

優質安全良質米生產體系之應用

李健擇

臺中區農業改良場

摘 要

水稻栽培長期以來過於偏重化學肥料之施用，導致土壤酸化及有機質含量不足，影響土壤之生產能力；肥料施用過量與施用時期不當，加重病蟲害之發生及降低稻米品質，影響市場之競爭能力；農藥施用過量與施用時期不當，造成生產成本浪費及衍生農藥殘留等問題。因此解決水稻生產之根本問題，在於提升土壤生產力，教育及輔導正確之肥料及農藥施用種類、施用量及施用時期，加強水稻自我健康管理，降低農藥之施用量。建構可行的優質安全良質米生產體系，仍然必須依賴農民配合執行，因此必需組織水稻集團栽培，應用資材共同採購、病蟲害共同防治等作業，並進行水稻生產履歷紀錄，以利追蹤輔導及做為銷售行為輔助使用。

關鍵詞：優質良質米、有機質肥料、生產技術

前 言

土壤有機質含量與土壤之物理性、化學性及生物相關係密切，直接影響土壤的生產能力。由於長期以來農田的集約栽培，農民過度依賴速效性化學肥料，及臺灣高溫多濕的氣候環境，導致土壤中有機質消耗快速。林(1983)指出，臺灣農田有機質含量在2%以下者，約佔耕地面積65%。顯示臺灣土壤質地劣化，水份及養分的涵養能力較差，土壤肥力亦較低落。臺灣農田因雨水大量淋洗，植物吸收大量正離子養分，及不當的施用過多化學酸性肥料，加上土壤有機質含量不足緩衝能力不佳，導致土壤酸化問題產生，經由調查1967至1994年之間，土壤pH質降低0.4~0.7，土壤酸化將使土壤中植物所需要吸收的營養成分轉變為無效性，使作物不能適應生長(楊，1997；郭等，1995)。以臺灣目前育成推廣之水稻品種，影響食味品質最重要之因子為白米粗蛋白質含量，白米粗蛋白質含量愈高則食味品質愈差，而氮肥的施用量及施用時期，則直接影響白米粗蛋白質含量(李，2003)。臺灣農業生產在高溫多濕的環境下，經常必須依賴農藥之施用，以有效控制病蟲害之發生。1993年農藥之使用量高達46,978公噸，如此巨量農藥除了在自然界經由光化學、物理作用及微生物分解外，殘留在作物體內的量偏高，特別是施用時期不當，農藥殘留在作物體內的量更高(王，1998)。適量施用有機質肥料，則可以有效改

進土壤質地，調整酸鹼值，增進土壤肥力(李，2002)。運用水分管理栽培技術，則可以有效強化稻株對病蟲害的抵抗能力，並可提升稻米品質(李等，1996)。使用蘇力菌等自然資材，則可以有效控制部分的病蟲危害，降低化學農藥的施用。因此運用合理化肥料施用技術、田間栽培管理技術、病蟲害防治技術，可以生產高品質且無農藥殘留良質米，以強化市場之競爭力。本文將以本場與金墩實業股份有限公司，於93年及94年產學合作結果進行說明及討論。

結果與討論

一、改善土壤理化性質

水稻長期以化學肥料及殺菌劑、殺蟲劑等化學農藥進行栽培管理，水稻收穫後，稻草又以燃燒方式處理，導致土壤當中有機質含量降低，土壤酸化，微生物相消長，土壤資源消耗殆盡，已經不適宜水稻永續經營。因此，必須進行土壤物理性、化學性及生物相的改善。水稻施用有機質肥料栽培，可以提供豐富的有機質。有機質不僅可以做為土壤中所有生物的食物來源，豐富土壤的生命力，改善土壤物理性。有機質更具有優越養分蓄積及含水能力，可以持續提供水稻生長所須知養分，並提升對環境衝擊的緩衝能力。因此，土壤當中有機質含量高低，不僅代表土壤肥力，亦是土壤生命力的指標。唯有土壤具有旺盛的生命力，才能帶動豐富的收穫及生活的延續。因此本項栽培技術，首重於有機質肥料及複合有機質肥料之施用，以有效改善及增進土壤肥力。93年一期作推廣區，輔導每公頃施用2噸米糠做為追肥，分析收穫後土壤理化性質，土壤酸鹼值為5.95，EC值為2.82 dS/m偏高，有機質含量為4.65%，磷含量為22 mg/kg偏低。九十三年二期作施用腐熟堆肥3 ton/ha，水稻收穫後輔導稻草掩埋，冬季裡作輔導種植埃及三葉草，94年一期作輔導施用複合有機質肥料800 kg/ha做為基肥及追肥，分析收穫後土壤理化性質，土壤酸鹼值為6.57偏中性，EC值為2.38 dS/m已降低，但仍偏高，有機質含量為5.5%，其餘微量元素亦有明顯提升。顯示水稻栽培過程當中，必須給予適當有機質肥料補充，才能有效改善土壤理化性質，特別是微量元素之補充，提升土壤生產力。

表一、收穫後土壤理化性質(2004及2005年一期作)

年/期	pH	EC dS/m	OM %	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
-----mg/kg soil-----											
93/1	5.95	2.82	4.6	22	88	1867	287	13	87	15	743
94/1	6.57	2.38	5.5	42	73	1817	276	80	117	30	831

註：數字由10個取樣點所得平均值。

二、病蟲害管理

臺中私10號一期作容易發生的病蟲害包括紋枯病及二化螟蟲；二期作則較容易發生紋枯病、稻縱捲葉蟲、二化螟蟲、褐飛蟲及白葉枯病等危害。本項栽培技術著重於選用低毒性及藥效短之化學農藥，針對單一病蟲害施用單一農藥，於水稻抽穗前進行病蟲害完全控制，嚴禁多種農藥混合使用，水稻抽穗後僅以蘇力菌，進行二化螟蟲之控制。94年一期作針對紋枯病及二化螟蟲，於抽穗前進行化學農藥各防治一次，抽穗後則以蘇力菌防治二化螟蟲一次，收穫前稻穀取樣，檢測均無農藥殘留。94年二期作針對紋枯病、二化螟蟲、稻縱捲葉蟲及褐飛蟲，於抽穗前進行化學農藥共防治六次，收穫前稻穀取樣，僅檢測出0.02 ppm單一農藥殘留。顯示選用低毒性及藥效短之化學農藥，於水稻抽穗前進行病蟲害完全控制，嚴禁多種農藥混合使用，不僅可以有效控制病蟲害，並且可以生產非常安全之良質米。

三、水稻健康管理

優異的水稻栽培管理，應做到培育健康的植株，自然抵抗病蟲的危害，以降低化學農藥的施用量優異的水稻栽培管理技術包括：

- (一)移植技術：水稻由下節位產生的分蘗，其莖桿較為粗壯，穗長較長，一穗粒數較多，當插秧深度過深，會抑制下節位之分蘗，而由上節位開始分蘗，不但影響產量，同時也會拉長分蘗的時間，造成抽穗不整齊，收穫時穀粒充實不一致，導致青米率太高，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公分為宜。水田細耕耙平後，因土質較為鬆軟，不宜立即插秧，應等候約2天左右，讓土質稍為凝聚，才進行插秧工作，因此時土質已稍為凝聚，插秧後秧苗不容易自然下沉，同時也不易倒伏。插秧時每叢支數不宜過多，以每叢5~7支為宜，如每叢插秧支數過多，再加上爾後的分蘗數，使得莖桿無充份的空間伸展，造成空間的排擠作用，則莖桿的表現較為柔細，不利於一穗粒數的增殖，並且對於病蟲害的抵抗力較差，同時因過於繁密，產生通風不良，容易造成病蟲滋生的溫床，對於產量並無實質的助益，反而因易於倒伏及容易發生病蟲害，而影響產量及稻米品質。因此插秧時應依循南北走向，行距以30公分，株距則以18~21公分為宜，插秧時每叢支數不宜過多，插秧不宜過深等要領，將有利於水稻之生育。
- (二)施用有機質肥料：施用腐熟有機質肥料，可以有效的土壤理化性質改良。大量腐熟有機質肥料除了可以購買取得外，利用碾米工廠碾製剩餘的米糠及稻殼，亦是極佳的有機質肥料。使用米糠及稻殼做為有機質肥料，因稻殼過於堅硬，如直接施用於土壤中，非常難於礦化，因此建議必須經過堆肥化處理，才有利於礦質化作用的進行。使用米糠與稻殼做成的腐熟堆肥，其好處包括：1.材料來源取得容易且價格便

宜。2.稻殼中含有高量的矽成分(約8%)，可以有效提供水稻生長所需，以有效抵抑病蟲害的侵入。3.米糠中含有高成份的礦物元素(氮：磷鉀：氧化鉀之比率為2.5：5.0：2.0)，可以充分提供水稻生長所需。

- (三)灌排水管理技術：水稻生育全程灌排水管理技術，與水稻產量及稻米品質有密切的關係。水稻依不同生育階段，所施予的灌排水管理技術不同，在水稻插秧後必須給予長時間的湛水管理，一期作持續的時間約30~35天，二期作則約20~25天，灌水深度為4~6公分，其原因包括：1.一期作插秧後低溫，二期作插秧後高溫，如給予湛水管理，可以有效緩衝環境對水稻生育初期所造成的不利影響。2.有效提供水稻生育所需的水份及養份，使水稻順利生長及分蘖。3.湛水可以造成土壤的還原狀態，土壤中無足量的氧氣，使雜草種子不能獲得足夠能量啟動生命機制，以抑制雜草種子的發芽，達到有效控制雜草之目的。一期作約插秧後35天，二期作約25天，必須力行曬田，使田區充份龜裂，曬田時間可持續一星期，但期間必須注意水稻葉片是否捲屈，當發現時必需立即給予灌水。曬田是水稻有機栽培管理過程當中，非常重要的工作，其原因包括：1.水稻施行有機栽培，土壤因長期湛水造成過度還原狀態，土壤中可能累積有毒物質，不利於水稻生長，曬田則有利於氧化分解。2.曬田可造成土壤中水份不足，促使水稻根系往下紮根，不僅可以有效預防水稻生育後期倒伏，更可充份利用較深層的土壤養份，有利於水稻後續之生長。3.曬田可以造成水稻水份及養份吸收不足，而產生生育短暫停滯現象，以有效抑制水稻之無效分蘖及植株過度抽高，並加強植株的硬度，以避免水稻生育後期倒伏。水稻生育全程有二個階段需要約7公分的深水灌溉，一是幼穗分化期(幼穗形成約0.2公分時)，一是抽穗期。幼穗分化期是水稻一穗粒數及雄蕊與雌蕊分化形成最重要的時期，此時需要大量的水份及養份供應，才能確保一穗粒數及稔實率。抽穗期則因抽穗、開穎及授粉均需大量的水份及養份供應，因此必須深水灌溉。除上述所提必須特別注意灌排水管理的階段外，其餘採行輪灌至收割前一星期即可。

四、產量及稻米品質分析

水稻產量是由穗數、一穗粒數、稔實率及千粒重所構成，其中以穗數及一穗粒數是影響產量最重要的二個因子，因此肥料的施用著重於基肥、追肥及穗肥之施用，本項栽培技術之應用，嚴禁水稻於幼穗形成期後施用任何氮肥，以避免因水稻生育後期吸收過量氮肥，導致容易發生嚴重病蟲害，甚至倒伏影響產量。影響稻米品質的因子相當繁多，在生產階段包括品種、氣候、土壤、期作、栽培、病蟲害、農藥、收穫等。在收穫後調製階段則包括乾燥、貯藏及碾米方法。在消費階段亦包括米的浸漬時間、炊飯量及煮飯方式等。

除氣候條件無法以人為改變外，其餘均可依人為做適當的調整及處理，改變對水稻生育及稻米品質之影響。以臺灣的稻米品質而言，包括碾米品質、白米外觀及食用與烹調品質。碾米品質包括糙米率、白米率及完整米率，其值愈高愈好。白米外觀包括透明度及心腹白，其值愈低愈好。食用與烹調品質則希望直鏈澱粉及粗蛋白質含量愈低，凝膠展延性愈高。影響稻米食味品質的因子，最重要為白米中粗蛋白質含量，而影響白米中粗蛋白質含量過高的原因，主要為氮肥施用過量或施用時期不當所致，因此本項技術除了控制肥料施用量外，並以水稻幼穗形成期為最後控制點，由水稻葉色判斷穗肥的施用，以有效控制稻米品質。分析93年及94年一期作水稻產量，94年一期作因水稻有較高之穗數及一穗粒數，因此平均產量8,071 kg/ha高於93年一期作7,736 kg/ha，兩期作均屬於高產(表二)。分析93年一期作稻米品質，完整米率為64.5%，白米直鏈澱粉含量為15.8%，白米粗蛋白質含量為6.64%，凝膠展延性為92 mm。分析94年一期作稻米品質，完整米率為65.5%，白米直鏈澱粉含量為15.7%，白米粗蛋白質含量為6.77%，凝膠展延性為97 mm，顯示兩期作均具有極優之碾米品質及食味品質(表三)。

表二、水稻產量及其構成要素(2004 及 2005 年一期作)

年/期	穗數	一穗粒數	稔實率	千粒重	產量
	no./hill	no./ panicle	%	g	kg/ha
93/1	12.22	133	82.01	26.18	7736
94/1	14.48	139	81.98	26.01	8071

註 1：數字由 10 個取樣點所得平均值。

註 2：調查水稻品種為臺中私 10 號。

表三、稻米品質(2004 及 2005 年一期作)

年/期	糙米率	白米率	完整米率	直鏈澱粉	粗蛋白質	凝膠展延性
	-----%-----					mm
93/1	80.2	70.6	64.5	15.8	6.64	92
94/1	79.0	70.2	65.5	15.7	6.77	97

註 1：數字由 10 個取樣點所得平均值

註 2：調查水稻品種為臺中私 10 號。

五、水稻生產履歷

生產履歷紀錄，已成為作物栽培最重要的一環。水稻生產履歷紀錄內容，包括種苗來源及數量、移植時間及移植數量、肥料及農藥施用量及施用時間、灌排水管理紀錄、收穫時間及異常氣候等均應詳實紀錄，紀錄愈詳細，則更有利於後續追蹤及輔導。

參考文獻

1. 王銀波。1998。臺灣農業環境保護。p.1-14。國立中興大學土壤環境科學系(編)。農業與生態平衡研討會專刊。
2. 李健擇、宋勳、陳世雄。1996。營養生長期提早斷水對水稻生育之影響。臺中區農業改良場研究彙報 50:1-9。
3. 李健擇、宋勳、陳世雄。1996。營養生長期提早斷水對稻米品質之影響。臺中區農業改良場研究彙報 51:31-39。
4. 李健擇。2002。水稻有機栽培對土壤理化性質之影響。p.3-17。博士論文。
5. 李健擇、陳榮五、陳世雄、蔡宜峰。2003。有機質肥料施用時期對稻米品質之影響。臺中區農業改良場研究會報 79:25-39。
6. 林家茶。1983。臺灣省土壤肥力能限分類規範調查研究。p.77-80。臺灣省農業試驗所(編)。臺灣省農業試驗所民國七十一年報。
7. 郭鴻裕、朱晉良、江志峰、吳懷國。1995。臺灣地區土壤有機質含量與有機資財之施用狀況。p.6-18。臺灣省農業試驗所(編)。有機質肥料合理施用技術研討會。
8. 楊秋忠。1997。增進土壤肥力的觀念及管理要領。p.11-24。農藥世界(編)。土壤與肥料。

Application of Production System of High Quality and Safe Rice

Jiann-Feng Lee

Abstract

Production of rice has three problems, that including (1) long-term application of chemical fertilizer result in increased acidity and insufficient organic matter of soil. (2) Application amount and time of fertilizers were unsuitable result in increase the occurrence of the rice diseases and insect pests and lower rice quality. (3) Application amount and time of chemical pesticide were unsuitable result in high production cost and pesticides residue. Therefore, the basic problems to resolve the production of rice including (1) Promote the soil productivity. (2) Education and guiding the fertilizer and the chemical pesticide usage amount and period. (3) Strengthen health management of rice, reduce the amount of the chemical pesticide. Good application of production system of high quality and safe rice depends on the farmer cooperation. Therefore, it is need to organize the group cultivation of rice. Joint purchase of application material, integrated prevention of rice diseases and insect pests and recording of rice traceability system.

Key Word: High Quality Rice, Organic Fertilizer, Productive Technique.