

# 廚餘堆肥化處理一(2)

## 場房規劃及實例簡介

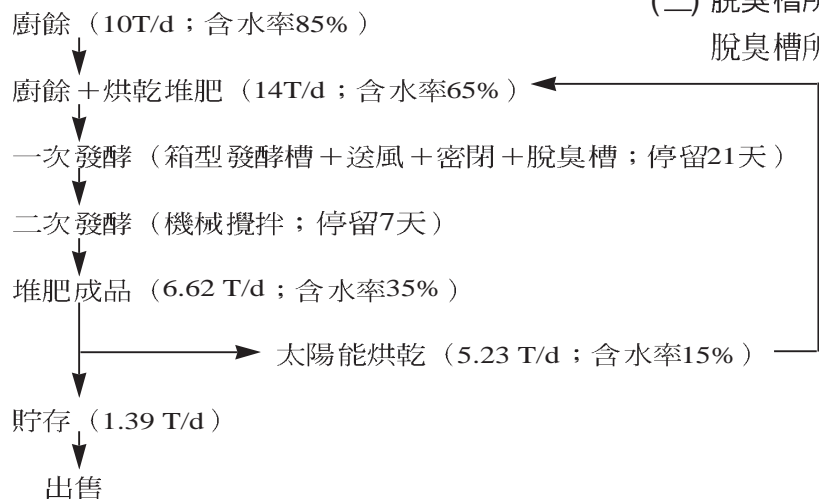
畜試所 / 洪嘉謨 · 沈韶儀 · 林財旺

### 台南縣廚餘堆肥場房規劃

**本**計畫由台南縣環保局提出，委託新化鎮公所承辦，並由台南市環保聯盟及行政院農委會畜產試驗所協辦。計畫主要內容是在新化鎮設置一座廚餘堆肥場，足可處理一天10公噸之廚餘及果菜市場之廢棄物。經筆者等規劃，該廚餘場之設計內容如下：

#### (一) 處理流程

由於擬處理之原料除了廚餘外，另包括果菜市場之廢棄物。因此可想像這些待處理之原料，其含水量應該比一般堆肥處理原料為高。此外，在考慮由外購入水分調整填充材料之不便，及不增加處理設施、延長處理日數之考慮下，



擬利用發酵完之腐熟堆肥，再以太陽能烘乾處理，去除水份，做為廚餘或果菜廢棄物之水分調整材，其處理流程及產入、產出量說明如下：

#### (二) 發酵槽所需容積估算

一般堆肥發酵開始時之容積密度約為 $0.7 \text{ T/m}^3$ 、發酵結束時約為 $0.5 \text{ T/m}^3$ ，故以平均值 $0.6 \text{ T/m}^3$ 估算；另一次發酵停留時間3週，二次發酵停留時間1週時，其一次發酵槽所需容積為 $490 \text{ m}^3$ ，二次發酵槽所需容積為 $164 \text{ m}^3$ 。其計算式如下：

$$14 \text{ T/d} \times 28 \text{ d} = 392 \text{ T} \cdots \cdots 4 \text{ 週總處理量}$$

$$392 \text{ T} / 0.6 \text{ T} = 654 \text{ (m}^3) \cdots \cdots \text{全部所需容積}$$

$$654 \text{ m}^3 \times \frac{3}{4} = 490 \text{ m}^3 \cdots \cdots \text{一次發酵槽所需容積}$$

$$654 \text{ m}^3 \times \frac{1}{4} = 164 \text{ m}^3 \cdots \cdots \text{二次發酵槽所需容積}$$

#### (三) 脫臭槽所需面積、容積計算

脫臭槽所需面積需視堆積物質的分解率、臭氣濃度與換氣室的容積而定；而一般以發酵槽之總面積的二分之一估算。本堆肥場之面積為 $378 \text{ m}^2$ ，因之規劃脫臭槽面積為 $190 \text{ m}^2$ ；另一般脫臭槽內中須有高 $1 \text{ m}$ 之木屑或木屑與土

木屑與土壤填充材料，因而其容積為 190 m<sup>3</sup>。

#### (四) 成品重之估算

10 T/d 廚餘 + 4 T/d 腐熟烘乾堆肥混合物，其含水率由 65% 下降至 35%；28 天間之乾物質分解率，廚餘以 50%，腐熟烘乾堆肥以 5% 估算時之成品量為 6.62 T/d。其計算方式如下：

※ 14 T/d 堆積物之含水率由 65% 下降至 35%，失水重如下：

$$\text{失水重} = \frac{65-35}{100-35} \times 14 = 6.46 \text{ (T/d)}$$

※ 10 T/d 廚餘之乾物質分解率以 50% 估算時之失重如下：

$$\text{失重} = 10 \times 15\% \times 50\% = 0.75 \text{ (T/d)}$$

※ 4 T/d 腐熟烘乾堆肥之乾物質分解率以 5% 估算時之失重如下：

$$\text{失重} = 4 \times 85\% \times 5\% = 0.17 \text{ (T/d)}$$

※ 成品重 = 14 - 6.46 - 0.75 - 0.17 = 6.62 (T/d)

#### (五) 調整水份所需之烘乾堆肥量及烘乾房面積計算

若每天需供應 4 T 含水率 15% 之太陽能烘乾腐熟堆肥時，需要含水率 35% 之腐熟堆肥 5.23 T/d。而以烘乾房每 m<sup>2</sup> 可去除水分以 5 kg 計算時，因此所需烘乾房面積為 246 m<sup>2</sup>。其計算方式如下：

※ 每天製造 4 T 含水率 15% 之腐熟堆，所需含水率 35% 之腐熟堆肥量如下：

$$\text{所需腐熟堆肥量} = \frac{100-15}{100-35} \times 4 = 5.23 \text{ (T/d)}$$

※ 含水率 35% 之腐熟堆肥，烘乾至 15%

時之失水重如下：

$$\text{失水重} = \frac{35-15}{100-15} \times 5.23 = 1.23 \text{ (T/d)}$$

※ 所需烘乾房面積如下：

$$1,230 \text{ kg} / 5 \text{ kg} = 246 \text{ (m}^2\text{)}$$

#### (六) 堆肥場各處理單元之平面配置

由上述各處理單元所需之容積、面積、一般箱型發酵槽堆積有效高度設定為 1.5 m、二次發酵槽之機械攪拌高度 0.9 m 及烘乾房之高度 0.15 m 等條件，另考慮操作之方便、美觀，而規劃堆肥場各單位之長、寬及配置如下：

※ 箱型發酵槽：分 18 槽，每槽 4 m (w) × 5 m (L) × 1.5 m (H)

※ 二次發酵槽：分 2 槽，每槽 3.6 m (w) × 26 m (L) × 0.9 m (H)

※ 烘乾房：單槽，7.2 m (w) × 34 m (L) × 0.15 m (H)

※ 全場配置及各主要單元如圖 1~8：

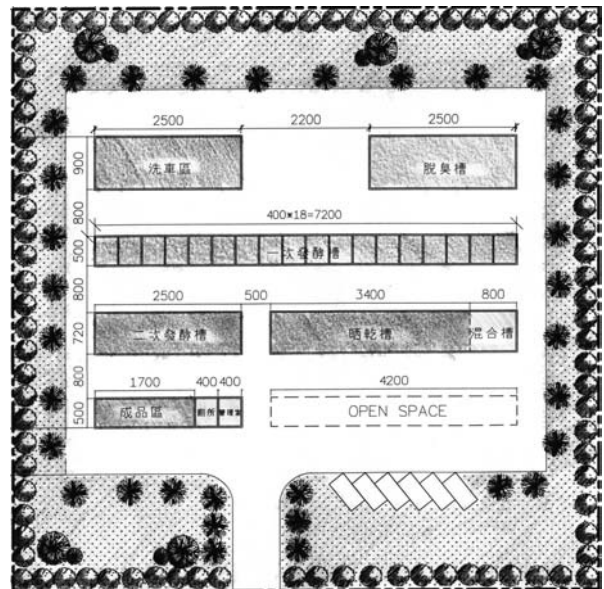


圖 1 堆肥場全場配置圖



(七) 預期全年處理廚餘與果菜市场廢棄物量及堆肥生產量

- \* 廢棄物處理量3,000噸 (10噸×25天×12個月)
- \* 堆肥生產量417噸 (1.39噸×25天×12個月)

**農委會畜產試驗所牧場  
社區廚餘堆肥設施簡介**

畜試所牧場社區居民有130戶，為推動清淨家園工作，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計畫」，而廚餘堆肥化為其中之主要項目之一。

該社區成員全部為畜試所之員工及眷屬，於86年12月~87年元月及87年2月~3月共二次之調查結果，每人每天廚餘產生量分別為185 g及142 g。經畜試所專家規劃社區之廚餘堆肥化收集及處理流程如下(圖9)(洪，1999)；而廚餘堆肥處理機械(圖10及11)因與廠商採合作方式進行，故實際造價為24萬元，惟據該承造廠商估計合理價格應為40萬元左右。

該堆肥製作機械直徑2 m、高1.5m，其有效容積2.5 m<sup>3</sup>；如以開始時之廚餘容積密度0.7 kg/L(含水率65%)及結束時之堆肥容積密度0.5 kg/L(含水率30%)，平均0.6 kg/L。另以一次發酵30天估算時約可處理250人份，而以一次發酵最短5天估算時，可處理1,500人份之廚餘量，惟仍須經二次發酵。

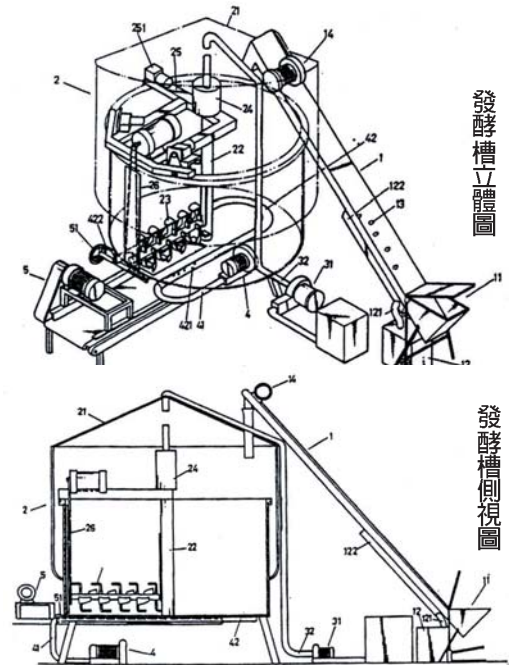


圖10 畜試所社區廚餘堆肥化處理機械圖

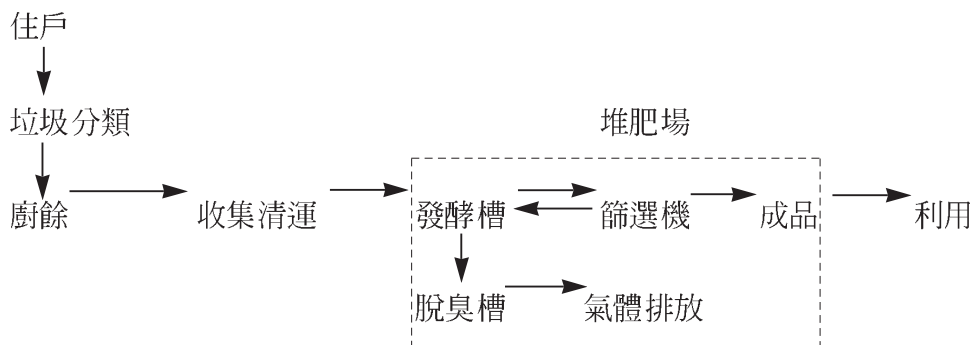


圖9 牧場社區之廚餘堆肥處理流程

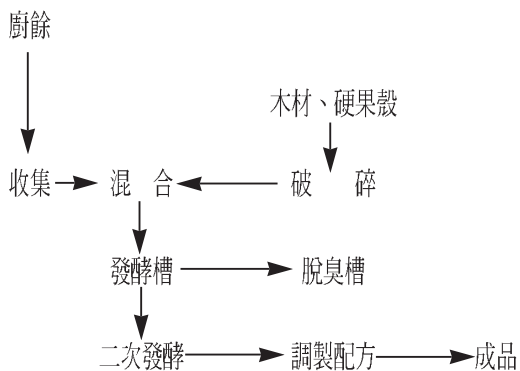


圖11 牧场社區廚餘堆肥化處理設施全景

本設施之特點為具送風、機械攪拌，且進料、出料操作簡單，完全密閉、沒有惡臭及蚊蠅孳生問題，又不必添加任何生物製劑，做好之堆肥成品品質佳。

### 台塑廚餘堆肥場 (雲林縣麥寮) 設施簡介

著者(洪嘉謨)參觀該堆肥場之時間極為短暫，因之僅能就所看到的設施，做簡單之介紹。該堆肥場以設施來看，其流程如下：



此外，其各主要處理單元之設施圖如圖12~16。



圖12 台塑廚餘堆肥場(麥寮)廚餘水分調整槽



圖13 水分調整材堆積場



圖14 水分調整材破碎



圖15 發酵槽

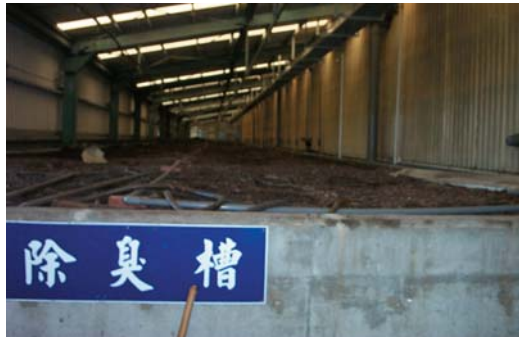


圖16 除臭槽

### 德國Aschaffenburger堆肥設施簡介

該場於1993年由政府設立，佔地1.2公頃，場房設施規劃完善，四周有5公尺之綠帶；工作人員四人。該場預期一年可處理9,000噸廚餘，製成3,600噸堆肥成品；成品每公升（含水率15%）售價6馬克（約合新台幣100元）。收集之原料主要為果、蔬等廢棄物及庭院修剪之樹木、枯葉等，並不包括如剩飯、肉菜湯等廚餘。

處理流程為由市政府發給市民，每一家庭一個垃圾筒，每週收集二次（夏天每週一次），並由市府向市民收取處理費。當收集卡車進場後，以鏟裝機將樹枝、果蔬菜廢棄物經輸送帶送入容積60 m<sup>3</sup>之臥置式可旋轉發酵筒（圖17、18）。發酵槽有二個，槽內臭氣抽至脫臭槽脫臭



圖17 廢棄物裝入發儲槽



圖18 臥置式發酵槽



圖19 樹皮脫臭槽



圖20 二次堆積場

（圖19）。廢棄物在槽內停留四天後則被送至第二階段之密閉型二次發酵堆積場（圖20）停留五週，每週以鏟裝機翻堆一次；醱酵堆上有噴水設施，以調整堆積物之含水率。此外，室內之臭氣也同樣抽出送至脫臭槽脫臭。第三階段處理場（圖21）為開放型，發酵物在此停留五週，每二週翻堆一次，最後以12或25 mm篩網篩出粉狀堆肥（圖22），包裝出售。該堆肥產品蓋有政府之環保標章，因之頗得使用者信任（圖23）。



圖21 三次堆積場



圖22 堆肥終篩選



圖23 堆肥產品蓋有環保標章

### 盧森堡Petingen堆肥場設施簡介

1993年盧森堡全國估計約有163噸之家庭有機廢棄物，當時有三個掩埋場，每日處理4萬噸廢棄物，另有12萬噸送至焚化場焚化。Petingen為盧森堡 →

- 第一座堆肥場，由政府興建，每天可處理1,000噸廢棄物量；該國預計要設置5場，所產生之堆肥則免費贈送居民。

堆肥場房面積僅200 m<sup>2</sup>，原料大部份為庭園之枯樹枝、葉，收集後先存放於露天空地（圖24），分切後（圖25）送入容量為40 m<sup>3</sup>之批式密閉堆肥發酵槽（圖26）。該發酵槽可自動控溫、通氣；第一階段溫度控制在30~45°C、第二階段60°C、第三階段為烘乾，發酵期間10天。然後再經8週之二次發酵、貯存後才製成堆肥。該批式密閉發酵槽造價（1993年）為36萬馬克（約合當時600萬台幣），工作人員僅1人。



圖24 盧森堡Petingen堆肥場原料堆放於露天空地



圖25 原料之分切前處理



圖26 堆肥發酵室（內有批式發酵槽）



圖27 Petingen堆肥場附設小花園室

## 綜合比較

上述5所國內、外堆肥場，大致可以做下述之分析、比較。牧場社區處理方式，屬於較適合於社區甚至公寓社區型之處理方式；其優點為只要一位關心的義工，其他除添加、出料外，可完全自動化處理。添加方式只要每一家庭成員，踩上投入口的踏板後，投入口則自動打開、投入廢棄物、輸送入發酵槽；出料時，則有一位義工，定期出料就可。惟它的短處是，要投入的廚餘含水率必須不能太高，或一次大量投入，否則其勺子式翻堆機械會空轉。當然另一前題是需確實做到垃圾分類，不應投入的東西不能有；改進的方式是把投入的

廚餘分散槽內。此外，目前規劃之台南縣廚餘堆肥化設施與台塑麥寮場的情形不同處是，前者以腐熟堆肥經烘乾脫水後做水分調整材，而後者則以木材或果殼經破碎後做水分調整材。另據台塑堆肥場工作人員說明，該場木材或果殼來源無慮，因其為該場也須處理的廢棄物。此外，兩者間的相同點，應該是堆肥場之造價便宜，做出來之成品之品質應該都不錯；惟台塑場因另有含木材調整材，其處理時日會延長，應屬正常。

至國外部份，因其廚餘的原料主要為庭院的枯樹枝葉，因之其處理時間均需2~3個月；而與國內不同地方是，其發酵槽造價極為昂貴。其實發酵槽要達到密閉之目的，不一定要全部以鋼鐵材料製做；例如牧場堆肥處理機以透明PE材料覆蓋也可達到密閉、抽氣之目的。昂貴的機械所產生的堆肥品質不一定更好，但其製造成本太高，一般地區

無法接受。此外，所有國內外堆肥場在製造堆肥過程中，有一樣共同點是，不添加任何生物製劑，而以脫臭槽去除惡臭。

## 結語

以廚餘堆肥化，主要利用好氣微生物的發酵反應，來分解、安定有機物，雖然因所含廚餘材料不一，處理時間可由3週~2、3個月。而坊間宣稱可在幾個小時內就可處理好的處理機械，不是將廚餘堆肥化，而僅有烘乾脫水的功能，應該稱之為烘乾脫水機。此外，廚餘堆肥化過程雖然受到好氣微生物之作用，惟自然界中普遍存在著這些好氣微生物，只要在發酵的過程中，供給這些好氣微生物良好之環境條件，發酵過程就會很順暢，不必添加任何生物製劑照樣可達到堆肥化的目的。



好瓜用農神 · 蓮霧用根本 · 固根、勇攬拼第一！

台製質字第13101號

# 農神

全氮1.5% · 全磷1.2% · 全氧化鉀2.5%  
●可克服各種酸化及鹽類障礙之土壤。  
●可有效分解磷肥，促進磷、鉀、鎂之吸收。

台製質字第13102號

# 新根本

全氮1.6% · 全磷1.3% · 全氧化鉀2.4%

另售  
活菌、糖蜜、魚精、海草精  
木醋液、綜合元素  
自製活菌營養液

神農肥料加工廠  
台中市南屯區東興路一段666號  
TEL:24755288 · 24720947  
劃掛撥帳號02865776 奧B夙芬

(發酵14天. 可用5分地)