行政院農業委員會
桃園區農業改良場
特刊第32號

ISBN 978-986-01-5831-1

# 環保無臭堆肥技術

廖乾華　編著



行政院農業委員會桃園區農業改良場　編印

中華民國九十七年十一月

# 環保無臭堆肥技術




廖 乾 華 編著

行政院農業委員會桃園區農業改良場 編印

中華民國九十七年十一月

# 序

時值化學肥料價格飆漲之今日，行政院農業委員會為減輕農民負擔，除吸收漲幅70%以外，並由會屬農業試驗改良場所組成「合理化施肥輔導小組」，加強辦理合理化施肥宣導講習，繼續辦理免費協助農民檢測土壤肥力及作物營養診斷服務，並依作物施肥手冊推薦各種作物栽培之化學肥料施用量，使農民合理有效施用化學肥料，避免濫施，藉以降低生產成本，提升作物產量與品質，增加農民收益並維護土壤環境。另外，為減少化學肥料施用量及改善土壤理化性質，亦鼓勵農民利用自產之農場廢棄物如穀殼、稻草、米糠等混拌畜牧場廢棄物如雞糞、豬糞與牛糞等自行製作成堆肥回歸農田。

本場為配合農委員會推動合理化施肥政策及相關措施，已於轄區各鄉鎮農會加強辦理講習會，進行巡迴宣導，請農民務必確實做好作物合理化施肥的工作。同時將本場歷年執行科技計畫累積之堆肥製作研發成果與經驗彙整編撰成「環保無臭堆肥技術」推廣手冊，以配合宣導講習並提供農民於利用農場廢棄物自行製作堆肥之參考，手冊內容雖經多次校勘，惟疏漏之處在所難免，尚盼學者專家不吝指正，以匡不逮。茲值付梓，謹為之序。

行政院農業委員會
桃園區農業改良場
場長 鄭隨和 謹識

# 目　錄

序
前　言 ..... 4
一、堆肥材料之調製 ..... 4
二、環保無臭堆肥原理 ..... 6
三、堆肥技術 ..... 6
A.簡易堆肥舍環保無臭堆肥技術 ..... 7
B. 密閉通風式堆肥箱環保無臭堆積法 ..... 8
C. 露天環保無臭堆肥法 ..... 10
四、堆肥腐熟度之判定 ..... 12
五、堆肥製作時應注意事項 ..... 13
六、堆肥施用注意事項 ..... 14

# 環保無臭堆肥技術

廖乾華

## 前　言

於重視環保課題及廢棄物質循環回收利用的今日，農政單位鼓勵農民及消費者儘可能利用農產廢棄物或廚餘自行製作堆肥，以減輕環保的壓力，而各區農業改良場亦秉持政府政策於講習會上鼓勵農民加強回收循環利用自己農田收穫後之農產廢棄物，製作堆肥並回歸農田，以增進土壤肥力。然農民利用農產廢棄物或廚餘製作堆肥的最大困擾，就是必須面對堆肥製作過程所產生臭氣及吸引相當多蒼蠅之環保問題，不僅影響自己生活環境的品質，更可能引發鄰居或附近居民的抗議，甚而招來環保局的罰單，因此，無臭堆肥技術是目前農民自行利用農產廢棄物或廚餘製作堆肥最迫切需要的堆肥技術，亦是各區改良場必須研究的課題。

## 一、堆肥材料之調製

高品質堆肥製作必須於製作過程中維持分解性微生物的高度活性，而微生物的繁殖存活與高度活性需要足量的氧氣、水分與養分。為維持充足供應微生物存活的水分，在有機資材堆置醱酵前必須加水混拌，先將堆肥材質的水分含量調整至約 60% ～ 70%，即大約是用手緊握略有水分滲出的程度，如此才可提供醱酵過程中微生物迅速繁殖所需之水分。為增加堆肥過程中的通氣

性，添加適量的穀殼、木屑、剪短的稻草，讓整體堆肥呈蓬鬆狀態，以充分供應醱酵過程中微生物活動所需之氧氣，減少厭氣醱酵的比例，提升堆肥的品質。

此外，為使堆肥對作物的適用範圍能更加務實，在製造過程中，針對作物種類的需要，酌量添加其他如豆粕，磷礦粉，蚵殼粉等物質，以製造各種不同成份含量的堆肥，符合不同作物及土壤條件的需求。由表 1 可知油粕類肥料中氮含量較磷、鉀高，因此，在製造適用葉菜類的堆肥時，可酌量添加油粕類材質，以提高堆肥中氮的含量，適合葉菜類或觀葉植物的生長；若製造瓜果類堆肥時，可於堆肥中添加少許磷質海鳥糞（含全氮1.2％，全磷酐8.6%至10.7%），或生骨粉（含全氮約3.0%，全磷酐約16.0%）等其他含磷量較高之材質，以增加堆肥中磷的含量，適合瓜果類開花結果的需求。

另外，如果尚有其他農產廢棄物，亦可酌量混合，一般農產廢棄物的成分如表 2 。混合農產廢棄物堆積時，必須將材質剪短切細後加水，利用人工或鏟裝機攪拌均勻，且一次就將材質加入混合完成，切忌於醱酵過程中分次添加，如此堆積之堆肥才能醱酵均勻。

表 1　油粕類有機質肥料的養分含量

| 種　類 | 蛋白質(%) | 氮(%) | 磷(%) | 鉀(%) |
|---|---|---|---|---|
| 豆　粕 | 43 | 7.0 | 1.3 | 2.1 |
| 花生粕 | 37 | 6.3 | 1.2 | 1.3 |
| 胡麻粕 | 32 | 5.0 | 2.0 | 1.9 |
| 芝麻粕 | 36 | 5.8 | 3.2 | 1.5 |
| 向日葵粕 | 33 | 5.2 | 1.7 | 1.4 |
| 菜籽粕 | 30 | 3.4 | 2.5 | 1.4 |

表 2　農產廢棄物之成分（%）

| 名　稱 | 水分 | 有機物 | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ | 乾物質中N |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 水稻草 | 14.3 | 78.6 | 0.63 | 0.11 | 0.85 | 0.735 |
| 陸稻草 | 14.3 | 77.9 | 0.97 | 0.11 | 0.85 | 1.132 |
| 大麥稈 | 14.3 | 81.2 | 0.64 | 0.19 | 1.07 | 0.747 |
| 小麥稈 | 14.3 | 81.1 | 0.48 | 0.22 | 0.63 | 0.560 |
| 玉蜀黍稈 | 15.0 | 80.5 | 0.48 | 0.38 | 1.64 | 0.565 |
| 大豆莖 | 14.0 | 82.8 | 1.31 | 0.31 | 0.50 | 1.523 |
| 菸草莖 | 18.0 | 75.7 | 2.46 | 0.92 | 2.82 | 3.000 |
| 甘藷莖(乾) | — | — | 1.18 | 0.51 | 1.28 | 1.388 |
| 豌豆稈 | 16.0 | 77.7 | 1.04 | 0.35 | 0.99 | 1.238 |
| 蠶豆稈 | 16.0 | 79.5 | 1.63 | 0.29 | 1.94 | 1.940 |
| 茄子莖 | 20.8 | 71.4 | 2.24 | 0.57 | 3.16 | 2.920 |
| 野草(生) | 70.0 | 28.0 | 0.54 | 0.15 | 0.46 | 1.800 |
| 落葉(闊葉樹) | 14.0 | 81.0 | 1.00 | 0.22 | 0.29 | 1.169 |
| 海藻(風乾物) | 15.0 | 72.8 | 1.64 | 0.42 | 1.70 | 1.930 |
| 蠶豆莢 | 15.0 | 79.5 | 1.68 | 0.27 | 3.55 | 1.976 |

## 二、環保無臭堆肥原理

係利用含纖維質量高之腐熟堆肥、穀殼或土壤可吸附臭氣之特性，於堆肥資材加水調製混拌完成後，於整體資材之表面覆蓋5-10公分厚含纖維質量高之腐熟堆肥、穀殼或土壤，即可吸除發酵過程中所散發之臭氣，達到無臭味無蒼蠅之環保要求。

## 三、堆肥技術

一般適用於農民者，依堆肥場所及製作堆肥量可分為簡易堆

肥舍、堆肥箱及露天堆肥三種，其中簡易堆肥舍可適用於產銷班共同製作堆肥，而堆肥箱及露天堆肥則適用於個體農戶自行利用農、畜產廢棄物於自己農場或田區內製作堆肥。

## A.簡易堆肥舍環保無臭堆肥技術

### 適用環境

中等規模約50-100噸堆肥製造，可於郊區自行或產銷班共同搭設簡易堆肥舍，製造2～3公頃果園或菜園所需堆肥施用量。

### 硬體設備

搭蓋50～100坪之簡易堆肥舍，依實際需要建造2-3公尺寬深2-3公尺高約1.5公尺之水泥槽數個，每個水泥槽底部每隔30公分可設送風系統凹溝（寬、深各約10公分，隨堆肥槽長度而定），上鋪細目塑膠網或墊一片具孔隙之不鏽鋼片，以防止混拌之有機資材掉入溝槽阻礙通氣如圖1，此溝槽與1/2-1HP送氣馬達相連接如圖2，水泥槽後面土面下埋設一水泥槽，並以具開關之塑膠管連接，以收集堆肥廢液。

將加水混拌完成之有機資材堆置於水泥槽內，於堆置完

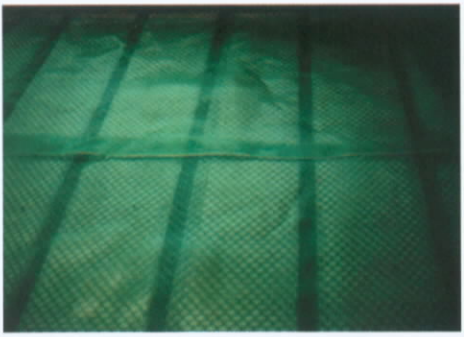


圖1. 水泥槽底部每30公分設送風系統凹溝，上鋪細目塑膠網方法



圖2. 溝槽與0.5-1HP送氣馬達相連接

成後整體有機資材的表面再覆蓋5-10公分含纖維質高的腐熟完全之堆肥後，用遮陰網或雜草抑制蓆將整體堆肥表面覆蓋，以降低有機資材表面之水分蒸發，不利於微生物的分解。覆蓋完成後利用送氣馬達，送風換氣，每天送風換氣約10-20分鐘，若堆肥有些乾燥則適量表面澆水，補充水分，堆置1個月後，再用翻堆機翻堆乙次，如此約1.5至2個月即可完熟。

### 優　點

可防日曬雨淋，避免肥分流失，且可利用上層覆蓋之腐熟有機質肥料吸除堆肥過程中產生的臭氣減少蒼蠅，並可收集有機液肥，而3公尺×3公尺×1.5公尺之水泥堆肥槽乙次的堆肥製造量約7-8噸。

### 缺　點

面積50～100坪之簡易堆肥舍，目前造價費用約150～300萬元。

## B. 密閉通風式堆肥箱環保無臭堆積法

### 適用環境

農田面積5分地內，農民自行利用農產廢棄物製造堆肥，施用於農田或設施。

### 方　法

利用組合式木箱或水泥箱，規格約長2公尺×寬2公尺×高1.5公尺，容積約為6立方公尺造價依所用材質而異，約為3～5萬元，組合方式、內部結構及外觀如圖3、4、5。有機資材加水

混拌後放入堆肥箱如圖 6 、 7 ，並於表層覆蓋 5-10 公分之腐熟堆肥或穀殼，以吸收產生的臭氣，每 2 天利用 1/2HP 送氣馬達送氣 10 分鐘，更換氣體如圖 8 ，約 2 ～ 3 個月，堆肥即告完熟。

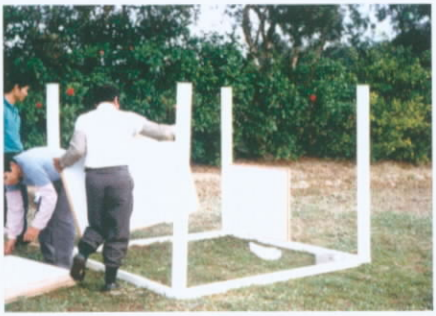


圖 3. 堆肥箱組裝



圖 4. 堆肥箱內部結構



圖 5. 堆肥箱連接送氣馬達



圖 6. 加水混拌稻草等農產廢棄物



圖7. 將拌好之有機資材充填堆肥箱



圖 8. 堆肥箱送氣發酵過程

### 優　點

因密閉可減少臭味，蒼蠅及避免日曬雨淋，由底部送氣，可增加堆肥的通氣，減少翻堆的人力。且可充分利用狹小面積約1.5坪～2坪的空間來製造堆肥。

### 缺　點

整套設備需新台幣約3～5萬元，因無法大規模製造，僅適用於小農。

## C. 露天環保無臭堆肥法

### 適用環境

個別農戶，農田面積1-3分地內，農民自行製造堆肥，施用於蔬菜田。

### 方　法

將一支約兩米長的三至四吋塑膠管，前端30公分起，中間每隔約5～6公分用電鋸或普通鋸子，鋸約2至3公分的長條形洞口如圖9，方位最好分布塑膠管的四周；找一塊不會積水較高的地方，將要製作堆



圖9. 將塑膠管每隔5-6公分鋸約3公分長條孔，做為通氣之用

肥的材料加水後，用圓鍬混拌均勻，中間開溝，將有長條形切口之塑膠管埋入堆肥中，距離地面約10公分，如圖10，末端要藏入堆肥中約30公分，前端露出堆肥約10公分，連接1/2HP送氣馬達如圖11，做為每天送氣約10至15分鐘之用，如此可代替翻堆，節省翻堆次數，達到省工的目的，上面再覆蓋2-5公分含纖維質高的腐熟完全之堆肥或土壤後，用遮陰網或雜草抑制蓆整體覆蓋，以防太陽曝曬，因如不覆蓋，堆肥表面太乾，不利於微生物的分解，且太陽直射堆肥表面，其紫外線會將堆肥表面的微生物殺死，大幅降低其分解效果，唯切忌用塑膠布覆蓋，以免通風不良造成厭氣狀態，導致堆肥發臭。若覺得堆肥太乾時，適量表面噴洒水分，以維持堆肥濕潤狀態；中間插入一隻不鏽鋼製溫度計，以瞭解堆肥溫度的變化情形，當溫度降低，維持在40至45℃間，且無臭味時，堆肥就腐熟完成，可施用於田間。



圖10. 露天堆肥中間置放3吋鋸孔塑膠管



圖11. 堆肥表面覆蓋雜草抑制蓆，3吋塑膠管外接1/2HP送風機

優　點

由底部送氣，可增加堆肥的通氣，減少翻堆的人力。且可充分利用狹小面積約1.5坪～2坪的空間來製造堆肥，經濟有效；上面覆蓋1層厚約2至5公分含纖維質高的腐熟完全之堆肥，即可將臭味吸附並降低蒼蠅密度。

## 四、堆肥腐熟度之判定

### 1.溫度

在材料堆積醱酵過程中，初期溫度會急速上升，宜達60℃以上，每當溫度自最高點開始下降時，即是內部微生物開始缺氧的現象，此時需要翻堆或通氣，如此翻堆數次後，內部堆肥的上升速度逐漸下降，若於水分適當的情形下，翻堆後其最高溫度低於45℃則可視為堆肥接近腐熟。

### 2.臭味

初期醱酵時，氨氣及其他揮發性臭氣，味道甚濃，甚至會有嗆鼻的感覺，爾後每次翻堆，氨氣味道逐漸淡化，等到僅剩微量氨味時，大致已到完熟階段。

### 3.顏色

堆肥材質初期堆積時，顏色相當鮮明，爾後隨著時間逐漸轉成暗褐黑色，當顏色成褐黑色時，亦約是堆肥完熟之時。

### 4.種子發芽率測定

若欲更確認堆肥是否完熟至對作物生長無礙，可將堆肥用20倍的溫水抽出，亦就是稱取堆肥5公克，加純淨溫水100毫升，充分攪拌，經3小時浸泡後，將濾液倒入內放濾紙1張的培養皿中，

讓濾紙濕潤且含一些多餘的濾液，並另以培養皿放濾紙加清水作對照。將兩種培養皿的濾紙上面分別放置白菜種子100顆，孵育2～3天，比較種子的發芽情形，如堆肥液體的種子發芽情形與清水對照處理相當，則表示堆肥的腐熟度愈佳。

### 5. 作物生長測定

將腐熟堆肥與乾淨的砂土或粘質土1：5混合，種小白菜或其他葉菜類觀察其生長情形，如生長情形良好，則表示堆肥已到腐熟可施用階段。

## 五、堆肥製作時應注意事項

### 1.材料混合均勻

材料儘量切細，並混合均勻，以促進醱酵，但切勿將混合的材料均打成粉狀，需保留部份為粗質地，以利通氣，若摻雜穀殼，將穀殼保留原貌，勿需打碎。

### 2.調整水分

將堆製的材料，調整至約含60%～70%的水分；即用手緊握，略有水分滲出的程度，堆肥過程中，太乾時，亦需加水，保持濕潤。

### 3.需翻堆或通氣

當堆肥溫度下降時，就需翻堆，以免增加厭氣醱酵的比率，降低堆肥的品質。

### 4.選擇適當地點

堆肥製造地點，要空曠，排水良好，給水方便，人煙稀少。

### 5.廢菜葉要打碎

若添加廢菜葉，要先將廢菜葉打碎，以利通氣，加速腐爛，且廢菜葉含水充足，故堆肥材質僅加少量水分即可。

### 6. 堆肥要遮蓋

製造堆肥時，需有防雨的設施如簡易堆肥舍等，上面有屋頂可防雨水直接淋洗，

### 7. 需裝設廢水收集設備

堆肥過程中所滲出的水分必須妥善收集，以免造成污染。故堆肥場所要有收集肥水的設計，且可將收集的肥液，經妥善通氣處理後，可當有機液肥使用。

### 8. 堆肥場所須通風要良好

堆肥製作場所要有通風設備，以減少翻堆時產生氨氣及其他氣體，以免危害人體。

## 六、堆肥施用注意事項

### 1. 施肥量要適中

蔬菜方面，短期葉菜類如小白菜、莧菜等在夏天約3～4個星期，即可採收，在此高複作指數的種植下，有機質肥料若超量使用，極易造成土壤鹽分的累積，導致蔬菜生育遲滯或營養失衡，若已經種植多年的蔬菜園，土壤已有白色鹽斑出現時，其有機質肥料施用量每10平方公尺以不超過3公斤為原則，且以含高氮素（大於3%）低磷鉀的腐熟堆肥為主，俟鹽斑消失時，再酌量增加施肥量，果樹施肥時，亦切忌整包倒置於樹頭，以免造成肥傷。

### 2. 要充分與土壤混合

堆肥使用時，須要用中耕機或耕耘機耕犁攪拌，使堆肥與土

壤充分混合，如此才可達到改良土壤性質的目的，尤其在坡地、果園，若僅是表面撒施，未以土壤覆蓋，則容易被雨水沖刷淋洗，甚或造成河川或水庫水質的污染。

### 3. 要針對作物的種類施肥

對於葉菜類要用氮素含量較高配方比例的堆肥，根莖菜類則用氮、鉀含量配方較高的堆肥，瓜果類則需要用氮、磷、鉀含量均衡的堆肥，如此配合作物的需求，才能生產我們所需的農產品，例如瓜果類若用含氮較高的堆肥，則葉片生長茂密，結果數反而減少。

### 4. 要充分醱酵方可施用

未腐熟堆肥因分解過程中會產生高溫及有害物質與氣體，對作物生長會直接造成危害，因此需經充分醱酵後方可施用。

### 5. 避免與其他有機質肥料混合施用

兩種不同性質的有機質肥料混合時，因其碳氮比不同，易起二度醱酵，危害作物生長，若欲混合施用，應先將兩種有機質肥料混合堆積，讓其充分醱酵後再行施用。此外，應避免混合大量尿素，硫銨等氮肥施用，以免危害作物。

### 6. 避免與石灰質材料或其他鹼性肥料混合施用

碳化稻殼和石灰質材料等均為鹼性肥料，若雞糞堆肥與之混合一起施用，則雞糞堆肥中之銨態氮離子遇鹼性會形成氨氣而逸失，造成氮素的損失，而石灰質材料的鹼度亦會因此而降低。

### 7. 減少施用化學肥料

如施用堆肥，應就所用堆肥中所含氮、磷、鉀總量之30%～50%，酌情從化學肥料之施用量中減量。

國家圖書館出版品預行編目資料

環保無臭堆肥技術／廖乾華編著 -- 初版
桃園縣　桃園區農業改良場, 2008 [民 97]
16 面：21 × 15 公分
1. 堆肥　2.技術

ISBN　978-986-01-5831-1

432.33

## 環保無臭堆肥技術

發行單位：行政院農業委員會桃園區農業改良場
發 行 人：鄭隨和
編 著 者：廖乾華
地　　址：32709 桃園縣新屋鄉後庄村 16 號
電　　話：(03) 4768216
傳　　真：(03) 4768477
指導單位：行政院農業委員會
印　　製：國大打字行
出版日期：2008 年 11 月　第一刷 6,000 本
定　　價：新台幣 100 元

展 售 處：國家書坊台視總店（政府出版品專賣）
台北市八德路三段 10 號 B1　電話：(02)25781515 #643
網路書店
http://www.govbooks.com.tw　電話：(02)26598074
國家書店松江門市　電話：(02)25180207
五南文化廣場
台中市中區綠川東街 32 號 3F　電話：(04)22260330

GPN: 1009702874
ISBN: 978-986-01-5831-1

版權所有　請勿翻印




ISBN 978-986-01-5831-1
9 789860 158311
GPN：1009702874
定價：100元