



有機栽培的土壤肥力管理

有機栽培有別於慣行栽培，所能使用的資材有限，可採取的土壤肥培管理也受到有機農業相關法規所規範，因此有些農友不願意踏入有機栽培，可能也與「不知道能放什麼肥」有關。還未正式加入有機栽培的農友，似乎覺得有機農業的外層籠罩著一層厚厚的霧，不知道霧裡有什麼樣的謎團……。

不過，107 年 5 月 30 日剛通過的「有機農業促進法」，將是農友的一大福音。為了鼓勵農友及消費者更加重視農業環境的健康，政府大力推動有機農業與友善耕作等相關政策，過去農友要申請有機驗證前，需先驗土、驗水，確認農田土壤及灌溉水中的八大重金屬（銅、鋅、鎘、鉻、鎳、鉛、砷及汞）低於有機農業的限值。現在土壤重金屬的含量，只要低於環境保護署的「土壤污染監測標準」即可，與慣行栽培受到的規範無異。而灌溉水重金屬則回歸農田水利會灌溉排水管理，其所公告的「灌溉用水水質標準」。對農友而言，不但節省了檢驗的費用，更能輕易跨入有機驗證申請。

那麼，有機栽培應該如何進行土壤管理呢？又應該要怎麼施肥呢？怎麼做才能符合有機的精神，真正對環境友善呢？讓我們繼續看下去。

土壤管理 so easy !

「有機農業促進法」的第一條條文，即說明了這個法是為了維護水土資源、生態環境、生物多樣性、動物福祉與消費者權益，促進農業友善環境及資源永續利用而制定的。因此，農友的農業操作行為應考量對水體、土壤、生態的影響，更別忘了除了作物，其他生物也存活在農業環境當中，扮演著不同的角色。土壤管理上，可從土壤的物理、化學及生物性著手，盡可能以最精準的投入，避免破壞這些得來不易的土壤。

（一）土壤物理性

土壤物理性指的是土壤的質地、顏色、團粒構造、保水能力等，在土壤物理性上，農友最容易改善的作為就是：減少機械對土壤的擾動。如此一來，可以避免機械對土壤造成壓實而導致硬梆梆，使得作物的根系伸展不易，長久下來會讓土壤形成硬盤（或稱為犁底層），甚至會影響土壤的通氣、排水。除此之外，有機質的適量施用也可以幫助土壤變得疏鬆，農友可施用例如：粗糠稻殼、木屑或樹皮堆肥等粗纖維的有機質肥料。

（二）土壤化學性

土壤化學性，指的就是土壤中所含有的養分，包括了作物生長所必要與非必要的眾多元素。作物生長所必須的營養元素為碳、氫、氧、氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、鐵、錳、銅、鋅、硼、鉬、氯等 16 種。因此一般談到土壤化學性，即是探討土壤的肥沃度。

各區農業改良場皆有土壤健康檢查的服務，針對土壤化學性，包括土壤酸鹼度、電導度、

有機質含量、營養元素、重金屬元素等進行化學分析。農友便可依據分析報告中的建議，先將土壤改良至適宜的狀態，再規劃應如何針對作物需求，進行肥培管理。

要使土壤化學性變得良好，調整土壤酸鹼度、有機質含量是關鍵！土壤酸鹼度在適宜的範圍（pH 5.5-7.5），各種營養元素的有效性才會高，換句話說，就是施肥看得到效果。而土壤有機質含量，建議調整在 2-3 % 的範圍內，最高不要超過 5 %。若超過 8 %，表示土壤有機質含量過高，可能會影響營養元素的有效性，使肥份不易釋出。營養元素之間，應針對作物需求均衡使用，避免拮抗作用，造成某一元素缺乏徵狀的產生，而誤以為肥料施用不夠。

（三）土壤生物性

土壤生物性，目前研究相對缺乏，但維持土壤生物相的豐富是相當重要的。1 公克的土壤至少含有 10 億隻細菌、上百萬隻真菌與原生動物，以及幾百隻的線蟲，這還不包括我們可見的節肢動物、蚯蚓和哺乳類。

有豐富的土壤生物相（包括土壤微生物相），面對作物病、蟲害時，利用縝密的土壤食物網（Soil Food Net），生態間的相互平衡，可避免特定病害、蟲害的大發生。由慣行栽培轉型為有機栽培的頭幾年，農友可能會覺得作物品質及產量驟降，但過了幾個期作，或許就可以發現，品質及產量幾乎可以比擬慣行栽培，關鍵就在於農業（土壤）生態系提供了各式各樣的生態系統服務。除此之外，土壤生物相亦有助於土壤的物理性及化學性，例如：可促進土壤團粒構造、通氣及排水性（增加孔隙度）、幫助土壤有機質的分解、

養分的釋出等等。

而土壤生物相，幾乎無法利用額外添加的方式來改善！微生物肥料僅能提供特定微生物瞬間大量添加到土壤當中，隨著其活性與作用，該微生物的族群會漸漸降低。若要營造豐富的土壤生物相，需先提供良好的土壤環境，以及充足且多樣化的食物來源；以微生物相為例，增加土壤有機質肥料的種類（如動物排泄物、植物殘體等），增加不同成分的可機質，即是增加土壤微生物相的方式之一。

有機肥培非難事

有機栽培的肥培管理與慣行栽培有相當大的差異，若能掌握對肥料性質的了解，有機肥培管理絕非難事！以下針對如何施用有機質肥料，及過量施用有機質肥料的問題進行說明。

（一）有機質肥料該怎麼選？

在有化學肥料之前，原本利用農田或生活中

產生的農業副產物當作肥料，將養分循環利用，是天經地義的事情。如今製作有機質肥料的目的，多在於去化大量的農業副產物，對農友而言，製作成商品的有機質肥料品質均一，肥培管理應更為簡單，且目前市面上的有機質肥料種類相當豐富，再也不用擔心有機栽培不知道該怎麼施肥了。

考量怎麼施肥前，應先調整好土壤的體質（酸鹼度及有機質含量的改良），並掌握多元的可機質肥料特性。有機質肥料的製作多來自於農業副產物，例如動物排泄物、植物殘體，甚或是動物性的農業副產物：魚骨、魚雜等等。有些肥效快速，幾乎可以媲美化學肥料，有些則屬於緩效性的有機質肥料，在土壤中、期作之間，緩緩地分解、釋出。

農友在選擇有機質肥料的時候，首先須先透過土壤健康檢查結果，了解土壤原本的肥力高低，再針對不足之處予以改善。接著要考量作物處於哪個生長期？是需要大量葉片生長的生長初期？還是已要開花結果的生長中後期？最後才是從眾多商品中，選擇適合作物及土壤的肥料。

1 | 2

1. 用對了方法，有機栽培一樣能種出優質的作物。 / 2. 土壤健康檢查是土壤管理的第一步。



目前有機農業的法規正面表列了可以用的土壤肥力改良資材，農友可由農糧署網站中，有機農業的欄位裡找到「有機農業商品化資材推薦一覽表」，其中「有機農業商品化資材—土壤肥力改良資材品牌推薦一覽表」就詳列了市面上可以購得，且符合有機驗證規範的有機質肥料商品，一般來說，有機農業適用的有機質肥料皆可使用，惟每一間有機驗證公司各自的規範可能不同，建議使用前詢問所屬的驗證公司，以確保使用之資材符合該公司的規範。

若農友欲利用自家農地產生、或是來源清楚的農業副產物，可參考「有機農產品及有機農產加工品驗證管理辦法」的「有機農產品及有機農產加工品驗證基準」，說明了哪些資材可用於有機肥培管理或土壤改良。屬於可提供氮肥的例如：豆粕、禽畜糞、泥炭（苔）；磷肥可使用磷質海鳥糞、骨粉；鉀肥則多為鹼性資材，像是草木灰、棕櫚灰等等；若要補充土壤有機質含量，就可選用稻草、木屑或樹皮堆肥等粗纖維的有機資材。這些有機可用的資材，其中所含的營養元素特性與化學肥料相同，氮肥多為分解快速，

溶於水之後可快速被作物吸收，未被吸收的則會隨著水分流失，且應少量多次施用；磷肥肥效相當緩慢，施肥時要盡可能接近根系；鉀肥則應施用於根圈週邊。

（二）有機肥培的步驟

有機肥培相較於慣行肥培，除了肥料的差異之外，還要考量有機質肥料的分解。所以基肥的比例會較高、施用時間點提前，較重氮肥；而追肥次數也不像施用化學肥料需要四至五次，或許二至三次就足夠了。也必須提早施用，視作物的不同，可能會偏重鉀肥。

以水稻為例，慣行栽培基肥氮素約 30 %，接著分三至四次追肥，比例可能會 20%、30%、20 %；而有機栽培的基肥氮素約 50 %、追肥 25-30 %、穗肥 20-25 %，甚至可能不施用穗肥。比例還會因為土壤質地的差異、水稻的品種、氣候條件、前期作物為何等因素而略有不同。

除了這些粒狀的有機質肥料之外，還有兩個厲害的祕密武器：有機液肥，以及微生物肥

◆ 三種常見的有機肥

類別	來源	特性
氮肥	豆粕、禽畜糞、泥炭（苔）	分解快速，溶於水之後可快速被作物吸收，未被吸收的則會隨著水分流失，且應少量多次施用。
磷肥	磷質海鳥糞、骨粉	肥效相當緩慢，施肥時要盡可能接近根系。
鉀肥	草木灰、棕櫚灰	宜作基肥，條施、點施或深施至根圈附近效果較撒施為佳，不可太接近種子或根系，勿過量施用。

料。有機液肥相較於有機質肥料快速，效果近似於化學肥料，性質相對穩定，不同於有機質肥料需要等待分解之後才會釋出肥份，非常適合作為追肥施用。不過要特別注意的是，有機液肥務必經過充分發酵後才能使用，避免傷害到作物及農田環境。

而微生物肥料，目前市面上可購得的有：溶磷菌、溶鉀菌以及菌根菌，其中溶磷、溶鉀菌是在土壤中磷、鉀含量高，在作物生長當下需要磷、鉀時使用，這些微生物肥料可幫助磷、鉀肥暫時由無效或固定態轉變為作物可吸收的有效態；但是因為微生物活性會逐漸下降，所以需要施用數次來維持微生物的族群。菌根菌全名為「叢枝菌根菌」，會與植物的根系共生，就好比根系的延伸一般，為植物增加了更多接觸到肥料的機會，能吸收的養分也會隨之增加。

有機肥培管理，真的沒有想像中那麼困難，重要的是對農田環境的觀察及關心，依據天氣、作物生長情形、土壤性質，以及有機質肥料的特性，綜合考量之後適量施用。有機質肥料施多了，一個期作種完還來不及分解，

農友又再施用相同的量下去，這對土壤可是非常 NG 的作法。本場輔導的有機農場之一，每種三期蔬菜，施用一次有機質肥料，都還會有土壤鹽化的問題，顯見有機質肥料緩效且長效。實務上應視作物生長情形、天候狀況等多重考量，予以補充有機質肥料。農友會發現，原來作物最需要的，不多不少，剛好就好。

（三）過量施肥對環境的影響

無論是化學肥料，或是有機質肥料，用多了對作物及環境都有許多不利的影響。對作物而言，過量施肥可能打亂營養、生殖生長，或造成對其他營養元素的拮抗作用，或是莖桿軟弱而使作物容易遭受病蟲害，最終將影響作物的品質與產量。對土壤而言，將造成土壤酸化、鹽鹼化等土壤劣化的嚴重後果，土壤資源是不可逆的環境資源，一旦遭受破壞，是沒有回頭路的。

除了農田內部，對農田以外的大環境，施肥過量甚至還會影響農田中、農田周邊的生物多樣性，而破壞農田生態系的平衡，包括了

1 | 2

1. 市售的有機質肥料會有相關單位定時查核。 / 2. 土氮肥施用過量，導致葉片不正常生長。



土壤中的微生物、作物害蟲與天敵、倚靠農田生存的動、植物，進而破壞作物的病蟲害抵抗機制。水資源也是施肥過量的受害者之一，未被作物吸收或保存於土壤中的養分，將隨著地下水、農田逕流水進入溪流、河川、湖泊、海洋等水體系統，肥料中的氮、磷，會刺激藻類增生，消耗水體中大量氧氣，而使水生生物生存環境受到威脅及破壞。施到農田裡的肥料，就像潑出去的水一樣，無法收回，因此施用時需相當謹慎，只要能掌握上述的原則，精準施肥除了可以達到作物增產的目的、降低作物栽培成本外，更可減少對環境的汙染，可說是一舉數得。

1
2

1. 有機液肥可快速補充作物生長所需的養分。
/ 2. 堆肥為農業資源循環利用的重要一環。



結語

有些農友轉型為有機栽培，是希望農產品獲得更好的價格，初期或許會遭遇品質、產量下降的問題，但最終會發現，相較於原本的栽培模式，遭遇環境衝擊時，會有更穩定的品質及產量。有機農友在對農田環境多付出一份心力的同時，也正在為自然環境的永續經營而努力著。

NOTE

- ① 減少機械對土壤的擾動，避免機械對土壤造成壓實，導致作物的根系伸展不易。
- ② 要使土壤化學性變得良好，調整土壤酸鹼度、有機質含量是關鍵，土壤酸鹼度在 pH 5.5-7.5，是最適宜的。
- ③ 要營造豐富的土壤生物相，需先提供良好的土壤環境，以及充足且多樣化的食物來源。
- ④ 選擇有機質肥料，首先必須透過土壤健康檢查結果，了解土壤原本的肥力高低，再針對不足之處予以改善。

【相關資料】

- ① 《有機農業促進法》
<https://www.president.gov.tw/File/Doc/e0129d67-7d3e-47e7-9f9a-7f3450e96da4>
- ② 《有機農業商品化資材推薦一覽表》
<https://www.afa.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=556>
- ③ 《有機農產品及有機農產加工品驗證基準》
<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=13123>