

農村家庭垃圾堆肥化利用模式

台中區農業改良場／鄭健雄、蔡宜峰、張惠真

一、前言

過去人們總認為經濟成長可以促進一個社會朝向更好、更富裕的方向發展，但近十幾年來的發展經驗，卻明白告訴我們，一味追求經濟發展，不但未必能使一個社會朝著符合公平正義的境地發展，反而對人類的生存環境造成破壞。而這些對人類生存環境的破壞，通常必對社會發展造成傷害，最後阻礙了社會的發展。有一位世界知名的環保學者狄亞曼(Hugo Thiemann)在瑞士日內瓦舉行的 LR'95 國際環保展開閉幕式曾明確指出「工業化生產及消費的過度競爭，是目前使環境加速惡化的最大殺手。高度工業化的社會已經使整個地球改頭換面，而且整個環境已經變得一團混亂。企業及消費大眾在追求物質享受的同時，並沒有同時考慮到自然資源及環境所能負擔的極限。像是非再生資源消耗的速度比過去更快、廢棄物造成的污染問題比過去更嚴重，而且社會和環境的關係更為緊張，這些問題過去幾乎都被忽略了。」(楊智明，1995) 因此，狄亞曼進一步呼籲「企業界必須帶領消費者一起重視環境已經瀕臨極限的問題，並在研發及資源運用上做更有效的管理，未來整個社會才有永續發展的可能。」在家庭垃圾問題日益嚴重、垃圾無處可倒及環保壓力日益沉重的台灣，如何研發將農村家庭垃圾中之有機垃圾加以回收利用，是一項非常重要的研究課題。

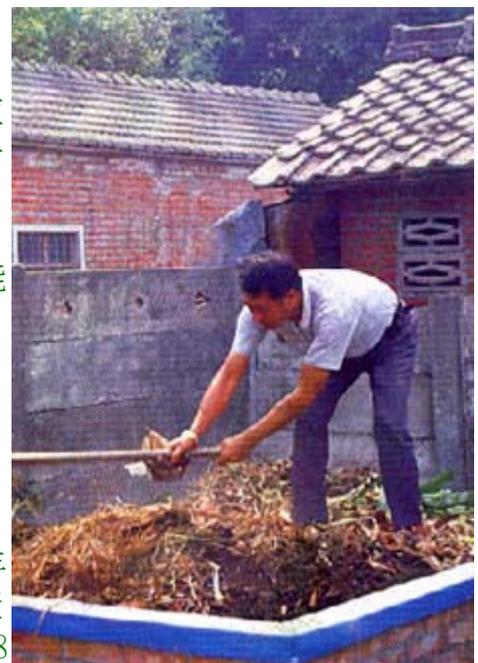


二、目前農村廢棄物處理與利用現況

(一)台灣農村主要有機廢棄物產量概估

根據工研院能源與資源研究所表示(李忠義，1995)，台灣每年的事業廢棄物超過 3,000 萬公噸以上，其中至少有 1,600 萬噸屬於含有豐富碳、氫及熱值很高的有機物質，例如每公斤廢塑膠可產生 7,340 千卡的熱值、廢橡膠(廢輪胎)有 7,500 千卡，廢機油有 10,460 千卡，每公斤稻殼亦可產生 3,600 千卡的熱值，這些廢棄物恰巧又是環保單位頭痛的「垃圾」，若從能源角度來看，這些垃圾是很值得回收利用的寶貝。能源所表示，該所目前正積極研發合成燃料的技術及熱裂解的技術，針對塑膠、橡膠、稻殼等農工業廢棄物內含的剩餘熱量回收利用，其他如廢印刷電路板、木塊、豬牛糞等廢棄物也在研究回收熱值範圍之列。

根據本研究的概估，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 萬公噸次之)，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(其中以甘蔗廢棄物 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(表一)。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，農漁畜產廢棄物及家庭垃圾大部分為有機質，為一寶貴資源，除可以剩餘熱量回收利用外，亦可以回歸農地做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時有機質肥料之主要來源(鄭健雄等，1995：23)。另根據農林廳(蔡精強，1994：74)的估算，若能將豬、雞、乳牛廢棄物及菇類太空廢包四種主要農牧廢棄資源加以有效

收集處理利用，則每年總數約達 788 萬公噸，可生產有機肥料量達 1,752,000 公噸，如以短期作物每年每公頃施用 4 公噸計算，則可施用面積達 43 萬公頃，而若以長期作物每年每公頃施用 8 公噸計算，則全年可施用面積達 21 萬公頃。以本研究比較全面性之估算，若能將目前台灣農村主要有機廢棄物總數約 3,000 萬公噸的一半加以堆肥化處理，足可充分供應將來有機質肥料之潛在需求，此對農地地力之維護及農村生活環境之改善，將具有極大貢獻。

表一、台灣農村主要有機廢棄物產量概估表(民國 82 年)

廢棄物種類	總數	每頭/隻/公噸	每頭(隻)平均	廢棄物總量
畜產廢棄物				14,478,013
豬	9,844,920 頭	2.4	0.876	8,624,150
牛	165,601 頭	27.5	10.038	156,603
羊	366,241 頭	0.75	0.274	100,350
雞	92,329,000 隻	0.15	0.055	5,078,095
鴨	13,315,000 隻	0.08	0.029	386,135
鵝	3,049,000 隻	0.11	0.040	121,960
火雞	286,000 隻	0.11	0.040	10,720
農業廢棄物				5,301,850
稻米(穀)	2,232,919 公噸			1,911,379
稻草		69 公斤/噸		(1,540,714)
稻殼		16.6 公斤/噸		(370,665)
甘蔗	4,803,309 公噸			2,061,580
甘蔗葉		94.3 公斤/噸		(452,952)
甘蔗梢		102.2 公斤/噸		(490,898)
甘蔗渣		232.7 公斤/噸		(1,117,730)
菇類廢棄物	132,550,000 包	0.4 公斤/包		53,020
其他農產廢棄物				1,275,871

其他農產廢棄物				1,275,871
漁產廢棄物				241,679
果菜市場廢棄物				705,157
家庭垃圾	20,944,066 人	1.1-1.2 公斤/人		8,791,247
合計				29,517,964

註：1.本研究採行楊盛行等(1991：70-87；1994：104)之估算方法。
2.依據民國 83 年版「台灣農業年報」資料做為估算依據。
3.其他農產廢棄物包括玉米穗軸、玉米耳及玉米鬚、玉米桿、大豆殼、大豆桿、花生殼、花生桿、甘藷藤、甘藷渣及高粱桿。
4.漁產廢棄物包括蝦、鰻、牡蠣及魷魚。

(二)農村地區廢棄物堆肥化利用模式

堆肥化 (composting) 可借由微生物 (可接種外來純菌或綜合菌種) 活動之生化機能，將廢棄物中之有機物分解轉化成堆肥。堆肥處理技術可概分為傳統式堆積法及使用現代化醱酵設備之堆肥化技術。目前國際上較普遍的堆肥處理技術以建立好氧性微生物分解之堆積系統〔例如攪拌床式 (agitated bed)、筒倉式 (silo type)、通道式 (tunnel type)〕以及密閉靜置堆積法 (enclosed static type) (袁紹英，1994：69)。因此，本研究依據農家、農村社區、鄉村地區等實施單元之需要及各種堆肥化處理技術之特性，歸納出各種不同的農村廢棄物堆肥化利用模式 (表二)。

表二、各種農村廢棄物堆肥化利用模式

實施單元	堆積方式	處理廢棄物種類	實施場所
農家	自然堆積法	農牧廢棄物、家庭垃圾	開放空間大之農家或田間
	槽式堆積法	農牧廢棄物、家庭垃圾	開放空間大之農家或田間
	袋式堆積法	農牧廢棄物	開放空間小之農家或田間
	桶式堆積法	農牧廢棄物、家庭垃圾	開放空間小之農家或田間
農村社區	自然堆積法	農牧廢棄物	鄉村地區之農村社區
	槽式堆積法	農牧廢棄物	鄉村地區之農村社區
	袋式堆積法	農牧廢棄物	都市地區之農村社區
	桶式堆積法	農牧廢棄物、家庭垃圾	都市地區之農村社區
鄉村地區	大型開放式堆積法(一貫化作業)	農牧廢棄物	開放空間大之鄉村地區
	大型密閉式堆積法(一貫化作業)	家庭垃圾、果菜市場及農漁牧廢棄物	鄉村地區或都市近郊

資料來源：鄭健雄、蔡宜峰(1995)。

三、農村家庭垃圾堆肥化處理之考慮因素與製造要領

(一) 農村家庭垃圾堆肥化處理之考慮因素

行政院農委會主任委員孫明賢(1989)曾指出一般人對有機農業之觀念僅局限於狹義的施用有機肥料層面，隨著時代之進步，有機農業之觀念及做法應更為擴大，其範圍除包括施用有機質肥料外，還包括土壤中生物相的平衡、不用農藥的病蟲害生物防治法、不用殺草劑的機耕式除草法、輪作制度的改變、有機農產品的品管、運銷及環保等問題。同時因為耕作制度的改變，持久性農耕所需成本及利益也隨之改變，所以除了農藝、園藝、土壤和病蟲害人員之外，農經人員亦需參加有機農業之研究陣容。站在農業推廣的立場，亦有必要掌握農村主要廢棄物的處理現況如何？農民(或研究班)自行製造與採用有機堆肥的意願如何？以及採取何種模式推廣給農民使用？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。不過，家庭垃圾堆肥化技術仍待進一步研製。台大教授王西華(1979)認為有機廢棄物經過堆肥化(composting)處理後，可製成良好的有機質肥料，如能建立一套簡單易行的模式，供農家自行製造堆肥之參考，是極為理想的目標。基於上述考量，本場認為欲建立農村家庭垃圾堆肥化模式，至少需先考慮下列因素：

1. 勞力：製造堆肥需有充足的勞力，簡單的機器(主指翻堆用的機器)雖可取代一些勞力，但此工作仍極仰賴人力，而且購置機器亦非一般小農家所能負擔。
2. 土地：堆肥製作需有一定的作業面積，除本堆肥所佔空間外，尚需有供翻堆用的空間。
3. 時間：堆肥化的過程頗為費時，例如洋菇堆肥的製作程序僅為一般堆肥(指充作有機質肥料者)之製作程序的部份，但仍至少需時間4至5週。一般而言，堆肥製作至少需費時2至3個月。
4. 材料：大部份的農場廢棄物之容積比重小，此種堆肥材料之收集與堆積方式，不同材料間如何搭配，以及如何調配成最有利於微生物作用的環境(如水分、碳、氮、磷素等之含量等)，均需慎重考慮。
5. 水分：為維持微生物活動之主要條件之一，製作堆肥時，需考慮水源的問題。
6. 農民意願：由於台灣單一農戶的耕作地空間十分有限(平均約小於1公頃)，且現今農村勞力日漸短缺，致使農家自製堆肥的意願不大，而即使農家欲自行製造堆肥，客觀條件的限制亦很大，例如兩期稻作之間，雖有大量稻草可供製堆肥，但此時亦為農忙之時，故農民大都採用最簡便迅速的燃燒方法來處理稻草。

鑑於上述因素，未來在規劃農村家庭垃圾堆肥化模式時，研究重點將不以個別農家為單位，而是預計以一個農村社區為中心做為今後規劃的方向。



(二) 農村家庭垃圾堆肥製造要領

綜觀人類文明發展，早在農業時代，人們已體認到回收自然資源再利用之妙用，並

巧妙地運用到農業生產上，例如將作物殘渣及禽畜類排泄物等有機廢棄物回歸農田使用，化腐朽為神奇，以作為增進農田地力之手段。至於人類文明的產物『垃圾』，實際上含有許多可循環利用的資源，因此，家庭垃圾堆肥化處理應朝『資源化』、『減量化』、『安全化』及『具經濟效益』等多元方向加以開發。

堆肥製作過程是把家庭垃圾予以適當分類，再利用微生物作用，將有機垃圾醱酵分解，轉變為有機質肥料。有機垃圾在適當的條件下堆積醱酵，可以縮短有機物分解的時間，而生產出物理性狀均一，化學成分穩定的高品質有機堆肥。茲將堆肥化之條件因子敘述如下：

1. 碳氮比：有機垃圾中碳氮比是一個非常重要的因素，堆肥化過程中，微生物需要碳素當作生活能源，同時也需氮素來維持生命及建造體細胞，適合於微生物之碳氮比介於 20:1 至 30:1，碳氮比太高時，會因氮素缺乏，致使微生物無法大量繁殖，堆肥化過程進行相當緩慢。如果碳氮比太低，微生物分解出過多之氨，而易從堆肥中逸散，導致氮素損失。堆積過程進行時，有機垃圾中之碳氮比逐漸減少至 20:1 左右。
2. 通氣：堆肥化作用以好氣性分解較佳，充分供給氧氣為基本條件，氧氣可經由翻堆或打氣方法，進入堆積有機垃圾之中，而形成好氣狀態。堆積氧氣之需求量，依有機廢棄物性質、水分含量、溫度、微生物族群大小等不同而有差別。為要控制通氣性，通常都要調整堆積物之大小長短，使其適於通氣，或者調整水分含量，加入樹皮、鋸屑、穀殼等添加物，來改進通氣效率。
3. 水分：有機垃圾堆肥化過程中，堆積材料中之水分含量為維持微生物生命及活動重要因子。適當的水分含量為 60%，這種程度可使水分供應無缺，同時也獲得充分之氧氣。過多之水分因把堆積材料中之結構破壞，小孔阻塞，阻擾氧氣之供應與二氧化碳之外逸，有機酸等有害物質累積，有機物分解停頓。
4. 溫度：溫度是反應堆積材料中某一層次之微生物活動情形，當有機垃圾堆肥化過程進行正常時，初期溫度急速升高達 60°C 以上。這種高溫維持一般時間，然後逐漸下降至周圍溫度，溫度之升與降，反映出不同有機物之分解階段，作用的微生物先為嗜溫與耐高溫者，然後是中溫者(60°C 以下)擔任腐熟之作用，爾後隨堆肥逐漸腐熟，溫度呈下降乃至恆溫。
5. 酸鹼值(pH)：一般有機材料分解醱酵的 pH 值容許範圍相當廣，由 pH 3~11 之間均可進行。但以 pH 5.5~8.0 較適宜。通常有機垃圾堆肥的 pH 值不易由外來添加物而改變，在醱酵初期如堆積材料之 pH 過高易導致氮素的揮發。當有機垃圾堆肥完全腐熟時其 pH 值會呈近中性或微鹼性。
6. 微生物菌種：微生物擔任有機物分解與堆肥穩定化之重要角色。有機垃圾如能接種適當的微生物菌種，可以加速堆肥醱酵。惟最有效率之堆肥化堆積法，為維持微生物最適宜之生長條件，使微生物充分的活動繁殖。本場在進行有機垃圾堆肥化處理時採桶式堆積法，堆肥化過程中不進行翻堆通氣工作，因此微生物菌種應均勻撒佈，以利微生物迅速繁殖。其中微生物菌種繁殖採用自然堆肥法，即於木屑、豆粕等材料中接種綜合性微生物菌種(表三)，再依堆肥化條件實施堆積腐熟，使其自然接種于腐熟堆肥中。
7. 腐熟度：由於堆肥腐熟程度的高低將影響施用有機垃圾堆肥的安全性，但仍需若干化學成分分析法作為堆肥腐熟度依據標準，一般較常用者有(1)碳氮比必須低於 20，(2)還原糖比率必須低於 35%，(3)陽離子交換能力漸趨近於 100 毫克當量/100 克土，(4)固定態氮含量趨近於 1.6%。另外如種子發芽率指數達到 60% 以上。或利用外觀判別，有機垃圾堆肥腐熟時，其外觀結構疏鬆，呈褐黑色，沒有臭味而呈泥土香氣，上述方法均可以作為堆肥腐熟的依據。

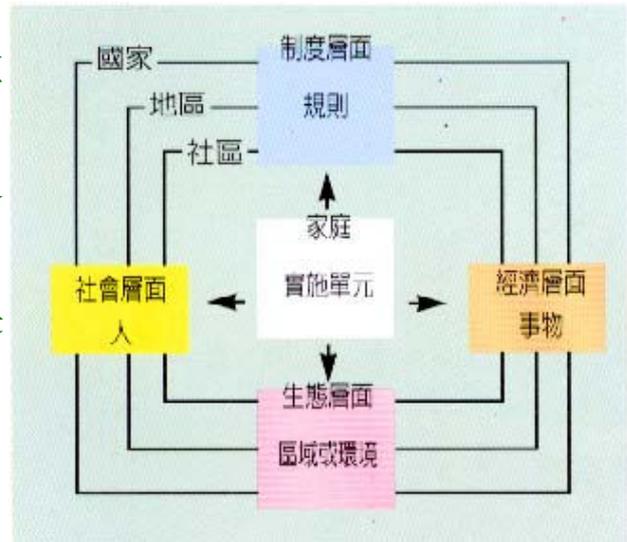
表三、微生物堆肥材料及用量

有機物種類	乾重用量 (公斤)
稻殼或太空包木屑廢料	1000
茶仔粕	150
牛糞	50
米糠	10
綜合菌種	少許

資料來源：蔡宜峰(1995)。

四、農村家庭垃圾堆肥化利用模式之 規劃依據

農村家庭垃圾堆肥化利用模式之規劃原則，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。發展(development)係指在不同層面的環境中，各實施單元如農家、農村社區或鄉村地區為改進他們的生存能力所採取的計畫性變遷。單從擴散及轉化的轉移，發展的變遷是經由同化和適應的交互作用的持續生存能力。因為『發展』隱含農家、農村社區或鄉村地區等實施單元其與週遭環境的交互作用而浮現的現象，可說是一種自我改善的過程，其方法包括：生態層面的發展宜著重在維持共用資源的保育(preservation)與再生循環有關的栽培(cultivation)；社會層面的發展重點是鼓勵(encouragement)以自由探索及採用小說式的方法去面對挑戰，方能增進處理問題的能力；經濟層面的發展是強化(strengthening)生產能力，進而擴散(expansion)交易網；制度層面的發展則放在授與權力(entitlement)從事制度面如財產所有權及交易方式的修正，以開啓有效的參與。而社區發展(community development)則是社區的民眾在自助助人助的原則下共同從事社區生活改善的一種過程(黃大洲，1979：153)，在基本上社區民眾必須有改善生活現況的意願，進而找出社區裡所存在的一些問題。然後進一步設計改善此等問題的辦法，辦法訂好之後再充分動員本社區的人力、財力、物力以及技術去解決這些問題，必要時也可以尋求外界公私機關的協助以完成事功。社區發展看似容易，其實推行起來，過程也非常複雜，若無社區民眾充份的參與與合作以及社區領袖與基層工作人員任勞任怨、自我犧牲的精神，社區發展很難辦理成功。



圖一 鄉村發展規劃的定位與層次(鄭健雄，1993:75)

根據上述鄉村發展規劃的定位與層次及社區發展的理念，本研究在進行農村家庭垃圾堆肥化利用模式之細部規劃時，將同時兼顧不同實施單元之社會、經濟、生態及制度等四個層面之需求加以規劃，茲將四個層面之規劃重點敘述如下：

1. 社會層面：規劃重點主要是放在社區發展的理念，鼓勵鄉村或社區民眾面對挑戰，共同從事社區生活改善的意願，進而付諸行動，共同想辦法解決該社區家庭垃圾堆肥化處理及利用問題，因此，本研究將依據不同實施單元的需求及其週

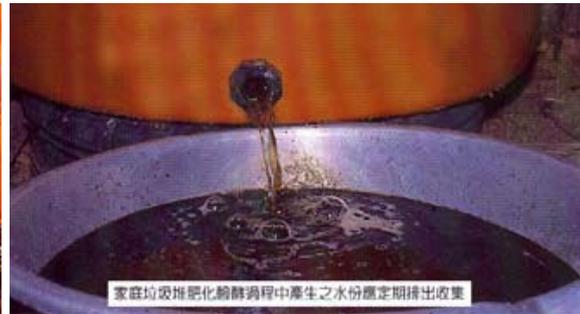


遭環境，分別從農家、農村社區及鄉村地區的層次，規劃出不同實施單元處理農村家庭垃圾的利用模式。

2. 經濟層面：從經濟層面來看，鄉村或社區的永續發展是主張能滿足當代需要，而同時不損及後代滿足其本身需要的能力之發展，亦即當代福祉的增加，不可以降低後代的福祉為代價。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，且各個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，而又不損及後代的持續發展。由這個角度來看，農民在從事農漁牧生產及鄉村民眾在滿足消費之際，除避免製造環境污染外，其所產生之農漁牧廢棄物及家庭垃圾應自行設法處理，才能留一片乾乾淨淨的土地給下一代使用。因此，本研究在經濟層面的規劃重點是著重在一個省工、設施成本低及簡易可行的農村家庭垃圾堆肥化利用模式。
3. 生態層面：規劃重點放在家庭垃圾堆肥化過程中避免二次環境污染發生。因為家庭垃圾及農漁牧廢棄物堆肥化處理過程中，常有異味產生，如何降低異味？同時，家庭垃圾中含有果皮菜渣，含水量頗高，堆肥化過程會產生大量廢水，如何將廢水加以處理並回收利用？即為生態層面的規劃重點。
4. 制度層面：政府為推廣農牧廢棄資源處理與利用，目前已訂定「禽畜糞堆肥場設置要點」、「獎勵禽畜糞堆肥場設置輔導要點」，獎勵輔導堆肥製造業者設置堆肥場，並取得肥料登記証，合法販售禽畜糞有機質肥料。因此，比較屬於區域型的農牧廢棄資源處理中心均需依據上述要點申請設置。至於農家或農村社區層次自行利用家庭垃圾製造堆肥的農民，原則上以簡易方式處理為原則。因此，農村家庭垃圾堆肥化利用模式之制度層面規劃則著重在嚴格執行家庭垃圾分類、集中方式及腐熟堆肥之利用與分配。



家庭垃圾堆肥化醱酵情形



家庭垃圾堆肥化醱酵過程中產生之水份應定期排出收集

五、農村家庭垃圾堆肥化利用模式之推廣成果

隨著科學的進步，社會經濟的繁榮，人類所製造出的垃圾量一直在增加，垃圾的性質也更複雜了，因此垃圾的處理問題成為社會的一項大負擔。都市的家庭垃圾，都由公所的垃圾車收集統一處理，但在農村常常因垃圾車無法到達或收集次數太少，以致任意拋棄、掩埋或燃燒，造成環境的污染。如果農村居民能夠將垃圾做先期處理工作，將垃圾資源再利用，以減少拋棄之垃圾量，對於農村環境的改善將有很大的幫助。

(一)以個別農家為實施單元之利用模式

民國七十七年以前，彰化縣埤頭鄉的竹圍村，由於該村的家戶垃圾必須等待垃圾車一週 1~2 次的收集，這些堆積在路旁的垃圾，遭貓、狗抓咬飛落到排水溝，造成阻塞、孳長蚊蟲，或者任意焚燒造成空氣污染，影響居家環境。當時農會家政指導員考量當地的環境與垃圾中稻草、落葉、廚餘約佔家戶總垃圾量的 1/3，何不將這些垃圾拿來做堆肥，一來可使垃圾減量，二來腐熟的堆肥可當有機肥料使用，不僅減少購買化學肥料的費用，也可改善地力，使長期使用化學肥料的土壤增加活性。因此自民國七十七年起，竹圍村居民在農會指導下，開始進行家庭式垃圾堆肥工作，首先，在該村選擇意願高之農戶開始著手進行。在工作推行之初，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的建造，並請教改良場植物營養研究人員，有關堆肥過程應注意事項。依這些資料製作一套『垃圾再利用—堆肥製造』掛圖及講義、模型等，再召集參與人員傳播環保觀念與垃圾堆肥作法。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。堆肥槽建好後，由家戶將垃圾中之廚餘、落葉、稻草放於槽中進行堆肥。進行中要注意水份、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。目前竹圍村在熱心人士努力及所有村民的配合下，成爲一個環境整潔的社區，因此也常有各地農會帶著農民前來觀摩，繼續將這種作法與觀念推廣應用(張惠真，1991:14~15)。

本研究鑑於上述家庭式垃圾堆肥利用模式，係以農家爲實施單元，由農家自行處理其各自家庭垃圾，雖有助於垃圾減量之功能，然自 77 年推行以來，未見其他社區推廣採用，因此，本研究於民國八十一年起以農村社區爲實施單元，進行家庭垃圾堆肥化處理之規劃與研究工作。

(二)以小型農村社區爲實施單元之利用模式

垃圾處理的原則必須考量當地垃圾量、性質及地理環境，並以省錢方式、避免產生二次公害、資源垃圾回收再利用等重點爲原則。農村垃圾的性質以廚房剩餘、花草、樹葉、樹枝等有機物質佔最多，如果能將這些有機垃圾來製作堆肥，不僅能減少許多垃圾量，也達到垃圾資源利用，所做的堆肥施於我們的土地，更可改善土質，因此本場乃於民國八十一年起，經考慮地理環境及人力的配合因素，選擇四個社區來進行農村家庭垃圾堆肥化利用模式之示範推廣工作，其方法爲：

1.在每社區選定 10~20 有意願配合之農戶參與。

2.召開社區居民計畫說明會。

3.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。

4.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)以降低異味及吸附水份。待一桶將滿時，送至社區家庭垃圾處理場之大型塑膠桶堆積，進行桶式堆肥法醱酵腐熟。

6.社區家庭垃圾處理場爲當地熱心人士提供土地，搭設簡易溫室或就地利用有遮蔭效果之現成空間，例如廢棄三合院、集貨場、育苗中工作場或廢棄豬舍、倉庫等，放置 200 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撒佈一層微生物菌種並加蓋，因爲此菌種爲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。

從表五資料顯示，每戶每月家庭垃圾量因社區性質不同而差異甚大，其中台中市美陽里、以及埤頭鄉永豐村屬農戶聚集之農村社區，而埔里鎮福興里及石岡鄉金星村則屬於典型鄉村地區，農戶分散山區。從家庭垃圾內容分類來看(表四)，農戶分散的農村社區如埔里及石岡，可回收製作垃圾堆肥的有機垃圾比例高達 64%，而住戶聚集之農村社區如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，不論是農戶聚集或分散的農村社區，大約在 20% 上下，差異不大。然不可回收垃圾的比例則因社區不同而有很大差異，其中農戶分散的農村社區如埔里鎮福興里及石岡金星村僅 20% 左右，而農戶聚集之農村社區如台中市及埤頭鄉則在 40% 左右。根據以上初步分析，將來若能普遍推廣農村家庭垃圾堆肥化利用模式供民眾使用，處理農村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。

表四、農村社區每戶每月家庭垃圾量分析

單位：桶(45 公升)

農村社區型態	鄉鎮別	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
農戶聚集型社區	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%)
農戶分散型社區	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。

六、農村家庭垃圾堆肥化之遠景

本場於民國八十二年以農村社區為實施單元，進行農村家庭垃圾堆肥化利用模式之規劃與研究工作。當時考慮地理環境及人力的配合因素，選擇四個社區來進行家庭垃圾堆肥工作，包括有台中市美陽里、埤頭鄉永豐村、埔里鎮福興里及石岡鄉金星村。由於當時參與的農會人員及家政或社區居民均對本計畫實施垃圾堆肥化工作寄予相當肯定與支持，計畫執行均能充分配合及達到預期效益。其中台中市農會所輔導的美陽里

社區居民在當時社區理事長林先生領導與堅持下，更於計畫結束後又持續辦理，終於逐漸引起其他社區居民的注意與認同，而且在台中市農會工作人員的熱心輔導下，台中市參與家庭垃圾分類及堆肥化工作之示範點數(表五)，由民國八十三年至八十七年累計增共 55 處，參與戶數共 350 戶，所設置的堆肥桶數已多達 317 桶。由本計畫執行過程中顯示，本計畫所揭示之家庭垃圾分類與資源再利用目的與理念，實際上在農村社區居民均能接受，且親自參與的意願及配合度頗高，惟必須經由適當的實施模式及熱心人士加以規劃與輔導，如此將能如表五所顯示的成果一樣，逐漸擴散至所有農村社區，結合社區民眾的力量，共同處理家庭垃圾問題，以維護社區環境。

表五、台中市農會辦理家庭垃圾堆肥化利用成果調查

辦理年度	實施點數	參與戶數	設置堆肥桶數
八十三	1	30	30
八十四	3	20	12
八十五	10	76	60
八十六	15	80	115
八十七	26	144	100
累計數	55	350	317

這幾年來，由於行政院農委會及台灣省政府農林廳的重視，除由各試驗改良場所及台糖研究所等研究改良機構進行堆肥化技術之開發研製外，台大、興大及屏東技術學院亦投入許多人力物力，從事農漁牧廢棄物之堆肥化研究；近年來台中區農業改良場更針對農村家庭垃圾堆肥化利用模式進行研發工作(鄭健雄等，1995)。此外，民間業者亦發展斬新之堆肥製造技術，並引進國外堆肥製造設備，大力推廣因而促使堆肥化技術更加純熟與提升。唯因缺乏整合性、系統性及簡單易行的利用模式，家庭垃圾堆肥化技術至今仍無法普遍推廣而提供農民自行製造堆肥。現在本場將這一套農村家庭垃圾堆肥化利用模式發表出來，希望廣大的鄉村地區民眾，能踴躍採用這套模式自行處理家庭垃圾堆肥化工作，相信可以逐漸舒緩鄉村垃圾污染與解決部份垃圾問題，除可以有效達到垃圾減量外，並可提供作物所需有機質肥料，增進地力，真可謂一舉數得。