

堆肥製作與生物濾床



行政院農業委員會
畜產試驗所經營組
程梅萍

前言

台灣地區家禽和家畜在飼養過程產生有機廢棄物數量龐大，若隨處拋棄則造成環境的衝擊，並衍生公共衛生的威脅；若棄置於垃圾掩埋場，將縮短掩埋場的壽命；若以焚化爐焚燒處理則無疑將增加焚化爐的負擔徒增能源浪費。家畜禽廢棄物若經堆肥化後可改善土壤理化性質及提供作物生長之養分。

。

台灣地區畜禽頭數與排泄物產生量

動物別	在養頭數 (萬隻)	日排泄量 (kg)	年排泄量 (萬噸/年)
豬	664	1.9	461
蛋雞	3625	0.14	185
肉雞	6738	0.13	320
乳牛	10.3	30	113
肉牛	3.8	15	21
羊	25.5	1.0	9
合計			1109

農委會統計資料(2007)

畜禽糞尿處理方式

- 可資源化— 儘可能回歸農地
- 非資源化— 不得已下淨化處理

堆肥的功效

1. 供給作物養分
2. 改善土壤化學性：
有機質、pH值、陽離子交換能量(C.E.C)、
鉗合作用、土壤緩衝能力
3. 改善土壤物理性：
土壤結構、水分、氧氣、土壤沖蝕、強度
4. 土壤生物相及其活性之維持與增進

施用未腐熟堆肥可能遭遇的問題

1. 土壤性質劣化
2. 惡臭散逸
3. 植物毒性物質
4. 施用物再度醱酵
5. 病原菌、寄生蟲(蟲卵)
6. 蚊蟲孳生

堆肥發酵

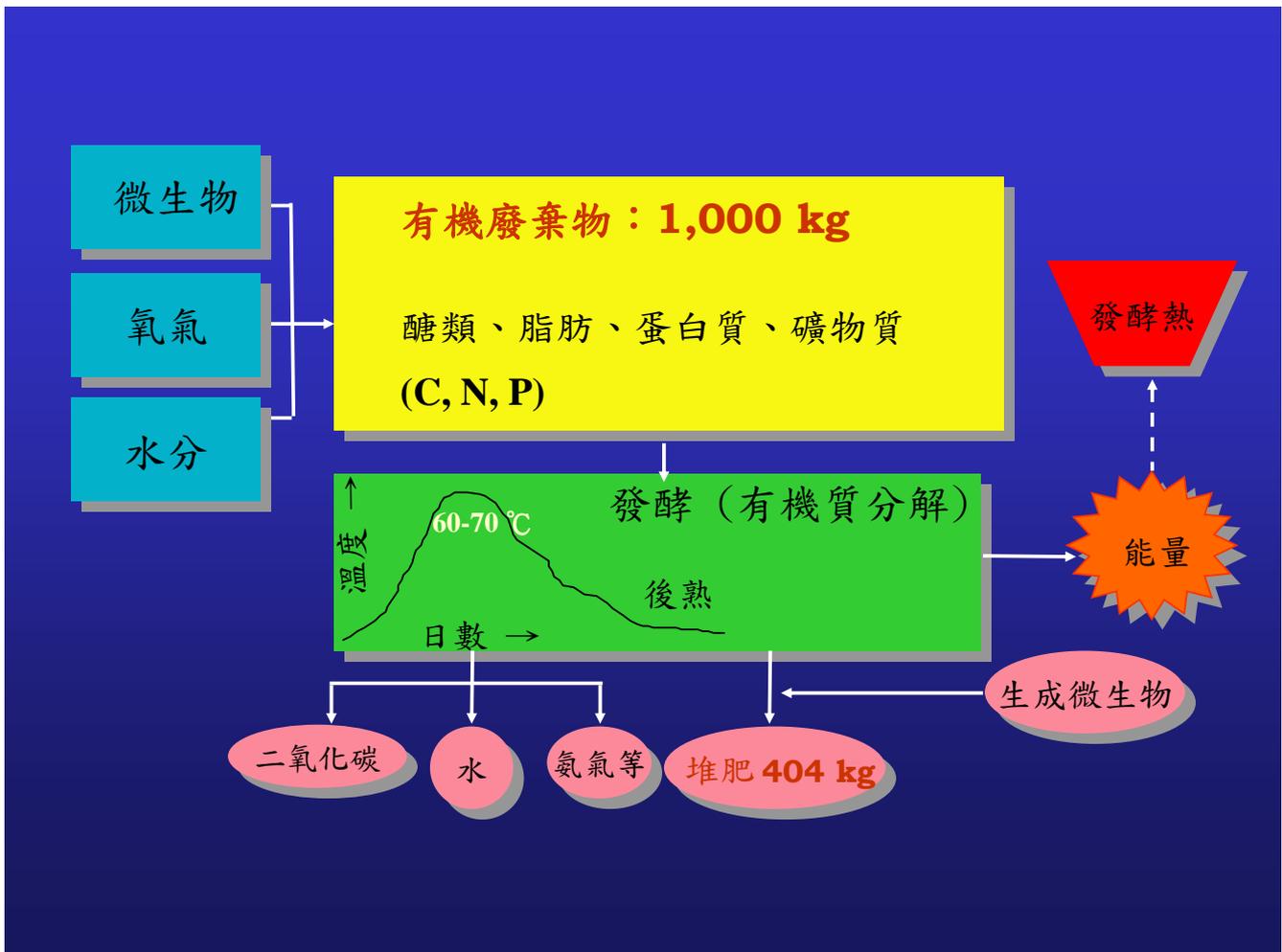
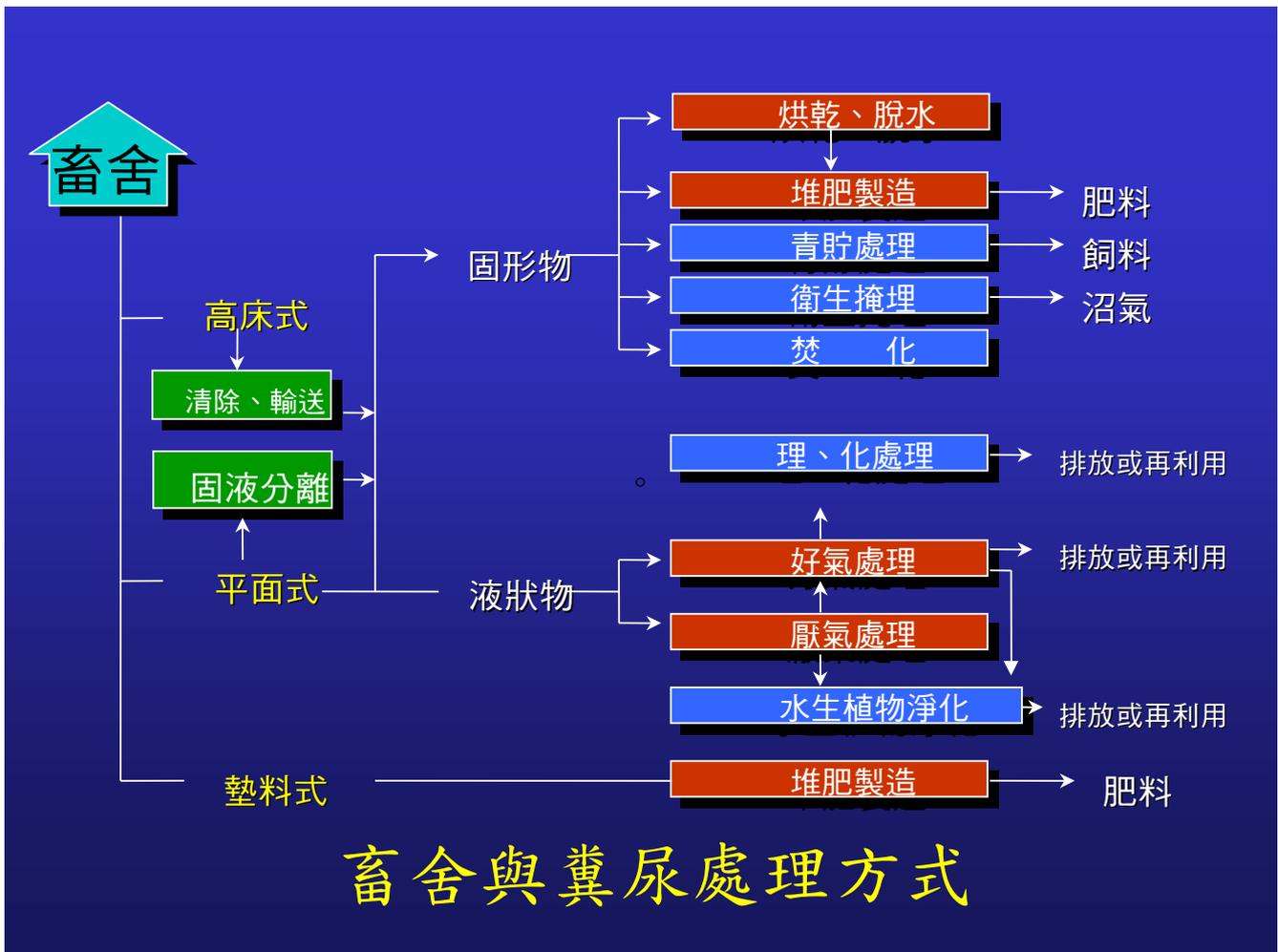
定義：

在人為控制的情況下，將固體廢棄物經由生物分解反應，使其中的有機物分解為對環境不產生負面影響的安定、無害之成分，而適於處理、貯存或施用於農地 (Golueke, 1877)。

經由微生物反應使有機物礦質化及部分腐質化。(de Bertoldi等, 1984)

畜禽舍與糞尿處理方式

豬	平面式豬舍為主，糞尿淨化與堆肥化處理。
牛、羊	平面式牛舍 + 開放式放養場，糞尿淨化與堆肥化處理。
蛋雞	籠飼，糞尿堆肥化處理。
肉雞	墊料床，糞尿堆肥化處理。



堆肥資材來源

- 1.飼養家禽或家畜產生之禽畜糞(墊料)或經固液分離之糞渣
- 2.廢水處理產生之廢棄污泥
- 3.調整水分添加之農業廢棄資材









污泥脱水機



影響堆肥化的因素

- 成分
- 溫度：60~70°C
- 水分：60~70%(65%)
- 氧(空)氣
- 堆積高度：1.5 m 左右
- pH值：7~8

堆肥化最佳之碳/氮(C/N)比20：1

牛糞碳/氮(C/N)比：20~23：1

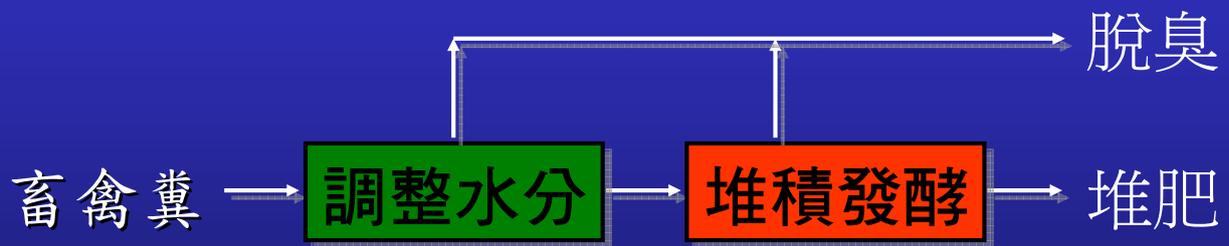
豬糞碳/氮(C/N)比：10~14：1

雞糞碳/氮(C/N)比：9~10：1

碳源廢棄物：蔗渣、粗糠、木屑、稻草、
玉米穗軸、樹皮等。

氮源廢棄物：豬糞、雞糞等。

畜禽糞堆肥製造步驟

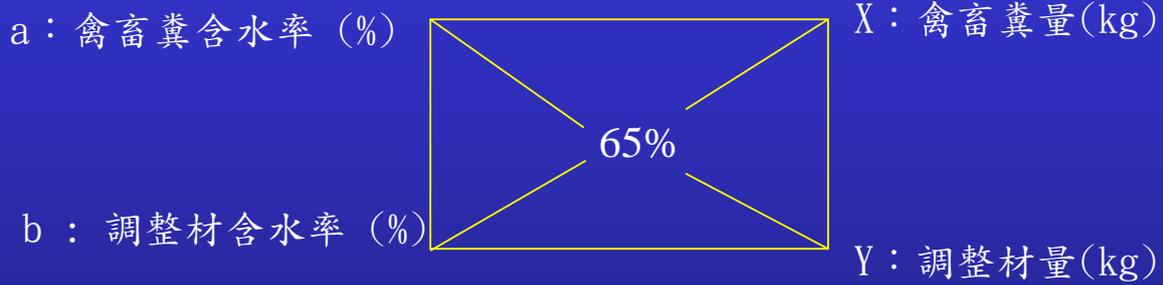


水分調整方式

- * 塑膠房(太陽能)脫水
- * 添加農業廢棄資材調整水分
- * 機械脫水
- * 烘乾脫水



水分調整材料計算

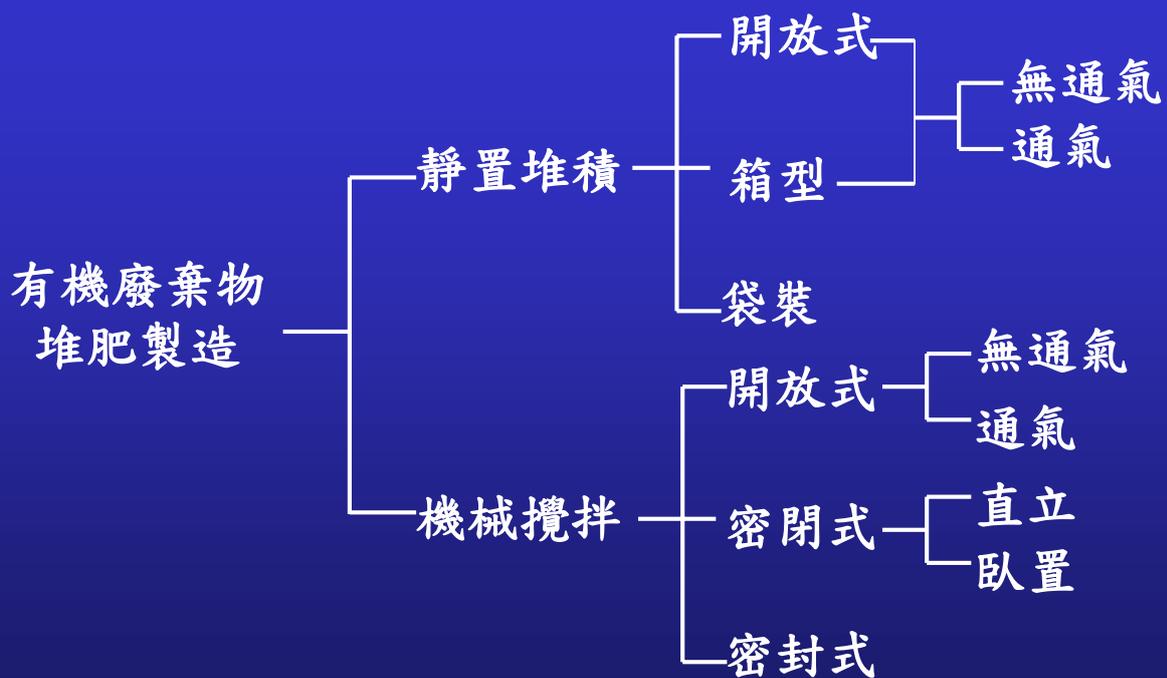


計算方法：
$$\frac{X}{Y} = \frac{65-b}{a-65}$$

[例] 假設禽畜糞含水率75%，調整材含水率15%時：

$$\frac{X}{Y} = \frac{65-15}{75-65} = \frac{50}{10} = \frac{5}{1}$$

即禽畜糞 5 kg 和調整材 1 kg 之比例混合時，混合物含水率即成為65%。



畜禽糞製造堆肥方式



開放式堆肥舍

箱型送風式堆肥舍







杓子攪拌式









各種堆肥原料成分

種類	pH	水分	磷 %	鉀
牛糞	9.0	69.6	2.1	2.9
豬糞	8.1	68.8	5.1	1.6
雞糞	7.2	68.7	7.9	3.5
羊糞	8.0	68.5	2.3	2.4
兔糞	7.2	73.3	2.5	1.4
豬廢水場污泥	8.1	89.3	9.2	0.5
稻穀	6.3	12.1	0.2	0.43
木屑	6.6	15.9	0.02	0.26
養菇廢包	7.5	46.6	0.13	0.6
蔗渣		42.0	0.09	0.25

(林，1998)

堆肥成分

項目	有機質	有機碳 %	總氮	碳氮比
豬糞渣堆肥 (平面舍)	85.2	38.2	2.1	16
豬糞堆肥 (加稻殼)	77.6	34.9	2.4	15
豬糞堆肥 (稻殼墊料)	71.6	32.2	1.4	23
牛糞堆肥 (蔗渣墊料+ 雞糞+木屑)	65.0	29.3	1.9	15

雞糞堆肥成分

	pH	有機質 %	總氮 %	磷酐 %	氧化鉀 %	銅 ppm	鋅 ppm
純雞糞 堆肥	7.4	52.7	2.2	11.3	4.7	129	790
肉雞糞 堆肥 (稻殼)	7.1	55.2	2.0	6.3	4.5	215	940

林 1994

雞糞混合堆肥成分

	pH	有機質 %	總氮 %	磷酐 %	氧化鉀 %
雞糞+ 茶葉渣	7.5	48	3	6.2	4.5
雞糞+ 太空包	8.5	38	2	6.3	3.9

沈等 2006

銅鋅之累積

- 雞糞+茶葉渣
 - 銅 70ppm 100天後 → 96 ppm
 - 鋅 475ppm → 640ppm
- 雞糞+太空包
 - 銅 60ppm 100天後 → 100 ppm
 - 鋅 450ppm → 720 ppm

沈等，2006

肥料品目規格

(九)禽畜糞堆肥(品目編號5-09)

- 以禽畜糞為主原料（50%以上），添加適量稻殼、木屑、菇類培植廢棄包之內容物、花生殼、蔗渣等調整材，經過翻堆、醱酵腐熟、調配成分、堆置風乾等程序所製成之堆肥。
- 有機質40.0%以上。
- 全氮1.0%以上，4.0%以下；全磷酞1.0%以上，6.0%以下；全氧化鉀0.5%以上，5.0%以下。
- 有害成分：
 - 98年12月31前砷不得超過25.0 mg/kg，鎘不得超過2.0 mg/kg，鉻不得超過150 mg/kg，銅不得超過110 mg/kg，汞不得超過1.0 mg/kg，鎳不得超過25.0 mg/kg，鉛不得超過150 mg/kg，鋅不得超過600 mg/kg。
 - 99年1月1日起砷不得超過25.0 mg/kg，鎘不得超過2.0 mg/kg，鉻不得超過150 mg/kg，銅不得超過100 mg/kg，汞不得超過1.0 mg/kg，鎳不得超過25.0 mg/kg，鉛不得超過150 mg/kg，鋅不得超過500 mg/kg。
- 應檢驗項目：全氮、全磷酞、全氧化鉀、有機質、砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、水分、pH值、碳氮比。

肥料品目規格

(十)一般堆肥(品目編號5-10)

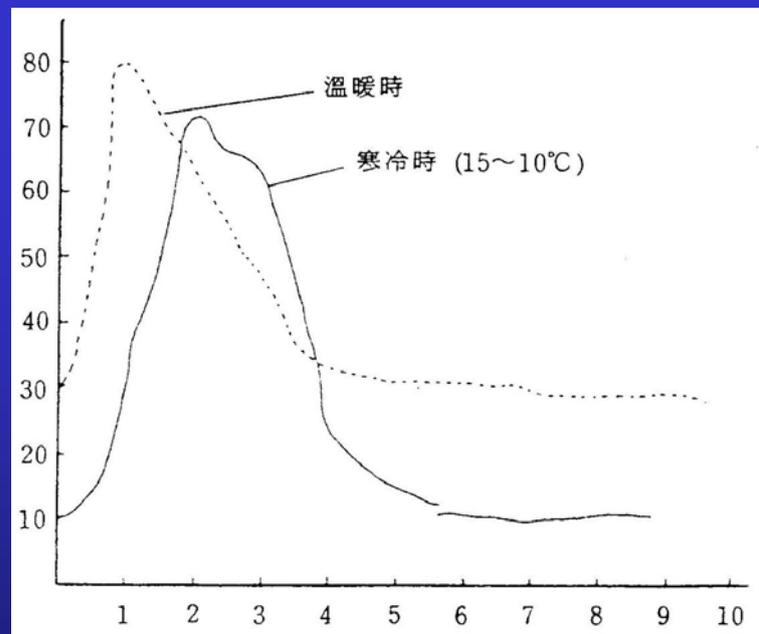
- 以植物殘株、稻殼、蒿稈、木屑、菇類培植廢棄包之內容物、花生殼、蔗渣、禽畜糞尿、植物渣粕、米糠等農業廢棄物原料，經過翻堆、醱酵腐熟、調配成分、堆置風乾等程序所製成之堆肥。
- 有機質50.0%以上。
- 全氮0.6%以上，3.0%以下；全磷酐0.3%以上，5.0%以下；全氧化鉀0.3%以上，4.0%以下。
- 有害成分：砷不得超過25.0 mg/kg，鎘不得超過2.0 mg/kg，鉻不得超過150 mg/kg，銅不得超過100 mg/kg，汞不得超過1.0 mg/kg，鎳不得超過25.0 mg/kg，鉛不得超過150 mg/kg，鋅不得超過250 mg/kg。
- 應檢驗項目：全氮、全磷酐、全氧化鉀、有機質、砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅、水分、pH值、碳氮比。

堆肥腐熟度判斷

堆肥穩定度的判斷，主要著眼於衛生安全的考慮和對植物的影響。當堆肥達到穩定時，雖然礦質化反應和固定化反應均在明顯的進行，但是反應淨值應為0，即反應是處於平衡狀態。

堆肥穩定化評估

- 1.堆肥外觀顏色為深黑色或黑褐色，澎鬆吸水能力強；味道為泥土味至芳香味，不能有酸壞臭味、惡臭或濃厚的氨氣味。
- 2.種子發芽測定法，白菜種子發芽率90%以上，且根的生長不受抑制，則該堆肥可視為腐熟。
- 3.蚯蚓法，把蚯蚓置於堆肥上面，視蚯蚓逃避或鑽入的行為反應判斷禽畜糞堆肥是否腐熟。

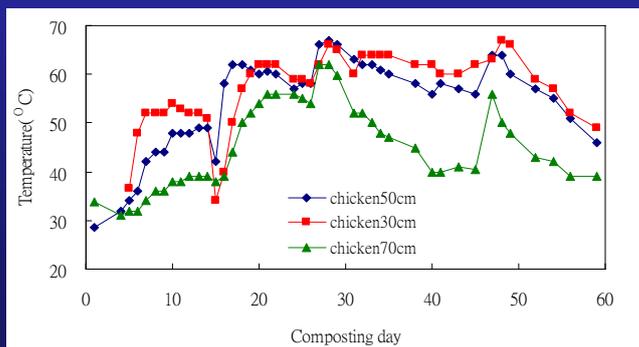
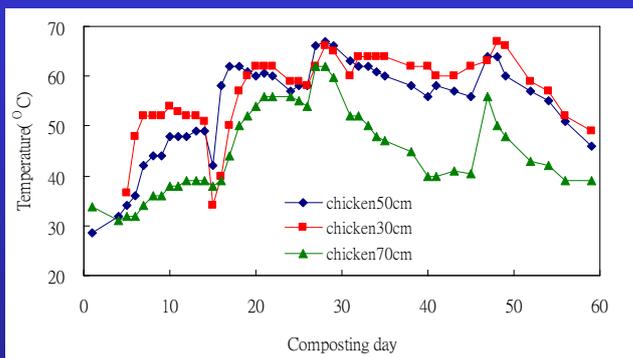


- 4.堆肥溫度變化，堆肥醱酵過程產生熱，因此堆積數天內溫度急速上升，可達70~80°C，在高溫持續數天後緩慢下降，如此上升、下降數次後，堆肥溫度已下降至外界氣溫，雖進行翻堆，溫度已不再上升，可認為完熟堆肥。

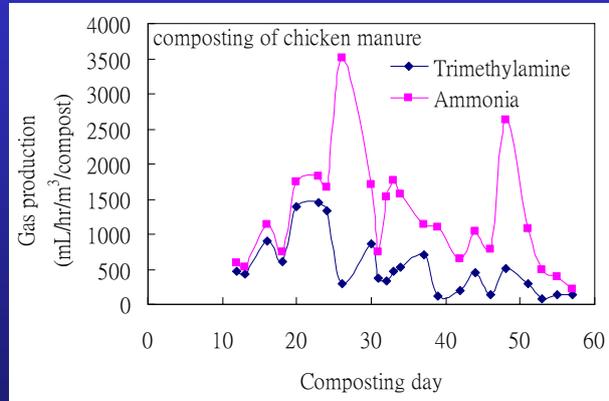
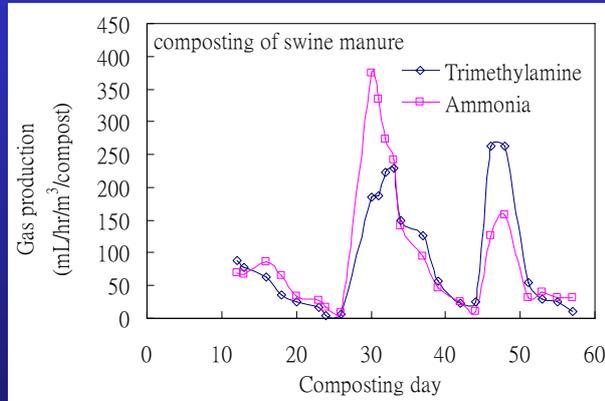
堆肥臭味去除之 生物濾床

---木屑脫臭槽之改良

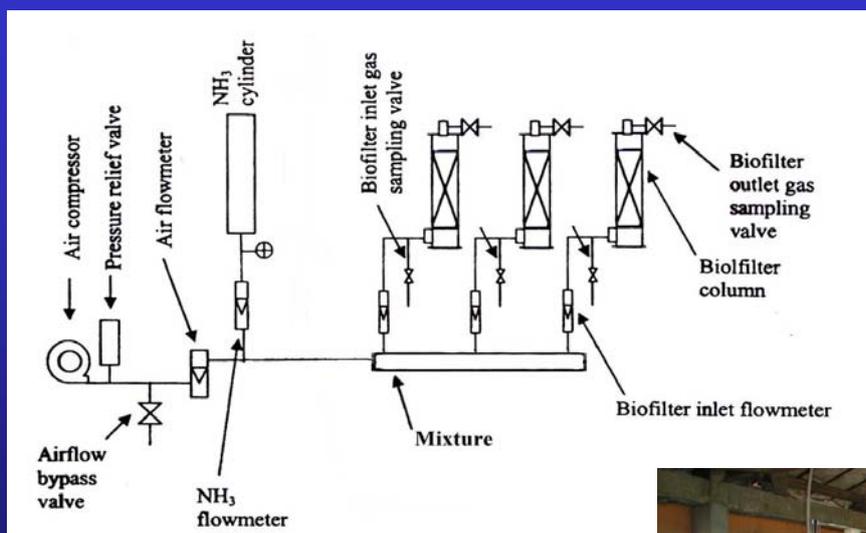
雞糞及豬糞堆肥化期間溫度變化圖



雞糞及豬糞堆肥化期間氨氣及三 甲基胺產量變化圖



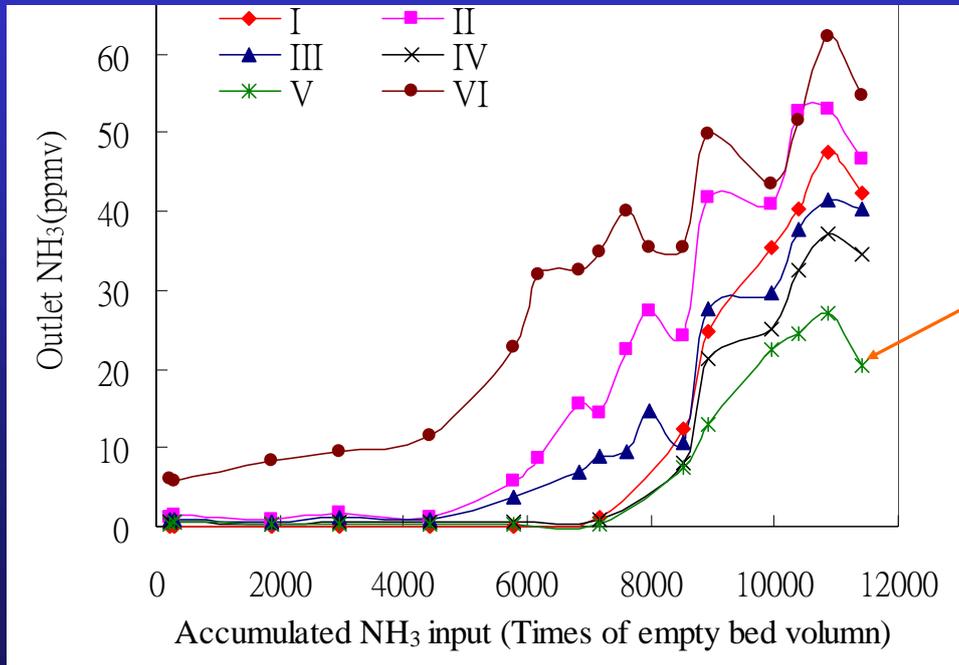
試驗配置圖



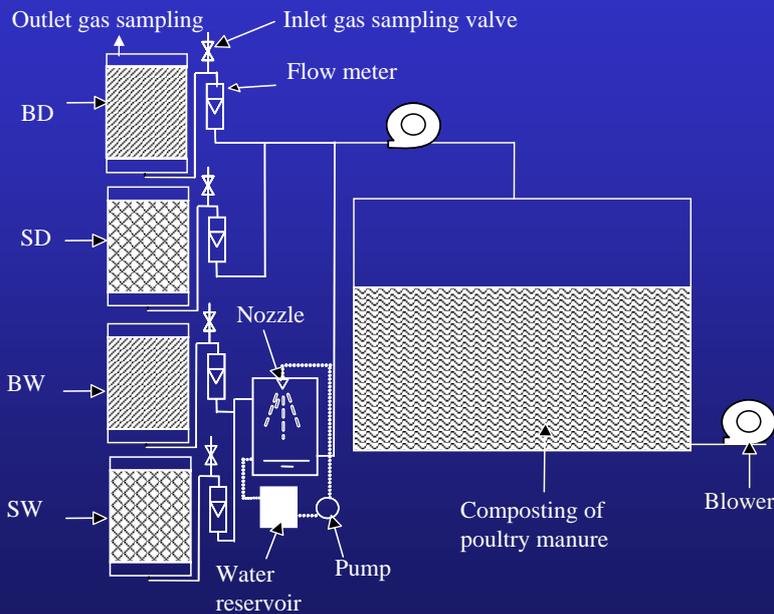
不同濾料之生物濾床氨氣吸附曲線

濾料木屑:堆肥重量比:

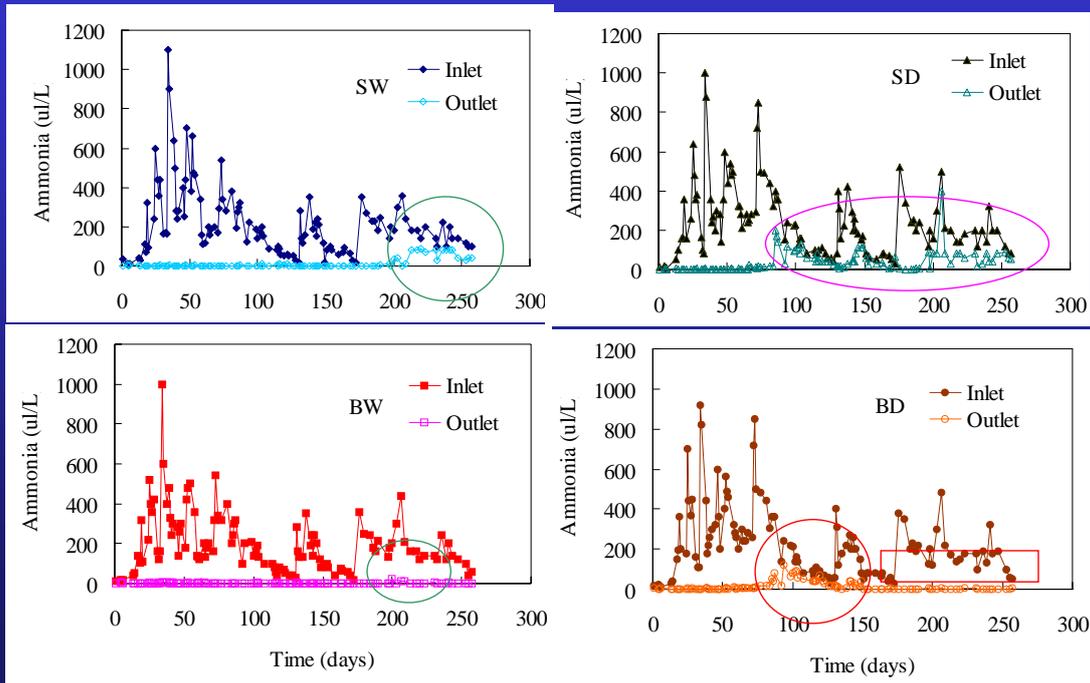
I : 1:0 ; II : 1:1 ; III : 2:1 ; IV : 4:1 ; V : 6:1 ; VI : 0:1



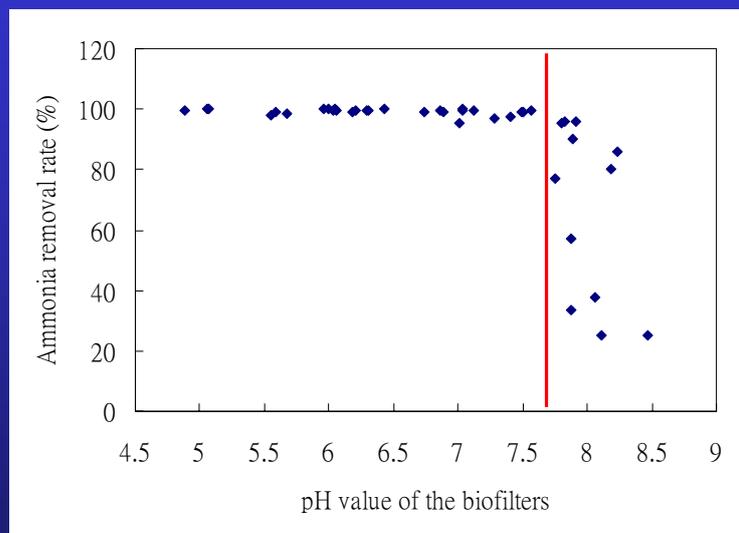
濾床模型試驗配置圖



實場模型槽進氣與排氣之氨氣濃度變化圖

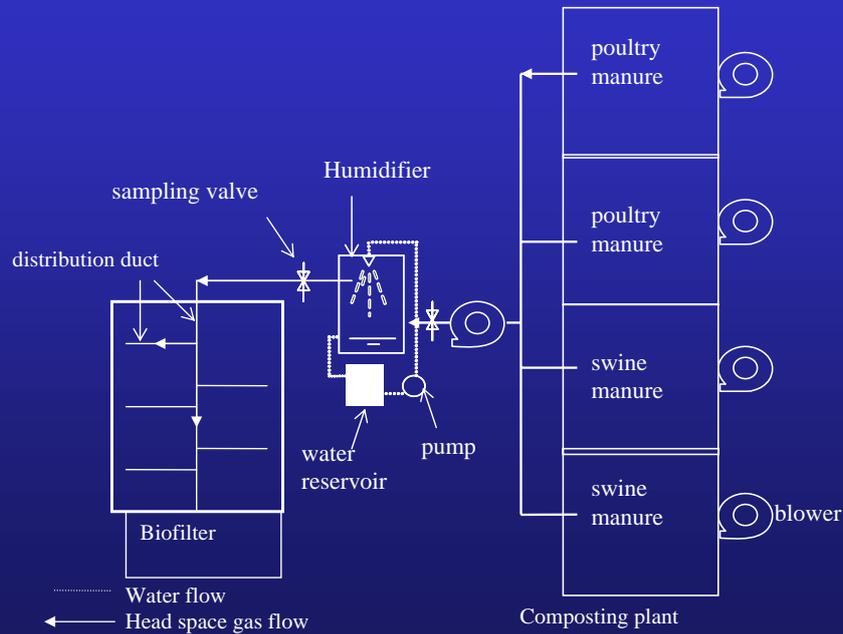


濾料pH值與氨氣去除率關係圖

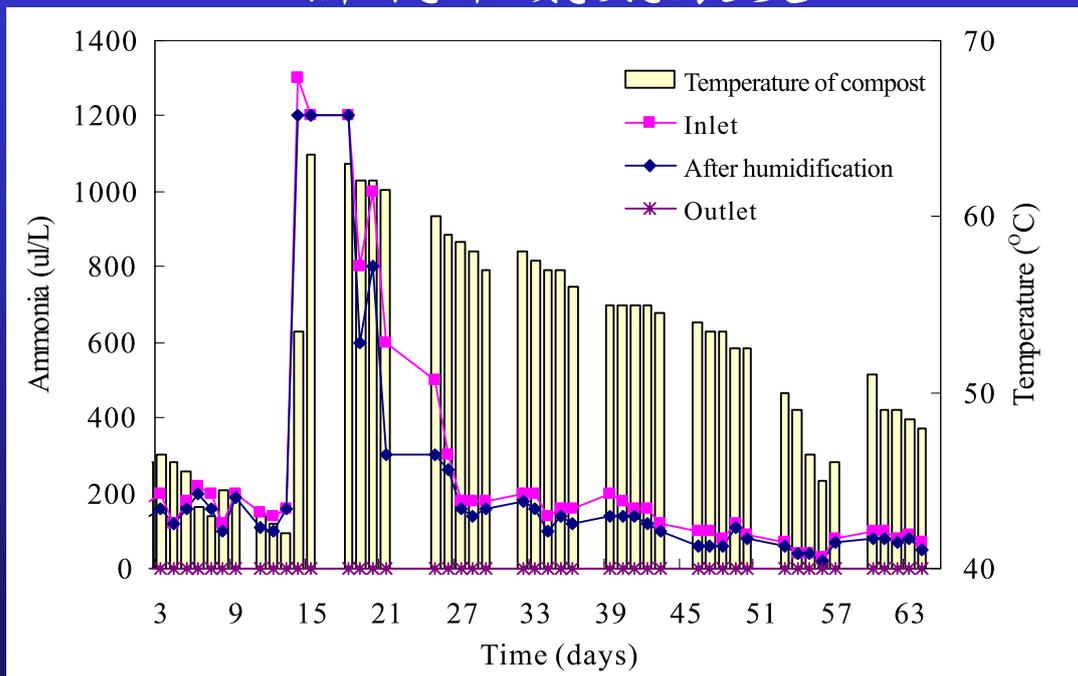


- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ ———— 式1
- $2 \text{NH}_4^+ + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2^- + 4 \text{H}^+ + 2 \text{H}_2\text{O}$ ————— 式2
- $2 \text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_3^-$ ————— 式3

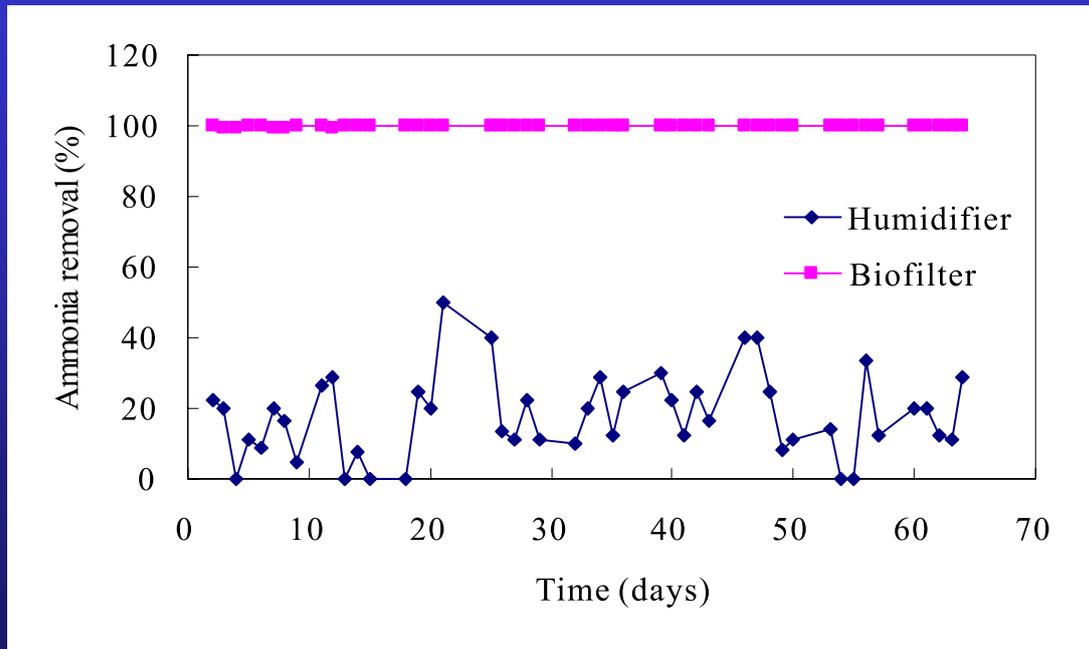
生物濾床實場試驗配置圖



堆肥溫度及實場生物濾床進氣與排氣中氨氮濃度



實場生物濾床氨氣去除效率



經濟效益

- 濾料成本：木屑為0.03元/公斤/天，為生物濾料0.0088元/公斤/天之3.4倍。
- 但生物濾床需加上調濕設備所需電力與水費成本，水分為循環利用所需水費甚少；噴霧用馬達0.5Hp，耗電0.44千瓦，每30分鐘運轉2分鐘，並以每度電1.65元計算，電力消耗為1.16元/天。
- 濾料之木屑與生物濾床比較，操作成本分別為99元/天，而生物濾床 30元/天。
- 此外，調濕設備之固定成本為20000元，以操作成本每天節省69元計，290天即可平衡固定成本支出。使用生物濾床較木屑脫臭槽符合經濟效益。

結語

- 畜禽廢棄物資源化是最佳的處理方式。
- 雞糞堆肥化過程須添加適當調整材，並須特別注意銅及鋅是否過量。
- 堆肥化過程產生的臭味可以生物濾床等方式處理，以減少抗爭。

敬請指教

謝謝