永續農業研究及推廣研討會專輯 66～78 (1995)

農村家庭廢棄物堆肥化利用之規劃

鄭健雄　蔡宜峰　張惠眞[1]

摘　要

本研究參考鄉村發展規劃及社區發展的理念，以農村社區爲實施單元，在自助人助的原則下，並兼顧農村社區社會、經濟、生態、制度等不同層面的發展規劃，在台中區四縣市各選定一配合意願高之農村社區，共同從事家庭垃圾分類及有機質垃圾堆肥化利用之處理工作，經細部規劃及初步研究結果顯示，此種模式可有效將家庭垃圾中之有機質廢棄物製作有機堆肥使用，達到資源回收利用及家庭垃圾減量的功能，值得進一步推廣農村社區使用，依據大多數台中區基層農會家政推廣人員表示，今後可分別透過轄區產銷班、家政班或村里社區擴大辦理。

關鍵字：農村、家庭廢棄物、堆肥化。

研究緣起及研究目的

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。台灣農業廢棄物每年約有3,139萬噸（根據民國80年環保署的調查推估），這些廢棄物目前約有七成都未妥善處理，隨意棄置，造成嚴重污染。根據台大教授王西華的概估[1]，在台灣主要的有機廢棄物中，以畜產廢棄物佔最大宗，每年總量約850萬公噸（其中豬糞尿600萬公噸，其他禽畜糞尿250萬公噸）；其次是農產廢棄物（包括稻桿260萬公噸、稻殼60萬公噸、甘蔗葉210萬公噸），每年總計約530萬公噸；第三爲都市垃圾，每年約404萬公噸，其他廢棄物約74萬公噸（包括食品工廠廢棄物60萬公噸、果菜市場廢棄物約9萬公噸、廢棄樹皮約5萬公噸）。如果以植物營養與地方保育的立場來看，農畜產廢棄物及家庭垃圾大部分爲有機質，爲一寶貴資源，可回歸在大地內作爲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爲今後實施永續性農業或有機農業時有機肥料之主要來源。台灣雖有少數農民施用有機肥料，但由於勞力缺乏，往往使用不當，效果不彰。例如大多數農民放火燃燒稻草及家庭垃圾，不但損失寶貴的有機質原料，且又造成空氣污染，殊爲可惜。台灣因爲長期施用化學肥料，農田中之有機質含量僅有2%左右，顯然偏低，因爲農地土壤物理性較差，直接影響農業生產活動。若能把大量的有機質堆肥施用於田間，將有助於提昇土壤有機質的含量。展望未來，我們應該好好利用數量龐大的農畜廢棄物、或家庭垃圾來製作有機堆肥使用，一方面解決污染，維護農業生產與農村生活環境；

[1] 台灣省台中區農業改良場、助理研究員及助理。

另一方面可作爲作物有機生產的原動力。因此，站在農村生活環境改善的立場，如何規劃一簡單易行的利用模式？誠乃當前應加強規劃研究的重要課題。因此，本研究將針對農村廢棄物加以規劃處理，其主要目標如下：

一農村家庭廢棄物堆肥化利用模式之細部規劃。

二研製開發農村家庭廢棄物堆肥化技術，並選擇適當地點進行示範推廣計畫。

三瞭解今後農村社區家庭廢棄物堆肥化處理意願。

四針對規劃研究結果，提出具體可行的農村家庭廢棄物堆肥化利用模式。

表一、台灣主要有機廢棄物之估計量

Table 1. The estimated amount of the main organic wastes produced in Taiwan

Kinds of organic wastes	Production (tons/year)	
Animal wastes	8,500,000	
— Hog manures		6,000,000
— Manures from other animals		2,500,000
Agricultural farming wastes	5,300,000	
— Rice straw		2,600,000
— Rice hull		600,000
— Sugarcane leaves		2,100,000
Municipal refuse	4,040,000	
Wastes from food factories	600,000	
Wastes from fruit/vegetable market	90,000	
Bark wastes	50,000	
Total	18,580,000	

Source: Wang (1989:218).

農村家庭廢棄物堆肥化處理之探討

農村家庭垃圾堆肥處理模式

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[2]。

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，本研究將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。

農村社區家庭廢棄物堆肥化之考慮因素

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爲擴大，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。同時因爲耕作制度的改變，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指出[4,5]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爲大宗。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）或帶有病原菌、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)認爲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，是極爲理想的目標。然而本省爲小農制，在現行的栽培體制下，欲建立該系統，至少需先考慮下列因素：

一、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。

二、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。

三、時間：堆肥化的過程頗爲費時，例如洋菇堆肥的製作程序僅爲一般堆肥（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。

四、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。

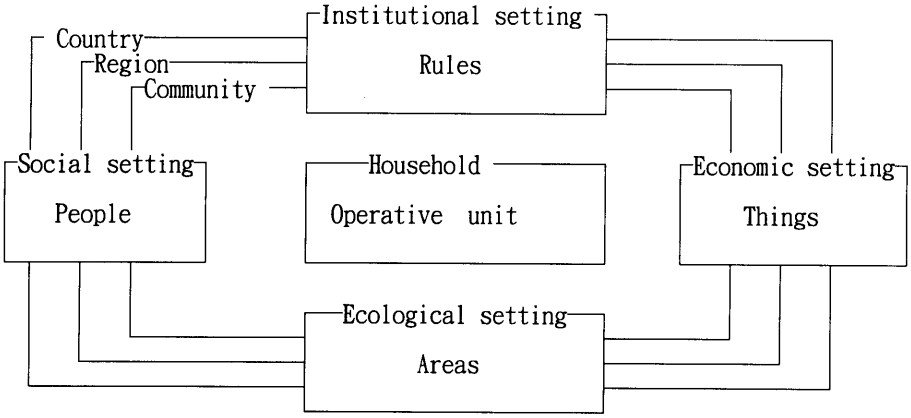
五、水分爲維持微生物活動之主要條件之一，製作堆肥時，需考慮水源的問題。由於台灣單一農戶的耕作地空間十分有限（平均約小於1公頃），且現今農村勞力日漸缺短，致使農家自製堆肥的意願不大，而即使農家欲自行製造堆肥，客觀條件的限制亦很大，例如兩期稻作之間，雖有大量稻草可供製堆肥，但此時亦爲農忙之時，故農民大都採用最簡便迅速的燃燒方法來處理稻草。

鑑於上述因素，未來在規劃農村家庭垃圾處理與利用模式時，研究重點將不以個別農家爲單位，而是預計以一個農業產銷班或家政研究班，或是一個農村社區爲中心做爲今後規劃的方向。至於最後規劃方向仍需視研究結果而定。

農村社區家庭廢棄物堆肥化之規劃依據

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。因此，本研究將依據鄉村發展的規劃原理及社區發展的理念，兼顧社會、經濟、生態、制度等不同層面的需求，針對農村社區家庭廢棄物進行堆肥化之規劃處理，最後根據規劃結果及實施堆肥化試驗結果，提出具體可行的堆肥化利用模式。

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。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爲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。因爲『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人助的原則下共同從事社區生活改善的一種過程[7]，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予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。
Fig.1 : Setting and levels of rural development planning
(source : Kohlbach, et al., 1992；鄭健雄，1993:75)

農村社區家庭廢棄物堆肥化之細部規劃

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：

一、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廢棄物堆肥化處理工作。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。

二、經濟層面：經濟層面是由資源轉換爲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廢棄物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，爲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）做爲該社區家庭廢棄物堆肥化處理場，使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。

三、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，即送至該社區家庭廢棄物堆肥處理場的大型塑膠桶（200～300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，即成爲垃圾堆肥。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。

四、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廢棄物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。

農村社區家庭廢棄物堆肥化處理技術

家庭廢棄物堆肥法之重要性及處理模式

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，化腐朽爲神奇，以作爲增進農田地力之手段。當邁入工業時代後，追求高產值成爲惟一的目標，自

然資源即被人們任意的開發及揮霍。惟自1970年代，石油危機發生後，有識之士重新體認到珍惜自然資源之重要性。至於人類文明產物之一的『家庭垃圾』，實際上含有許多可循環利用的有機資源，因此家庭廢棄物堆肥化處理應朝『資源化』、『減量化』、『安全化』及『具經濟效益』等多元化策略加以開發。

家庭廢棄物堆肥化之前處理

一、前處理之重要性

依定義而言，堆肥化前處理之目的在於將堆肥化的對象（家庭垃圾原料）實施事先的分類工作及必要處理，俾適合微生物分解作物之進行，其重要性可歸納如下：

1. 回收有用物質，達到資源回收，再利用的目的。
2. 除去不適堆肥化之物，增進堆肥化之效率，提高堆肥品質。
3. 調整原料具有適當之粒徑、水分等條件，加速微生物的分解速率。

二、前處理之步驟及原則

前處理工作原則如能切實遵守，將是確保堆肥化順利完成的重要步驟，其重點可略分爲：

1. 家庭垃圾的分類

堆肥化處理之對象應僅限於可被微生物分解利用之有機物，如垃圾夾雜塑膠、玻璃碎片、金屬物等不純物，將大大降低堆肥品質，並對使用者及土壤構成極大潛在之威脅。因此家庭垃圾分類工作必須落實，以期除去不良物品，增進堆肥品質。此分類工作理應在個別家庭即應確實做好，集中在堆肥場後再做二次篩選及破碎前處理。

2. 粒徑的調整

堆肥醱酵分解過程中，爲增加原料每單位堆積之表面積，以與空氣（尤其是氧氣）充分均勻接觸，其粒徑應爲2～60 mm爲佳，以促進分解反應速率。而製成堆肥亦應具有適當的粒徑，以利在農田能均勻撒佈施用。

3. 水分的調整

一般堆肥化情形可分爲嫌氣性及好氣性醱酵，經許多研究證實，好氣性醱酵具有期間短，減少臭味產生，肥分較易保存之優點。所謂嫌氣性及好氣性之區別，是依基質含水率之高低而異，當基質中的孔隙大多爲水所佔滿時，對微生物而言爲嫌氣性，當基質含水率介於最大容水量的1/2～2/3之間時，則爲好氣性。

堆肥製作技術要領

堆肥製作過程是把有機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，轉變爲有機質肥料。有機材料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：

一、碳氮比

有機廢棄物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，有機廢棄物中之碳氮比逐漸減少至20:1左右。

三通氣

堆肥化作用以好氣性分解較佳，充分供給氧氣爲基本條件，氧氣可經由翻堆或打氣方法，進入堆積有機物之中，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。爲要控制通氣性，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。

三水分

堆肥化過程中，堆積材料中之水分含量爲維持微生物生命及活動重要因子。適當的水分含量爲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。

四溫度

溫度是反應堆積材料中某一層次之微生物活動情形，當堆肥化過程進行正常時，初期溫度急速升高達60℃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，作用的微生物先爲嗜溫與耐高溫者，然後是中溫者（60℃以下）擔任腐熟之作用，爾後隨堆肥逐漸腐熟，溫度呈下降乃至恒溫。(五)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。當堆肥完全腐熟時其pH值會呈近中性或微鹼性。

六微生物菌種

微生物擔任有機物分解與堆肥穩定化之重要角色。不同的堆積材料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，爲維持微生物最適宜之生長條件，使微生物充分的活動繁殖。本計畫垃圾堆肥採桶式堆積法，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（表二），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。

表二、微生物堆肥材料及用量

Table 2. Microbe materials and the amount used

Type of organic substance	Net weight of the amount used (Kg)
Sawdust or mushroom growth medium waste	1000
Dregs of vegetables	150
Cattle excrement	50
Rice hull	10
Complex microbe germs	a little bit

七腐熟度

由於堆肥腐熟程度的高低將影響施用堆肥的安全性，但有關堆肥腐熟度仍需若干化學成分分析法作爲依據標準，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。或外觀判別，堆肥腐熟時其結構疏鬆，呈褐黑色，沒有臭味而呈泥土香氣均可以作爲堆肥腐熟的依據。

農村家庭廢棄物堆肥化處理之結果

從表三資料顯示，每戶每月垃圾量因社區性質不同而差異甚大，其中台中市仁美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（表三），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，處理農村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家庭垃圾減量的功能。

表三、每戶每月垃圾量分析

Table 3. An analysis of monthly refuse amount of each family

Unit : per pail (45 litres)

Township & city	Organic waste pail (in blue)	Recyclable resources pail (in red)	Unrecyclable refuse pail (in orange)	Total
Taichung city	6.6(41%)	3.6(22%)	6.0(37%)	16.2(100%)
Pi-Tou	2.4(36%)	1.5(23%)	2.7(41%)	6.6(100%)
Pu-Li	19.5(64%)	4.5(15%)	6.3(21%)	3.3(100%)
Shih-Kang	2.7(64%)	0.6(14%)	0.9(22/5)	4.2(100%)

Note: The information above is analyzed from calculating the data collected in April and May, 1994.

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、本屑、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家庭管制在『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庭庭廢棄物堆肥抽樣成品分析結果顯示（表四），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。

表四、家庭廢棄物堆肥成品品質與規定之比較表

Table 4. Comparison of the qualities of composted household refuse manure between regulations and final products in this project

Item	Regulations	Taichung city		Nantou county	
		S1	S2	S1	S2
Lowest limits of assured contents (more than %)					
— Total Nitrogen	0.8	0.62	0.56	2.00	0.50
— Total Phosphorous Acid	0.6	0.18	0.17	0.79	0.22
— Total Potassium Oxide	0.6	1.67	1.58	3.01	2.27
— Organic matter	40.0	63.90	61.10	69.80	64.50
Other regulations					
— CN ratio(less than)	20.0	19.10	17.00	15.60	18.20
— pH value	6.0-7.5	7.10	7.00	7.00	6.80

* Regulations are listed in " Manual of Fertilizer Management ".

農村社區家庭廢棄物堆肥化處理意願

本研究在進行農村社區家庭廢棄物堆肥化處理工作之初，係會同各縣市農會家政督導員，以台中區四縣市各選定一配合意願高之農村社區，並透過基層農會家政推廣工作人員就近輔導（如召開居民計畫說明會、家庭垃圾分類及實際堆肥化處理等工作），在本場的規劃及技術支援下，得以順利進行家庭廢棄物堆肥化處理工作。此種模式將來若欲擴大辦理，普遍推行於每個村里社區，首先需獲得基層農會家政推廣工作人員的高度配合與就近輔導，才能克竟其功。台灣省農會於83年6月16日假日月潭舉辦『八十三年度農漁村生活改善計畫期末檢討會』，主辦單位曾安排全體與會家政人員就近觀摩本研究示範地點—輔里鎮福興里家庭垃圾堆肥化利用示範計畫，當天台中區四縣市共有43個基層農會派員觀摩（台中區共計61個基層農會），本研究乃以上述43個農會之家政推廣工作人員爲調查對象，進一步瞭解他們試辦此種堆肥化利用模式的意願如何？是否有意前來本場研習堆肥菌種製作講習會？以及透過何種基層組織辦理的可行性最高？

表五、台中區基層農會家政工作人員試辦家庭廢棄物堆肥化利用計畫意願表

Table 5. Willingness of home economics staff of local Farmers' Associations in Taichung District

City or County	Willing to try this model		Willing to learn how to make microbe germs		Total
	Willing	Unwilling	Willing	Unwilling	
Nan-Tou	8	3	9	2	11
Changhua	10	3	12	1	13
Taichung	13	5	17	1	18
Taichung City	1	-	1	-	1
Total	32 (74.4)	11 (25.6)	39 (90.7)	4(9.3)	43(100.0)

根據表五資料顯示，台中區43個基層農會家政推廣工作人員中有74.4%表示願意試辦此種模式，25.6%表示不願意試辦，但卻有90.7%的受訪者表示願意前來本場研習堆肥菌種製作技術之講習會。可見在基層輔導人員高度配合意願的前提下，加上家庭廢棄物堆肥化處理技術初步試驗結果可行，展望未來此種利用模式擴大辦理的可行性頗高。然未來在實施時，是應以農業產銷班、家政班爲實施單元，或是以村里社區爲中心，根據願意試辦的受訪者中有37.5%表示以透過產銷班組織推行的可行性最高，其次分別是家政班28.1%，村里社區25.0%，另有9.4%的受訪者表示三者皆可（表六）。可見將來若欲擴大辦理此種模式時，基層輔導單位可因應實際推行的方便，分別透過產銷班，家政班或村里社區組織加以實施。

表六、台中區辦理家庭廢棄物堆肥利用計畫之基層組織

Table 6. Basic-level organizations viable to conduct the plan of composting refuse in Taichung District

City or County	Production & marketing groups	Home economic groups	Neighbor-hoods & villages	All of above	Total
Nantou	1	1	4	2	8
Changhua	5	3	2	-	10
Taichung	6	4	2	1	13
Taichung City	-	1	-	-	1
Total	12 (37.5)	9 (28.1)	8 (25.0)	3(9.4)	32(100.0)

結論與未來研究方向

農村社區家庭廢棄物堆肥化利用模式

本研究依據鄉村發展規劃的原理及社區發展的理念，在台中區四縣市各選定一配合意願高之農村社區做爲實施單元，在社區民眾自助人助的原則下，共同從事社區家庭垃圾分類及有機質垃圾堆肥化處理與利用工作，並兼顧社區中社會經濟、生態、制度等不同層面的需求，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。

一遴選配合意願高之產銷班、家政班或村里社區做爲實施單元。

二在每一社區選定10～20配合意願高及鄰近之農戶參與。

三召開社區居民計畫說明會。

四每一農戶分置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。

五有機垃圾（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，送至社區家庭廢棄物處理場之大型塑膠桶（200～300公升）堆積。

六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200～300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。

七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。

八經過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，都可做爲堆肥腐熟的依據。

未來研究方向

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，不失爲資源回收利用及家庭垃圾減量的簡易可行模式，唯仍有諸多細節問題有待進一步研究解決，例如農戶家庭垃圾分類習慣養成不易，因此垃圾分類不夠澈底，影響家庭廢棄物堆肥品質甚鉅？家庭廢棄物堆肥化過程中產生之水分，如何有效應用田間？如何將家庭廢棄物堆肥化過程所需之微生物菌種製作技術轉移農戶使用？將來家庭廢棄物堆肥化處理如何與社區農畜廢棄物堆肥化處理結合？均有待進一步研究。日後堆肥化處理系統，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。

參考文獻

1. 王西華 1989 農業廢棄物在有機農業之利用 有機農業研討會專集 p.217～227 台中區農業改良場編印。
2. 張惠真 1991 埤頭鄉垃圾堆肥之處理 台中區農業推廣簡訊 p.14～15 台中區農業改良場編印。
3. 黃山內 1989 有機農業之發展及其重要性 有機農業研討會專集 p.21～30 台中區農業改良場編印。
4. 謝順景 1992 台灣農業環境與永續性農業體系之建立 中華民八十一年國家建設研究會農業發展研究分組專集 p.158～163 行政院農業委員會編印。
5. 謝順景 1992 台中區農業改良場永續性農業研究現況與展望 中華民八十一年國家建設研究會農業發展研究分組專集 p.164～169 行政院農業委員會編印。
6. 鄭健雄 1993 促進熱帶及亞熱帶之鄉村發展 研考報導季刊 p.74～81 台灣省政府研究發展考核委員會編印。
7. 黃大洲 1979 論社區發展和鄉村基層建設 鄉村建設文集 p.159～179 環球書社印行。
8. Kohlbach, Carl, et al., " Promotion of Rural Development in the Tropics and Subtropics ", An International Seminar Materials, Edited by German Foundation for International Development, 1992.

Utilization and Planning for the Composting of Household Refuse in Farming Communities

Jen-Son Cheng, Yi-Fong Tsai and Hei-Chen Chang[1]

ABSTRACT

In this research, the theory of rural development planning and community development is integrated with various setting of development, namely social, economic, ecological, and institutional, taken into consideration. With farming community as our operative unit and "People help those help themselves" as the principle, we chose one farming community that is willing to work together with us in each of the three counties and one city in Taichung District to work on household refuse classification and the treatment and application of composting organic refuse as manure. After a detailed scheme had been carried out on our preliminary research, we got a certain results, which indicated that this model was quite effective in making organic manure out of organic refuse gathered from household refuse; it does work to make use of recycled resources and reduce the quantity of household refuse. So, it is worthwhile to be futher introduced to farming communities and put into practice. According to majority of extension workers of home economics of basic-level Farmers' Associations in Taichung District, this model is to be introduced on a large scale to farming communities through home economics groups, agricultural production and marketing groups, and villages and neighborhoods in the communities under their supervision.

Key words: farming community, household refuse, composting.

[1] Assistant Research Fellow & Assistant, Taichung District Agricultural Improvement Station, Tatsuen, Changhua, Taiwan, R.O.C.

討　　論

問：

大桶或小桶的堆肥如何搬到車上？是不是很費勞力？有無計算過平均生產1公斤的堆肥成本約多少元？

鄭健雄先生答：

1. 本研究規劃的利用模式，基本上是放置在農戶之小桶（45公升）的有機垃圾將滿時，由每一農戶自行送至社區家庭廢棄物處理場之大型垃圾堆積桶堆積，如此由每一農戶分擔一部分勞力，以充分運用社區農戶勞力。假若此項工作均由專人負責，就會很費勞力。待大型垃圾堆積桶（200～300公升）之家庭垃圾堆肥腐熟後，可由兩個人一同搬至搬運車上，直接運至田間使用或倒出移至另一場地堆積，以便隨時使用。
2. 由於本研究之規劃目的並不是放在大量生產堆肥，而是著重在家庭廢棄物處理與利用，以達到資源回收、家庭垃圾減量及環保等目的。因此，若一定要去計算成本，個人以爲並無實質上意義。