

第六章 製造堆肥時材料的碳氮比及水分含量之調整

簡宣裕

行政院農業委員會農業試驗所

一、為何需要調整碳氮比值以及水分含量？

有機物質若是碳與氮比值太大，直接施入於土壤中，在施用後初期，因為微生物與生物的大量生長而造成土中可供作物吸收利用之有效性氮素、磷素及鉀素減少，尤其以有效性氮濃度的減少最明顯，以及微生物的快速生長，造成作物根部環境缺氧、溫度太高、及產生對作物有害化學物質如有機酸與酚酸等，而對作物生長不利。有機物質之碳與氮比值太低，若直接施用於土壤中，則會產生局部高濃度的氨氣，造成對作物的毒害。有機物質經堆肥化發酵過程，主要目的是藉由發酵過程將有機物質之化學性與物理性加以穩定化，再施用於土壤時，才不會對土壤及作物造成傷害，反而有益於作物的生長。故一般有機物質不能直接施用於土壤中，須要製成堆肥後才能使用。

有機物質用來製造堆肥時，要注意的兩個重要因子是碳氮比值及水分含量。碳與氮比值大之有機質材料用來製造堆肥時，微生物雖然有足夠之碳化合物當做活動時能源，但是氮含量比例少，碳氮比值下降的速度緩慢，

堆肥化過程所需要的時間較長，往往須要 3 至 4 個月甚至半年或一年以上的時間。碳與氮比值小的有機質材料，因為氮含量比例高，在堆肥化過程中會有大量氮氣揮發，而造成氮素的損失。故要加速有機物質之腐熟速度，以及減少在堆肥製造過程中氮素的損失，於製造堆肥之前，事先調整材料的碳氮比值以及水分含量是須要的步驟。依據前人之研究經驗將製造堆肥材料之碳氮比值調整為 30 較有利於發酵，因為在此種碳氮比值條件下，可以用來快速製造堆肥，且能避免於堆肥化過程中氮素大量的揮散損失。

製造堆肥，雖然其他發酵條件完備，但是堆積材料不能保有適當的水分條件，則堆肥腐熟的速度緩慢，也不能獲得品質良好的堆肥。一般而言製造堆肥最合適的水分含量應該調整在 55 % 至 65 % 之間。水分含量太高時有利於嫌氣性菌生長，而不利於真菌、好氣性細菌及放射菌之生長，而真菌、好氣性細菌及放射菌是堆肥化過程中最主要之微生物，故水分太高不利於堆肥之發酵腐熟，低水分含量雖有益於好氣性微生物生長，但因水分含量太低時則卻不利於微生物繁衍，會增加堆肥化過程所需要的時間。

二、堆肥製造時如何調整材料適當的碳氮比值以及水分含量

首先須要對所使用的材料加以瞭解成分，表一為幾種材料之成分，可以供給各位讀者參考，不過最好還是先將自己擬使用的材料送請專業人員化驗分析，然後依

據材料的成分含量，參考下列方法計算即可。

表一、幾種製作堆肥材料之水分、碳及氮含量

	碳	氮	水分	碳與氮比值
	-----	%	-----	
豬糞	43	3.0	72	14.3
雞糞	34	4.2	56	8.1
牛糞	51	2.7	84	18.8
稻草	53	0.7	14	76.0
稻殼	53	0.6	12	88.3
廢棄菇類木屑	45	0.7	67	64.3
闊葉樹樹葉	55	1.2	15	45.8

若以雞糞及稻草當做材料，混合發酵製作堆肥為例。由表一可以知道雞糞含氮 0.7 %、碳 34 %、碳氮比值為 8.1 及水分含量為 56 %，稻草含氮 0.7 %、碳 53 %、碳氮比值為 76 及水分含量為 14 %。設堆積材料總乾重為 100 公斤，雞糞佔 x 公斤，則稻草佔 100 - x 公斤，混合後碳氮比值調為 30，水分含量為 65 %。依照下列式子加以計算：

因為

$$\frac{\text{材料含碳量}}{\text{材料含氮量}} = \frac{(x)(34) + (100-x)(53)}{(x)(4.2) + (100-x)(0.7)} = \frac{30}{1}$$

$(x)(34)$ --來自雞糞碳量， $(100 - x)(53)$ --來自稻草碳量

$(x)(34) + (100 - x)(53)$ --- 堆積材料含碳重量

$(x)(4.2) + (100 - x)(0.7)$ --- 堆積材料含氮重量

所以

$$(30)(x)(4.2) + (30)(100 - x)(0.7)$$

$$= (x)(34) + (100 - x)(53)$$

$$126x + 2100 - 21x = 34x + 5300 - 53x$$

$$126x - 21x - 34x + 53x = 5300 - 2100$$

$$124x = 3200, x = 25.81 \text{ 公斤 --- 乾雞糞量}$$

$$100 \text{ 公斤} - 25.81 \text{ 公斤} = 74.19 \text{ 公斤 --- 乾稻草量}$$

$$\frac{25.81 \text{ 公斤}}{0.44} = 58.66 \text{ 公斤 --- 雞糞量 (含水分)}$$

$$\frac{72.40 \text{ 公斤}}{0.86} = 84.19 \text{ 公斤 --- 稻草量 (含水分)}$$

所以將 58.66 公斤雞糞 (含水分) 和 84.19 公斤稻草 (含水分) 相互混合後，便能使製造堆肥材料的碳氮比值調整為 30。若擬調製造堆肥材料之水分為 65%，則依下列式子計算，因為

$$(58.66)(0.56) = 32.85 \text{ 公斤 --- 來自雞糞之水量}$$

$$(84.19)(0.14) = 11.79 \text{ 公斤 --- 來自稻草之水量}$$

且設需要添加的水量為公斤，則

$$\frac{\text{來自雞糞水量} + \text{來自稻草水量} + \text{需要添加水量}}{\text{雞糞重量} + \text{稻草重量} + \text{需要添加水重量}} = 0.65$$

雞糞重量 + 稻草重量 + 需要添加水重量

$$\frac{32.85 + 11.79 + Y}{58.66 + 84.19 + Y} = 0.65$$

$$\frac{44.64 + Y}{142.85 + Y} = 0.65$$

$$(0.65)(142.85 + Y) = 44.64 + Y$$

$$92.85 + 0.65 Y = 44.64 + Y$$

$$Y - 0.65 Y = 92.85 - 44.64$$

$$0.35 Y = 48.21$$

$$Y = 137.74 \text{ 公斤——需要添加的水量}$$

故將 58.66 公斤雞糞和 84.19 公斤稻草相混合，然後再添加 137.74 公斤水，就可以讓製造堆肥材料的碳氮比值調為 30，而且水分含量為 65%。

三、結 語

上述例子是將製造堆肥材料之水分與碳氮比值調為 65 % 和 30 ，若是讀者或農民想將製造堆肥材料調整至自己所希望之水分含量與碳氮比值，則可參考上述所寫的方程式，計算出各種材料應該混合的重量以及須要添加水分之重量。