

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

- ▶ 化學、有機質、微生物肥料，怎麼選？—摸透肥料的個性，對症下料

doi:10.6708/harvest.201711_67(11).0007

豐年雜誌, 67(11), 2017

HARVEST, 67(11), 2017

作者/Author： 陳仁炫

頁數/Page： 36-40

出版日期/Publication Date：2017/11

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

[http://dx.doi.org/10.6708/harvest.201711_67\(11\).0007](http://dx.doi.org/10.6708/harvest.201711_67(11).0007)



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



化學、有機質、微生物肥料，怎麼選？

摸透肥料的個性，對症下料

文／陳仁炫 中興大學土壤環境科學系名譽教授

在追求高收益的趨勢下，農民莫不希望所栽種的作物均能產量高及品質佳。若要達到此目標，除了需要適當的日光、溫度、空氣、水，以及機械支持力的配合外，還需要供應充足且適量的 16 種必要養分。

必要養分包括碳(C)、氫(H)、氧(O)；大量元素如氮(N)、磷(P)、鉀(K)，其中氮肥又稱為葉肥，磷肥又稱為花肥，鉀肥又稱為果肥及莖幹肥；次量元素如鈣(Ca)、鎂(Mg)、硫(S)；微量元素如

鐵(Fe)、錳(Mn)、銅(Cu)、鋅(Zn)、鉬(Mo)、氯(Cl)、硼(B)。這 16 種必要養分雖然作物吸收量各有多寡之分，但是各種養分對作物的營養和生理功能皆同等重要。

每種養分均有其特有的生理功能，當任何養分出現不足，過多或不平衡時，其所主宰的生理功能將受到抑制，而造成作物產量與品質的降低。必要養分中，除碳、氫、氧主要來自於大氣中的二氧化碳(CO₂)和水(H₂O)外，其他 13 種養分則



若氮肥過量，將造成水稻倒伏。（攝影／謝宏政）

60%以上，均較有機質肥料者高，因此作物生長所需的施用量相對較少。

化學肥料中的養分主要以「溶解」方式釋出，所以大致屬於速效性及可溶性，待施入土壤後可立即被作物吸收利用，故肥效通常較直接且迅速。一般而言，因磷肥施入土壤後易被土壤固定，故其利用率及溶解度較低，所以必須當基肥使用外，其他氮、鉀肥則可當基肥和追肥使用。施用磷肥宜避免灑施，而採條施或混入土壤中，以減少被土壤固定的量。微量元素肥料因需求量較少，宜採葉面施肥。

肥料利用率係指施入的肥料養分中，能被當季作物吸收利用的百分比。化學肥料的養分雖屬可溶性且易被作物吸收利用，但施入土壤後，部分養分易被土壤固定，如磷、微量元素；部分因淋失或以氣體方式逸出而損失，如脫氮作用、氨揮失作用，因此肥效降低甚速。一般而言，當季作物的氮、磷、鉀肥利用率分別為 40%，5%～20%、60%。

化學肥料施入土壤中，會逐漸改變土壤酸鹼值（pH）。若長期施用產酸肥料，包括化學酸性、生理酸性肥料，土壤將逐漸酸化；反之，若長期施用產鹼肥料，土壤將逐漸鹼化，繼而影響土壤中的養分有效性及作物生長。

依化學肥料溶於水後所呈現酸鹼反應的不同，可分為：（一）酸性肥料：水溶液呈酸性反應，如過磷酸鈣、重過磷酸鈣。（二）

主要來自土壤中的有機質與黏土礦物。一般而言，土壤中每年釋出的養分量不夠於作物正常生長所需，因此必須仰賴肥料的施用來補充。

肥料的特性

化學肥料

化學肥料養分含量相對較高，以臺灣最常用的 3 要素肥料為例，尿素氮含量為 45% 以上，過磷酸鈣之檸檬酸銨溶性磷酰含量 17% 以上，而氯化鉀之水溶性氧化鉀為

鹼性肥料：水溶液呈鹼性反應，如氰氮化鈣、草木灰、農用石灰。(三) 中性肥料：水溶液呈中性反應，如尿素。

依作物吸收化學肥料陰陽離子相對量的不同，所造成土壤酸鹼值變化趨勢，可分為：(一) 生理酸性肥料：植物吸收後，土壤呈酸性反應，如硫酸銨、硫酸鉀、尿素，長期大量施用後土壤會逐漸酸化。(二) 生理鹼性肥料：植物吸收後，土壤呈鹼性反應，如氰氮化鈣、骨粉，而硝酸鹽肥料中除硝酸鉀、硝酸銨外均屬之。長期大量施用後，土壤會逐漸鹼化。(三) 生理中性肥料：植物吸收後，土壤不殘存酸根或鹽基，如硝酸銨、硝酸鉀、過磷酸鈣。

含鈣或鈉離子的化學肥料施入土壤，往往會改變土壤構造。鈣離子具促進土壤團粒構造，增進土壤導水度及滲透性；鈉離子則會使土粒分散，減弱土壤導水度及滲透性，而造成表面逕流及表土沖蝕。過度施肥，尤其在水分蒸發量大於降雨量的農地或網室設施內，土壤表面常有鹽類聚積，不但破壞土壤物理性，且將抑制作物根群的發展。

若過量施用化學肥料，除浪費投入的資金外，多餘養分易淋失而汙染水源；例如，氮造成水源中硝酸態氮濃度過高，而可能與藍嬰症的發生有關。且抑制微生物及有益昆蟲生長，使得作物較易罹病。

所有化學肥料都是鹽類，當溶入土壤後，將增高土壤溶液中的鹽類濃度。若土壤溶液的鹽類濃度過高，將抑制作物根系的水分和養分吸收，而出現缺水或養分缺乏徵

狀，甚至造成作物死亡。每種化學肥料都有其鹽類指標值(SI)，通常以硝酸鈉的鹽類指標值為 100，其他常用化學肥料的鹽類指標值為尿素 74、硫酸銨 88、硝酸銨 104、硝酸鈣 65、過磷酸鈣 7.8、重過磷酸鈣 10.1、磷酸一銨 26.7、氯化鉀 116、硝酸鉀 69.5、硫酸鉀 42.6、硫酸鎂 44。鹽類指標值高於 100 的肥料，施用相當於硝酸鈉重量時，其產生的滲透壓將大於施用硝酸鈉。

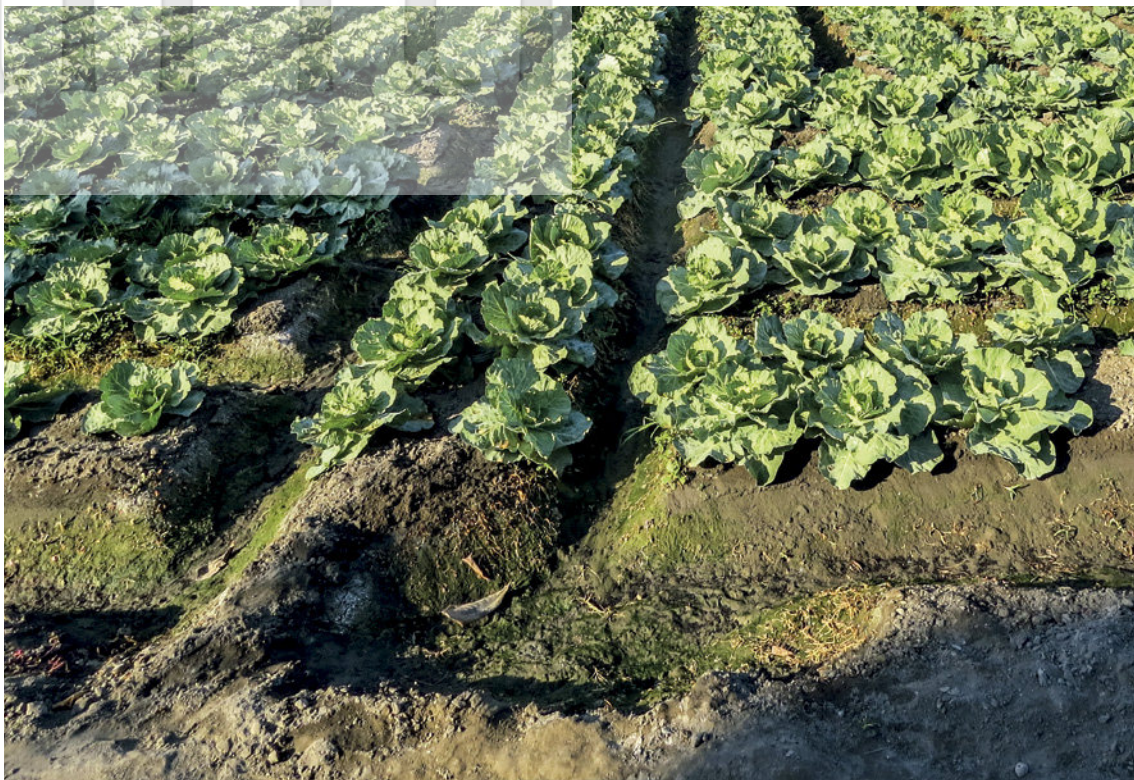
一般而言，施用鹽類指標值越高的化學肥料，若接近種子或幼苗，則其危害程度越高。通常施用肥料的位置至少離種子或幼苗 5 公分以上，避免或減輕鹽類的危害。

有機質肥料

有機質肥料除含氮、磷、鉀外，亦含有或多或少的其他養分，如鈣、鎂、硫及微量元素，有如綜合肥料，其養分供應較平衡而有助於作物健康，惟養分含量相對較化學肥料低甚多。

有機質肥料除了部分養分可經溶解作用而釋出外，大部分氮、磷、硫及部分微量元素皆須靠微生物分解有機質的過程方能釋出，即礦化作用。而礦化作用的快慢又受有機質肥料種類、資材特性及環境因子影響。一般而言，有機質肥料的養分釋出速率相對較慢，有如緩效性肥料，但具有殘效及持久性的特點。

施用有機質肥料提高土壤有機質含量，因而增進土壤陽離子交換容量(CEC)，增強土壤保水力、保肥力及供肥力，促進土



高麗菜田表層土面看起來有水分，但其實下層仍不足。（攝影／何嘉浩）

壤團粒構造，以及土壤對酸、鹼、鹽、殺菌劑、毒性重金屬的緩衝能力。此外，可促進微生物活性，而有助於有機物養分釋出、無機物養分溶出，並可分解毒物質；有助於菌根菌的拓殖，而增進磷之供應；促進根系生長，提供食物而促進有益微生物、蚯蚓的生長，並有助於增進土壤生物多樣性；可抑制部分植物病害，如土生病原菌、寄生蟲。

施用有機質肥料於增加土壤有機質含量的效果，與有機質肥料的成分特性有關。一般而言，植物渣粕肥料，如大豆粕、芝麻粕、花生粕，因含易分解成分較多所以

較容易被分解，在土壤中約 3 個月即被完全分解，故增加土壤有機質含量的效果較差，但其氮含量較高且較易釋出，故可當基肥和追肥使用。堆肥類常加入木質素、纖維素、半纖維素含量較多的原料，如蔗渣、太空包、木屑，經堆肥化後，堆肥成品較穩定，施入土壤後，其增加土壤有機質含量的效果較佳，可進而改善土壤性質。

有機質肥料的養分成分低，施用量相對較高，除成本、價格相對比化學肥料高，生產成本也較高。如果完全以有機質肥料來滿足作物養分需求，用量、購肥負擔甚大。以尿素、禽畜糞堆肥為例，尿素氮含

量為 45%，禽畜糞堆肥約為 1.5%~2.5%，相差 20~30 倍。同時，堆肥中的有機氮須經微生物將其礦化成無機氮，即硝酸態氮、銨態氮，才具有和化學氮肥相同的效應。一般而言，堆肥中的氮在施用後第 1 年內約 50% 可被礦化；故粗略估計，假設禽畜糞堆肥氮含量為 2%，45 公斤方能產出相當於 1 公斤尿素的氮肥效應。

禽畜糞、廚餘及腐臭汙泥常含蟲卵及病原菌，若直接施用將使病原菌、蟲卵、雜草種子隨之散布，且飄逸臭味，而降低周遭環境空氣品質，不利於人畜、作物的健康與安全，應避免施用未腐熟堆肥。

部分有機質肥料含過量鹽類或重金屬，若長期或大量施用低品質有機質肥料，將造成鹽類、養分或重金屬在土壤中累積而降低環境品質，降低作物生長及威脅人畜的健康，應選用重金屬和鹽分含量低的有機質肥料。

選用高品質有機質肥料，可確保施用有機質肥料的優勢，但若過量施用，仍會產生問題。一般而言，生產力最高的土壤，有機質含量約 5%，礦物質含量 45%，水分 25%，空氣 25%。施用有機質肥料可提高土壤有機質含量，若加入過多，使土壤有機質含量遠高於 5%，則有機質會因吸水太多而使土壤和作物根系出現厭氧現象，甚而造成爛根。此現象常發生於長期施行有機栽培、每期作均施用有機質肥料的農地，若土壤有機質含量已太高，則須進行減施，並改用有機質含量較低的有機質肥料。

微生物肥料

微生物肥料無法直接供應作物所需養分，只能間接促進養分利用。例如，共生固氮菌、游離固氮菌可固定空氣中的氮而轉換成作物的氮；溶磷菌可協助土壤中難利用型態的磷酸鐵、磷酸鋁或磷酸鈣中磷的溶出；叢枝菌根菌可增進作物根系吸收根圈外的磷及水分的吸收；溶鉀菌則可協助溶解性較低的鉀鹽中鉀的釋出，複合菌則為上述微生物的混合菌，具多功效用。再者，施用微生物肥料，須同時配施化學肥料或有機質肥料，否則作物將因養分不足而生長不良。

此外須特別注意，根瘤菌需要特殊宿主，如豆科作物；叢枝菌根菌接種則必須接觸根系，以確保施用效果。微生物肥料有效活菌數，依規定固態每公克 1×10^7 菌落形成數以上；液態每毫升 1×10^8 菌落形成數以上。

微生物存活受環境條件影響，一般而言，微生物肥料的施用環境及貯存條件較為嚴苛，且施入土壤後，遇到的敵人較多，效果可能會下降。且壽命較短，需要適當載體，以確保活菌生存及貯存。由於品質穩定性較差，且高溫、鹽類累積、化學肥料過量、土壤淹水，均會嚴重抑制其活性。施用次數、施用技術宜評估及建立，以確保施用效果。

化學肥料、有機質肥料及微生物肥料，在養分供應、土壤品質及作物生產各有貢獻。合理化施肥必須建立於正確了解此 3 類肥料特性，以發揮優點及減輕缺點。 