

有機堆肥之製作技術

花蓮區農業改良場 倪禮豐

一、什麼是堆肥

將生物殘體及動物排泄物等有機資材，有時再加少量礦石或化學肥料，調配碳氮比、水分及通氣性後，經一段時間堆積，藉由微生物進行堆肥化（醱酵）反應之後的腐熟產品即為堆肥。

二、為什麼要製作堆肥

大量產生的農業及畜產廢棄物，如不能適當處理，不但佔用空間，又影響環境衛生，降低生活品質；若任其棄置或焚燒處理，則又有可能造成水質、土壤與空氣等的二次污染。將這些廢棄物中尚有利用價值的有機資材經堆肥化後回歸農田土壤，不但可以解決廢棄物問題，而且可以增進地力。

大部分有機資材若直接施入土壤中，分解時會產生有毒物質，並消耗氧氣，造成土壤還原狀態。碳氮比大的資材，在分解初期會造成土壤中某些養分有效性暫時性的下降，尤其是氮素影響最大。這些資材經腐熟後再施用，可減少有害因素，避免抑制作物生長。在堆肥化過程中，有機碳被微生物呼吸代謝，形成二氧化碳排出，因而降低碳氮比，所產生的熱可使堆肥溫度達到 70°C 以上，能殺滅病原菌、蟲卵及雜草種子。另外，有些堆肥資材纖維強韌，經堆肥後較鬆軟而利於撒佈；有些具有強烈的臭味，製成堆肥後不但沒有臭味而且具有泥土的芳香。

三、如何製作堆肥

堆肥化的過程是一連串微生物的反應，堆肥資材如同培養基，堆積後如同固體醱酵槽，因此任何影響微生物活性的因子都與堆肥成功與否有關。以下就碳氮比、水分及空氣、溫度、酸鹼度、菌種及腐熟度分別說明堆製時控制或判斷的方法。

1. 碳氮比：微生物需要碳當作能源，而要氮來進行代謝，堆製起始碳氮比理論上約在 30 以上，經堆積後逐漸減少至 20 以下。正確的碳氮比需要化學分析及計算，粗略的估計則可參考下表所列的常用堆肥資材成分。若是以重量為基準，則需考量水分含量的不同，在實際操作上仍不方便。更簡單的方法，可將資材分為三類：甲類包括木屑、稻殼、稻草及花生殼

等較不易分解，為提供碳源、構成堆肥主體結構及決定物理性狀的資材；乙類為雞糞、豬糞、米糠、豆粕及肉骨等，主要作用為提供氮源以利微生物作用；丙類為牛糞，不經堆肥化也可直接大量施用。若以容積比例來估計，可約略以乙類資材與甲類資材比為 2:8 至 5:5 為適當，若以處理禽畜為目的。另外，若對磷肥或鉀肥需求較高，可選用氮磷比或氮鉀比較低的資材，則可製作出磷或鉀肥效較高的堆肥。

表·十種常見堆肥資材之氮含量及重要元素比

資材	氮含量 (%)	碳氮比	氮磷比	氮鉀比
雞糞	4.1	8.3	2.3	1.8
豬糞	3.6	8.1	1.9	4.0
牛糞	2.2	15.4	3.1	7.1
木屑	1.4	35.0	1.1	1.3
稻殼	0.6	76.7	10.0	0.8
稻草	1.2	33.5	8.6	0.5
米糠	3.2	14.4	1.7	2.0
大豆粕	11.6	4.5	15.7	4.8
肉骨	12.4	3.3	2.5	20.7
花生殼	1.7	48.2	18.9	2.8

2. 水分及空氣：此二項佔有相同空間故互為消長。水分為生物所必需，在堆肥中約低於 10% 及高於 90% 時則不利於堆肥化反應，而約為 60% 左右時最適合，但仍應適資材本身保水特性調整之。實務上可以手掌用力握住堆肥，而水似要滴下的狀態即可。空氣的供應主要有強制通氣及翻堆二方法。若有通氣設備時，適量的通氣可有效縮短到達腐熟的時間。翻堆不但可以將堆肥內外層混合均勻，提高堆肥品質，也兼具供應空氣的作用。然而過度的通氣與翻堆則造成溫度及水分的逸散，反而不利於堆肥化的進行。

3. 溫度：微生物新陳代謝所產生的熱不斷累積，在正常情形下皆可在數日內升高達 60°C，甚至 70°C 以上。這種高溫可維持一段時間，不但促進微生物反應，縮短腐熟時間，而且可殺滅病菌、蟲卵、雜草種子等。因溫度無需也不易控制，故只要進行監測，而由控制其他影響微生物活性的條

件間接加以管理。

4. 酸鹼度：在不同的酸鹼度範圍中有不同的微生物族群，可對不同種類的有機物進行分解，雖然其適應範圍還算廣，但仍以中性附近為佳。除了資材中有極酸或極鹼的物質，一般不需控制。堆肥腐熟後大多呈中性至微鹼性。

5. 菌種：自然環境中就有許多微生物族群，只需維持其適合的條件即可大量增殖，故不必刻意添加菌種。但資材中若有大量不易分解物質時，則可在初期加入專門分解此物質的菌種以加速堆肥化反應。

6. 腐熟度：有許多方法可以測定堆肥腐熟度，但大部分需要有化學的背景才能進行。一般較可能的方法就是利用種子發芽率與外觀變化作為自行判斷的依據。選用白菜或蘿蔔等較敏感的蔬菜種子，以堆肥熱水抽出液使其濕潤萌發，若為腐熟堆肥，數日後發芽率應可超過 60%。更簡單的方法是直接觀察，堆肥腐熟後結構疏鬆，呈深褐色或黑色，沒有刺鼻味而呈現像泥土般的香味。

四、如何使用堆肥

堆肥是一種良好的土壤改良劑，可以提供植物舒適的生存環境，但卻不是一種可以快速提供作物所需養分的肥料。土壤的量相當驚人，一公頃的土地，只要表土 10 公分的體積即有 1000 立方公尺，也就是每公頃施用 10 噸的堆肥，也僅佔表土的百分之一而已，因此，經常且大量的施用堆肥是必需的。又因為堆肥中大部分速效性的氮素都已因堆肥化而轉變成較緩效的形態，故僅撒施於土表時其功效不大。正確的堆肥施用方式，應於作物定植或播種前，利用耕耘機使其與表土充分混合，才能表現出堆肥改良土壤的功效。多年生作物如果樹因根系更深，也是需要深施才能得到較佳的效果。

五、結語

堆肥製作是一種古老的技術，不需精確的計算和高深的技巧，只要您付

出一分心力，既可解決有機廢棄物的環保問題，又可增進地力，應值得鼓勵採行。但在目前的農業環境下，考量人力、空間、時間及設備等，若自行製作恐不敷成本，故仍以購買市售有機質肥料使用為主。選購時應查明是否為行政院農業委員會所公告之合格有機質肥料，才有品質保證。