

水稻的施肥方法

台中區農業改良場／謝慶芳

一、栽培水稻成功的要件

1.良好之品種：

品種之好壞乃栽培農作物成敗最基本的條件之一。良好之水稻品種必須具備下列幾個條件，即豐產、米質好、早熟、抗病、抗蟲、抗倒伏等等。但豐產與早熟往往無法同時存在，因為早熟品種多數較為低產，所以為了節省時間以栽培裡作為目的而選擇早熟品種，只好犧牲一點產量。由於水稻品種乃隨著試驗工作之進行一年一年不斷地在改進，為獲得良好之新品種或將良好之舊品種更新，必須與試驗機關縣市政府，鄉鎮區公所，農會等單位隨時保持適度之連繫。

2.良好之氣候：

氣候為栽培農作物主要的限制因子。栽培作物欲獲得理想之氣象條件如良好之日照、氣溫、相對濕度、風速等等實在非常困難。由於氣象變化無常，所以栽培農作物，豐歉之差別往往相差非常大。栽培水稻較常遇到的問題有，一期作初期之霜害或寒害，後期之梅雨為害，二期作後期之寒害與風害(季節風、颱風等)，沿海季節風嚴重地區，第一期作應儘量延後插秧，第二期作即儘量提早插秧，並儘量採用早熟品種或採用再生栽培法。

3.良好之土壤：

臺中區之土壤約可分為三大類，第一為粘板岩沖積土，主要分佈於彰化縣平地。土壤為中性至微鹼性。土壤中矽酸含量較多。栽培水稻時施用大量之氮素肥料仍不致於倒伏，稻熱病也較少，稻谷產量最高；第二為砂頁岩沖積土，主要分佈於南投縣，臺中市及臺中縣，土壤為微酸性至強酸性，矽酸含量較低；第三為紅土，零星分佈於南投縣、臺中市及臺中縣，土壤多數呈強酸性，矽酸含量也低；後二者栽培水稻時，氮素肥料施用過多極易引起稻熱病及倒伏現象，稻谷產量較低。由於土壤之地力乃受形成土壤之母岩性質及其他因子之影響而有一定之限制，我們只能在其地力極限範圍內儘量運用施肥技術以提高稻谷產量，切不可過分勉強要求突破其限而使用過量之氮素肥料，以致引起稻熱病或倒伏，反而得不償失。目前提高後面二類土壤地力最好的法是每分地施用1000~1500公斤之穀殼，強酸性土壤同時施用石灰，pH 5.0以下者每分地消石灰300公斤，pH 5.5者每分地200公斤，粘土可以酌量增加，砂土應酌量減少。碳酸石灰也可以，但砂土以苦土石灰最好。施用穀殼石灰之土壤，氮素肥料(硫銨或尿素)應酌量增加施用50%，例如本來每分地施用硫銨一包者，應改為一包半。

4.適當之施肥：

施肥也是提高水稻單位產量最有效的方法之一。水稻之肥料除了氮、磷、鉀三要素化學肥料之外，尚有有機肥料，如堆肥、綠肥、稻草、穀殼等。另有一些土壤改良劑如石灰、矽酸鈣(爐渣)微量元素等。施肥時必須依照品種與土壤之性質，排水之好壞，灌溉水肥分之高低等等以決定適當之肥料種類與使用量，於適當時期，按照最有效之方法施用。

5.適當之病蟲害防治：

栽培水稻時因無形之病蟲害而引起之損失也不少，嚴重時也常常發生災害與歉收例如山區之稻熱病與水稻生長後期褐飛蝨為害而引起之倒伏枯死等，常常非常嚴重，這些病蟲害除了噴藥之外，常要配合施肥加以控制。

6.適當之灌排水：

無論栽培任何作物，灌排水設備是非常重要的。理想的田區必須需要灌水時隨時可以灌水，需要排水晒田時隨時可以排乾而不會有積水現象。排水不良的土壤由於缺乏氧氣，作物根部發育都較差，如果再多施有機肥料、稻草或含硫黃較高之化學肥料如硫酸銨，再遇高溫時，極易產生硫化氫而對作物根部發生毒害作用，通常第二期較易發生。竹山、草屯、埔里、魚池、臺中市、后里與大安等酸性土壤地區第二期作之水稻常有硫化氫毒害之現象發生。檢查方法為挖其土壤檢視，根部多數變黑而腐爛，正常水稻拔起檢查，根部多數變黑而腐爛，正常水稻之根部多數呈白色或白褐色，解決方法為設法改善排水系統並施石灰。

二、水稻產量構成四大要素

1.每櫟穗數：

水稻每櫟穗數之多少，主要由於初期氮素肥料決定，水稻生育初期分蘗力旺盛如果按時施用足夠之氮肥，到收時每櫟穗數就較多，如果初期氮素肥料施用太遲，則水稻已漸漸進入花芽分化期，分蘗力較差，到最後每櫟穗數也就較少。初期氮素肥料包括基肥，第一次追肥及第二次追肥，手插及機械插秧者，基肥最好於最一次整地耙平前施下與土壤充分混合效果較佳，第一次追肥、一期作為插秧後15天，二期作為插秧後10天，第二次追肥、一期作為插秧後30天，二期作為插秧後20天。但是必須記住每櫟穗數只能在不倒伏，不發生病害的範圍內儘量求其達到20支以上，如果氮素肥料施用太多，雖然穗數也增加很多，但水稻卻因此而發生病害(稻熱病、紋枯病等)或於收割時發生倒伏，這樣反而產量降低，實在得不償失。

2.每穗粒數：

每穗粒數之多少主要由穗肥，也就是幼穗形成期氮素肥料之多少決定，水稻於幼穗形成期如果有充分之氮素肥料吸收利用每穗粒數就會大量增加，幼穗形成期以台農67號做標準，一期作國曆2月中旬插秧的約於插秧後60~65天，如果3月初插秧的約於插秧後55~60天，二期作多數在插秧後40~43天。此時水稻劍葉(最後一葉)已經出來，每櫟水稻母株之基部開始變圓拔取母株一枝，將葉片全部剝掉，即剩下約一寸長之稻稈，頂端呈針形，用手輕輕弄掉其薄膜，露出一個白色綿狀鈍尖形的小東西，就是幼穗。此時幼穗多數小於2mm或半粒米長，為施用穗肥最適宜的時期。再過幾天幼穗漸漸長大而呈橢圓形時，幼穗已經形成完畢，此時才施穗肥已經稍嫌太遲，無法增加粒數。穗肥使用太往往無法充分吸收利用以致累積在稻株而引起穗頸稻熱病。穗肥使用量以不超過全期氮素肥量之25%或四分之一為原則。如果幼穗形成期水稻葉片黃而硬直時，可以使用25%否則應酌量減少至20%，15%或10%。如果幼穗形成期水稻葉片柔軟而深綠色時，不必再施用穗肥，但應設法排水，輕度晒田。此時如果再施用大量之穗肥時，雖然每穗粒數將增加很多，但是後期一定發生嚴重之倒，稻谷產量反而降低。

3.稔實率：

在一般正常之土壤，水稻稔實率之高低，主要受氣候條件(如風、雨、氣溫)與病蟲害之影響較大，例如寒流帶來連綿不斷的梅雨，熱風、穗頸稻熱病、褐飛蟲為害而提早倒伏等等均會使稔實率大幅降低。

4.千粒重：

影響稻穀千粒重之因素有氣候病蟲害與施肥等等，氮肥使用過多而引起病蟲害、與倒伏，千粒重即會大幅降低，但設法提高土壤中之矽酸與鉀亦可提高稻穀之千粒重，在一般正常情況下，以上四個因素當中影響稻穀產量最大的因素為每櫟穗數和每穗粒數，而稔實率與千粒重之差異較小，所以欲提高稻穀產量必須好好運用初期之氮素肥料與幼穗形成期之穗肥以提高每櫟穗數與每穗粒數。

三、肥料種類

1.化學肥料：

氮素肥料—有尿素(氮素46%)，硫酸銨(氮素21%)。尿素屬於中性肥料，硫酸銨為酸性肥料。在一般土壤尿素與硫酸銨之效果大致相似，但在酸性土壤繼續使用硫酸銨時，土壤之pH將繼續下降而影響作物之生長。如果稻田排水不良更易引起硫化氫之毒害，所以在酸性土壤可以使用尿素或以硫酸銨與尿素輪流使用較為理想。

磷素肥料—只有過磷酸鈣(磷酐18%)，又名過磷酸石灰，因其製造過程中經過硫酸處理，其成品有硫酸根，所以屬於酸性肥料。尿素與過磷酸鈣混合容易潮濕，最好分開施用。或混合後馬上使用。

鉀素肥料—有氯化鉀(氧化鉀60%)與硫酸鉀(氧化鉀50%)。硫酸鉀因為價格較高，除了菸草以外，一般作物均推薦使用氯化鉀。

複合肥料—水稻用的複合肥料有台肥39號，其三要素比例為12:18:12，為一種完全肥料。可以當做基肥使用，節省拌和肥料之時間，但在氮肥需要量較多的地區仍應配合尿素或硫酸銨一起使用。

2.有機肥料：

較常用之水稻有機肥料有堆肥、綠肥和稻草穀殼等等。有機肥料在保水力差之漏水田(砂土)效果特別好；在排水不良之水田施用有機肥料，水稻發育反而差。因為在排水不良的情況下施用有機肥料，反而易使土壤發生缺氧或產生硫化氫之毒害，傷害水稻根部。所以要使用有機肥料達到理想之效果，必先改良田間之排水系統而且施用後更應定期適度排水。有機肥料因材料不同而其使用方法也不同，堆肥因已經充分腐熟使用後可以馬上種植水稻。綠肥使用後至少必須經過10天才可種植水稻，否則水稻容易枯死。使用綠肥時氮素肥料應酌量減少20~30%並注意適度排水，以促進分解。稻草最好先做成堆肥後使用，如欲直接使用最好施用10天以後才開始插秧，並增施一些氮素肥料。酸性土壤使用稻草最好同時施用石灰並注意排水，以防硫化氫之毒害。胡麻葉枯病、紋枯病嚴重地區，稻草最好均勻撒佈在田間，等乾燥之後，放火燒以減少病菌之傳染。穀殼每分地用量1000~1500公斤，儘量提前施下，使其吸水沉下後整地，否則浮在地面，插秧困難。pH 6.0以上之土壤施用穀殼之後應注意增施50%之氮肥，pH 6.0以下者除增施50%之氮肥外，應酌量施用石灰。石灰之用量因pH之高低而定，pH 5.0以下者每分地可施300公斤消石灰，pH 5.5者每分地施用200公斤消石灰。粘土可以酌量增加，砂土則應酌量減少，但砂土以施用苦土石灰較佳。

3.土壤改良劑：

最常用的土壤改良劑有消石灰(塗牆壁用)、碳酸石灰(洋菇用)、苦土石灰、爐渣(矽酸鈣)。爐渣之主要成分為矽酸鈣，另有多量之鐵、錳、鋅等微量元素，在容易發生稻熱病之強酸性土壤稍有效果。若土石灰也是改良酸性土壤之良好材料，因其價格較高，一般只用在較易缺鎂之作物如柑桔類、柚和葡萄。一般砂質土或紅土較易缺鎂，可用苦土石灰，如欲改良一般強酸土壤，可使用消石灰或碳酸石灰，價格較低。使用石灰之前必須先測定土壤之pH，土壤pH超過6.0者多數不必施用石灰。石灰用過一次之後，水田約三年，旱田約經過6年，pH再度下降至原來狀態時，應繼續使用，如果石灰使用量過多，以致土壤之pH上升過高，將會引起微量元素之缺乏。施用石灰的時間最好在沒有作物的時候，把石灰均勻佈於地面，然後犁入土中與土壤充分混合並灌水，石灰也可一次施用少量，但每年連續施用，直到土壤pH上升至理想程度才停止。除了石灰之外，鐵、錳、鋅、銅、硼、鋁等微量元素也屬於土壤改良劑，但除了特殊土壤與用途之外，水稻方面使用微量元素者較少。本省只有花蓮、臺東兩縣石灰質土壤發現有水稻缺鋅之現象，施用氧化鋅有良好之效果。

四、施肥量

水稻的適當施肥量受品種、土壤、灌溉水肥分之高低、排水之良否、氣候及病蟲害等種種因素之影響而差異很大。實際使用時必須一方面靠經驗與肉肥之觀察，另一方面再參照化學分析結果加以決定。

1. 本田氮素肥料用量：

因土壤與地點不同而差異很大，但每一塊地栽培同一品種的水稻其氮肥用量都是一定的，通常必須由農民根據經驗與肉眼觀察自行測定。例如某農民今年其稻田全期的氮素肥料用量為每公頃400公斤硫酸銨，發現其水稻葉色過黃，分蘗數太少，到收害時仍沒有倒伏現象，第二次種植同一品種水稻時便可增加為每公頃500公斤硫酸銨。如果仍不倒伏，第三次種植時可以增加為每公頃600公斤硫酸銨。此次發現水稻在後期不但分蘗數很多，而且穗也很大，但未到收割時就發生倒伏，第四次種植時便應減少為每公頃550公斤硫酸銨。本次發現水稻在後期不但分蘗數仍多，穗也很大，到收割時卻沒有倒伏，產量很高，這樣就可以決定每公頃550公斤硫酸銨是該土地種植該品種水稻最適當的氮素肥料用量。以後如要使用硫酸銨每公頃550公斤就可以。但如要改用尿素，必須使用250公斤(即550除以2.19)。因為尿素的氮素含量約為硫酸銨的2.19倍。有些稻田因為灌溉水肥沃，未施任何氮素肥料，水稻於未收割時即發生倒伏。遇到此種情形，最好提早排水晒田。如仍會倒伏，可以噴射ccc等生長抑制素或改種矮性秈稻。水稻之氮素肥料推薦量按照品種，土壤與期作之不同大致如下：

品種	地區	一期作(公斤/公頃)	二期作(公斤/公頃)
高性秈稻	土壤pH 6.6以上	硫酸銨 320~660(尿素 145~270)	硫酸銨280~560(尿素 130~255)
	土壤pH 6.6以下	硫酸銨 240~400(尿素 110~180)	硫酸銨200~360(尿素 90~160)
梗稻及早熟稻	土壤pH 6.6以上	硫酸銨 400~800(尿素 180~360)	硫酸銨360~760(尿素 160~345)
	土壤pH 6.6以下	硫酸銨 280~600(尿素 130~270)	硫酸銨240~560(尿素 110~255)
矮性秈稻	土壤pH 6.6以上	硫酸銨 600~1000(尿素 270~455)	硫酸銨560~960(尿素 255~440)
	土壤pH 6.6以下	硫酸銨 400~800(尿素 180~360)	硫酸銨360~760(尿素 160~345)

一般施肥手冊之推薦量均以氮素表示。氮素乘以4.76就是硫酸銨，氮素乘以2.17就是尿素。從上表可以獲知，高性秈稻之氮肥用量最低，矮性秈稻最高。而梗稻及早熟稻則介於兩者之間，土壤pH高者氮肥用量宜多，pH低者氮肥用量宜少。第一期作之水稻氮肥用量宜較第二期作為多。如果氮素肥料用量一向是以手插秧為標準者，改用直播栽培，機械插秧或遇漏水田時，應酌量增施10~20%，如果另外使用紫雲英、豌豆、油菜或其他綠肥作物時氮素肥料用量應減少20~30%。

2. 本田磷素與鉀素肥料用量：

水稻磷鉀肥之一般用量為每公頃過磷酸鈣160~330公斤，氯化鉀80~120公斤，但磷鉀肥之用量最好根據土壤分析之結果決定較為合理與經濟。茲詳列如下以供隨時參考應用：

土壤有效性 磷酐含量	過磷酸鈣推薦量(公斤/公頃)		土壤有效性 氧化鉀含量	氯化鉀推薦量	
	一期	二期		一期	二期

極低	0~25	390~440	280~330	極低	0~45	100~120	130~150
低	26~60	330~390	220~280	低	46~90	80~100	100~130
中	61~115	220~330	170~220	中	91~150	50~80	70~100
高	116~290	110~220	0~170	高	>150	0~50	0~70
極高	>290	0~170	0~110				

註：一般施肥手冊之推薦量均以磷酐與氧化鉀表示。磷酐乘以5.55就是過磷酸鈣，化鉀乘以1.67就是氯化鉀。

磷肥因為在土壤中之移動性非常慢，消失機會很少。水田又每期都施磷肥，所以一般水田都有相當高之磷，因此除了較砂的土壤之外，一般土壤都不必使用太多之磷肥。鉀肥在土壤中之消失速度較磷肥快而僅次於氮肥，尤其在較砂的土壤極易流失，所以每期都應酌量補充。但也不必過多，因為鉀肥太多會抵銷氮肥之效果。有些人喜歡多施氮肥使水稻之分蘗及發育非常旺盛，然後想多施鉀肥以防止水稻之倒伏，其實這是錯誤的，因為在氮肥與鉀肥都多的情況下，水稻只有愈長愈高，最後還是倒伏。防止倒伏最好的方法是減少氮肥用量並適度的排水晒田或施用穀殼，最為理想。

3. 秧田三要素肥料用量：

(1) 一般秧田

一期作：每坪硫酸銨240公克或240公克以下(尿素110公克)，過磷酸鈣330公克氯化鉀100公克。

二期作：每坪硫酸銨120公克或120公克以下(尿素55公克)過磷酸鈣330公克氯化鉀100公克。

(2) 插秧機用育苗

每箱硫酸銨8公克(尿素4公克)，過磷酸鈣8公克、氯化鉀4公克。

五、施肥法

1. 氮肥施肥法：

三要素當中以氮素對稻谷之產量影響最大。氮肥不夠則水稻分蘗少，穗也較短，產量低；氮肥多則分蘗多，穗也大，產量高；氮肥太多則分蘗雖很多，穗也特別大，但到成熟期容易倒伏，產量反而低。氮肥的施用方法因水稻品種、插秧方式與土壤狀況不同而稍有差異，茲說明如下：

(1) 手插或機插水稻

品種	基肥	第一次追肥、 插秧後一期15 天，二期10天	第二次追肥， 插秧後一期30 期，二期20天	插秧後一期45天 二期30天	穗肥 (幼穗形成期)
梗稻	25%	20%	30%	—	25%
秈稻	25%	—	25%	30%	20%

(2) 漏水田

插秧後一期7天， 二期5天	插秧後一期22天， 二期7天	插秧後一期37天， 二期25天	幼秧形成期(穗肥)

20%	25%	30%	25%
-----	-----	-----	-----

(3)直播水稻

4~5葉期	4~5葉期以後		幼穗形成期(穗肥)
	一期10天二期7天	一期20天二期14天	
25%	25%	25%	25%

註：

(1)基肥於最後一次整地前施下，用耕耘機打入土中，效果較佳。

(2)穗肥應於幼穗長約0.2公分時施下(台農67號2月中旬插秧者約於插秧後60~65天，3月初插秧者約於插秧後55~60天，二期作多數在插秧後40~43天)。此時葉色如果相當黃而粗硬，向上直立時，可施下25%，如果較綠而仍然粗硬向上直立時，應稍微減少，採用20%、15%或10%，如果葉色深綠而下垂時，不可施穗肥以免引起倒伏。

(3)施肥時應先排水，如遇陰雨連綿也應暫時停止。晒田者應於施肥前一星期灌水以便到施肥前可以排水施肥效果較佳。

2.磷肥施用法：

磷肥施入土中後較不易流失，而且水稻根部之發育與分蘖也需要足夠之磷肥，缺磷則水稻分蘖少，而且呈暗黑綠色，所以在一般土壤磷肥都全部當基肥施下，但在漏水或較砂的土壤可分為數次施下。

施肥方式	基肥	第一次追肥一期作15天，二期作10天	第二次追肥一期作30天，二期作20天	穗肥(幼穗形成期)
	%	%	%	%
(1)	100%	—	—	—
(2)	50%	50%	—	—
(3)	30%	30%	20%	20%

3.鉀肥施用法：

鉀肥在土壤中之移動性及損失速度居於氮磷之間，所以施用次數應多於磷肥而少於氮肥。通常以分2~4次效果最佳，但應注意於分蘖盛期。

施肥方式	基肥	第一次追肥一期作15天，二期作10天	第二次追肥一期作30天，二期作20天	穗肥(幼穗形成期)
	%	%	%	%
(1)	—	40%	60%	—
(2)	—	40%	40%	20%
(3)	20%	30%	30%	20%

註：土壤pH 6.6以上(中性以上)之地區水稻初期發育較慢，可採用(1)及(2)之方式，pH 6.6以下(酸性)之地區水稻初期發育較快，可採用(3)之方式。



圖1. 第二期作高溫下稻田產生硫化氫，太陽出來後水稻葉片即開始捲縮枯萎（施用稻草或其他有機質肥料而排水較差之強酸性稻田最容易發生）。



圖2. 左為正常之水稻，稻株綠色而根部呈乳白色或黃褐色，中及右為遭受硫化氫毒害之水稻，根部已經枯死變黑，稻株呈黃色，就是施用氮肥也不會恢復綠色。



圖3. 遭受硫化氫毒害之稻田施用苦土石灰之後水稻發育（右）較對照（左）旺盛，稻穀產量約增加12%。如果同時施用苦土石灰及鋅銅等微量元素時，稻穀產量約增加17%



圖4. 由右而左為對照，石灰、穀殼、及穀殼加石灰處理。對照之稻株矽酸含量最低，容易倒伏，穗頸稻熱病嚴重，產量低。石灰處理稍好，但稻株也脆弱。穀殼處理矽酸含量顯著增加，稻桿強壯，穗頸稻熱病顯著減少，產量增加。石灰加穀殼並增施 $\frac{1}{2}$ 氮肥處理之稻株矽酸含量約增加一倍，水稻不易倒伏，穗頸稻熱病最少，產量最高。



[回成果推廣](#)



[回上頁](#)