

廚餘堆肥製作

畜試所畜牧經營系系主任 / 洪嘉謨

社區生活環境總體改造

為推動清淨家園工作，營造健康、安全及舒適的生活環境及垃圾減量，讓世代子孫有美好且高品質的生活家園，畜試所130戶住戶有極強烈期盼，願意義務參與社區改造工作，因之於86年5月間向環保署提出「新化牧場社區生活環境總體改造工作計畫」，而廚餘堆肥化則為其中之主要項目。由本所畜牧經營系研究人員協助牧場社區進行廚餘堆肥化的工作，且在極短之時間內，研發成功廚餘堆肥化發酵槽，並實際收集牧場社區住民的廚餘做堆肥化處理。

廚餘堆肥化－化垃圾為資源

據報告，日本廚餘量約占全部垃圾量之24%，而依環保署調查指出，台灣地區之廚餘量約占全部垃圾量20%，另根據台北市環保局調查送至台北市垃圾掩埋場及焚化廠的垃圾中，廚餘類佔28.07%，木竹、稻草、落葉類佔3.32%，因之如能利用廚餘及木竹、稻草、落葉類進行堆肥化應可減少約31%垃圾量，而延長垃圾掩埋場及焚化廠使用年限，減少垃圾問題引起的社會紛爭。廚餘為有機肥資源，棄之可惜，因之歐洲、日本等先進國家莫不嘗試推行廚餘堆肥化工作。在日本，至目前為止，至少有5種以上之商業化廚餘堆肥處

理設施，但是尚未達到可完全被接受的程度，蚊蠅及惡臭問題亦無法完全克服。此外，依據德國之經驗，以焚化方式處理1噸垃圾需花費600馬克，掩埋方式需花費400馬克，而以堆肥化處理之花費僅需230馬克；且以廚餘堆肥化處理，不像焚化或掩埋處理會受到抗爭之阻力。此外，據報告日本某縣每週兩回從各家庭收集廚餘，然後調整水份、添加微生物促進發酵，3個月堆肥熟成。總計在平成陸年間由1,100噸廚餘產生300噸堆肥，無償分配給居民，用於家庭菜園。另外，八王子市某協會集300人共購入高速堆肥化裝置，72小時即可製成堆肥，使用於有機栽培，生產之有機蔬菜深受好評。周邊許多市民皆希望加入該會。由此兩例可知社區進行廚餘堆肥化處理是可行的。

堆肥化優點及條件

有機物為什麼要經堆肥化後才能使用呢？堆肥化的優點有：降低有機物中含碳率；避免直接施用有機物，而在土壤中發酵產生有害氣體，危害植物；堆肥化過程中高溫可殺死有害病菌、雜草種子；堆肥化後產品質地均勻，搬運方便，沒有骯髒感；施用堆肥可提供植物養分及改進土壤物理性等。

堆肥發酵的條件有養分、微生物、氧氣、水分、溫度、時間等。發酵過程中有



88.6.23到23日，畜試所為洪主任退休辦了一場經營組擴大學術研討會（溫秀嬌 攝）

中溫菌（包括細菌、絲狀菌）、高溫菌（包括細菌、絲狀菌及放線菌）參與有機物的分解，但是一般有機物堆肥原料中含充分的微生物，不須特別添加微生物，對發酵不會產生問題。若有微生物不足之虞，則可在堆肥原料中混入腐熟堆肥。然而，堆肥原料碳氮比調整為約20比1，水份調整為65%左右，又需供給充分的氧氣，以維持好氣狀態。其中水分調整尤其重要，水分太高易呈厭氣狀態，不利發酵作用；水分太低，則無法提供微生物足夠水分生長並分解有機物。堆肥發酵初期為中溫期，中期為高溫期，控制在良好的發酵條件下，發酵溫度可升達60~70°C以上，末期則溫度降至中溫，最後至常溫。堆肥發酵到完全腐熟時間因堆肥材料而異，所謂「腐熟」是有機質原料藉微生物分解作用，將易分解性有機質或對生育有害的物質加以分解而穩定化。腐熟度判定方法甚為複雜，如理化性狀分析中，還原糖率判定法、CO₂產生量，C/N比例、陽離子交換容量(CEC)、硝酸氮檢出等。



畜試所王政騰所長（左）代表員工贈紀念品（溫秀嬌 攝）



會擔任國家核心豬場場長的高瑞娟女士，送一幅自繡作品給洪主任，以感謝當年她新婚懷孕時洪主任僱用她當約僱人員（溫秀嬌 攝）

廚餘堆肥化方法

目前臺灣地區環保、農業研究單位及民間環保團體都逐漸意識到廚餘堆肥化的重要性，而開始成立研究計畫或實際進行小規模的廚餘堆肥試作。綜觀廚餘堆肥化處理方式主要有三類，一為使用加熱式高速發酵處理裝置，其規模由每日投入廚餘

→ 數公斤至數十公斤者皆有；二為使用簡易的堆肥化容器，混合禽畜糞或枯枝落葉進行傳統的堆肥，亦有部份在堆肥原料外加入微生物以利發酵之例；再者為美國使用較多的粉碎及加熱乾燥方式。然而，廚餘堆肥化過程最常發生問題有廚餘含水量過高、易滋生蚊蠅、易發出惡臭等。因此本所即著手開發的密閉送風發酵方式，配合除臭設備，可應用於廚餘之堆肥化並減低臭味。

新化牧場社區廚餘堆肥化計畫

第一年選擇數戶住家收集其家庭廚餘，同時進行垃圾分類和量的調查，共兩季，每季調查時間一個月。估算廚餘量及分析碳氮、水份等成份、性狀，並調整水份後，進行小型堆肥化試驗。研發堆肥化



洪嘉謨主任伉儷情深 (溫秀嬌 攝)



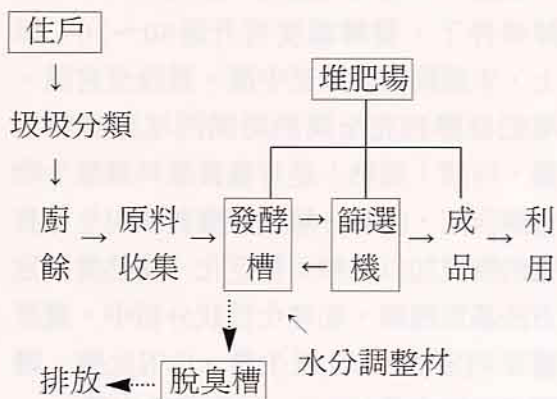
廚餘堆肥發酵槽及脫臭槽

機械，並調整原料至最適合發酵狀態，提高發酵效率。

第二年以規劃建造廚餘堆肥處理機械，包括前處理、發酵槽和脫臭設施。實際操作處理全社區廚餘，每日收集廚餘，投入發酵槽，記錄原料及堆肥成品總量；並改善處理設施。定期分析堆肥之成份、性狀、腐熟度等，以了解發酵所須天數等基本資料。

第三年續改進堆肥化設施及操作管理，成品分送社區居民，技術轉移至社區環保志工，並舉辦觀摩會，將成果供其他社區參採。

社區廚餘堆肥化流程



社區廚餘堆肥化成果

本試驗完成兩階段廚餘堆肥原料量調查，第一階段為86/12/16~87/1/18共6戶參加，第二階段為87/2/16~87/3/17共9戶參加，每人堆肥原料量185及142克/天/人，以此數據推算廚餘發酵槽所須的容積。另一方面，將廚餘調整水份後，以傳統靜置發酵的方法進行堆肥化，一週後惡臭及生蛆的問題相當嚴重。因此，分為兩種方式解決此問題，一為使用密閉桶先將廚餘青貯後再進行堆肥化，一為開發密閉送風式廚餘發酵槽。

廚餘青貯試驗共分完全廚餘青貯、廚餘混合水分調整材（豬糞堆肥）青貯及青貯桶底部先鋪一層水分調整材再放置廚餘三組。結果完全廚餘青貯一個月後，水分過高廚餘呈現黑色稀泥狀，不適用於進行堆


肥化；後兩種青貯處理方式則大致保持廚餘原狀，略呈酸味，可進一步進行堆肥化。此結果顯示調整水份後再以密閉桶青貯，可將廚餘於收集一段時間後，再送至集中處理場，適於無處理設備及空間的社區。

使用密閉送風式廚餘發酵槽，由居民將廚餘自行投入發酵槽，可節省操作人力，應為更適合本社區之方式。第一代的密閉送風式廚餘發酵槽為原有之混合機修改而成，操作四週，共投入約174公斤廚餘及175公斤水份調整材，發酵期間無臭味及生蛆的問題。經初步分析廚餘（不含煮食前處理除去之菜葉等）水份含量為67.5%、有機質（乾基）81%，而經發酵後產生之堆肥，有機質含量高、色澤黑、無臭、質地均勻、腐熟程度高，為良好的有機質肥料。

第二代的廚餘堆肥發酵槽直徑2公

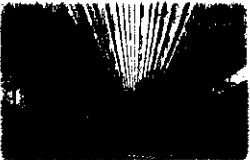
(專利字號：114948)

掛耳式遮光網



掛耳與網身為緊密織成，一體成形。免除傳統遮光網架設時再加工附著之處理方式，省工、省錢。


懸掛式遮光網



搭設不受地形或崎嶇地影響，張掛容易，使用方便。

隨風擺動，風阻小，不怕颶風侵襲。

能源節省布



具有遮光及防水一體兩用的效果，省去溫室內舊有使用PE薄膜及遮光網的麻煩。

可縮小空間範圍，節省控制溫度的能源浪費。

煥坤企業股份有限公司 地址：彰化縣福興鄉西勢村員鹿路二段155號
TEL：(04) 777-3878 (總機) FAX：(04) 778-9778

一尺，高1.5公尺，有效容積2.5立方公尺（圖1），最多可處理約900人之廚餘量，對處理牧場社區住民之廚餘極為充裕。本套廚餘堆肥系統，送風、攪拌均為自動化操作，進料、出料操作非常簡單，亦不須添加任何微生物製劑，極適於社區民衆使用。廚餘堆肥化過程中，對於堆肥場四周之環境，特別要注意避免惡臭及蚊蠅孳生等問題，而經由數月之操作，已証實本發酵槽可完全達到上述之目標。目前該廚餘堆肥發酵槽已投入廚餘約1,500公斤，成效良好。最近，新設篩選機期提升廚餘堆肥成品品質。

結語

目前社區住戶廚餘之收集方式，為分發各住戶有瀝乾功能之塑膠桶，供其投入廚餘，每日由義工廚餘倒入收集車後，投

入廚餘堆肥發酵槽。雖然大部分熱心環保之住戶可以接受塑膠桶，但一般人皆有以塑膠袋包裝垃圾、用完即丟之習慣。但一般塑膠袋不易分解、碎裂，有使發酵槽機械卡住之虞，且會影響堆肥成品品質。將來能使用可分解之塑膠袋裝廚餘，在不妨礙堆肥發酵的前提下，必能使廚餘收集更便利，促進廚餘堆肥化的推廣工作。

廚餘堆肥化技術上的問題並不難克服，確實的垃圾分類是廚餘堆肥化成功之最大關鍵，政府必須積極宣導和有具體的措施，喚起居民的高度關心及自覺，自動自發才能做好廚餘堆肥化工作。

參與本試驗工作之研究人員尚有畜牧經營系沈詔儀博士、程梅萍博士，機械設計則有本所畜牧場鄭俊哲副研究員，中興大學農業機械系雷鵬魁教授參與，如有需要這些同仁可提供協助。

防塵 防毒 濾臭

盛將有限公司
SAFE AIR CO., LTD.
 台中縣大里市西湖路45號
 TEL: 04-4927569, 3327569
 FAX: 04-4925233

電動送風機
呼吸保護