

# 水稻栽培技術

作物改良課 助理研究員楊志維

## 一、前言

影響稻米品質之因素很多，除了品種之外，尚有栽培環境、管理技術及調製方法等，這些因素中以品種之影響最大，但同一品種在不同生產環境下，所生產的稻米品質也會有差異。栽培法會對稻米品質造成影響，如氮肥施用過量或延遲施用會提高穀粒蛋白質含量，而蛋白質含量高的米所煮成的飯，硬度會增加，粘彈性會降低，顏色會較暗。此外如病蟲害防治不當，使劍葉等上部葉罹患病蟲害而減少光合作用之葉面積，導致澱粉充實不足，因而穀粒不飽滿，心腹白增加。抽穗期不整齊之水稻將使成熟度不一致，增加青米率、死白米率，而影響稻米品質。水稻成熟時期之稻穀含水量亦會影響完整米率，若收穫太遲，稻穀水分含量過低時，容易受日夜溫差的影響及收穫機械碰撞之物理損傷而產生胴裂。又如在乾燥過程中，乾燥熱風及乾燥速率過高之稻穀在碾米時易造成碎米，降低完整米率，因而影響碾米品質及其商品價值。現就有關影響稻米品質的因素如水稻品種、栽培管理技術及採收後處理等項分述如下：

## 二、選擇優良品種

由於國民所得提高，消費者對稻米的需求，不僅是吃得飽，更要求吃得好。為因應國人對食米的消費趨勢及供應市場需要，良質米的生產，首先必須選擇優良品種。

由歷年試驗結果及稻米產銷之經驗，大家都瞭解不同的良質米產區，應有不同之適栽品種。本省良質米適栽地區之規劃係依據水稻生產區域、土壤、灌溉水質、氣候條件及市場反應等因素規劃而成。良質米品種除了本身具備有優良之品質及農藝特性外，尚須在良質米地區栽培試作生產，經過兩年四期作之品質查證、農民及市場價格的反應良好後，才能被推薦為良質米栽培品種。目前經推薦而被採用之良質米品種計有台農71號、桃園1號、高雄139、145號、台東30號、台南11號、台中秈10號、台粳2、5、8、9、14、16號及越光（試作）等十四種。

北部桃園地區第一期作上述之良質米品種除台中秈10號（不耐寒）需延至4月上旬再插秧外，其餘品種皆能於正常期種植。但第二期作為避開抽穗期東北季風及生育後期低溫的危害，建議採用早熟稻台粳11號或桃園1號。

## 三、培育優良地力

土壤之特性包括酸鹼度、質地、有機質與植物養分含量、深度、排水性、地下水位與硬盤等。要使作物生長良好，一定要瞭解土壤之特性，並針對該特性予以調整施肥。雖然浸水土壤之酸鹼度有趨於中性之現象，

但土壤酸性太強時，土壤中之矽酸含量過低，水稻容易發生胡麻葉枯病、稻熱病及白葉枯病，應斟酌施用矽酸爐渣，一方面可中和酸性，另一方面可供應矽、鈣與鎂，施用量依土壤有效氧化矽含量而定，低於40 ppm時，每公頃宜施3,000公斤，若介於40~90 ppm時，施用1,500~2,000公斤。稻殼中矽酸含量高，施用效果佳，亦可考量施用。砂壤土排水良好，有機質容易分解，效果顯著，但殘效性短，可施用腐熟之粗質堆肥，以增進土壤肥力。

栽培良質米首重地力之培育，地力之高低會影響產量及品質。水稻栽培前及每年一期作插秧前一個月，應採取土壤樣本送轄區改良場分析，以瞭解其土壤理化性及肥力狀況，作爲土壤改良及施肥管理之依據。

優良水田土壤的培育方法如下：

1. 前作種植綠肥或增施有機質肥料。
2. 將穀殼或收穫後稻稈切碎掩埋土中可以提高土壤有機質含量，以促進土壤之團粒結構，改善土壤通氣性、保水力、保肥力，且對土壤的酸鹼性具有緩衝的功能。
3. 逐步深耕以增加耕土體積，並提高有機質肥料效益。
4. 土壤質地屬砂性土壤應客入粘土，屬粘性土壤應客入砂土，使土壤成爲壤土或砂壤土，而改善其通氣性，促進根系發育。
5. 應使用矽酸爐渣來調整酸性土壤的酸鹼值。
6. 注意土壤之保水力及通氣姓，透水性不良之水田應經常排水、晒田或增設暗管排水以補充土壤氧氣。

## 四、育成強健秧苗

目前所採用之秧苗均爲苗齡2.5~3葉之幼苗，因此，秧苗必須強壯，強健的秧苗可減少缺株，可減輕移植傷害、除草劑藥害及低溫等不良環境之影響，且成活迅速、生長旺盛、確保初期分蘗，進而促進抽穗整齊，對於產量及品質上助益甚大。

## 五、做好整地工作

前期作收穫後應即行粗耕翻犁曬田，以促進土壤風化、有機物之分解、有毒物質之釋放及土壤傳播性病源菌的消毒。初耕後表土保持乾燥狀態才能達成風化效果，地力高之土壤若配合深耕，效益更大。在水源充足的地方，可於插秧前5~7天灌水，3天前施基肥，隨即進行第二次耕耘並用蓋筒蓋平。在缺水地區或易漏水的砂壤土，粗耕、施基肥及細耕可於插秧前2~3天連續進行，整地時田面宜力求平坦、均勻。

## 六、做好插秧工作

水田耕犁耙平後，因土壤較爲鬆軟，應等候約二天左右，待泥漿完全沉澱而土表稍爲凝聚，並於田間尚有餘水(約0.5~1公分深)時，進行插秧作業以提高秧苗成活率，及避免秧苗自然下沉，或插秧太深導致高節位分蘗，影響將來抽穗整齊度，進而影響稻米品質。插秧工作之良窳，在初期影響水稻之成活及單位面積株數，在後期影響抽穗及成熟整齊度，因此，必須確實掌握插秧適期、適當栽培密度、力行淺植、南北走向、福壽螺防治等事項，分述如下：

1. **掌握插秧適期**：把握插秧適期使得水稻生育能避開低溫寒害，或抽穗與成熟期時避開梅雨、颱風、寒流或東北季風的影響，而獲得較高產量與品質。一般農民雖知道插秧適期的重要，但仍應配合當時氣候與品種特性予以適當調整播種期、插秧期。通常南部高屏地區第一期作若提早插秧，可能於水稻生育初期、幼穗形成期或孕穗期受低溫影響；北部地區第二期作若延遲插秧，則可能於抽

穗期或成熟期遭受低溫危害而導致稔實率降低、穀粒不飽滿與產量降低進而影響米質。

2. **適當栽培密度**：目前插秧工作大都以插秧機操作，依現有插秧機之規格均採寬行密植方式，行距30公分，株距15~20公分爲宜，每公頃約插植166,666~222,222欉。插秧時每欉苗數不宜過多，以每欉5~7支苗爲宜，若每欉秧苗數多，再加上分蘗所增加之支數，使莖稈無充分的空間伸展，將造成欉內競爭的空間排擠作用，以致莖稈柔細，不利於一穗粒數的發育，且對於病蟲害的抵抗性亦較差，同時因過於繁密造成通風不良，成爲病蟲害滋生的溫床，容易倒伏，對於產量並無實質的助益，反而影響稻米品質。因此，應視土壤肥力、品種別與人工施用追肥時的方便性，加以適當調整，通常每公頃秧苗數約爲220~240箱爲宜。

3. **力行淺植**：插秧時應予淺植並避免植傷，以增加下部節位之分蘗數，提高抽穗之整齊度，使成熟期一致。插秧過深會抑制下部節位的分蘗，而由上部節位開始分蘗，使分蘗期間延長，造成抽穗不整齊及成熟期不一致，導致未熟青粒米、死白米以及胴裂米增加，降低碾米品質。因此，水稻插秧不宜過深，插秧深度以土面下2~3公分爲宜。

4. **南北走向**：爲使稻株能全面接受日照及增加通風性，培養健康植株以減少病蟲害及倒伏之發生，插秧時植株行向最好安排南北走向。

5. **秧苗健康檢查**：農民應注意檢查育苗是否良好，不可放任不管，目前由於育苗技術精良，秧苗生育均勻，插秧技術良好，插秧後極少缺株，如有缺株亦可由四周植株之分蘗旺盛加以彌補，不會造成降低產量之現象，可降低生產成本，增加收益。

6. **福壽螺防治**：福壽螺較多之地區，應於插秧後施用防治藥劑以避免危害，其使用量與使用方法請參考行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印之「植物保護手冊」。

## 七、雜草防除控制

台灣位處於亞熱帶，高溫多濕，田間雜草生育旺盛，不但與作物競爭水分及養分，且易滋生病蟲害，影響稻米品質及產量甚鉅，因此，雜草防除之工作極爲重要。決定水田草相之最主要因素爲整地及水分管理。水田雜草以水生(Hydrophyte)及中生(Hygrophyte)之植物爲主，水生雜草具有表皮薄、植物體柔軟含水多、細胞間隙大及易受除草劑影響之一般特性。多數一年生雜草種子由表土1公分內之氧化層發芽長出，但多年生之營養繁殖體萌芽則不限於表土淺層。1945年以後台灣多次雜草調查，先後記錄有42科165種水田雜草。普遍發生且競爭危害程度大之雜草有鴨舌草、稗草、球花蒿草、野茨菰及螢藺；普遍發生且競爭危害程度中等或危害程度大但較少發生的有雙穗雀稗、毛穎雀稗、芒稷、千金子、紅骨草、雲林莞草、木虱草、碎米莎草、滿天星、母草、定經草、尖瓣花、喇叭草、水莧菜、鱧腸及瓜皮草等。

目前登記推薦於水田使用之除草劑種類很多，最好依田裡的雜草相，並依「植物保護手冊」所列之藥劑與方法審慎使用，依推薦之用量及方法，可防治絕大多數之一年生雜草。由於各種除草劑有其最佳防治時期，如萌前除草劑對剛發芽到1~2葉期之防除效果最好，雜草發育超過2~3葉以後，對萌前藥劑的忍受力明顯增強。目前台灣常用之水田萌前除草劑有丁基拉草(butachlor，商品名爲馬上除)、全滅草(chlornitrofenb，商品名爲益谷)、甲氧基護谷(chlomethoxynilc，商

品名爲一克草)等，其主要防治闊葉雜草及禾草類；防治闊葉雜草之萌前除草劑有百速隆(pyrazosulfuron，商品名爲免草繁)、免速隆(bensulfuron，商品名爲龍無草)；防治闊葉雜草之萌後除草劑有百速隆、免速隆及本達隆(bentazon，商品名爲草霸王)。

萌前除草劑施用後，少數未被殺死之雜草可用人工清除，如有高密度之闊葉雜草殘存時，則需補施百速隆、免速隆或本達隆等萌後作用較強之藥劑。田區中多年生闊葉雜草嚴重或農時延誤致雜草已達3~4葉時，可逕行選用百速隆或免速隆來防治。巴拉刈（paraquat，商品名爲剋蕪踏）及嘉磷賽（glyphosate，商品名爲年年春）爲非選擇性除草劑，此兩種藥劑主要用於農路、田埂、畦畔及整地前田面雜草之防治，施用時不可噴及水稻及其他作物，以免造成藥害。

## 八、施肥技術

良質米栽培之施肥技術首重地力之培養，如有機肥料施用，而氮磷鉀等化學肥料多用以彌補田間地力之不足。良好的施肥技術不但可以增加產量，且可提高稻米品質。如氮肥儘早施用，可以確保早期之低節位有效分蘗及避免植株過高；又如生育後期爲增加產量所施用之粒肥會增加稻米之蛋白質含量，而影響米飯食味，因此在良質米栽培上應予避免施用。

## 九、強化灌排水管理

水稻生育期間灌排水管理技術，與水稻產量與品質有密切的關係，依不同生育階段其管理方法有別，有時需水較多，如孕穗期不可以斷水；有時需水較少，如分蘗期斷水，可抑制後期之無效分蘗。水稻在移植後，必須給予較長時間的湛水，可以有效緩衝環境對水稻生育初期，所造成的不利影響，亦可抑制雜草種子的發芽，達到有效控制雜草的目的。此種依據水稻生育階段對水分的不同需求而調整灌排水的方法，不僅可以節省用水量，又可提高養分的有效性及稻根的活性，而使生育健旺，具有增產及改善品質之效果。水稻生育期間灌溉水管理技術注意事項如下：

1. **成活期至分蘗始期**：以往本時期建議第一期作插秧後10天內，第二期作插秧後7天內，田面維持3公分左右之水深，以提高除草劑藥效並減少其對幼苗之危害及促進水稻成活。惟第二期作天氣炎熱，除插秧後5天內，爲配合除草劑施用，田面需維持3公分左右之水深外，可採用放流灌溉，以降低水溫，促進早期分蘗。但近年來育苗業者在「以時間換取金錢」下，以密播方式育苗，即能在短時間出秧，造成秧苗呈徒長現象，使得移植至本田之一叢秧苗數多達數十支（中南部每公頃秧苗數高達310箱），且須深植以防倒伏。在此情況下，插秧後2~3天不宜灌水，以防葉片更形軟弱並黃化，俟根部生長穩定後，田面再維持3公分左右之水深。
2. **分蘗始期至分蘗終期**：此時期田面應經常保持3~5公分左右之淺水灌溉，以促進根群之發育與早期分蘗。如灌水過深時，會抑制分蘗，並使稻株軟弱，降低對病蟲害之抵抗性。第一期作有效分蘗終期約在插秧後38天左右，第二期作約在插秧後28天左右，其後不需再灌水，若在此期間施用第一次及第二次追肥時，須控制田面保持1公分淺水，俟田間水分完全滲入土壤後，再恢復灌水。水稻的生育受田間水溫影響很大，因此，第一期作如遇到15℃以下的低溫時應行深水灌溉(約10公分)，第二期作水溫若超過30℃時，宜採放流灌溉或於上午10時排水，下午4時再行淺水灌溉。
3. **有效分蘗終期至幼穗形成始期**：控制此

一時期的灌溉最爲重要，由於土壤長時間處於水分飽合或湛水狀態，阻礙土壤通氣，使得土壤還原電位降低，造成毒害物質的累積，影響水稻的根系活性及養分吸收，此時根部對土壤中氧氣的消耗量已接近最高峰，所以讓田土乾燥而略爲龜裂狀態，不但可以供給氧氣，同時因田土乾燥促進稻根系向下生長，不僅可以有效預防水稻生育後期倒伏，更能充分利用較深層的土壤養分，且有利土壤中有毒物質的分解與釋放。又稻株在此時即使再增加分蘗亦屬於無效分蘗，故在分蘗數已達到生產良質米之目標支數時應即行排水晒田以抑制無效分蘗。原則上第一期作於插秧後40~50天，第二期作於插秧後30~37天左右，必須力行晒田，晒田是水稻栽培過程中相當重要的田間管理，將田面曝曬至表土以腳踏入不留腳印程度，或有1~2公分寬、5~10公分深的龜裂，唯稻株葉片不可捲曲(如發現葉片捲曲，即表示植物體內缺水，應立即灌溉)，其後灌溉管理採輪灌或間歇灌溉一至二次，灌水3~5公分深即可。但此時期若有稻熱病發生或氣候乾燥田間過度缺水時，則宜採放流灌溉，不宜採湛水灌溉，以防病源菌滋生漫延，減輕稻熱病危害。

4. **幼穗形成始期至幼穗形成終期**：此時期約在水稻抽穗前22日，葉面積增加，蒸散作用劇烈，光合作用轉強，根部活性旺盛，因而對養分與水分之需求量高，應採行5~10公分之深水灌溉。若施穗肥時，應在節間開始伸長後(幼穗長度0.2公分)施用，並先將田間排水至1.5公分水深才施肥，其後在第二天行5~10公分之深水灌溉至幼穗形成終期爲止，爲期約10天。

5. **孕穗期**：水稻抽穗前7至10天之孕穗期，根之氧氣消耗量最大，土壤中之氧氣消耗量達到最高峰，故此時期水雖必要但不可湛水，應採3~5天輪灌一次，保持田面濕潤即可，以確保土壤通氣良好，促進根系之強健。

6. **抽穗開花期**：抽穗開花期至齊穗約需7天左右，此時期之水稻葉面積爲全生育期中最大，稻株對氮肥之吸收及日蒸散量曲線達第二高峰，而在葉部光合作用所貯積的碳水化合物需有充足的水分才可轉移至稻穀，並以澱粉狀態貯藏，因此，此時期須維持5~10公分之深水灌溉，自抽穗開始至齊穗爲止。

7. **乳熟期至糊熟期**：水稻齊穗後植株最上部三片葉子爲主要進行光合作用生產之碳水化合物的工廠，需仰賴充足的水分輸送碳水化合物轉存至穀粒，使穀粒飽滿，故此一時期又稱爲灌漿期，應採5~8天輪灌一次，每次5~10公分的深水灌溉至抽穗後第18天止。

8. **黃熟期至完熟期**：水稻抽穗後約18天開始進入黃熟期，此時上部葉仍繼續進行光合作用合成碳水化合物，故此時仍不宜太早斷水，以防穀粒充實不飽滿，應採用3~5天約3公分水深之輪灌2~3次，直至收穫前5至7天開始斷水。生產良質米，收穫前不可太早斷水，以避免心腹白米及胴裂米之產生，影響稻米品質。

## 十、病蟲害防治

病蟲害發生時期，隨栽培制度、氣候、品種或栽培地區之環境不同而有差異。病蟲害發生後，如葉稻熱病及白葉枯病使具有光合作用能力之葉面積減少，又如紋枯病、小粒菌核病及褐飛蝨使葉鞘或稻稈乾枯引起倒伏，因而導致稔實率及千粒重之減低、白米透明度之降低、心腹白之增加及完整米粒降低，影響白米外觀及碾米品質，故應注意防治病蟲害，以免影響稻米品質。因此，農民應注意各區農業改良場所發佈之病蟲害警

訊，並參考「植物保護手冊」之推薦藥劑，噴藥防治。

## 十一、收穫

水稻收穫適期之適當與否嚴重影響米質，如太早收穫，則青粒數及心腹白增加，千粒重減低。若太晚收穫則稻穀內水分太乾，容易使稻穀本身受氣候日夜溫差之物理膨脹收縮，造成胴裂，同時較易受機械碰撞之損傷，而導致完整米率降低。一般稻穀適當收穫時期爲稻田內大多數稻穗上穀粒均已成金黃色，僅在水稻母株之稻穗基部上尚有2~3粒穀粒呈黃綠色時收穫，此時收穫才能確保米質，惟爲提高良質米品質，以提早1~2天收穫爲宜。目前台灣水稻大部份採用機械收穫，收割時應避免損傷穀粒，同時應避免在雨中或有露水時作業，以免收穫機受損。收割前應適當排水，使田面變硬以利作業。

## 十二、收穫後處理

稻穀收割後隨即以循環式乾燥機烘乾，乾燥時避免採用快速乾燥法，以減少胴裂及降低食味品質。調製後之稻穀應集中專倉儲存，儲藏時應置於通風良好之冷涼處，若能以低溫儲存，則將可較長期存放及確保品質，碾製後將產品眞空包裝。

1. **乾燥**：台灣地處亞熱帶，高溫多雨，稻穀收穫後必須立即進行乾燥，以免產生霉變，造成損失。乾燥可分爲傳統的日曬乾燥法及目前農民普遍採行的乾燥機烘乾法。一般乾燥機可分爲平箱式與循環式兩種，但以循環式乾燥機烘乾稻穀較不會影響稻米品質，亦較受農民歡迎。過去農民採用快速乾燥法，稻穀水分急速下降，含水量過低，導致胴裂米增加，糙米失去光澤，食味品質降低。根據試驗結果顯示，稻穀以循環式乾燥機採三段變溫烘乾較爲理想，即剛收穫之稻穀置於循環式烘乾箱中，先以定溫55℃進行烘乾，待稻穀含水率降至20%時，再以定溫50℃續行烘乾，待稻穀含水率降至16%時，再以定溫47℃進行烘乾，而至稻穀含水率14~15%時爲止，可確保食味品質及提高碾米之完整米率。若在雨季搶收稻穀時，於乾燥時採用雨季搶收乾燥法，即在開始2小時內，加熱溫度以不超過室內濕球溫度表之攝氏度數加30℃爲宜，烘乾2小時後，視乾燥程度再降低溫度，至稻穀含水率爲18%即可取出，再換批乾燥，待全部乾燥完畢後，再以45~47℃的溫度乾燥至所需之水分含水率。
2. **貯藏**：稻穀貯藏時，由於仍進行呼吸作用而消耗能量，且受貯藏環境溫度及濕度的影響，使其物理性與化學成分產生劣變，而降低稻米品質，因此，應特別注意貯藏方式與貯藏環境，以維持稻米品質。貯藏時最好放置在通風良好之冷涼地方，在溫度25℃以下，含水率14%的良質米稻穀，若欲加工爲良質米最多僅可貯存約6個月。如能低溫貯藏，則可延長貯存期間而保持品質不變。散裝貯藏時盡量採用低溫貯藏，或裝設通風設備。

## 十三、結語

稻米是國人傳統的糧食，我們應該以能供應國內所需糧食爲榮，尤其以能生產高品質的稻穀而感到驕傲。良質米適栽地區生產良質米之稻穀、糙米、白米均需經檢驗符合品質標準，方可做爲良質米。過去四十年來，爲增加稻穀生產，單位面積產量已增加了一倍，階段性的目標業已達成。今後大家努力的方向應由量的增加，調整爲質的提升，期望我們的稻米生產重視米質之提升，往米質高級化去轉型，希望有朝一日國產稻米不但能夠滿足國內市場的需求，同時也能夠外銷，使台灣的稻米事業更發揚光大。



適當曬田可抑制無效分蘗，以利有效分蘗生長



曬田至土面龜裂，裂縫可容指頭塞入即可



幼穗發育長度約0.2公分時為施用穗肥時機



水稻正值抽穗開花期應採5-10公分深水灌溉



稻穗基部上尚有2-3粒穀粒呈黃綠色時收穫



稻穀以循環式乾燥機採三段式變溫烘乾較佳