.17
8	60.0	78.0	5.5	60.0	13.6	0.34	4.5	4.8	0.24
12	59.0	68.0	6.0	55.8	10.2	0.37	5.1	5.0	0.29
21	48.0	46.0	6.4	52.8	8.7	0.5	5.5	6.3	0.31
36	44.0	38.8	6.8	49.7	6.9	0.58	5.7	7.2	0.33
50	44.0	36.0	7.4	48.5	6.1	0.64	6.1	8.1	0.36

由於「資源有限、需求無盡」，人們已漸

感環境壓力，且重視廢棄物之資源化及再利用。因此任何種類的都市垃圾等有機廢棄物加以堆肥化，轉變為有用資源再利用之處置方式，有逐漸增加之趨勢，廢棄物若能成功的堆肥化也具有滅菌、減少臭味，減低蚊蠅之效果。本次試驗的經驗，堆肥化所發生的臭味並不高，有可能是因太空包木屑或落葉有機質有吸附氨源臭味的效果。因為體積的減少，磷、鉀、鈣等植物所需營養素濃度提升對於將來施放農地提供植物營養來源亦有幫助。

台灣之家庭垃圾中廚餘所佔比例高，約為25%。廚餘中水含量高不利焚化，採衛生掩埋方式復因大量體積縮短掩埋場使用年限。推動廚餘堆

肥化政策也是資源再利用回歸農地的極佳處理方式，必受民眾之支持與肯定。

本試驗初步顯示堆肥化過程中農業廢棄物是可以吸納廚餘並且成功完成堆肥化。僅利用廚餘極不易堆肥化，既然堆肥化過程中農業廢棄物可以吸納廚餘，建議環保署主導廚餘堆肥化利用時，能與農委會進一步合作，期望兩單位的廢棄物能共同再利用共創新出路。

另外，農業廢棄物與廚餘之堆肥化過程中可以吸納的廚餘應有最大限量。若能在廚餘收集場進行常規性的堆肥化，取代使用簡易堆肥設施的方法控制堆肥化之成品，將更為有利。長期觀察使用此種雜項堆肥成品對於田間植

株生育與農產品品質，是本場值得持續研發的方向。



輔導農友搭設簡易堆肥場利用農業廢棄物製作堆肥情形



農業廢棄物可以吸納廚餘進行堆肥化過程