

選用肥料與土壤添加物

苗栗區農業改良場 / 蔡正賢

52

土壤的功能為：

1. 保持、接受及釋放水分。
2. 保持、接受及釋放養分。
3. 促進、維持根系生長。
4. 維持合適的土壤生物寄居地。
5. 有處理、反應和抵抗降解的能力，也就是緩衝能力。

促進土壤功能的方法很多，使用土壤添加物即為一種。以下列舉的資材，不同於傳統使用的化學肥料，不但可以改良土壤結構，增加土壤肥力，並且有調節土壤微生物族群，抵抗病蟲害侵擾等優點。

雖然這些資材在永續農業常被提及，但是土壤化育過程及耕作方式對耕地永續性的影響，遠大於任何形式的投入，切記不可捨本逐末。

有些土壤添加物對土地有長期影響，例如重金屬成分的問題。本文所指有機農業是指接受合格驗證機構驗證或輔導的有機生產業，所使用的資

材必須是驗證機構所允許使用。

土壤添加物特性與功能

堆肥

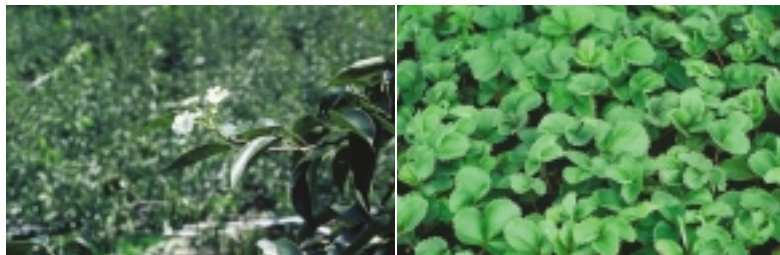
堆肥是最普遍的土壤添加物，三要素含量約在2~5%之間，雖然價格比傳統化學肥料高，但是在田間的表現甚佳。堆肥化過程通常需混和數種物質，因此可提供多種類的礦質營養成分，增加土壤有機質，及微量元素之補充。

市面上可供選擇的堆肥成品很多，應使用腐熟完成之產品，並選擇合格廠商生產之堆肥，其名單可於農委會網站上查詢。

一般堆肥以粉狀施用即可，並儘量與土壤混合。廠商會將堆肥造成粒狀，以減緩分解速度，延長肥效，但是與土壤混合程度較差，而且必須注意水分含量是否偏高。

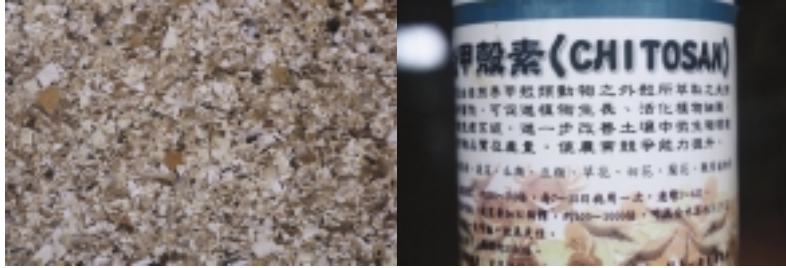


粒狀堆肥（上圖）常有腐熟度不夠之缺點



高經濟作物應注意資材特性，以避免無謂花費並降低生產風險

堆肥三要素比例與



蟹殼粉及甲殼素

混合的物質有關，不一定完全符合作物的養分需求，為避免養分累積，可選數種分年輪流使用，或與其他種肥料一起施用。有些種類堆肥的成分含有重金屬或其他有機農業所不允許的資材，使用需注意。

農產加工副產品

食品或紡織工業的原料大多來自農場的生產物，其副產品偶而可調製為土壤添加物，回歸為土壤養分，否則將只有成為廢棄物。

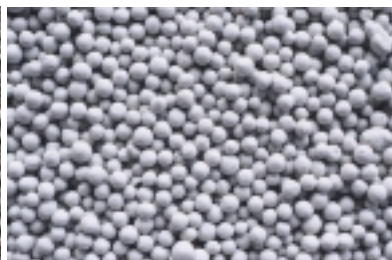
植物副產品

粕類可提供豐富的氮素(3-7%)，分解速度亦快，常見種類如菜籽粕、大豆粕、花生粕、芝麻粕等，其氮素含量與分解速度隨種類有所不同。

新鮮粕類含有阻礙發芽之物質，宜先腐化後施用或提早施入田間。粕類分解後殘存有機質較少，對土壤性質幫助不大，由於價位較高，單純作



豆粕



沸石

為肥料的確稍嫌貴了一點。

研究指出，粕類兼有防治病蟲害的功能，例如蓖麻粕可防治線蟲，但有機農業

不適用。粕類在有機農業的應用仍有其他限制，例如棉籽粕，棉花是農藥使用最多的農作物，有些農藥往往就堆積在棉籽中，使用需小心。

草木灰含有2%磷酐及6%氧化鉀，但是可能含有重金屬或其他雜質，特別是鹽分含量高，草木灰相當鹼，過度使用會傷害到土壤及植物根部，並且容易使施用的氨態氮揮發損失。植物副產品中鉀肥含量較高的資材尚有菸渣、糖蜜等。

動物副產品

動物副產品的氮、磷含量較高，鉀含量較少。血粉是由屠宰場的廢棄物乾燥而成，約含有12%的氮素，使用上必須小心，否則釋放的氨會灼傷作物，或者揮發而流失，並且容易滋生真菌。

羽毛粉是家禽屠宰工業的副產物，雖然羽毛粉的總氮量非常高(7-13%)，但是比起其他同價位的資材，

羽毛粉釋放氮素的速度非常慢。

皮革粉是鞣革廠廢棄物粉末，約含有10%的氮素，但是多數的皮革粉含有重金屬鉻，有



施用較粗質的有機資材，前作、綠肥及覆蓋作物的殘株及根，對增加土壤有機質有所幫助

機農業禁止使用。

魚肥一般含氮7-10%，含磷4-10%。骨粉含20%以上的磷酐，幾乎全為有效性。

蟹殼粉並不直接提供養分，由於含有幾丁質，在農業用途上，可使土壤中的幾丁質分解菌，例如放線菌，如數量大，對防治土傳性病害具有一定的效果。

提煉較精緻的產品又稱甲殼素，甲殼素的主要成分為幾丁聚醣，帶有很多電荷，可用為土壤理化性質的改良劑，及吸附土壤重金屬等效用，但價格較高。

礦物資材

磷礦石粉

使用礦石粉首先應釐清總含量與有效性的問題。肥料中磷含量是以其氧化物—磷酐的重量百分比表示，而有效性是以可溶於檸檬酸稀酸溶液的含量來決定，這也是植物根能吸收的部分。市售化學肥料為檸檬酸溶性磷，其標示的含量為有效性。而礦石粉由於沒有經過化學提煉的過程，大部分的磷屬於緩效

性，不溶於檸檬酸溶液，其含量標示為總量。

這種有效性劃分實在不足以闡示磷酸鹽在土壤中變化的複雜程度，加入土壤的大部分有效性磷會被固定，而無法被植物吸

收。因此了解磷酸鹽在土壤中的表現，比單純的施肥更加重要。最簡單的是土壤酸鹼度，磷酸鹽於弱酸的環境中，比強酸或鹼性環境更容易成為有效性。

天然來源的磷礦粉可能來自海底沉積物或火成岩，成分也較複雜，因此必須了解其各種可溶性成分，例如鈉含量、氟含量及重金屬等含量。有些冶煉工業的副產物—鹼性爐渣，磨粉後可施用於酸性土壤，並成為磷及微量元素的來源，但不適合有機農業。

沸石

沸石是一種含鋁矽酸鹽礦物，幾乎沒有營養成分。但是它具有高度交換能力，在農業生產用途上，可提供土壤水分及植物營養成分的吸收與釋放，而不會影響沸石的特性。沸石的這種能力主要是因為它的多孔化學結構，以及大量永久性負電荷。沸石可



對收益及土壤品質的評估，是選用土壤添加物的終極檢驗

使施入的肥料較耐淋洗、固定及揮失，特別是砂質土壤。由於沸石的化學結構非常穩定，使它成爲非常良好的土壤改良資材，每分地用量約50公斤左右。

腐植酸鹽

土壤中的有機質經腐植化而產生的腐植質，具有鉗合養分及促進團粒形成的功能。而商業生產的腐植酸，是從一種褐煤的氧化礦物中萃取出來的，或由泥炭經由添加酸或鹼而製成，其中的腐植酸及黃酸與土壤中活性的腐植質已有不同，一般在溫室無土栽培上的成效較好，但是在田間則不見得有效。

若從使用量來看，市售的液態腐植酸肥料以10%含量估計，就算其中的腐植酸鹽與土壤中的有機質完全一樣，每分地若施用250公斤，只增加0.01%的有機質。

除此之外，腐植酸鹽肥料多爲鹼性，使用濃度過高可能導致土壤的負面影響，例如磷的固定，對作物生長反而有不良的效應。

海藻製品

大多數的海藻肥料的原料是昆布，乾燥的粉末可以直接施用到土壤。土壤施用量每分地約10公斤~40公斤，由於價格較高，一般只有高經濟作物使用。海藻粉約含有1-2%的氮素，少量的磷酐，2-4%的氧化鉀，並含有鎂、硫以及多種微量元素。

通常海藻萃取過程會將微量元素

及天然植物激素濃縮，成爲易溶及較易轉化的型態，因此農友也會用來作葉面噴施以補充微量元素。

然而在中多數情形下，海藻萃取物的微量元素含量仍不足以矯正營養缺乏症狀，僅能產生滋補的效果，提供廣泛的天然來源微量元素。海藻製品屬於較潔淨之資材，在有機農業上，此類多數的產品皆可使用。

微生物接種劑

共生固氮根瘤菌

用來接種豆科作物的固氮菌是農業生產上最具明顯效益的微生物，可以減少氮肥的施用，減輕環境中氮的汙染及土壤酸化，提高豆科的產量及品質。

固氮菌可穿透植物根，形成與植物共生的根瘤，植物提供固氮菌適宜的生長環境及營養，而固氮菌則固定空氣中游離的氮給植物利用。

接種成功的豆科作物，其產量甚至可能比施用氮肥之未接種者還高。

內生菌根菌

菌根菌可生長於植物根內部或表面，擴大根毛表面積，增加植物吸收水分及養分能力，特別是肥力較貧瘠的土壤。這種真菌的菌絲比植物根毛更細，吸收磷及其他營養元素的能力比植物根更強。

磷在土壤中的移動很慢，植物根要吸收磷很難，菌根菌可幫助植物更快速的吸收。接種菌根菌的根較不會被寄生性線蟲危害，因爲線蟲無法穿

- 透菌根菌形成的厚網，此外菌根菌亦會產生激素及抗生素，強化植物根部生長及抵抗疾病侵害。

目前已有研究指出，對蕃茄接種菌根菌可以延長採收期。

游離微生物

很多的商業微生物產品用來灌注土壤表面，這些微生物並不需要與特定作物共生，但具有多樣功能，例如溶磷菌可以溶解土壤中不易溶解的無機或有機磷化合物，使成爲有效態。游離固氮菌可以使農民節省肥料，其他如根圈有益微生物、分解菌、有機聚合物產生菌等，都能促進根系或植物生長，或者可強化土壤有機質釋放養分的能力，使作物產量品質提高。

土壤微生物就像許多生物一樣，只能在適合的環境中生長，如水分、氧氣、溫度、酸鹼度、食物等。當所處條件不適合其生存時，微生物便停止生長。天然的微生物已經適應土壤環境，在適宜環境下族群非常龐大，添加的微生物製劑菌數只有它們的萬分之一或更少，因此除了要營造其適合環境，使所施用之微生物菌株在土壤中存活的時間夠長，並且維持足夠的族群，才有機會發揮菌株之特性。

混合土壤添加劑

由廠商調製的一些土壤添加劑，其功能並不在於提供養分或是微生物接種，而在營造良好的土壤環境，例如幫助土壤水分穿透、排水以及形成土壤結構，有利於植物根的穿透及細

根的形成，間接對作物的健康有所幫助。

由於土壤水分穿透力變大，養分移動較爲迅速，亦可控制土壤侵蝕。但是一旦土壤硬磐已形成，或土壤缺乏大孔隙時，其功用便不大。

還有些土壤添加劑以防治病害爲目標，該添加劑可能混合多種物質，當混合物施用到土壤中，受到土壤微生物之分解後，產生抑制病菌物質，以致降低病源密度而形成防病效應，可以應用於許多敏感性作物的特定病害，例如蕃茄青枯病。此類產品成分較複雜，不適用於有機農業。

應有的認知

面對農業生產的問題，我們常會有幾個錯誤的想法，對發掘真正的原因及解決問題並沒有幫助：

第一、不夠具體—例如認爲土質不好，卻不知什麼性質不好？。

第二、普遍的現象—例如認爲病蟲害太多，而別人也一樣啊！。

第三、沒有依據—例如認爲微量元素缺乏，卻沒有做過土壤葉片分析。

於是廠商也常常創造一些模糊及誇張的字眼以吸引農友注意，「活化土壤、殺光有害菌」即是一例。到頭來，不知道解決了什麼問題，甚至有無效果也不清楚。

許多作物都有其特殊的土壤條件，要了解土壤種何種作物，有何不適合條件才考慮改良，不是無謂的添

豐年社與中廣寶島網專欄合作頻道

專欄名稱	節目名稱	播出時段
台灣農產品外銷宣傳	早安台灣	第一周周五07:00~08:00
合理化施肥	中午茶	第一周周三12:10~13:00
發現台灣農業競爭力	美麗的寶島	第一周周一19:10~20:00
新米食主張	四季平安	第二周周日14:10~17:00

加廠商介紹之改良劑。

有些土壤添加物的確可用來改善土壤理化性質，提升養分供應能力，增加農產品品質。然而其真正的效益，仍然需要仔細評估，至少使用這些產品所增加的收益或降低的成本，可以抵銷所增加的花費，也就是必須可以增加淨收益。

近來土壤品質的管理越來越受到重視，所謂土壤品質，簡單的說就是「特定土壤表現其功能的能力」。所謂特定土壤指的是土壤的固有特性，不同化育過程所產生的土壤會有不同，生產力也不同。

管理上應該注意的是，人為耕作後，會迅速變動，並與土壤有益功能有關，可以闡明生態過程的一些指標，例如土壤呼吸速率、水分滲透速率、團粒穩定度、酸鹼度、電導度、有機質含量等。

這些指標都可以測定，將這些指標設定一個管制界限，當測定值超出或低於管制界限，便表示土壤品質降低，必須調整耕作方式。如果土壤添加物的使用無法明顯改善這些指標時，應放棄使用。

目前公認有利於土壤品質的耕作方式可分為幾大類：添加有機質、低度耕犁、養分管理、覆蓋作物、增加

多樣性等，有助維持良好土壤構造及足夠碳存量，保存肥力，平衡生物相，並且減少土壤沖蝕的威脅，對農地永續

性的幫助最大，也是較正統的做法。

一般經由適當的輪作、規律地添加有機質及正常的保育手段，都可以維護與改善土壤結構，以及很好的水分滲透速率及養分供應能力。在這種情形下，許多土壤添加物便沒有必要。

推銷員常喜歡引用一些研究報告，宣稱他們的產品多麼有效。然而這些研究結果，一般都是片面的，而且故意忽視環境條件及產量的不穩定性，說不定這些產品的效果並不像他們所說的一樣。

許多已推廣成熟的產品，發現在不同土壤條件下效果不如預期，原因是田間環境太複雜，很難控制所有的因子。甚至許多的研究指出，使用這些產品對土壤性質及增加產量都沒有明顯的幫助。

作物栽培者偶而試用該產品時，覺得產品有效的原因，可能是作物獲得較好的照顧，而非產品本身的作用。基於嚴謹的生物及科學原理，有些土壤添加物的使用的確是合理的，但是卻不一定會為農友增加淨收益。農友在選用產品時，應多注意產品的特性，與本身的需要，並評估其經濟效益。

