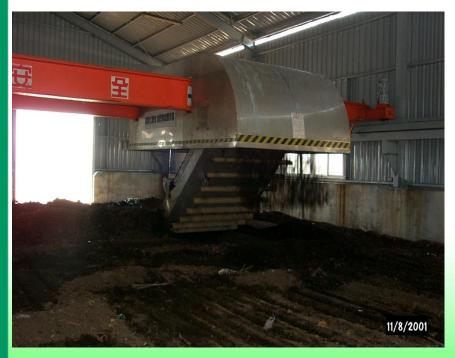


有機堆肥與液肥製作及使用技術

桃園區農業改良場 李宗翰







前言

台灣地區土壤調查資料顯示土壤有機質缺乏(3%以下)之耕地面積約佔70%

- 眾農民為維持作物之高產,增加化學肥料施用量,而造成肥料浪費,甚至使作物品質際低,也間接造成病害增加及環境污染
- 施用有機肥料是增加土壤有機質最有效也 最為直接的方式



有機質肥料的功效

♡ 改善土壤構造

♡ 增進土壤通氣性

♡ 增加土壤保水力

♡ 增加土壤溫度

♂ 供應作物營養及能量

♡ 增加土壤貯存營養分

У 促使無機營養轉移及增加其有效性

♡ 提供微生物的營養及能量

∑ 有益菌增進時,可制衡有害菌

堆肥製造

一、堆肥材料

任何有機物質均可作為製作堆肥的材料, 惟已遭受重金屬或其他有機毒物質污染的材料 應避免使用,以免造成農田土壤二次污染。一 般較常用的堆肥材料包括禽畜糞、農產廢棄物 及農產加工副產物等三大類。

(一)禽畜糞:

豬糞、雞糞、牛糞、羊糞、鴨糞等國內 年總量高達1,426萬公噸,該等禽畜糞均富含 有機質及氮、磷、鉀、微量元素等肥分,惟 部份禽畜糞如豬糞、雞糞、牛糞等重金屬銅 及鋅含量較高,主要係來自商品飼料銅及鋅 的添加。

(二)農產廢棄物:

較常用的農產廢棄物有稻殼、稻草、米糠 、玉米桿、木屑、廢棄菇類木屑、甘蔗渣、椰 纖、樹枝落葉、樹皮、雜草、廢菜葉殘渣等, 國內年總量高達200萬公噸,農產廢棄物絕大 部份材料含高量的有機碳,但肥分相對較低, 屬碳氮比(C/N)高的堆肥材料,具耐分解特性 。樹皮、樹枝、木屑及殼渣等材料較不易分解 ,該等材料配比高時應特別注意其腐熟度。

(三)農產加工副產物:

此類材料種類繁多,較常用的有大豆粕、花生粕、蓖麻粕、咖啡渣、茶渣、中藥殘渣等,其中大豆粕、花生粕及蓖麻粕氮肥成分較高,係堆肥材料中調整碳氮比的主要含氮材料來源之一。

















材料粉碎

有機材料除非過於粗糙有礙堆積醱酵作 業(如稻草、樹枝等),若非特殊需要最好以 不粉碎為宜,但若是製作花卉栽培介質或育 苗介質時,則應視調配之有機材料保水性適 當加以粉碎

堆肥材料C/N比調整

- □ 堆肥材料C/N比值在30-40左右時,最有利 於堆肥的醱酵腐熟
- □ 有機質含量轉換成有機碳計算方式 有機碳(%)=有機質(%)÷1.724 例如牛糞有機質含量75%為例 有機碳(%)=75%÷1.724 有機碳=43.5%

堆肥材料C/N計算方式

C/N=有機碳(%)÷氮含量(%)

前例牛糞有機碳含量43.5%

氮含量分析值為2.2%

 $C/N = 43.5 \% \div 2.2 \%$

C/N = 19.8



常用堆肥材料之碳、氮及水分含量

堆肥材料	碳 (%)	氮 (%)	水分(%)	C/N比值	
豬糞	43	3.0	72	14.3	_
雞糞	34	4.2	56	8.1	
牛糞	51	2.7	74	18.8	
稻殼	53	0.6	12	88.3	
廢棄菇類	45	0.7	67	64.3	
蔗渣	53	0.26	-	204	
米糠	36	2.4	-	15	
大豆粕	51	7.2		7.1	
蓖麻粕	45	5.79	-	7.8	

□計算堆肥材料混合後C/N的方法。

1. 重量法:

利用重量法計算需具備各種單一材料的C/N 及水分含量資料,再依公式進行演算,本 法計算過程繁雜,優點是相對的精準。

2. 體積法:

體積法係利用各種單一材料的單位體積來估算混合後堆肥材料C/N的簡便方法,本法忽略材料中的水分含量,估算出的C/N雖不及重量法精準,但具實用及方便性。

體積法:

- 1.個別材料C/Nx調配份數=個別材料總C/N。
- 2.所有材料總C/N加總÷總份數=混合後材料C/N。
- 3.若以雞糞、牛糞、稻殼及稻草四種為堆肥材料, C/N分別為8、19、88及76,總調配份數為10份,計算式如下;
 - (1) 雞糞:牛糞:稻殼:稻草=3:2:2:3時 $[(8\times3)+(19\times2)+(88\times2)+(76\times3)]\div10$ =47
 - (2) 雞糞:牛糞:稻殼:稻草=4:2:2:2時 $[(8\times4)+(19\times2)+(88\times2)+(76\times2)]\div10$ = 40
 - (3) 雞糞: 牛糞: 稻殼: 稻草=3:4:2:1時 $[(8\times3)+(19\times4)+(88\times2)+(76\times1)]\div10=35$

水分調整

- □一般而言堆肥材料水含量在55-65%之間最 適合真菌、好氣性細菌及放線菌的生長。
- □單手抓起混合後的堆肥材料用力擠壓,若有水滲出而不滴下,表示水分含量約55-65%,無水滲出50%以下,有水滲出且會往下滴則在70%以上。



水分補充:

- □堆肥堆積發酵期間材料水分含量不足時,應利用 翻堆時補充水分,使堆肥材料在堆積發酵期間水 分含量全程維持在55-65%。
- □利用改良型通風式堆肥箱及快速堆肥化裝置進行 堆積發酵者,該等裝置屬密閉空間,水分散失量 少,或通風時水分附著於箱蓋或桶蓋上,水分可 回潮堆肥材料中,堆積發酵期間不需補充水分。

堆肥之體積

堆肥堆體積太小溫度不易上升,體積過 大如不勤於翻堆時也容易造成厭氣醱酵,因 此最適當之體積約為六立方公尺,即長2.5公 尺、寬2.5公尺、高1公尺。

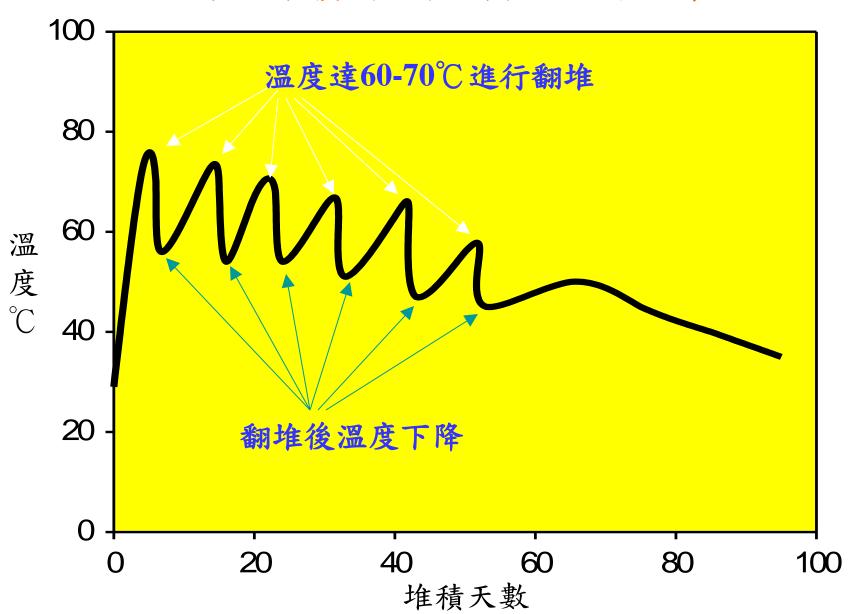
翻堆

- 一、堆肥堆積醱酵期間由於微生物的作用會產 生高熱
- 二、持續高溫會使微生物的繁殖受阻
- 三、微生物隨溫度昇高而大量繁殖, 需消耗大量氣氣,應足量供應,否則氧氣不足會造成聚氣醱酵

四、一般堆肥翻堆的適當時間是在溫度上升 60-70°C(插立鋁合金溫度計)維持約二天 後進行

五、利用改良型通風式堆肥箱堆積則不需翻堆(該堆肥箱已設有通氣系統)

堆肥堆積期間(翻堆)溫度變化情







堆肥溫度對雜草種子發芽率之效應

競 芽 率 (%) 雑 草 種 類 堆肥表面低於50℃ 堆肥中60℃置置放11-14日 放2日 Digitaria adscendens 96 0 Penicum villosum 72 0						
置放11-14日 放2日 Digitaria adscendens 96 0	發 芽 率 (%)					
	對照組					
Penicum villosum 72 0	74					
	87					
Cyperus microiria 56 0	30					
Cheopodium album 26 0	16					
Protulaca oleracea 85 0	91					
Amaranthus blitum 68 0	70					
Acalypha australis 7 0	51					
Oryza sative 75 0	98					
Hordeum vulgare 16 0	96					

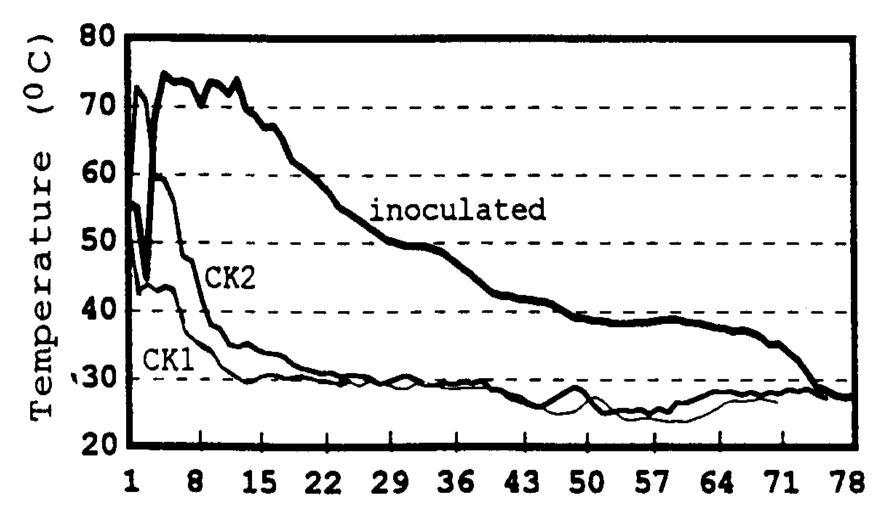


常見病原微生物及蒼蠅溫度感受性							
類別	病名	病原	溫度 (°C)	時間	感受性		
病毒	新城雞病	Paramyxovirus	56	6 hrs.	+		
	馬立克病	Herpesvirus	60	5 min.	-(or+)		
	雞痘	Poxvirus	60	8 min.	+		
	口蹄疫	Picornavirus	70	15sec.	-(or+)		
	豬瘟	Togavirus	60	10 min.	+		
細菌	葡萄球菌症	Staphylococcus	60	60 min.	+		
寄生蟲	球蟲症	Coccidia	45	24 hrs.	+		
	蛔蟲症	Ascarids	54	5 min.	+		
蒼蠅卵			45	24 hrs.	+		
蒼蠅蛆			60	12 hrs.	+		

+:不活化或死滅。 -:有感染性

(四)微生物接種

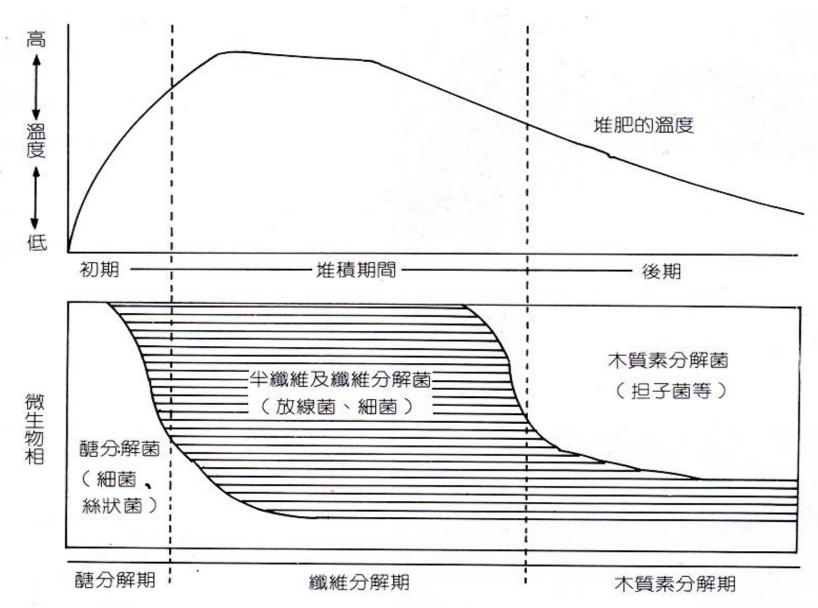
- □「微生物接種源」係指經人工分離、純化及培養的微生物菌種,通常為市售產品。
- □商業化堆肥生產,可適量接種市售微生物菌種, 以促進發酵分解速度提高產能。
- □農家自製堆肥無供貨時間及產能壓力,建議不需接種市售微生物菌種。
- □可利用豐沛的自然菌源,於堆肥化過程中施予良好的環境條件,微生物即可大量繁殖,或於堆肥材料中混入部分已腐熟的堆肥充當接種源。



Days after composting

接種菌源土對堆肥發酵溫度之影響

堆肥化過程中溫度及微生物變化的模式







堆肥成熟度的判斷

一、溫度:

堆肥堆積一段時間後,翻堆後溫度不再上升 而維持接近室溫,即表示堆肥已完熟。

二、發芽試驗:

堆肥用溫水抽出後稀釋20-30倍(5克堆肥加100-150CC水抽出,萃取時間三小時),再用濾紙播種。

三、作物生長試驗:

直播小白菜或菠菜以觀察其生長情形,或用50%的砂土加50%堆肥混合栽植作物。



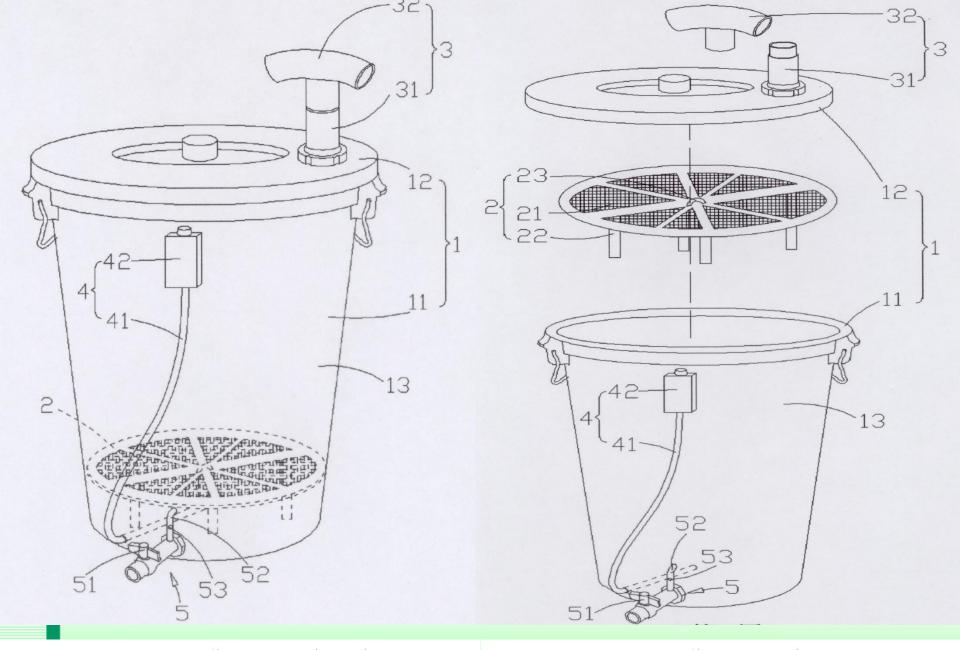
四、堆肥製作堆積方式

堆肥製作堆積方式選擇具代表性三種說明 ,分別適用於小量、中量及大量堆肥製作,均 可在短時間內將農畜產廢棄物製成堆肥。

- (一)快速堆肥化裝置。
- (二)改良型通風式堆肥箱。
- (三)堆肥舍溝槽堆肥製作。

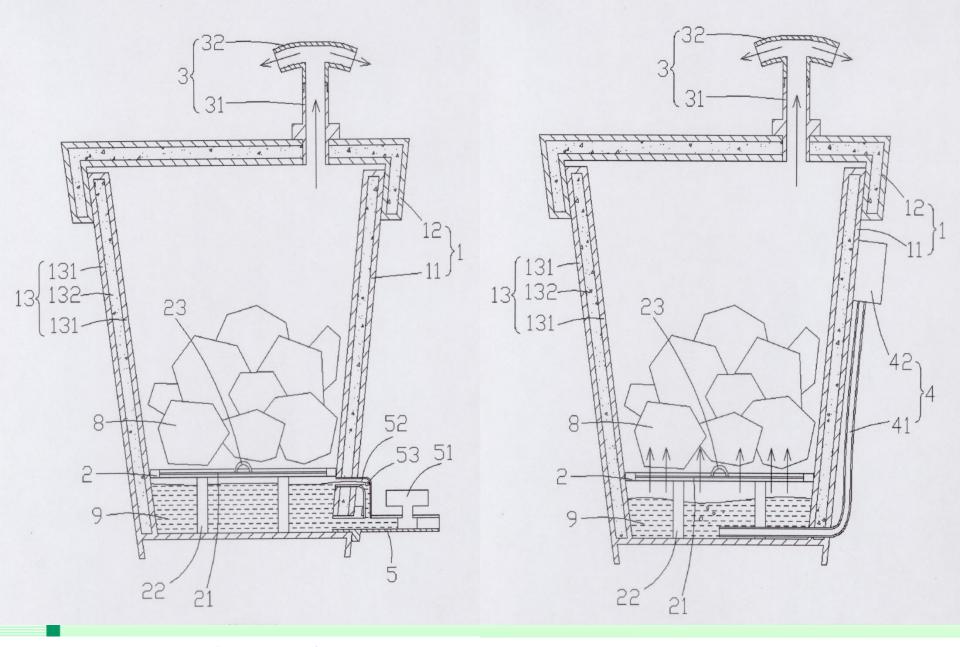
(一)快速堆肥化裝置:

- □採用好氣發酵及保溫原理設計,架構包括容置桶、隔絕網架、通氣裝置及進氣設備四大部份。
- □熱量籍雙層保溫裝置使堆肥體熱量累積,溫度高達60-70°C日數維持長達5天以上,可將病原菌、蟲卵及雜草種子等殺滅,且不會產生臭味。
- □堆積發酵時間僅需25-30天即可完成,並可同時進 行堆肥廢液氧化發酵,作為有機液體肥料之用。



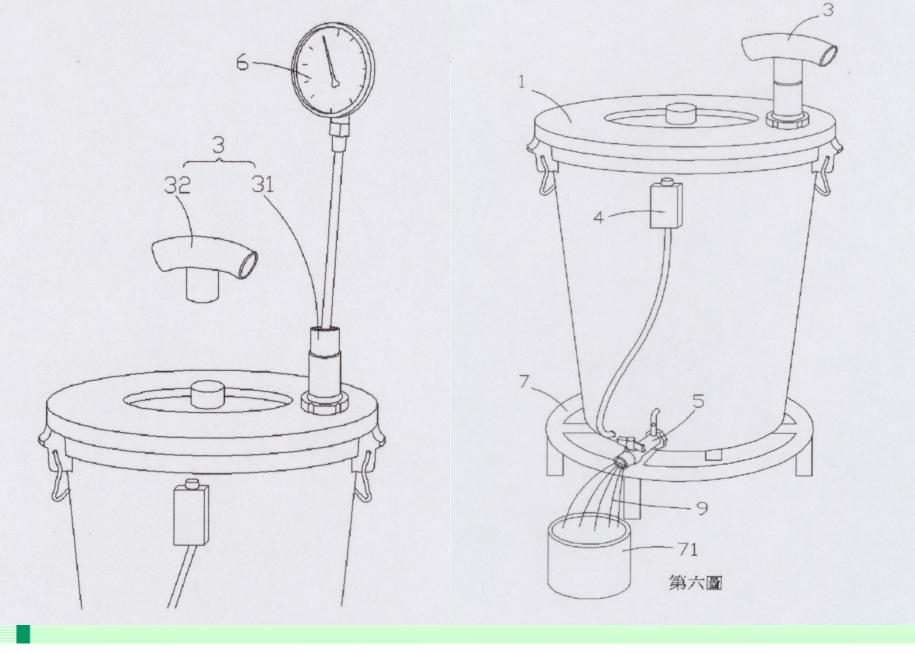
快速堆肥化裝置之結構立體圖

快速堆肥化裝置之結構分解圖



快速堆肥化裝置之結構剖視圖

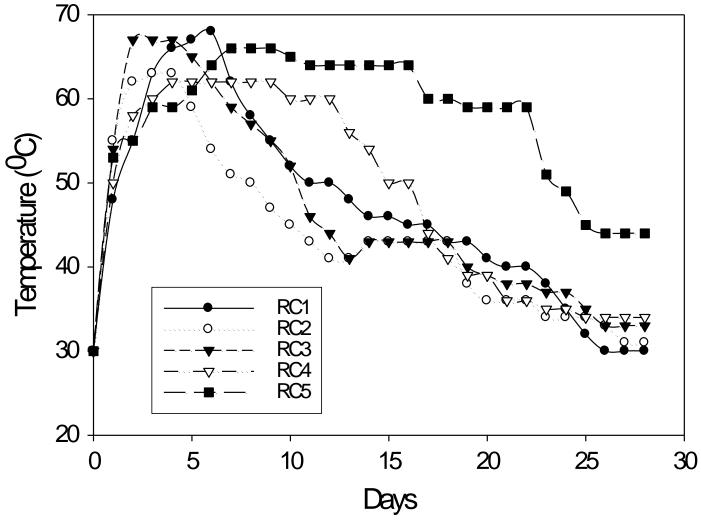
快速堆肥化裝置之曝氣示意圖



快速堆肥化裝置之溫度量測示意圖

快速堆肥化裝置之廢液排放示意圖





快速堆肥化裝置材料堆肥化過程溫度變化情形



(二)改良型通風式堆肥箱:

- □改良型通風式堆肥箱主體材料為水泥板、水泥柱及木板(或三合板),建議堆肥箱規格為長×寬×高=1.6m×1.5m×1.5m,體積量為3.6立方公尺,使用年限可長達10年以上。
- □本堆肥箱的最大特色在於免翻堆,且符合環境衛生,可避免遭受雨水淋洗。



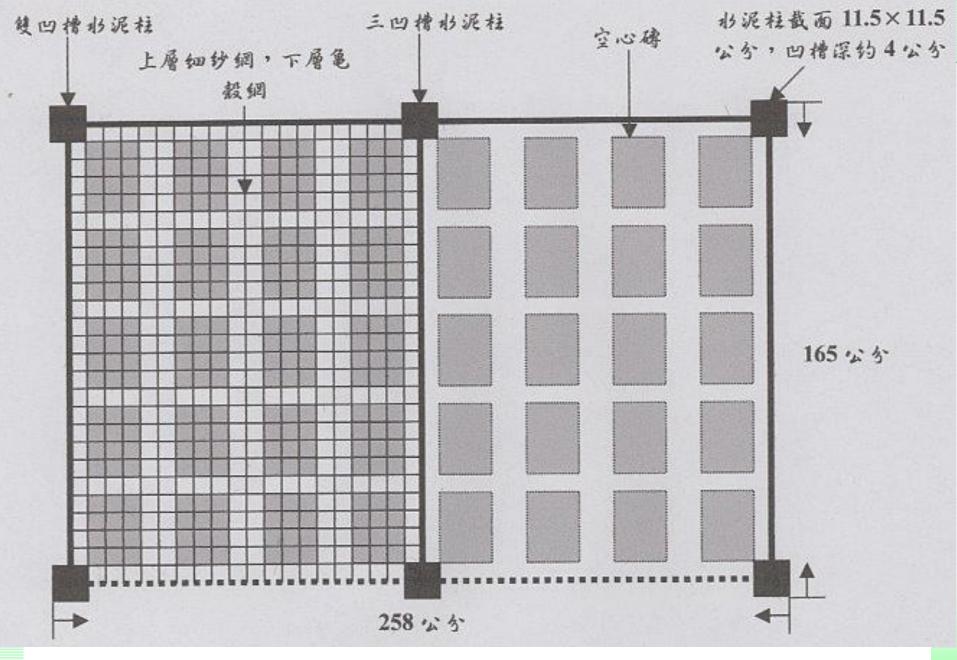
□組裝材料

改良型通風式堆肥箱規格大小可依實際預定設置處所及堆肥材料量設計,如設計一個規格約長×寬×高=1.5公尺×1.2公尺×1.5公尺=2.7立方公尺堆肥箱2個(一組),所需材料如下;

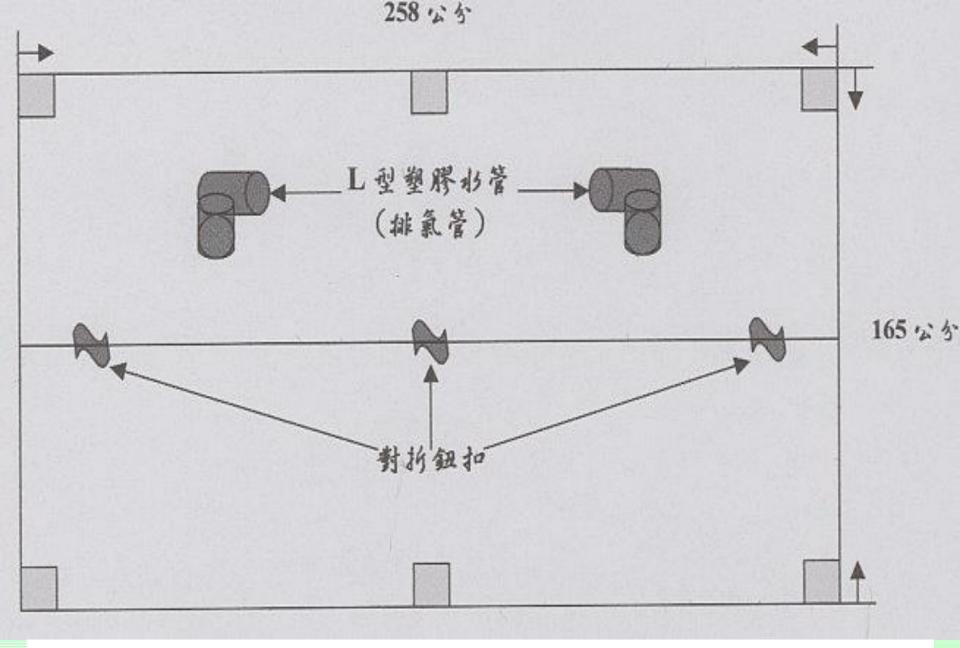
- 1.雙邊凹槽水泥柱×4支[總長200公分(入土50公分、 土面150公分)]。
- 2.三邊凹槽水泥柱×2支[同上]。

- 3.水泥板(120公分×30公分×2.54公分)×12塊水泥板(150公分×30公分×2.54公分)×15塊。
- 4. 防腐處理三合板或木板(120公分×30公分× 2.54公分)×8塊。
- 5.鼓風機(1/2HP)×1個。
- 6.白鐵蓋(可對折)×1塊。
- 7.空心磚×40個(每箱20個)。
- 8.龜殼網(150公分×120公分)×2件。

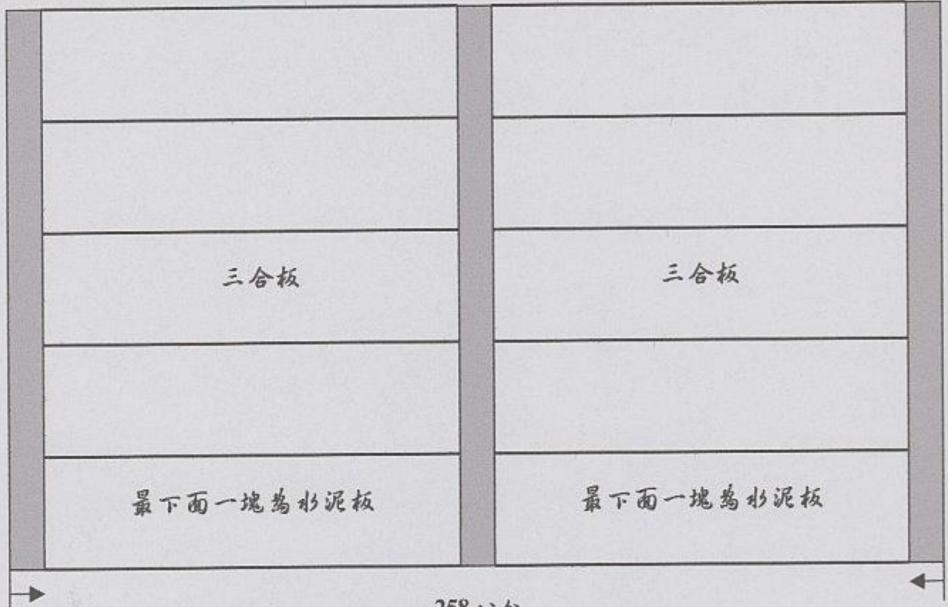
- 9.細紗網(150公分×120公分)×2件。
- 10.T型塑膠水管(3.0 in)×1支。
- 11.L型節流閥塑膠水管(3.0 in)x2支。
- 12.L型塑膠水管(3.0 in)x2支(排氣管用)。
- 13.定時器(可定時7天)×1個。
- 14.雙合金溫度計50公分及100公分長各1支。



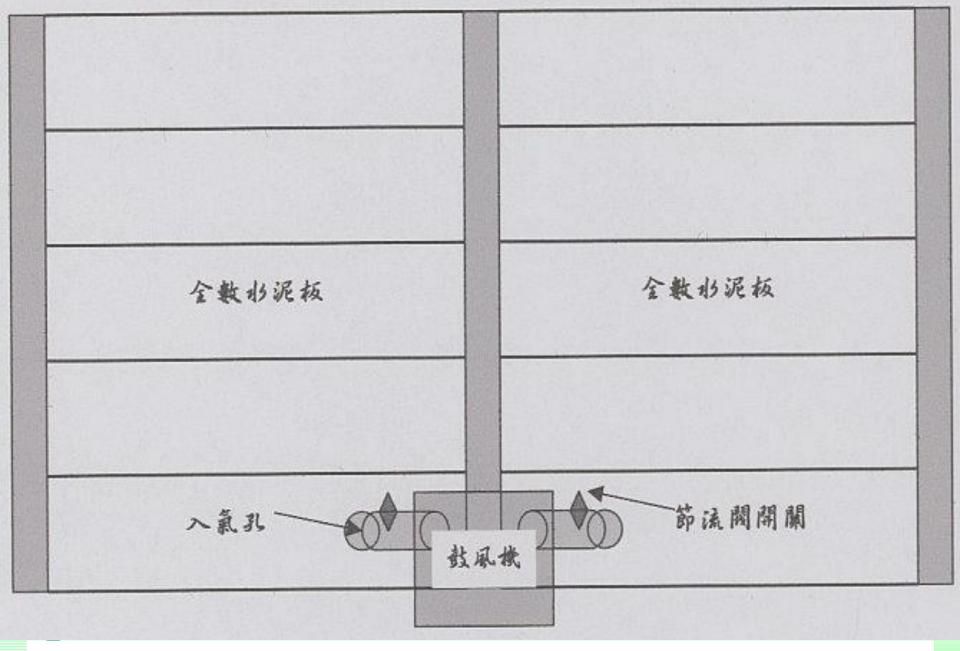
改良型通風式堆肥箱底部平面圖



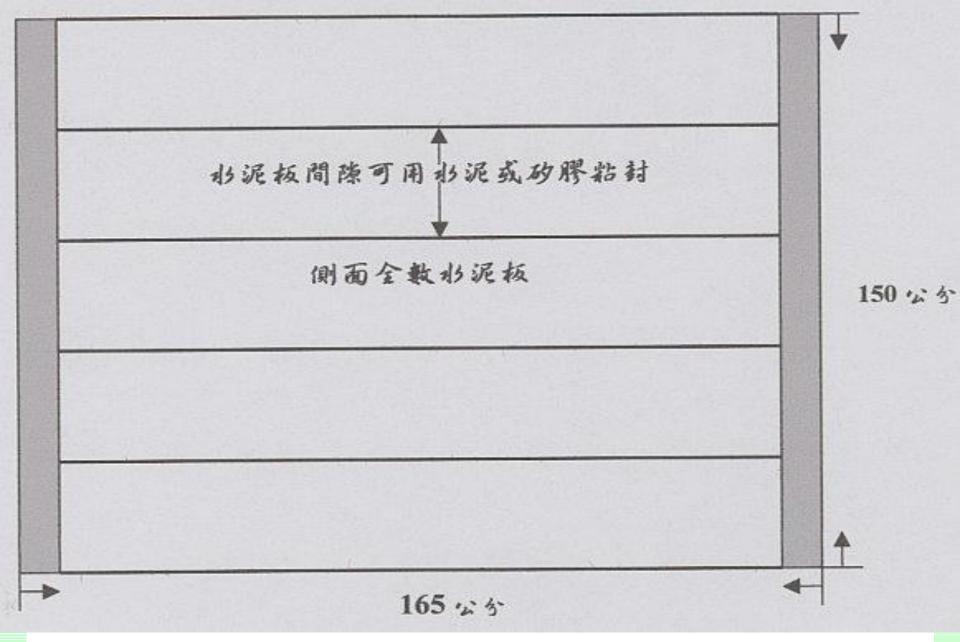
改良型通風式堆肥箱頂部平面圖



258 かか



改良型通風式堆肥箱後側平面圖



改良型通風式堆肥箱左右側平面圖





□施工組裝時應注意事項

- 1.堆肥箱底層不可舗設水泥,原土壤整平稍為壓實,以利多餘水分之吸收,避免水分流出堆肥箱外造成環境衛生問題。
- 2.水泥柱埋入土中(50cm)部份,可加大土穴寬度,並以添加砂石之混泥土灌注固定。
- 3.水泥板間隙可用水泥或矽膠粘封,以提高堆肥體保 溫效果及減少水分蒸散。
- 4.白鐵蓋(可對折)宜於堆肥箱大致施工完成後,再量 測尺寸訂作,以符合堆肥箱尺寸規格。
- 5.堆肥箱底層之空心磚應以交錯方式置放,以提高龜 殼網對堆肥體之承受力。

(三)堆肥舍溝槽堆肥製作:

- □堆肥舍溝槽堆肥製作需於堆肥舍內設置溝槽,溝槽 規格 一般為長×寬×高 = 3.0-3.5m×2.5-3.0m×1.5m,體積量約11-15立方公尺,溝槽數量則視所需堆積發酵時間而定,約需6-10個溝槽。
- □利用鏟裝機混合材料及翻堆。





有機液肥製作

- 一、有機液肥主要作為中後期追肥使用,材料 選用含氮肥較高者為主,如黃豆粉、豆粕 及米糠等
- 二、材料利用尼龍網袋裝妥(不可過於緊密), 浸於適量(材料與水比例約1:5-10)清水中
- 三、利用小型打氣機(觀賞魚缸用者)一天24小時通氣,並每天抖動尼龍網袋1-2次

有機液肥製作(續)

- 四、所需熟成時間會因材料不同差異極大,一般而言浸出液顏色轉為黑褐色,表示已可使用,使用前應先採樣送當地農業改良場分析其成分,以作為稀釋倍數的依據
- 五、亦可利用製作堆肥時殘留之汁液,依上述 打氣方式製作液肥



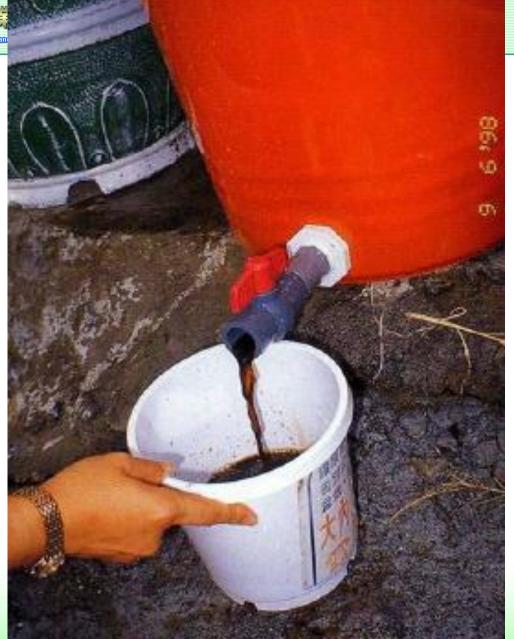








uan District Agricultural Research an



收集液肥



有機液肥施用及鹽分累積處理

蔬果生長期間若缺肥時可追施有機液肥 ,稀釋後噴施或灌施1-2次。若土壤鹽分累積 過高時,可採用深耕、種植前不施或減施有 機質肥料、溉排水洗土壤及種植綠肥作物收 割移除等措施



有機肥怎麼吸收?

有機物

坐 4 4

無機物

大分子

微生物、酵素、 光線、熱能、水

(分解)(礦化)

小分子

化學肥



- ■有機物分解快慢不同,速效性及緩效性
- ■應評估有機物礦化速率,80%及50%

有機質肥料種類及特性

一、泥炭有機肥:

含有多量的腐植酸,另含有黄酸及腐植膠,有機質含量高,為一穩定性高及不易分解的土壤改良劑。

二、腐植酸:

腐植酸呈酸性溶於鹼,不溶於酸的酚類聚合物,不易被分解且構造穩定,可供長效性有機肥料的應用,是優良的土壤改良劑



有機質肥料種類及特性(續)

三、動物廢棄物有機肥料:

(一)動物糞便類

如雞糞、豬糞及牛糞等,此類有機肥料應注意其腐熟程度及重金屬含量

(二)廢棄殘體類

如魚粉、骨粉、羽毛、皮毛、廢皮革 粉等,主要成分為氮肥,屬速效性之有機 肥料,但骨粉含較高之磷鈣肥,屬於較緩 慢分解的有機磷肥

有機質肥料種類及特性(續)

四、植物殘體或廢棄物有機肥料:

較常見的堆肥,一般豆餅渣類較易分解,屬速效性有機肥料,含氮肥也較高。樹皮、木屑、殼渣及植體等類堆肥則屬較不易分解的有機質肥料應特別注意其腐熟度

五、萃取或濃縮有機肥料:

呈液體或濃縮粉狀,含有各種有機物及 營養元素(包括微量元素),甚至含有酵素、 植物賀爾蒙及抗生素等萃取物,如海草類及 魚類等萃取物,為速效及綜合性的有機肥料

有機質肥料肥分含量

有機質肥料係由有機物質按不同比例混 拌醱酵製成,不同材料及比例均會影響有機 質肥料之成分含量。



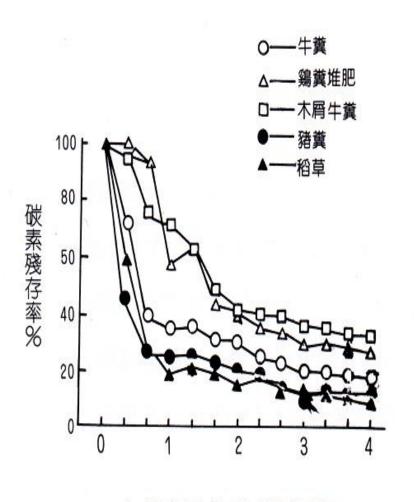
優劣有機質肥料特性比較

優良堆 劣 質 堆 項 目 肥 肥 熟度 完全腐熟 未完全腐熟 好氣性菌類繁殖 嫌氣性菌類繁殖 微生物 分 解 氧化 還原 氣 體 產生二氧化碳 產生甲烷及氨氣 無法發芽 會發芽 雜草種子 pH 值 微酸性或中性 酸性或鹼性 度 和緩上升 冷涼或高溫 溫 芳香、甘甜味 惡臭、腐酸味 氣 味 茶褐色 顏 黑色 色

有機質肥料分解速度

- □ 較耐分解類(可維持約1-2年者):高梁稈、 玉米稈、太空包介質、鋸木屑、樹皮堆肥 、花生殼、稻殼、一般堆肥、泥炭土等
- 中等(可維持約3-12個月者):牛糞、豬糞、 羊糞、落葉堆肥等
- □ 速效類(3個月內大部分被分解者): 雞糞、動物質有機肥料、豆粕類等

各種有機質材碳及氮的分解過程(玻璃纖維紙法)



0----牛糞 △----鶏糞堆肥 口——木屑牛糞 140 F **一** 豬糞 120 ▲---稻草 氮素殘存率% 100

有機資材的碳分解過程

有機資材的氮分解過程



依土壤需要選擇

- □ 土壤有機質含量<1%時,選擇富含有機質的有機肥料,並大量全層施用,惟應考量價格問題
- □ 土壤有機質含量>3%時,除了石礫地外可 以不必施用太大量
- □ 耕地休閒期種植綠肥作物(如田菁、太陽麻、青皮豆等),成本低廉,短期可增加土壤 有機質含量



依土壤需要選擇(續)

- □ 農耕土壤肥力產生不平衡現象時,宜根據肥力狀況選擇適宜的有機質肥料施用,如土壤鹽分(EC)過高時,應撰用各種肥分均低的粗質有機質肥料
- 口 有機質肥料一般均含重金屬,應避免誤施 己遭受重金屬污染之有機質肥料,土壤重 金屬含量也是選用有機質肥料的重要指標



依作物需要選擇

- □ 作物種類不同,營養生長及開花結果特性也各異,應配合作物需要選擇有機肥料,以發揮其功效
- □ 短期作物當基肥用之有機肥料,宜選擇腐熟度高者,以減少有機物質分解所產生之弊害
- □ 多年生作物於收穫後,可選用不同腐熟度的有機 肥料,但腐熟度較低者,宜提早施入土壤中,屬 強酸或酸性土壤應配合石灰質材施用
- □ 水稻田應避免施用未腐熟之有機肥料,以減少土 壤處於還原狀態有機物質分解產生之毒害



依地形環境需要選擇

- □ 一般有機肥料施用均以挖溝施入,尤其坡地果園更需要覆土,以防止雨水沖失
- □ 耕地屬於石礫較多的土壤或礙於人力無法 挖溝施入時,所選擇的有機肥料形態以大 塊狀或粒狀者為佳,粉狀有機肥料易被雨 水沖失,以施入土中為宜
- □ 液狀之有機肥料(如腐植酸等)可採深施土中,對土壤全層改善也具有良好效果

有機質肥料施用

有機肥料施用量(公斤)=氮肥推荐量¹⁾÷堆肥乾物中氮素成分%÷堆肥乾物含量% ×2.0或1.25²⁾

- 註:1). 氮肥推荐量係指作物肥手卅所推荐之各種蔬菜氮素用量
 - 2).牛糞堆肥、豬糞堆肥及一般堆肥氮素礦化率以 50%計,所以用2倍量,雞糞堆 肥及豆粕堆肥等以80%計,所以用1.25倍量

有機質肥料施用(續)

葉萵苣在施用低成分一般堆肥10-15公噸/公頃下, 化肥推荐量為氮素100-120公斤/公頃, 若選擇施用雞糞堆肥, 如氮素、磷酐及氧化鉀含量分別為2.3%、2.0%及1.8%, 水分含量為30%, 計算方式如下;

100×(100÷2.3)×(1÷0.7)×1.25 ≒ 7,700公斤/公頃 120×(100÷2.3)×(1÷0.7)×1.25 ≒ 9,300公斤/公頃 計算得每公頃施用雞糞堆肥約7,700-9,300公斤

有機質肥料施用(續)

注意事項

由於各種堆肥由於使用材料及混拌比例不同,其所含成分也各異,為使平衡養分的供應及防止土壤中重金屬的過量累積(特別是禽畜 糞堆肥),應選擇以不同材料製成之堆肥數種 輪流施用



栽培介質製作實例

桃改一號栽培介質(蔬菜用)

1.材料:豌豆苗殘體、穀殼、金針菇木屑 及ET米糠培養菌(Eokomit)等。

2.堆積方法:

豌豆苗殘 混拌均勻 堆積期間約 體+穀殼 → 後堆積醱 → 三—五天翻 =1:1 酵 堆一次



約經三—四 堆肥+金針 混拌均勻同 ⇒個月可完成 ⇒ 菇木屑=1:1 ⇒ 時調整水分 第一次堆積 添加ET菌 至60%

堆積約一— 二個月期間 → 桃改一號 每週翻一次 栽培介質

3.理化性及成分: pH 6.5、EC 3.3dS/m(medium:water=1:1)、 O.M 53%、T-N 2%、T-P 0.4%、T-K 0.8%、 Ca 0.7%、Mg 0.2%。





冬裡作休閑期種植綠肥

- ▶利用休閑期種植綠肥作物是提高土壤肥力 的重要方法
- ▶北部地區秋冬季較適宜的綠肥種類有埃及
 三葉草、紫雲英及油菜等













土壤鹽類累積預防原則及方法

- 1.定期採取土壤樣本送改良場分析
- 2.選用粗質且肥分低的有機質肥料(樹皮、甘蔗渣堆肥),改善土壤物理、化學及生物性
- 3.土壤酸鹼度(pH值)低於5.6,施用石灰質材
- 4. 施用雞糞、豆粕、魚粕及動物殘體高肥分有機質肥料,不可過量及長期連續施用

















代號:6-Ⅲ 堆肥輪用區 Compost used by turns

代號:3-I 雞 糞 堆 肥 Chicken dung compost

Soybean dregs





