

中華民國107年11月



高雄區農技報導

141

高品質堆肥的 製作及應用



高雄區

農技報導

目錄 CONTENT

141 期

- 3 前言
- 4 固態堆肥的製作要領
- 9 堆肥的製作方式及成品特性 (以雞糞堆肥為例)
- 12 堆肥的施用
- 15 結語



土肥研究室 副研究員 (08)7746765



高品質堆肥的製作及應用

文 / 圖 林永鴻

前 言

臺灣位於熱帶及亞熱帶交界處，屬於海洋型氣候，卻又受到大陸型氣候的影響，因此非常適合多樣化作物栽種，不過農民往往為追求高產，而施用過量的化學肥料，此舉雖能提升產量，卻因其他種類要素供應不足，使得品質不易提升，且常造成土壤性質的破壞。土壤有機質為土壤品質優劣的重要指標，然而，由多數耕地土壤有機質含量逐年減少的趨勢來看，實是永續耕作的一大隱憂。因此，為兼顧作物生產品質與產量，土壤品質的提升乃當務之急，而施用有機質肥料來取代部分化學肥料則不失為良策。



農民過度仰賴化學肥料的施用



果樹條狀開溝施用堆肥情形

固態堆肥的製作要領

施用固態堆肥是提升土壤有機質含量的重要方法之一，其製作方式是將有機資材經混合後，利用微生物將當中不穩定的有機組成分發酵及分解成分子量較小的養分。腐熟的堆肥中富含營養元素、有機質及腐植質等對作物有益的物質，因此除了可長期供應作物肥分外，對土壤理化及生物性質的改善亦助益良多。

固態堆肥製作注意要點：

一、堆肥製作地點的選擇

- (一) 為避免氣味及污水等問題影響居住品質，原料放置地點及製作場所應避開住家，並需能夠遮雨，以避免雨水滲入原料或堆肥中致製作失敗。
- (二) 因土壤較易吸水及吸熱，因此堆置地點最好選擇水泥地，以免製作過程中水分及熱量快速消失。



堆肥堆製情形



- (三) 堆肥液因重力而往下滲透，因此製作時應備有集水設施以便回收製作成有機液肥或排放。
- (四) 因堆肥原料過於堅硬或粗糙不易分解，因此可經過適當粉碎，於混合後增加與微生物接觸的面積加速其腐熟。



堆肥滲出液收集情形



堆肥製作地點應選擇水泥地進行



果樹殘枝粉碎後作為木屑使用

二、堆肥資材的選擇

一般原始碳氮比大的資材可歸類為碳源（如稻草、木屑、蔗渣、椰屑、花生殼、樹皮等），而碳氮比小的資材則歸類為氮源（如豆粕、肉骨粉、魚粉、豬雞牛糞、果皮等），應以碳氮比高的資材混合碳氮比低的資材後進行發酵，使微生物在氮及碳等食源充足的情況下增殖，方能快速將資材腐熟成為堆肥。

若已知各種資材的碳氮比，可經計算資材混合後的初始碳氮比，使其落於 30 ~ 35 間，將有利於堆肥的發酵；而腐熟後堆肥的碳氮比需落於 10 ~ 20 之間，方能使用。例如，現有資材為雞糞及木屑，表 1 顯示，雞糞的碳氮比為 11，木屑為 240，若以 9 份雞糞添加 1 份的木屑調整原始碳氮比的計算方式如下： $(11 \times 9/10) + (240 \times 1/10) = 33.8$ ，經過一段時間的腐熟後，成品的碳氮比應降至 10 ~ 20 之間方能使用。



以木屑調整堆肥碳氮比及水分



另外，腐熟後的堆肥所含的要素大多為氮，為防止施用後其它要素供應不足，於初始原料調配時，亦可適當添加其他資材，例如海鳥糞、骨粉、蝦蟹殼粉、石灰等，以供應氮肥以外的營養。倘若使用到鹽分含量較高資材(如廚餘、魚廢料等)，可能使得成品中含鹽量過高，施用後易使作物遭受鹽害，不可不慎，因此在調配比例上應特別注意，而原料中若添加豬糞或雞糞者，應注意是否因添加量多導致重金屬含量過高。

表 1. 一般常用堆肥製作資材的碳氮比

資材種類	碳氮含量 (%)		碳氮比
	碳	氮	
牛糞	40	1.99	20
豬糞	49	2.52	19
雞糞	32	2.80	11
豆粕	48	5.91	8.1
木屑	48	0.20	240
樹皮	52	0.21	260
稻殼	50	0.48	104

三、水分及通氣的重要性

堆肥製作過程中，若含水量過高時易使內部厭氣發酵而產生臭味，過乾則使堆肥膠結而停止發酵，因此原料混合後的初期含水量應維持於 55 ~ 60%，才能使微生物存活及增殖。為加速堆肥的腐熟，可藉由翻堆時來調整含水及通氣量，以求堆製過程中能夠保水及透氣，翻堆的頻率大致上為第 1 週 2 次，第 2 週開始每週 1 次。



堆製過程中歷經高溫期



堆肥翻堆情形

堆肥的製作方式及成品特性 (以雞糞堆肥為例)

一、堆肥資材的混合

堆肥簡易製作方式如下，經堆肥初始碳氮比計算後，可先將雞糞與木屑以 9 : 1 的比例混合，初始水分含量維持在 55 ~ 60% 以使微生物活躍及繁殖；判斷方式為，戴上橡膠手套，以手拿取一把混合均勻的堆肥用力緊握，若水分剛好自指縫中滲出則為最佳含水量狀態；相反的，若緊握時感覺過乾，可再添加水分；若輕輕一握，水分便輕易自指縫間滲出時，表示水分含量過高，此時可再添加乾木屑，直至水分含量適宜為止。

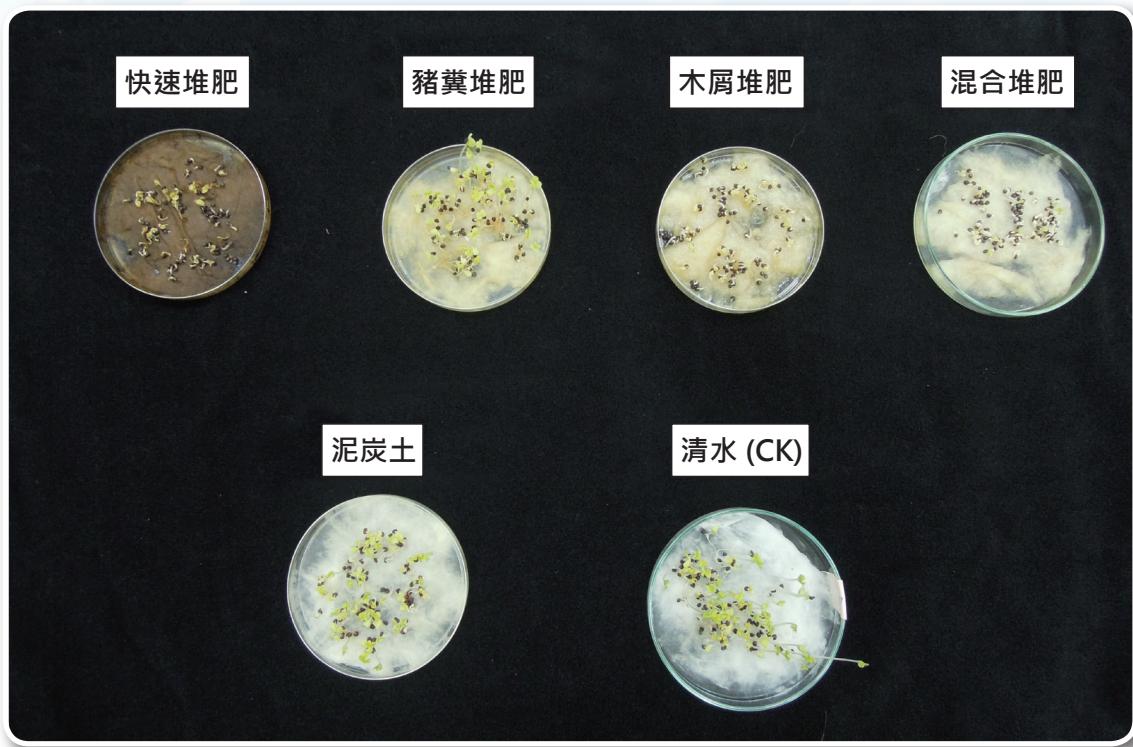
二、堆肥成品的特性

因為微酸至微鹼性的肥料，長期施用後不致於使土壤的酸鹼度產生較大變化，因此製作完成的堆肥應落於微酸至微鹼性之間方可使用。至於成品的碳氮比應落於 10 ~ 20 間，如此施用後養分的初期釋放速率方不致過慢，以因應作物生長初期對養分的需求；至於堆肥中有機質含量應在 40% 以上（禽畜糞堆肥）或 50% 以上（雜項堆肥），有機質含量高的堆肥施用後可增加土壤中的有機質含量，不但可增加土壤肥力，亦可增加土壤團粒化，以使土壤的排水及通氣性佳，另外，因有機質具有保水保肥功能，也可預防土壤水分及養分的流失。

充分腐熟後的堆肥中，除大量元素氮、磷、鉀含量豐富外，亦富含次量及微量元素及腐植酸，過去諸多研究顯示，腐植酸對於作物生長的效應包括礦物質的提供、促使微生物族群增加、提供與作物有關的生化物質、微量元素或其他生長要素的攜帶體 (carrier)，另外，較小分子的腐植酸則能夠直接被植物吸收，增進細胞膜的通透性，使養分易於吸收進入細胞內，並具有促進核酸及蛋白質合成及酵素活性等功效，因此施用腐熟的堆肥對作物的養分吸收的促進是有幫助的。

三、堆肥腐熟度測試

正常來說，腐熟後堆肥成品的體積應較原始體積減少 1/2 ~ 1/3、高品質堆肥的顏色呈現較深的棕褐色、質地疏鬆、無嗆鼻味及稍具泥土芳香，酸鹼度為微酸至微鹼性。



利用蔬菜種子發芽率測試堆肥腐熟度，發芽率達 90% 以上，表示堆肥充分腐熟。

堆肥腐熟度的測試有還原糖含量測定法、近紅外線測定法、蚯蚓養殖法、蔬菜種子發芽率等方法，當中以蔬菜種子發芽率測試法最為便利，可將堆肥成品及純水以 1：20 比例混合，充分攪拌後以濾紙過濾，接著以棉花（或衛生紙）將濾液浸潤至飽和，灑 100 顆蔬菜種子於其上，大約第 3 天開始計算蔬菜種子發芽比率，發芽率應達 90% 以上，才表示堆肥為充分腐熟，施用後可提供作物肥分及較高的安全性。



市售符合品目標準的禽畜糞堆肥

堆肥的施用

堆肥的施用量，首先可參考作物需肥手冊，了解各類作物所需的氮肥推薦量。以果樹而言，施用有機質肥料的方式，一般是在樹冠下開條溝施用堆肥後，再以土壤覆蓋方式為最佳；因為樹冠下為幼齡根分布量密度最高的地方，而堆肥的肥分釋放屬於緩效性，因幼齡根的吸收能力佳，可將堆肥釋放出的養分迅速吸收。

一般幼齡果樹的施用量約為 10 ~ 15 公斤 / 年 / 株；而 3 年以上的成樹，則可於前期果實採收完畢後及開花期各施用 1 次，每次的施用量約為 20 ~ 25 公斤 / 年 / 株。另外，以種植某種有機蔬菜為例，在施用養分含量較低的一般堆肥 10 ~ 15 公噸 / 公頃的施用量下，於作物需肥手冊所推薦的化學氮素用量為 100 ~ 110 公斤 / 公頃，以施用表 2 中製作完成的堆肥為例，並以其礦化率 50% 計算，堆肥所需用量為計算用量的 2 倍，在氮素含量 2.9%，水分含量為 30% 情況下，其施用量的計算方式如下：

$$100 \times (100 \div 2.9) \times (1 \div 0.7) \times 2 \approx 9,852 \text{ 公斤 / 公頃}$$

$$110 \times (100 \div 2.9) \times (1 \div 0.7) \times 2 \approx 10,837 \text{ 公斤 / 公頃}$$

因此以上計算而得每公頃施用堆肥的追肥量約為 9,852 ~ 10,837 公斤。有機蔬菜種植前可將基肥耕犁入土後作畦再行種植，至於追肥則可於畦間施用後利用中耕覆土方式施用。



◀穴施堆肥情形

▼開溝條狀施用堆肥情形



表 2. 堆肥於不同時期的性質變化

	pH ²	OM ³	HA ⁴	碳 / 氮	碳 (%)	氮 (%)	磷 (%)	鉀 (%)	鈣 (%)	鎂 (%)	錳 (%)	鐵 (%)	銅 (%)	鋅 (%)	金 屬 (mg/kg)
W0 ¹	6.4 ^{a5}	90.2 ^a	1.3 ^c	27.4 ^a	71.7 ^a	2.62 ^a	0.23 ^a	1.98 ^a	16,029 ^c	1,022 ^c	9 ^c	177 ^c	5 ^b	11 ^c	380 ^b
W2	6.4 ^a	86.1 ^a	1.9 ^c	25.9 ^a	70.7 ^a	2.73 ^a	0.21 ^a	2.61 ^a	14,115 ^c	2,674 ^b	13 ^c	238 ^b	11 ^a	26 ^c	360 ^b
W4	6.3 ^a	76.5 ^{ab}	2.3 ^{ab}	27.1 ^a	62.6 ^b	2.29 ^a	0.32 ^a	2.07 ^a	18,657 ^c	2,288 ^b	22 ^b	301 ^b	12 ^a	35 ^b	301 ^b
W6	6.5 ^a	66.2 ^b	3.1 ^b	21.8 ^{ab}	63.2 ^{ab}	2.90 ^a	0.33 ^a	2.33 ^a	25,027 ^b	4,524 ^c	31 ^b	412 ^b	11 ^a	36 ^b	316 ^b
W8	6.7 ^a	58.9 ^b	4.9 ^a	19.8 ^b	58.1 ^b	2.94 ^a	0.32 ^a	2.33 ^a	51,256 ^a	5,746 ^c	63 ^a	988 ^a	16 ^a	63 ^a	534 ^a

¹ W0 ~ W8：堆肥堆置後第0,2,4,6,8週。² pH：酸鹼度。³ OM：有機質。⁴ HA：腐植酸。

⁵ 依據鄧肯氏分析 (Duncan's multiple range test) · p<0.05 · 上標英文字母不同代表具顯著性。



結語

氮、磷、鉀三要素為作物的基本需求，但次量及微量元素的吸收亦不可或缺，方能兼顧作物的產量及品質；因為過度仰賴化學肥料的施用，大多僅能提供氮、磷及鉀三要素，作物在缺乏次量及微量元素的吸收下，對其生產品質的提升幫助並不大。腐熟堆肥屬於緩效性肥料的一種，施用後亦可長期供應作物必需的營養三要素、次量及微量元素；另外，腐熟堆肥中因富含有機質及腐植質，施用後亦可改善土壤的理化及生物性質。農場的有機廢棄物是製作堆肥的最佳資材，若能善加利用這些資材製作堆肥並施用於農地，不但可使廢棄物減量，並能兼顧到土壤環境的維護及提高作物的生產。





刊 名：高雄區農技報導

出版年月：107年11月

期 數：141期

篇 名：高品質堆肥製作與應用

作 者：林永鴻

發 行 人：戴順發

總 編 輯：吳志文

執行編輯：吳倩芳

出版機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場

地 址：屏東縣長治鄉德和村德和路2-6號

網 址：<https://www.kdais.gov.tw/view.php?catid=9>

電 話：08-7389158

版權聲明：本著作採「創用CC」之授權模式，僅限於非營利、禁止改作且標示著作人姓名之條件下，得利用本著作

印 刷 廠：峰德文化事業股份有限公司

地 址：高雄市三民區鼎和街7號

電 話：07-3104926

傳 真：07-3104928

發 行 量：2000本

定 價：40元

展售書店：

國家書店： 02-27963638

五南文化廣場 04-22260330

GPN：2008200192

ISSN：1812-3023

ISSN 1812-3023



9 771812 302002

GPN：2008200192

定價：40元