水稻健康管理體系之建立

農試所作物組 賴明信 呂椿棠 李長沛 卓緯玄 顏信沐 吳東鴻
農試所農化組 江志峰 農試所應動組 石憲宗
農試所植病組 陳純葳 農試所農場組 吳錫家
苗栗場 張素貞

一、前言

水稻為台灣種植面積最多之糧食作物，每年栽培面積逾26萬公頃，農戶數量約35萬戶，然而產業直接產值每年只有300餘億元，但稻作產業之發展與農村經濟、社會安定及生態環境息息相關。國內之水稻生產體系相較於其他作物完善，經農業試驗與農政單位多年悉心輔導，力推合理化施肥與農藥安全用量，國產稻米的品質及安全備受消費者肯定與接受。惟國內之稻穀公糧收購未實施分級分價，稻米品質良窳與價格無關，致稻穀產量等同收入，稻農追求高產觀念依然，高施肥量為了提高產量，高噴藥次數為了確保高產量，導致稻米農藥殘留過量、水田土壤鹽化及灌溉水受到污染等新聞時有耳聞，不僅造成消費者疑慮，並影響國人健康；加上隨著全球氣候變遷，農業生產環境日益惡劣，病蟲害等生物逆境無預警發生，預期過量施用肥料與農藥之結果，將愈加日趨嚴重。寶島台灣只有一個，政府提出生活、生產及生態三者平衡的三生農業觀念，達到生產者、消費者、生產環境及政府四者皆贏的境地。水稻健康管理（Rice Health Management）是為達成上述境地之眾多田間管理方式的一種。

水稻健康管理的基本精神在營造植體健康，降低化學藥劑的使用量，含括了食品安全、農民健康、高產品質、可追溯性及合理利潤等層面。作物健康管理的栽培概念在2003年引入國內，整合各種農業技術知識，遵循自然生態原則，營造環保的植生環境並創造產業利潤，揣摩植物本身及周遭之生物、物理與化學條件等相關性，藉人為技術之修飾，佐以企業化經營，從種苗量產一直到作物栽培及植生環境之管理，以預防醫學及保健方法，配合標準作業流程，減少造成環境問題之化學藥劑，穩定量產適合人類安心食用且具經濟效益之農產品。以滾動式的作為，期望在完整的標準作業流程產生時，健康管理的概念深植農民心中。茲就本所100年於台中市霧峰區五福里試作環節及生產效益撰述本文。

作　　者：賴明信副研究員
連絡電話：04-23317103

二、前置作業

健康管理處理區種植前，先進行土壤的酸鹼值及氮、磷、鉀含量測定，作為田間土壤改良及田間肥培管理施用量的參考，發現健康管理處理區的pH值為5.5，顯示土壤酸化嚴重；以每0.1ha施用150kg苦土石灰，改善土壤狀況；另為因應酸性土壤中缺矽，提升植體對稻熱病的抗性，每0.1ha施用矽酸鈣200kg，上述兩種資材混合，於第一次整地前施用（如圖一）。依土壤檢測所得的氮、磷、鉀含量，以及品種最適稻穀產量，擬定施肥量氮素120kg/ha，磷肥40kg/ha，鉀肥25kg/ha，皆以單質肥料進行施用；以一次基肥二次追肥及二次穗肥的方式施用，氮肥施用量的比例0%、20%、30%、20%，磷肥於基肥時一次施用，鉀肥則於基肥與追肥時施用，每次比例為33%。經由對於栽種品種的了解，擬定栽培曆以作為田間操作管理的參考（表一）；其中包含整地的時間，施用資材的數量，秧苗移植的時間，移植的密度，肥料施用的時間，水分管理的時間，曬田的時間，穗肥施用的時間以及病蟲害防治的時間。

三、稻穀產量及產量組成因子

在健康管理區及慣行管理區進行坪割以估算稻穀產量，每個處理逢機割取6點，每個取樣點割取80株，結果如表二；健康管理區的稻穀產量每公頃估算約7,413.3kg，慣行管理區約9,226.4kg/ha，健康管理區的稻穀產量為慣行管理區的80%；但收穫的稻穀容重，健康管理區為635.7g/L，明顯重於慣行管理區的594.6g/L，稻穀的碾糙率兩者沒有差別。進一步比較稻穀產量的組成因子（見表三），其中稔實率及千粒重在健康管理區優於慣行管理區，而穗數及一穗粒數則慣行管理區優於健康管理區，顯示慣行管理區的稻穀產量高於健康管理區的原因，是因為慣行管理區的一叢穗數及一穗粒數都較慣行管理區多。稻穀產量由穗數、一穗粒數、稔實率、千粒重等四項要素所構成，最高分蘗期前，其收量受單位面積穗數的支配，自最高分蘗期至抽穗前則主要受一穗粒數的支配，抽穗後則受稔實率與千粒重的支配，顯示穗數與營養生長期的養分供應量有關，一穗粒數則受穗肥的影響，千粒重則受生殖生長期的養分供應有關；雖然健康管理區的施肥量為慣行管理區的一半，稻穀產量不如慣行管理區是可以預期，但若能更精準掌握生育初期及穗肥的施用時期與數量，減產的幅度一定可以縮小。

四、稻米品質

以食味計AN-800測量稻米成分，應對比較兩種管理的稻米品質差異，結果如表四；健康管理區之糙米蛋白質含量低於慣行管理區，兩者的糙米直鏈性澱粉含量沒有差異，脂肪酸含量則健康管理區微高於慣行管理區；以上述性狀作為參數進行加權後的Q值，健康管理區



圖一、矽酸鈣與苦土石灰的施用。

高於慣行管理區；健康管理區的米粒白度低於慣行管理區，透明度值大於慣行管理區。Q值的大小代表米飯的食用品質高低，Q值越高代表食味品質越好，健康管理區的米飯食味品質明顯優於慣行管理區，主要是健康管理區收穫的稻穀蛋白質含量，低於慣行管理區。以白度計測量白米的白度與透明度，白度的數值越低表示白米外觀越好，透明度的數值越高，代表米粒越透明越好看，所以健康管理區的米粒外觀品質優於慣行管理區。整體而言，健康管理區的稻米品質優於慣行管理區，因此，健康管理對於稻米品質的提升有正面的幫助。

表一、健康管理區之擬定栽培曆

日　期	田間作業項目
1月10日	粗整地
2月10日	矽酸鈣200公斤/分；苦土石灰150公斤/分
2月15日	基肥 (硫酸銨20/公斤/分；過磷酸鈣20公斤/分；氯化鉀5公斤/分除草劑丁基拉1罐/分)
1月16日	細整地
1月17日	插秧 (8寸；23盤/0.1公頃)，福壽螺防治 (苦茶伯；3公斤/0.1公頃)
2月18日	斷水2天
2月20日	灌水
3月1日	追肥 (硫酸銨20公斤/分；氯化鉀1.25公斤/分)
3月2日	斷水
3月17日	追肥 (硫酸銨20公斤/分；氯化鉀)
3月30日	斷水
4月22日	曬田
4月27日	穗肥 (硫酸銨10/公斤/分)
5月9日	穗肥 (硫酸銨10/公斤/分)
5月12日	防治病蟲害 (亞賜圃40%；百滅寧10%)
5月19日	抽穗

表二、健康管理區之台農71號稻穀產量與容量之表現

處　理	碾糙率(%)	碾糙率(kg)	容重(g/L)
健康管理區	83.9	7190.6	643.2
	83.8	-	648.9
	83.6	8047.5	679.9
	83.9	6956.6	571.9
	84.5	7799.0	646.6
	84.2	7072.7	623.7
平　均	84.0	7413.3	635.7
慣行管理區	83.3	8986.2	630.2
	83.4	9787.0	616.5
	82.4	8807.7	571.5
	82.4	9021.0	589.3
	83.9	8902.3	590.4
	83.8	9653.8	605.1
	83.3	9186.4	594.8
平　均	83.2	9226.4	594.6

五、田間病蟲的發生

田間穗稻熱病的調查方式，參考防檢局「水稻稻熱病監測標準作業程序」，以叢為單位，調查其罹病穗數，1穗中有3枝梗以上罹病者視為罹病穗，再依公式換算罹病率，取該調查區之平均值即為該區之罹病率，罹病率＝（罹病穗數/調查總穗數）×100%；每個管理區隨機調查10個取樣點，每點調查25叢的罹病穗數，再去換算罹病率(DI)。結果如表五所示，在健康管理區的250叢取樣中，感病的比例為3.9%，而慣行管理區為5.2%，顯示健康管理區對穗稻熱病的抗性顯著優於慣行管理區。

另以掃網方式進行田間蟲相調查，調查斑飛蝨成蟲、斑飛蝨若蟲、長翅型褐飛蝨成蟲、短翅型褐飛蝨成蟲與若蟲 、白背飛蝨成蟲、電光葉蟬及長角麥蚜；調查方式為每處理樣區逢機掃網20次，由稻田中央行走，在兩列稻叢之間，自稻叢基部(含叩擊水稻基部)往葉叢往上掃網，每兩列稻叢之間僅掃5次，總計重覆4次，結果如表六所示。健康管理區的斑飛蝨成蟲平均4隻、

表三、健康管理區之產量構成性狀表現

處理	穗長(cm)	穗數	一穗粒數	稔實率(%)	千粒重(g)
健康管理區	14.1	24.8	58.6	94.9	28.4
	14.2	28.0	56.0	92.3	27.1
	14.5	26.8	59.1	95.3	28.8
	13.9	24.8	58.8	97.6	28.5
	13.6	25.8	57.4	95.3	27.8
	13.9	26.0	54.7	97.0	29.3
平 均	14.0	26.0	57.4	95.4	28.3
慣行管理區	14.1	34.3	57.7	92.7	25.5
	14.7	30.0	69.4	89.8	25.3
	14.3	34.8	65.7	90.9	24.8
	13.5	38.8	54.6	89.0	25.4
	14.9	26.8	71.1	85.1	25.2
	13.5	41.0	56.4	90.1	25.1
平 均	14.1	34.3	62.5	89.6	25.2

表四、健康管理區之米粒成份及外觀品質表現

處理	分數	蛋白質(%)	直鏈性澱粉(%)	脂肪(%)	白度	透明度
健康管理區	69	6.9	18.8	17.7	41.6	3.65
	66	8.6	18.8	17.1	38.3	3.64
	63	8.0	18.7	17.1	43.80	3.65
	75	7.4	18.8	18.7	42.7	3.84
	70	7.9	18.8	17.7	41.3	3.92
	71	7.8	18.9	18.0	42.9	4.05
平 均	69.0	7.8	18.8	17.7	41.8	3.8
慣行管理區	64	9.3	18.6	16.9	48.2	3.46
	70	7.4	18.8	15.9	44.8	3.35
	69	8.5	18.7	18.0	48.0	3.48
	66	9.0	18.6	16.8	51.8	3.51
	67	9.0	18.7	17.4	45.3	3.39
	66	8.8	18.6	16.6	48.2	3.43
平 均	67.0	8.7	18.7	16.9	47.7	3.4

若蟲平均21隻、長翅型褐飛蝨成蟲平均3隻、短翅型褐飛蝨成蟲與若蟲平均15隻；慣行管理區的斑飛蝨成蟲平均6.5隻、若蟲平均22.5隻、長翅型褐飛蝨成蟲平均6隻、短翅型褐飛蝨成蟲與若蟲平均17隻，顯示健康管理區之飛蝨類害蟲的數目較慣行管理區少。本次試驗栽種的品種為台農71號，該品種對葉稻熱病及飛蝨類具有不錯的抗性表現，對於穗稻熱病的抗性則較差；在整個生育期間，健康管理區僅在始穗前進行一次的病蟲害防治，次數遠低於慣行管理區的3次。然而，健康管理區的病蟲害的發生明顯低於

表五、健康管理區之稻熱病表現

取樣點	調查穗數(支)	病穗數(支)	病穗比例(%)	調查穗數(支)	病穗數(支)	病穗比例(%)
	健康管理區			慣行管理區		
1	684	25	3.7	743	48	6.5
2	667	26	3.9	844	58	6.9
3	556	24	4.3	676	132	19.5
4	560	14	2.5	752	12	1.6
5	653	67	10.3	720	26	3.6
6	673	20	3.0	690	39	5.7
7	639	18	2.8	848	29	3.4
8	630	9	1.4	786	13	1.7
9	580	8	1.4	801	22	2.7
10	733	37	5.0	812	20	2.5
平均	637.5	24.8	3.9	767.2	39.9	5.2

表六、健康管理區之蟲相及蟲數調查表

蟲相種類	健康管理區	慣行管理區
斑飛蝨–成蟲 *Laodelphax striatella* (Fallen)	4	6.5
斑飛蝨–若蟲 *Laodelphax striatella* (Fallen)	21	22.5
褐飛蝨–長翅型成蟲 *Nilaparvata lugens*(Stal)	3	6
褐飛蝨–短翅型成蟲與若蟲 *Nilaparvata lugens* (Stal)	15	17
白背飛蝨–成蟲 *Sogatella furcifera* (Horvath)	0	0
電光葉蟬 *Recilia dorsalis* (Motschulsky)	1	0
長角麥蚜 *Sitobion akebiae* Shinji	0	0

表七、健康管理區與慣行管理區投入成本分析

資材	費用	健康管理區(0.1ha)	慣行管理區(0.1ha)
土壤改良劑	施用工資	387.5元	0元
	資材成本	567.5元	0元
肥料	施肥工資	375元(5次)	630元(6次)
	肥料成本	539元	1060元
農藥	噴藥工資	350元(1次)	1050元(3次)
	農藥費用	75元	640元
總支出		2,294元	3,380元
	稻穀產量	741.3(kg)	922.6(kg)
	收入	20,077(元)	24,987(元)
純收益		17,783	21,607

註：稻穀每斤27.1元

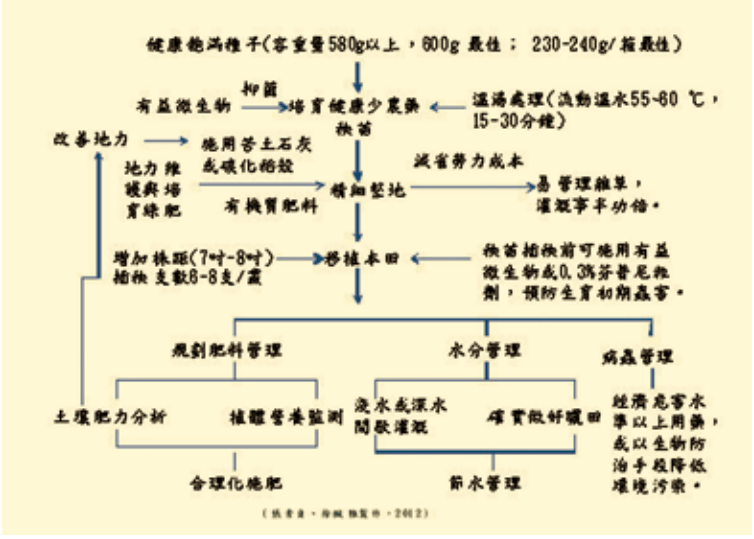
慣行管理區，原因除了健康管理區施用矽酸鈣強化稻株抗病能力外，與健康管理區的稻株葉片直立，葉片不會生長過分茂盛及通風性佳有密切關聯。

六、投入成本

表七為健康管理區與慣行管理區的投入成本分析，由表顯示健康管理區的資材投入成本每0.1公頃需2,294元，較慣行管理區的3,380元低；若以坪割的稻穀產量進行估算，稻穀每公斤以27.1元計算，健康管理區的每分地收入約20,077元，相較於慣行管理區的24,987元為低；扣除投入的資材成本，健康管理區的每分地收入約17,783元，不如慣行管理區的21,607元，兩者每分地相差3,824元，顯示現行的健康管理模式對農民不具有誘因，必須要再改進修正。

七、結論

進行健康管理的目標除了有健康產物，也期望建立一個健康的生產環境，因此基本準則就是少用農藥及適當使用肥料，讓作物健康以應對變化多端的氣候環境，同時減少化學藥劑對環境的汙染。就水稻生產而言，健康管理應由種子到稻穀收穫與調製過程，每個步驟都要符合健康概念才算達到目標，將其作業整理流程圖如圖二。在稻種選擇，發芽率整齊，發芽勢強，並注意該稻種是否有符合水稻三級繁殖稻種標準，稻穀容重量每公升在580g以上為最佳。移植的秧苗葉齡需達3葉齡；在田間土壤維護，注意土壤酸鹼度及重金屬含量，一般水田最佳酸鹼度為5.5~6.5，若過酸可利用苦土石灰改善之，利用休耕期深翻底土曝曬，種植綠肥及多施有機堆肥與合理化施肥等，亦可施用生物性或有益拮抗微生物的堆肥，增加土壤內有益生物。在整地與插秧上，考量南北向種植與寬行寬植通風效果，有利於後期生長面對高溫時悶熱環境，減少病蟲害；在肥培管理上，透過土壤肥力檢測及植株營養分析技術，適當、適量及適時的施用肥料。在田間水份的管理上，待稻株生長一定高度後，利用間歇灌溉（斷水）強化田間通氣管理。健康管理區的稻穀產量雖然低於慣行管理區，但健康管理區的稻穀品質、米粒外觀及食味品質都優於慣行管理區，而且投入的農藥及肥料都遠低於慣行管理區，對生產農田的生態親合性極大，以三生的經營觀念思考，水稻健康管理的推行是時代趨勢。健康管理的技術是動態的，一定要持續的專研與改進，經由示範與研究的結合，不但栽種管理模式可以因應修正，亦能快速落實在產業應用上。



圖二、水稻健康管理生產模式作業流程圖（苗栗區農業改良場提供）。