

農村家庭廢棄物堆肥化處理與利用

台中區農業改良場／鄭健雄、蔡宜峰、張惠真

前言

回顧台灣及先進國家的農業發展過程，已從傳統的耕作方式，進入現代化及機械化的生產方式，雖使農畜產品產量提高很多，但由於長期使用化學物質(例如化學肥料、農藥、生長調節劑及飼料添加物等)及農工產業廢棄物之污染，造成土壤劣化、蔬果農藥殘毒及自然生態環境惡化等問題，影響農業生產環境、農村生活品質及國人健康甚鉅。



根據最近台中場鄭健雄、蔡宜峰(1995)的概估，台灣農村主要有機廢棄物全年將近 3,000 萬公噸，以畜產廢棄物佔最大宗，全年總產量約 1,448 萬公噸(其中豬糞 862 萬公噸最多，雞糞 508 萬次之)，佔全省有機廢棄物 50% 左右；其次是家庭垃圾，全年約 897 萬公噸；第三為農產廢棄物，全年總計約 530 萬公噸(其他以甘蔗廢棄物 206 萬公噸最多，其次是水稻 191 萬公噸，其他主要農產廢棄物總計約 128 萬公噸，另外菇類廢棄物則有 53,020 公噸)；此外果菜市場廢棄物全年約有 70 萬公噸，主要漁產廢棄物亦有 24 萬公噸。以上這些廢棄物因大部分均未妥善處理，隨意棄置，造成農村生活環境嚴重污染。若從資源回收再利用的立場來看，農畜產廢棄物及家庭垃圾大部分為有機質，為一寶貴資源，可回歸在大地內作為作物生產之有機肥料，此對農業生態的土壤保育及農村生活環境的維護與改善，具有重大意義，換言之，這些有機廢棄物可做為今後實施永續性農業或有機農業時有機肥料之主要來源。台中區農業改良場前場長謝順景(1992)指出台灣有機材質主要來自有機廢棄物，以農產、畜產廢棄物及家庭垃圾為大宗。這些廢棄物如直接實施用於田地，有時會因腐熟度不夠而損傷作物根部之生長。有些廢棄物含有過高的重金屬(如豬糞的銅含量，雞糞的鋅含量等)或帶病原菌、蟲卵等對作物之生長有害，所以必須加以適當處理後才能利用。台中場針對上述問題，利用豬糞、牛糞、稻草、枯葉、菇類培養後之廢棄培養土(如香菇太空包)及稻殼等材料，進行不同配方有機堆肥之研究製造，初步研究結果已可提供農家自行製造堆肥時之參考。

由於台灣地區家庭垃圾數量可觀，與其焚化、掩埋或處置不當而引起諸多環境社會問題，不如設法尋求堆肥化處理，以達有機廢棄物資源回收、土壤保育、環境保護及垃圾減量以延長政府垃圾掩埋場使用年限等一舉數得之功能。

以個別農家為實施單元之利用模式

過去埤頭鄉為改善農家環境、解決垃圾問題，自民國 77 年起於該鄉竹圍村進行家庭式垃圾堆肥工作，在工作行之初，由家政指導員與台中區農業改良場家政推廣教育人員開始收集環保與農業資料，研討適合當地之堆肥槽之建造，並請教改良場土壤研究人員，有關堆肥過程應注意事項。農家垃圾堆肥槽之製作，首先農民依自己庭院環境，儘量選擇背風、背日或有樹蔭且離房屋稍遠的一個角落，底部砌成稍有斜度之水泥台，四週以磚塊水泥砌起，中間並用磚塊或空心磚加以區隔。堆肥槽建好後，家戶將垃圾中之廚餘、落葉、稻草先去置右槽中堆積，待滿後，翻堆至左槽腐熟，右槽繼續堆積，如此左右槽循環使用。堆積過程中要注意水份、溫度與翻拌，譬如太乾時要澆水，下大雨時以塑膠布蓋起，以防雨水沖積。



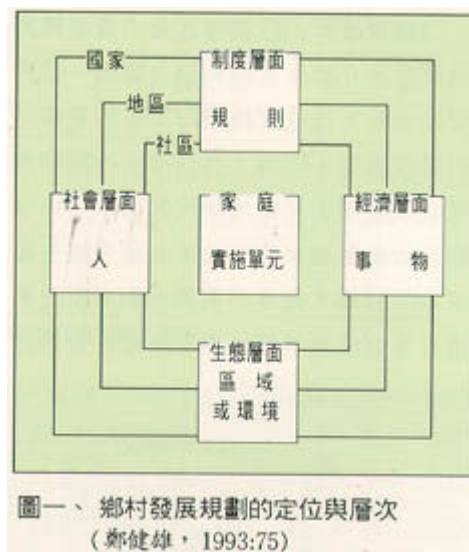
▲個別農家簡易堆肥槽



▲農家廢棄物堆積 2~3 個月，即成腐熟堆肥

以農村社區為實施單元之利用模式

農村社區家庭廢棄物堆肥化之規劃原則可以根據鄉村發展規劃的定位與層次(圖一)及社區發展的理念加以應用。



圖一、鄉村發展規劃的定位與層次(鄭健雄，1993：75)

因此本研究在進行農村社區家庭廢棄物堆肥化之細部規劃時，將同時兼顧

本研究之實施單元－農村社區之社會、經濟、生態及制度等四個層面之需求加以規劃，茲將四個層面之細部規劃內容敘述如下：

1. **社會層面**：社會層面之規劃重點主要是放在農村社區中社區居民的安排，由社區居民解決社區垃圾問題，因此，本研究乃與台中區四縣市農會協調，在台中縣、台中市、南投縣及彰化縣各選定一社區居民配合意願高之農村社區參與此項研究計畫之家庭垃圾堆肥化處理工作。最後選定台中縣石岡鄉金星村、台中市北屯區仁美里、南投縣埔里鎮福興里及彰化縣埤頭鄉永豐村。



▲家庭垃圾中含有果皮、菜渣、廚餘，含水量頗高。

2. **經濟層面**：經濟層面是由資源轉換為產品及介於生產與利用之間的一系列交換過程，這些交換過程呈現的是事物的具體表現。同時，農村層次的事物表現必須直接滿足當地居民的需求，以及顧及大多數居民的利益，必須考慮生產成本。因此，就本研究的規劃重點是著重在家庭垃圾堆肥化處理所需的硬體設施之規劃及堆肥化技術之取得。在硬體設施規劃方面，為考慮將來推廣的普及性及降低設施成本，本研究乃輔導四個社區就地利用廢棄之三合院(石岡鄉金星村)配合產銷班集貨場(埤頭鄉永豐村、埔里鎮福興里)及新建簡易溫室(台中市仁美里)做為該社區家庭垃圾堆肥化處理場，使家庭垃圾堆肥化設施成本降到最低程度。在堆肥化技術之取得方面，試驗階段由本研究提供堆肥化過程所需之菌種，試驗期間並逐漸將堆肥菌種之製作技術轉移給該社區居民，將來該社區居民可以自行製作堆肥菌種。



▲農村社區居民參加社區家庭垃圾堆肥化處理之說明會

3. **生態層面**：生態層面之發展重點是放在家庭垃圾堆肥化過程中避免二次農村社區環境污染發生。因此，本研究規劃在每一農戶放置三個小型垃圾桶(45公升)，以進行家庭垃圾分類工作，分別是有機垃圾桶(藍色)、資源回收桶(紅色)及不可回收桶(橘色)。家戶每天在丟置有機垃圾時，並隨手撒上一層堆肥菌種，以降低異味及吸附水分，待有機垃圾桶將滿時，即送至該社區家庭垃圾堆肥處理場的大型塑膠桶(200公升)，若大桶垃圾堆積約八分滿時，再均勻撒佈一層菌種，隨即加蓋密封進行醱酵腐熟，大約堆積2~3個月，即成為垃圾堆肥。唯家庭垃圾中含有果皮菜渣，含水量頗高，因此，大型塑膠桶下方需安裝可調式出水孔，定期排出水份，並加以回收應用，至於如何應用仍待進一步探討。

4. **制度層面**：制度層面之規劃著重在家庭垃圾分類之確實執行，如何將有機垃圾送至社區家庭垃圾處理場之大型垃圾堆積桶以及腐熟完成之家庭垃圾堆肥之分配使用，以上三點除透過計畫執行前之社區居民計畫說明會宣導外，並請當地農會家政指導員會同該社區計畫負責人加強輔導及授權處理垃圾堆肥化過程中之例行事務，若有發生任何疑難問題再與本研究人員連繫解決。

農村家庭廢棄物堆肥化處理之結果

每戶每月垃圾量因社區性質不同而差異甚大，其中台中市美陽里係都市化程度較高之社區，埤頭鄉永豐村屬典型農村社區，而埔里鎮福興里及石岡鄉金星村則屬於偏遠農村地區，農戶分散山區。從家庭垃圾內容分類來看(表一)，都市化程度較低的社區如埔里及石岡，可回收製作垃圾堆肥的有機垃圾比例高達 64%，而埤頭及台中市的有機垃圾量約在 40% 上下。資源回收垃圾如瓶、罐類的比例大約在 20% 上下，差異不大，然不可回收垃圾的比例則因社區都市化程度不同而有不同，其中都市化程度較低之埔里鎮福興里及石岡金星村僅 20% 左右，而都市化程度較高之台中市及埤頭鄉則在 40% 左右。根據以上初步分析，本計畫將來若能普遍推廣社區民眾使用，處理社區家庭垃圾中有機垃圾及可回收垃圾部分，可明顯達到資源回收利用及垃圾減量的功能。



表一、每戶每月垃圾量分析 單位：桶(45 公升)

	有機垃圾 (藍色桶)	資源垃圾 (紅色桶)	不可回收垃圾 (橘色桶)	合計
台中市	6.6(41%)	3.6(22%)	6.0(37%)	16.2(100%)
埤頭鄉	2.4(36%)	1.5(23%)	2.7(41%)	6.6(100%)
埔里鎮	19.5(64%)	4.5(15%)	6.3(21%)	30.3(100%)
石岡鄉	2.7(64%)	0.6(14%)	0.9(22%)	4.2(100%)

註：以上資料係以 83 年 4、5 月垃圾量記帳資料分析整理而得。

由於家庭垃圾來源複雜，製作堆肥之有機廢棄物雖是經家庭垃圾分類後抽離出來的，但仍比一般農畜廢棄物如稻草、木屑、禽畜糞等含有較多的雜質，其物理性及化學組成等亦具有多變性及複雜性等特徵。因此有關利用垃圾製作堆肥所需考慮的品質問題更不容忽視。我國對於家庭垃圾堆肥品質管制在「肥料管理手冊」中明文列舉保證成分低限，有害成分高限及其它規定事項等規定。本研究根據台中市及埔里鎮所製作之家庭廢棄物堆肥抽樣成品分析結果顯示(表二)，本研究製成之家庭廢棄物堆肥成品品質成分均高於保證成分低限，同時碳氮比均低於 20，pH 值亦介於 6.0~7.5，分析顯示堆肥品質頗佳。

表二、家庭廢棄物堆肥成品品質與規定之比較表

編號	規定值	台中市		埔里鎮	
		S1	S2	S1	S2
保證成分低限(%以上)					
全氮	0.8	0.62	0.56	2.00	0.50
全磷酐	0.6	0.18	0.17	0.79	0.22
全氧化鉀	0.6	1.67	1.58	3.01	2.27
有機質	40.0	63.90	61.10	69.80	64.50
其他規定事項					
碳氮比	20.0	19.10	17.00	15.60	18.20
pH 值	6.0~7.5	7.10	7.00	7.00	6.80

註：我國對於垃圾堆肥品質管制即在「肥料管理手冊」中有明文列舉保證成分低限，有害成分高限及其它規定事項等規定。

農村家庭廢棄物堆肥化利用模式

根據本研究探討發現，一般個別農家可以採行彰化縣埤頭鄉竹圍社區的利用模式，處理 個別農村家庭廢棄物，加以堆肥化利用。

針對農村社區家庭廢棄物進行堆肥化之規劃處理，根據本研究進行之細部規劃及實施堆 肥化試驗結果，僅提出以下具體可行的模式。



▲社區家庭垃圾集中處理場之大型堆積桶



▲社區家庭垃圾集中處理場之外觀

1. 遴選配合意願高之產銷班、家政班或村里社區做為實施單元。
2. 在每一社區選定 10~20 配合意願高及鄰近之農戶參與。
3. 召開社區居民計畫說明會。

4. 每一農戶分置 45 公升之垃圾桶三個，以便垃圾分類：

(1)可回收垃圾桶(紅色)：鐵罐、鋁罐、保特瓶等送回收站 或拾荒者收集。

(2)有機垃圾桶(藍色)：果皮、菜渣、花草、樹葉、廚餘... 等有機物質製作堆肥。

(3)不可回收垃圾桶(橘色)：塑膠袋、保麗龍...等，送垃圾車處理。

5. 有機垃圾(藍色桶)處理方式：家戶將屬於有機質之垃圾儘量瀝乾水份，並將體積較大的垃圾利用切、剪方式使體積變小放置於藍色桶內，每天放置後，隨手撒上一層微生物菌種(由改良場發放)以降底異味及吸附水份。待一桶將滿時，送至社區家庭廢棄物處理場之大型塑膠桶堆積。

6. 社區家庭廢棄物處理場可協商當地熱心人士提供土地，就地利用有遮蔭效果之空間(如廢棄三合院、集貨場、育苗中心工作場或廢棄豬舍、倉庫等)或搭設簡易溫室，放置 300 公升之大型塑膠桶。家戶之有機垃圾桶堆積將滿時倒入大桶中，大桶八分滿時在最上層均勻灑佈一層微生物菌種並加蓋，因為此菌種為兼好氣及厭氣性之綜合性菌種，因此加蓋後即進行桶式堆積醱酵不用再翻拌，以節省人力。

7. 使用前之大型塑膠桶須在下端打孔並加活動栓塞，以利醱酵過程產生之水份流出，並且進行此流液肥之收集，不僅可稀釋後使用，也可避免水份四處流溢造成二次污染。

8. 經過 2~3 個月的堆積醱酵，以外觀判別，其結構疏鬆，呈褐黑色，沒有臭味而呈泥土香氣，都可做為堆肥腐熟的依據。



▲大桶八分滿時，在最上層添加菌種，並加蓋進行桶式堆積醱酵。

結論

根據彰化縣埤頭鄉竹圍社區的個別農村家庭廢棄物處理與利用模式，以及本研究研發的農村社區家庭廢棄物堆肥化利用模式，經初步規劃及實施堆肥化處理結果，不失為資源回收利用及家庭垃圾減量的簡易可行模式。唯未來在研發堆肥化處理系統時，唯有符合防止二次公害污染、節約能源、節省勞力、降低成本及資源回收利用的原則，才值得開發推廣。



▲大桶下方應加裝活動栓塞，以利堆肥化過程廢水流出之回收利用。

▲大桶堆積 2~3 個月後，外觀結構疏鬆，呈褐黑色，沒有臭味而呈泥土香氣，即成為腐熟堆肥。



▲家庭垃圾製成之堆肥成品