

台中地區水稻合理化施肥成果

陳鴻堂

前 言

農作物合理的施用肥料是為了供給作物充足的營養，以提高農產品產量與品質所必要的措施，因施肥具有顯著的增產效果，所以農民常有大量甚至過量施肥企圖增產與提高品質的情形。由施肥與報酬遞減率的關係來看，合理的施肥確有增產與提高品質的效果，但是過量的施肥，則無法無限制的增產，除了浪費肥料外，亦會影作物的品質及污染土壤，如肥料鹽分累積於土壤、造成養分不平衡與土壤酸化等土壤劣化問題，進而污染地下水源。嚴重時也會影響環境生態。本省近年來的肥料使用量並不因農耕面積逐年減少而降低，反而漸漸增加的現象。又為因應台灣肥料公司即將民營化，其所生產之肥料售價勢必反應成本，極可能調漲肥料價格，因而直接提高農民生產成本的負擔。本場自八十四年七月起著手進行合理化施肥示範推廣工作，並預定自八十六年七月起擴大合理化施肥推廣工作，預定以五年期間內達到減少肥料使用量 20%的目標，以台中區為例八十七年預定推廣八千餘公頃，以減少過量施肥所造成為浪費，並維持作物穩定的產量與品質。

執行成果

農民對作物的施肥一般都是靠經驗來施用，為求增加產量，所施的肥料常有超過作物需要量的情形；這在許多調查研究報告中常被提出，是造成土壤劣化（如土壤累積肥料鹽分等）的主要原因，而且無

法提高作物產量與品質。所以推行合理化施肥計畫最佳的方法是依據土壤診斷資料，配合作物生長對養分的需求來推薦最適當的施肥量與施肥法，如此才能提高肥料利用效率，避免資浪費及過量施肥造成土壤環境之破壞。

一、示範地點

八十五年度在彰化縣埤頭鄉、台中縣大甲鎮及南投縣南投市，辦理八十四年二期及八十五年一期作水稻合理化施肥技術改進推廣計畫，每鄉鎮市每一期作各辦理五公頃，共計三十公頃。八十六年度繼續在台中縣大甲鎮辦理本計畫三十公頃。

二、土壤分析資料

水稻插秧前先行採土壤樣品分析，三處土壤資料如表一所示，埤頭示範田表土 $\text{pH}6.7\pm0.7\sim7.3\pm0.4$ ，大甲平均 $\text{pH}5.3\pm0.3\sim5.6\pm0.5$ ，南投平均 $\text{pH}5.1\pm0.2\sim5.5\pm0.5$ ，顯示埤頭稻田土壤 pH 值較高且趨中性，係因該土壤為石灰性粘板岩沖積土之故。而其餘兩地則為砂頁岩非石灰性沖積土，所以 pH 值較低。土壤有機質含量以埤頭示範田表土 $3.3\pm1.0\sim3.7\pm0.7\%$ 較高，在稻田土壤分級係屬高量，而其他兩地則均屬中量(2~3%間)。所有稻田土壤分析統計結果如表二，結果顯示：屬強酸性表土($\text{pH}\leq 5.5$)有 56%，有機質低於等於 2% 者有 15.1，土壤有效性養分中磷(P)低於等於 5 ppm，交換性鉀(K)低於 30 ppm，鈣(Ca)低於 1,150 ppm 及鎂(Mg)低於 100 ppm 者佔 18.3、27.3 及 7.8%，這些養分有缺乏之虞，稻田必須施較高之磷、鉀肥補充之。然而有效養分高於磷 30ppm 及鉀 50 ppm 者佔 13 及 43.2% (表二)，稻田再施時有過剩浪費，甚至造成養分不平衡之弊。

三、農民施肥情況及其施肥量與推薦量比較

農民栽培水稻的化學肥料用量調查結果如表三，顯示農民所使用的三要素量有很大的差異(表三)，其原因除土壤性質外，農民慣行的不當(不合理)施肥為重要因素之一。比較農民之化學肥料用量與推薦量發現：農民的三要素用量大多數均較推薦量高(表三)，顯示加強推廣水稻合理化施肥技術，以減少化學肥料過度使用情形，實為目前刻不容緩的課題。

四、推薦法與慣行法中產量、肥料成本及收益分析

本場曾在推廣地區分別設置觀察區及對照區，前者採省農林廳編印之作物施肥手冊推薦之合理施肥法，後者行農民慣行施肥法，比較兩區水稻生長及產量，結果顯示：觀察區水稻產量不會較慣行法低，而且稍有增產(表四)。據此，除因水稻增產提高收益外，也因節省化學肥料成本而有另一項的利潤。

五、成果檢討

採用推薦合理的施肥法，除了不會明顯造成減產外，並可達到減少化學肥料施用量的目的，因此水稻合理化施肥技術值得推廣，以供農友採行。

八十六年執行成果

八十六年度在台中縣大甲鎮良質米生產區，辦理八十六年一期作水稻合理化施肥推廣示範，推薦施肥前先召集參加示範農民，講解示範目的，並請農民採土壤採品，攜回分析土壤性質(表一)，本年度稻田表

土 pH 值介於 4.7~6.8 間(平均 5.6)，其中強酸性($\text{pH} \leq 5.5$)者佔 57.5%。土壤有效性磷(P)高於 5.0 ppm 者佔 97.7%，顯示大多數均在中等含量以上。而含量高於 30 ppm 者亦有四個樣品佔採樣點之 9.3%，此稻田在種植水稻時即可推薦農民不必或最多施 30 公斤/公頃之磷酐(P_2O_5)，也就是過磷酸鈣 166 公斤/公頃。土壤有效性鉀濃度均在中等(10~30 ppm)以上，依此推荐稻農氧化鉀(K_2O)的用量每公頃為 30~50 公斤，換算氯化鉀用量為 50~83 公斤/公頃，若土壤效性鉀濃度大於 50 ppm 時，就可以推薦每公頃氧化鉀施用量不必超過 30 公斤(氯化鉀 50 公斤)，統計本年度土壤鉀的濃度結果，大於 50 ppm 者有 35 點佔 81.4% (表二)，其中更有 34.9% 濃度高於 80 ppm 者，而高於 100 ppm 者又佔 18.6%，顯示農民有鉀肥過量使用(表一)，在土壤累積的現象。

本年度範工作經選擇一戶農民，其土壤有效性磷及鉀濃度分別為 17 及 81ppm 之稻田，推薦氮(N)－磷酐(P_2O_5)－氧化鉀(K_2O)公頃施用量為 140－36－24(公斤/公頃)，施肥法氮素基肥－第一次追肥－第二次追肥－穗肥分別施 25－20－30－25%，磷酐 100%全量 200 公斤當基肥一次施用。氧化鉀在第一次追肥施 50%，第二次追肥施 50%，就是每公頃基肥施硫酸銨 166 公斤及過磷酸鈣 200 公斤，第一次追肥施尿素 60 公斤及氯化鉀 20 公斤，第二次追肥施尿素 91 公斤及氯化鉀 20 公斤，穗施硫酸銨 166 公斤，示範結果水稻生長良好，稻穀產量調查結果，示範觀察區產量 7125 公斤/公頃，與對照區 7179 公斤/公頃(表四)僅 0.8%之差異，顯示推荐水稻合理化施肥不但可減少化學肥料的用量，且不會明顯降低稻穀產量。

檢討與展望

由上述資料及訪問農民結果，多數農民的施肥習慣都與本場的推

薦施肥法頗大的差異，例如基肥的施用就很少被農民採用，所以當基肥的磷肥，許多農民均在插秧後 15~30 天也就是分蘗始期—分蘗盛期時才施用，而磷鈣及氧化鉀的施用，因農民採用複合肥料當追肥的比例已逐年提高，以致於稻農在後期施複合肥料時，相對的因投入較高的磷、鉀肥，這可能是造成土壤有效性磷、鉀濃度偏高的原因之一。就目前示範工作進行結果，顯示水稻田合理化施肥尚有加強辦理，以減少化學肥料用量的空間。

合理化施肥技術

表一、八十四年二期及八十五、八十六年一期水稻土壤理化性

採樣年月	土層	樣品數	pH	有機質	有效性磷	交換性鉀	交換性鈣	交換性鎂
				%	ppm			
埤頭								
84/06	表土	22	6.7±0.7	3.3±1.0	12±11	24±10	3999±1661	222±61
	底土	22	7.0±0.5	2.4±0.6	11±11	21±7	4908±1508	196±54
85/01	表土	17	7.3±0.4	3.7±0.7	7±13	32±18	3702±1676	280±39
	底土	17	7.3±0.2	3.0±0.3	6±13	31±17	5036±1387	249±41
87/01	表土	1	7.5	3.9	13	52	2785	251
	底土	1	7.6	1.9	32	50	2530	227
大甲								
84/06	表土	20	5.3±0.3	2.0±0.4	13±10	29±8	839±223	120±45
	底土	20	5.8±0.5	1.5±0.3	9±7	28±8	850±256	128±52
85/01	表土	21	5.6±0.3	2.7±0.6	29±23	53±18	1023±293	151±35
	底土	21	5.6±0.4	2.3±0.6	26±20	48±16	964±273	154±61
86/01	表土	40	5.6±0.5	2.7±0.5	18±10	74±24	1246±662	154±61
	底土	37	5.9±0.5	2.0±0.6	12±7	60±24	1279±896	160±75
南投								
84/06	表土	23	5.5±0.5	2.5±0.6	16±8	52±12	1586±292	269±62
	底土	23	6.1±0.5	1.9±0.5	14±8	37±13	1778±292	327±65
85/01	表土	23	5.1±0.2	2.5±0.5	19±8	64±32	1263±236	212±44
	底土	23	5.8±0.2	2.1±0.4	17±6	63±45	1336±202	245±45
草屯								
87/01	表土	1	4.8	3.7	26	66	1794	162
	底土	1	6.3	1.4	15	56	1981	235
大雅								
87/01	表土	1	5.5	3.1	31	57	1400	353
	底土	1	5.8	2.1	23	72	1359	334

台中地區水稻合理化施肥成果

表二、八十四年二期及八十五、八十六年一期水稻田土樣分析資料

分析項目	表土*					底土*				
	1 級**	2 級	3 級	4 級	5 級	1 級	2 級	3 級	4 級	5 級
	%					%				
pH	0	56.0	24.1	10.8	9.0	0	20.2	52.8	14.1	12.9
有機質	15.1	57.2	20.5	6.0	1.2	50.3	41.7	8.0	0	0
有效性磷	7.1	11.2	20.9	46.7	13.0	9.6	14.5	29.5	39.2	7.2
交換性鉀	3.6	23.7	29.5	43.2	***	36	27.7	41.6	27.1	***
交換性鈣	1.2	41.0	34.9	9.0	13.9	2.5	36.2	38.0	9.8	13.5
交換性鎂	0	7.8	48.2	44.0	0	0	7.9	45.4	44.2	2.5

註：*表土與底土採樣點分別為 166 點與 163 點

**分級：pH：1 級 \leq 4.5、2 級 4.6-5.5、3 級 5.6-6.5、4 級 6.5-7.3、5 級 \geq 7.4

有機質(%)：1 級 OM \leq 2.0、2 級 2.1-3.0、3 級 3.1-4.0、4 級 4.1-5.0、5 級 \geq 5.1

有效性磷(ppm)：1 級 P \leq 1.6、2 級 1.76-5.0、3 級 5.1-12.0、4 級 12.1-30.0、5 級 \geq 30.1

交換性鉀(ppm)：1 級 K \leq 15、2 級 16-30、3 級 31-50、4 級 \geq 51

交換性鈣(ppm)：1 級 Ca \leq 570、2 級 571-1150、3 級 1151-2300、4 級 2301-4600、5 級 \geq 4601

交換性鎂(ppm)：1 級 Mg \leq 50、2 級 51-100、3 級 101-200、4 級 201-400、5 級 \geq 401

***交換性鉀分四級

表三、八十四年二期及八十五、八十六年一期作農民水稻之施肥量及推薦量

地點及期作	年	處數	氮素(N)		磷酐(P ₂ O ₅)		氧化鉀(K ₂ O)	
			農民用量	推薦量	農民用量	推薦量	農民用量	推薦量
公斤/公頃								
大甲								
二期作	84	40	263±72	100-130	55±26	0-30	100±46	60-80
一期作	85	21	271±32	120-150	80±25	20-40	105±46	30-50
一期作	86	26	250±68	110-140	58±35	20-66	114±56	20-50
埤頭								
二期作	84	21	311±97	100-130	86±43	30-40	136±60	60-80
一期作	85	17	313±58	120-150	79±29	40-60	101±34	0-30
南投								
二期作	84	44	227±47	100-130	70±21	0-30	130±29	0-40
一期作	85	22	226±28	120-150	85±27	20-40	124±25	0-30

表四、八十四年二期及八十六年一期作水稻產量及化學肥料成本比較

地點	年	處理別	農戶別	產量	氮-磷-鉀	化肥成本	施肥利潤
				——公斤/公頃——	——	——元/公頃——	
大甲	84	觀察區	賴清標	5,700	170-60-90	5,720	+4,157
	84	對照區		5,500	217-59-108	6,877	
	86	觀察區	蔡欽水	7,125	140-36-24	4,028	+2,693
	86	對照區		7,179	226-49-90	6,721	
埤頭	84	觀察區	廖慶良	6,300	170-60-90	5,720	+9,364
	84	對照區		6,000	407-46-83	10,584	
南投	84	觀察區	許炳森	7,210	170-60-80	5,640	+2,760
	84	對照區		7,200	240-60-120	7,500	

化學肥料成本：氮素 22 元/公斤；磷酐：21 元/公斤；氧化鉀：8 元/公斤。



圖一.水稻田施基肥後再進行第二次耕耘及耙平，達到全層施肥當基肥的目的。



圖二.水稻合理施穗肥應有的姿態。



圖三.水稻施肥量與施肥方法不合理，亦可能造成倒伏。



圖四.水稻合理化施穗肥時期，幼穗長約0.2公分時。



圖五.合理化施肥水稻示範田。



圖六.水稻合理化施肥召開田間示範觀摩會，講解水稻合理化施肥成果。



圖七.適合水稻田夏季休閒期栽培的綠肥田菁。



圖八.適合水稻田秋冬裡作栽培的綠肥苕子及埃及三葉草。