

有機 水稻

土壤肥培管理

●作物環境課 李助理研究員宗翰

前言

國內作物有機栽培已逐漸盛行，有機水稻的栽培規模也逐漸增加，由於有機栽培規定不得使用化學肥料，其養分主要供應來源為有機質肥料，農友除使用植物性有機質肥料外，禽畜糞堆肥也是主要來源。禽畜糞堆肥隨種類不同，所含成分差異頗大，在大量連續施用的情況下，可能導致土壤養分不平衡及重金屬累積，造成土壤劣化、品質降低，更增加生產成本。肥料的施用量與作物的吸收量、品質及施肥成本息息相關，能使作物生理上獲得穩定產量及最高品質的施肥量，即為該作物的合理施肥量。因此，為提高有機水稻產量及品質，除應慎選有機質肥料種類及施用方法外，更應依據土壤肥力分析結果及參考「作物施肥手冊」水稻施肥量及施肥方法進行土壤肥培管理，期增加農民收益及達到土壤永續利用之目的。

土壤採樣

欲做好土壤肥培管理首重「土壤健康檢查」，即瞭解自己耕地的土壤肥力情形，包括土壤酸鹼值、有機質含量、大量元素及微量元素等是否不足或過量，唯有瞭解自己耕地的土壤肥力，方能營造水稻最佳的生長環境(包括土壤物理、化學及生物性)，並提升其產量及品質。土壤採樣可依下列步驟採取，樣品應盡速送改良場分析，無法當天送者，請將土壤樣品置於室內通風處風乾，千萬不可在太陽底下曝曬，並應盡速送至改良場處理分析。

- 一、**採樣時間**：於作物採收後或水稻施基肥前1個月採樣，一般農田每間隔2~3年進行一次即可。有機栽培則最好每年採樣1次，進行檢測分析。
- 二、**採樣工具**：土鏟或移植鏟、塑膠盆或桶、新塑膠袋、奇異筆等。
- 三、**採樣深度**：採取表土層0~15公分。

四、採樣方法：

- (一)採樣位置：勿在田埂邊緣，灌溉水入口，堆廩肥或草堆放置處所，施肥位置或菇舍、農舍、畜舍附近等特殊位置採樣。採樣點之選取如圖1。
- (二)採取方法：採樣點選好後，除去土表作物殘株或雜草，用土鏟或移植鏟將表土掘成V形空穴，深約15公分，取出約1.5公分厚上下齊寬的土片(如圖2)。
- (三)採樣點數：前項每一採樣點所採取的土樣稱為小樣品，一塊田區至少採集10個以上小樣品。
- (四)混合樣品：將每一採樣點所採取的小樣品置於塑膠盆或桶中，擰碎土塊，並充分混合均勻，再取出樣品約600公克(1台斤)裝於新塑膠袋中。
- (五)樣品標示：每一混合樣品，裝入塑膠袋後，袋上必須註明(奇異筆書寫)農戶姓名、住址、電話號碼、後作物種類及採樣日期等。

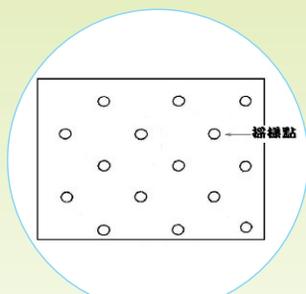


圖1.採樣位置。

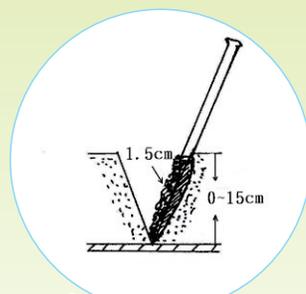


圖2.採樣方法。

分析報告查詢

樣品送至農業改良場後約10日，可透過網際網路進入本場網站首頁 (<http://www.tydares.gov.tw>)，再點選畫面左下角「土壤肥力與作物營養診斷」項目(圖3)。進入查詢系統後，欲查詢樣品分析報告請點選「檢送樣品查詢」(圖4)，再鍵入農戶姓名(或編號)及預設密碼1234(圖5)，然後點選「登入」，即可查詢歷次所送樣品分析報告。本系統可查詢送檢樣品處理狀態，尚未分析完成的樣品會顯示「檢驗中」字樣，檢驗完成的樣品可進一步查詢分析數據與參考建議，並可使用「列印」功能直接列印分析報告(圖6)。



圖 3 . 本場網站首頁。

個人資料保護專區

檔案管理局

土壤肥力與作物營養診斷

稻熱病疫情現況

農民學院 線上學習



圖 4. 檢送樣品查詢。



圖 5. 輸入農戶姓名及密碼。



行政院農委會桃園區農業改良場檢測報告

農戶姓名: 陳金田	農戶編號: 1246	樣品編號: 18923
樣品種類: 土壤	樣品代號: 表	作物:
檢驗員: 呂修芳	經辦人: 湯書洽	負責人: 莊淑劍
送件日期: 2008-09-18	寄件日期: 2008-10-02	服務電話: 03-4768216轉335

檢測項目	酸鹼度 (1:1)	電導度 (1:5)(dS/m)	有機質 (%)	總氮 (公斤/公頃)	氧化鉀 (公斤/公頃)	氧化鈣 (公斤/公頃)
檢測值	4.7	0.08	1.8	159	363	1135
參考值	5.5 - 6.8	< 0.6	> 3.0	60 - 290	90 - 300	2000 - 4000
檢測項目	氧化鎂 (公斤/公頃)	銅 (ppm)	鋅 (ppm)	錳 (ppm)	鎳 (ppm)	銻 (ppm)
檢測值	255	1.0	3.0	0.03	0.6	0.1
參考值	200 - 400	< 20	< 25	< 0.39	< 10	< 10
檢測項目	鉛 (ppm)					
檢測值	2.3					
參考值	< 15					

建議: 酸性, 每分地施石灰120~200公斤。施用粗質有機肥, 每分地1000~2000公斤。鉀含量偏高, 酌量減少。補充鈣肥, [石灰介紹](#)

註(1): 本資料僅供施肥參考, 不作任何證明文件, nd表示未檢出。

註(2): 鎳使用白霧式第一法測定, 鉀鈣鎳使用孟立克氏法測定, 重金屬使用0.1N鹽酸萃取法測定。

圖 6. 土壤分析報告與施肥推薦。

強酸性土壤改良

水稻適宜的土壤酸鹼值範圍5.6~6.8，北部地區土壤大多為強酸性，若土壤肥力分析結果pH值低於5.5時，農民可依據土壤pH高低、氧化鈣及氧化鎂含量，施用石灰石粉或苦土石灰或矽酸爐渣，於土壤第一次耕犁前每年每公頃全面撒施2公噸，並與土壤充分混合，當土壤pH值達到6.0時即可停施。矽酸爐渣施用對後作亦有殘效，可於停施1~2年後根據土壤肥力測定結果再推薦施用量。需注意施用石灰資材時不可過量施用，以免引起土壤pH值劇烈變動，作物難以適應，土壤微量元素有效性劇減，發生缺乏。此外，應避免與酸性化學肥料混合施用，以減少肥分揮發或固定，降低肥效。

肥料三要素推薦

本田肥料推薦量：

一、氮素(公斤/公頃)：

品種	地區	期作別		備註
		一期	二期	
一般稈稻(以臺梗9號為例)	北部	100~120	90~110	1.漏水田一、二期作各130及120公斤/公頃。
秈稻(以臺中秈10號為例)	北部	110~130	90~110	2.栽培良質米品種時，氮素用量應較原推薦量酌減10~15%

二、磷酐(P₂O₅)根據土壤肥力分析結果推薦如下：

土壤有效磷酐(白雷氏第1法)		磷酐推薦量(公斤/公頃)	
含量(公斤/公頃)	等級	一期作	二期作
小於10	極低	70~80	50~60
11~30	低	60~70	40~50
31~70	中	40~60	30~40
71~170	高	20~40	0~30
大於170	極高	0~30	0~20

三、氧化鉀(K₂O)根據土壤分析結果推薦如下：

土壤有效性氧化鉀(孟立克氏法)		氧化鉀推薦量(公斤/公頃)		備註
含量(公斤/公頃)	等級	一期作	二期作	
小於10	極低	60~70	80~90	1.排水不良土壤按推薦量每公頃增加氧化鉀30公斤。
11~30	低	50~60	60~80	
91~150 ¹⁾	中	30~50	40~60	2.新竹及臺北地區砂頁岩沖積土和紅壤其「中」及「高」改為「中」90~210公斤/公頃，「高」大於210公斤/公頃。
大於150 ²⁾	高	0~30	0~40	

有機質肥料施用量估算

有機質肥料施用量可依下列簡易公式估算而得：

$$\text{有機質肥料施用量(公斤)} = \text{氮肥推薦量}^{\text{a)}} \times (100 \div \text{堆肥乾物中氮素成分}) \times (1 \div \text{堆肥乾物含量}\%) \times 2.0 \text{ 或 } 1.25^{\text{b)}})$$

註：

- 氮肥推薦量，係指作物施肥手冊所推薦之各種作物氮素用量。
- 牛糞堆肥、豬糞堆肥及一般堆肥氮素礦化率以50%計，所以用2倍量，雞糞堆肥及豆粕等以80%計，所以用1.25倍量。

例如化肥推薦量為氮素100公斤/公頃，若選擇施用雞糞堆肥，如氮素、磷酐及氧化鉀含量分別為2.3%、2.0%及1.8%，水分含量30%。計算式 $100 \times (100 \div 2.3) \times (1 \div 0.7) \times 1.25 = 7,700$ 公斤/公頃，每公頃施用雞糞堆肥約7,700公斤。但土壤有機質含量超過4%時應酌量減少有機質肥料的施用量。

施肥方法

基肥於第2次整地前全面撒施後翻耕，使肥料與土壤充分混合。質地較細或保肥力較好的土壤，按總施肥量之80~90%施用，餘20~10%作為穗肥。質地較粗或保肥力較差的土壤按總施肥量之50~60%施用，餘30~20%作為追肥及20~10%作為穗肥。

追肥於一期作插秧後25~35日，二期作15~25日，全面撒施。追肥施用時應將田面水排放至約3公分水深，再進行施肥，施肥約2~3日後灌溉。質地較細或保肥力較好的土壤應視水稻葉片顏色斟酌施用量，質地較粗或保肥力較差的土壤按總施肥量之30~20%施用。

穗肥於幼穗形成期前5~8日，全面撒施。穗肥施用時應將田面水排放至約3公分水深，再進行施肥，施肥約2~3天日後灌溉。按總施肥量之20~10%施用，惟水稻葉片仍為深綠色者不可施用，以免氮肥過高導致水稻倒伏及影響稻米品質。

有機質肥料種類及品質

一般市面上有機質肥料種類極多，種類不同特性也不同，如連續使用同一種類有機質肥料，容易造成土壤養分不平衡甚至重金屬累積，建議可從以下幾種有機質肥料選擇數種輪施。

一、泥炭：

泥炭是古代生物長期沈積轉化之產物，在土壤中分解緩慢，對長期性土壤有機質的增加是最有效的資材。泥炭含有多量的腐植酸，另含有黃酸及腐植膠，有機質含量高，為一穩定性高及不易分解的土壤改良劑。

二、動物廢棄物有機質肥料：

(一)動物糞便類(雞糞、豬糞、牛糞等)之成分視其飼料之不同及添加材料的多寡，影響品質甚大，因此此類有機質肥料應注意其腐熟程度及重金屬含量。

(二)廢棄殘體類(魚粉、骨粉、羽毛、皮毛、廢皮革粉等)主要成分為氮肥，屬速效性之有機質肥料，惟其中骨粉含較高之磷鈣肥，屬於較緩慢分解的有機磷肥。

三、植物殘體或廢棄物有機質肥料：

較常見的堆肥，其品質依使用材料、營養含量之多寡及腐熟度的差別而有不同。一般豆餅渣類較易分解，屬速效性有機質肥料，含氮肥也較高；而樹皮、木屑、殼渣及植體等類堆肥則屬較不易分解的有機質肥料，可視為良好的土壤長期改良劑。惟以樹皮及木屑類為材料者之堆肥，應特別注意其腐熟度(堆積時間較長)。

一般良好的有機質肥料，應符合含有作物所需大量營養元素、較高有機質含量且穩定性高、無病菌生蟲及雜草種子、腐熟度高、不含有毒物質及過量的重金屬、不易發生臭味、價格低廉等條件。有機質肥料的主要材料來源為農畜產廢棄物，難免在材料中附著有病原菌、生蟲或蟲卵及雜草種子，若按正常堆積腐熟，堆肥堆溫度可達60℃以上的高溫，可將其完全殺滅或致其無法發芽，減少因施用有機質肥料而帶來的病蟲害、雜草管理及環境污染問題。

有機質肥料的腐熟程度會影響作物的生長，施用腐熟程度不足有機質肥料，在土壤水分含量適當時會進行二次發酵，與作物競爭土壤中的氮肥，使作物生長有暫時缺氮的現象，同時，在分解發酵過程中產生高溫及有害物質，也會影響作物根部的發育。另外，發酵程度低的有機質肥料在土壤中進行二次發酵時，易產生臭味，進而引誘蒼蠅及蚊子等衛生害蟲，造成對環境衛生的污染。

水稻有機栽培選用市售之有機質肥料時，需符合「有機農產品及有機農產加工品驗證基準」相關規定，可參考行政院農業委員會農糧署網站(<http://www.afa.gov.tw>)公告有機農業商品化資材－土壤肥力改良資材品牌推薦一覽表，查閱方法：[首頁](#)→[有機農業](#)→[有機農業商品化資材－土壤肥力改良資材品牌推薦一覽表](#)。為平衡養分的供應及防止土壤重金屬累積(尤其禽畜糞堆肥)，應選用不同材料製成的有機質肥料數種輪流施用。

石灰資材施用

水稻適宜之土壤酸鹼值範圍5.6~6.8。石灰施用可提高土壤酸鹼值，並增加鈣、鎂含量及磷的有效性。石灰資材施用時機一般於二期作休耕後進行，用量可依據土壤分析結果施用，酸鹼值小於4.6每公頃施用矽酸爐渣等石灰資1,500~2,000公斤，4.6~5.0每公頃施用1,500公斤，5.0~5.5每公頃施用1,000公斤，於田間全面灑施後翻耕，與土壤充分混合達到改良之效果，此外可配合施用一些粗質有機質肥料改善土壤性質，避免造成土壤物理性質劣化。

冬裡作休閒期種植綠肥

利用休閒期種植綠肥作物是提高土壤肥力的重要方法之一(圖7)，臺灣北部地區較適宜的綠肥種類有埃及三葉草、紫雲英及油菜等，其栽培方法及後作物

管理注意事項簡述如下：

一、埃及三葉草及紫雲英：

可於二期水稻收穫前1~2週水田灌水濕潤後撒種，播種量10公斤/公頃，但播前為促進發芽應先將種子浸水6~8小時，浸種後與根瘤菌接種劑拌合後播種，已種過埃及三葉草或紫雲英之耕地可不必再行接種，由於根瘤菌適宜的土壤pH值5.5~6.5間，因此，過酸的水田應於播種前撒施矽酸爐渣或石灰資材調整土壤pH值，以利埃及三葉草及紫雲英生長。掩施最適時期為第一期水稻插秧前2~3週(紫雲英一般均在半數開花時耕犁最佳)，整地時犁入，並應適量灌水以利分解。主作物(一期水稻)應視生長情形，酌量減少氮肥用量，以免因氮肥過量而造成倒伏、病蟲害嚴重發生及米質劣變。



圖7. 種植綠肥作物可改善土壤性質。

二、油菜：

可於二期水稻收穫前1週水田灌水濕潤後撒種，播種量7~8公斤/公頃，種子細小，播種時與適量之砂或堆肥混合，可撒播均勻。油菜生長初期應視生長情形酌施少量有機質肥料，以促進生長。掩施最適時期為油菜半數開花時，但最遲應於第一期水稻插秧前2~3週整地時犁入，並應適量灌水以利分解，餘後作施肥管理同埃及三葉草及紫雲英。綠肥作物掩施可節省有機質肥料施用量，但為避免氮肥過多，掩埋綠肥之後期水稻氮肥用量，需扣除綠肥所能供給總氮量的50%~70%。



圖8. 稻草掩施可增進土壤肥力。

三、稻草掩施：

水稻收穫後殘留之稻草係極佳的有機質材料，除可供為堆肥材料外，也可直接切割後回施入水田以增進土壤肥力，萬萬不可燃燒，而造成空氣污染(圖8)。但稻草由於碳氮比過高，一、二期作間應於水稻插秧前15~20日翻犁入土中，並適量灌水有利發酵分解，以免影響二期作水稻的生長發育。



圖9. 適宜的肥培管理是生產良質米的必備條件。