

彰化縣不同土壤肥力能限分類單位稻田之磷鉀肥效應試驗¹

黃祥慶 王錦堂²

摘 要

本試驗在彰化縣地區七種不同土壤肥力能限分類單位之稻田進行磷鉀肥試驗，以探討其磷鉀肥需要量及肥培管理方法，期達磷鉀肥最大經濟效益，供研訂稻田土壤肥力能限分類校正之參考。此分類單位為L(表底土質地均為壤質之土壤)、L_d(表底土均為壤質之排水不良土壤)、LC(表土壤質地壤質，底土質地為粘質之土壤)、LC_b(表土壤質，底土粘質之石灰性土壤)、LC_d(表土壤質，底土粘質之排水不良土壤)、LS_{ckf}(表土壤質，底土砂質而ECE<6me/100g之低量鉀鐵土壤)、LS_{bekf}(表土壤質，底土砂質而CEC<6me/100g之低量鉀鐵之石灰性土壤)等，試驗結果顯出：

1. LS_{ckf}類土壤較需要高量磷鉀肥(一期作P₂O₅80·K₂O60kg/ha，二期作P₂O₅60·K₂O80kg/ha)。
2. L_d、LC_d類土壤多施磷鉀肥對稻谷增產頗有效果。
3. 其他土壤如L、LC、LC_b、LS_{bekf}等，不論土壤中磷鉀含量多寡，均以施用中量磷鉀肥(一期作P₂O₅40·K₂O30kg/ha，二期作P₂O₅30·K₂O40kg/ha)較為經濟。

前 言

本省土壤肥力並不肥沃，普遍缺乏磷鉀，兩期水稻之磷肥效應近似，鉀肥效應則二期作大於一期作⁽¹⁴⁾。71年1、2期作曾在彰化縣地區10處舉辦氮肥試驗⁽¹⁾，其結果頗為顯著，對研訂本省土壤肥力能限分類規劃很好的參考價值，但稻田磷鉀肥之施用是否同樣明顯，尚待研究，以探討稻田各類土壤磷鉀需要量及肥培管理方法，供稻田土壤肥力能限分類校正之依據。本試驗係在探究彰化地區各類土壤對水稻產量與磷鉀肥需要量的關係，以明瞭土壤間產量差異原因及修訂分類系統、配合土壤養分速測，應用於個別農田之肥培推薦，以節省肥料，提高經濟利益。

材料與方法

72年1、2期作在彰化地區之員林、埔心、埤頭、竹塘、和美、福興、線西、伸港等八鄉鎮10個地點之七種不同土壤(包括排水不良、石灰性、陽離子交換能量、游離鐵等限制因子)及其不同磷鉀含量之稻田進行試驗⁽²⁾。供試品種為臺農67號。試驗材料為硫酸銨、尿素、過磷酸鈣、氯化鉀。試驗前先分析土壤肥力，供選地之依據及參考。本試驗採用拉丁方格設計，磷鉀肥分為三級，組合為五處理，五重複、計25小區、每小區面積為2.7m(12行)×4.95m(22株)，手插方式，並於收穫時去掉邊行，實割小區面積為10.1m²。其試驗處理如表一。

¹ 臺中區農業改良場研究報告第 0049 號

² 臺中區農業改良場助理研究員，助理研究員兼土壤肥料股長

表一 各試驗處理磷鉀肥施用量

Table 1. The dosage of P, K in different treatments of rice

處 理 Treatments	第一期作(kg/ha) Firse crop		第二期作(kg/ha) Second crop	
	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
	P ₀ K ₁ (無磷區) None P	0	30	0
P ₁ K ₁ (標準區) Check	40	30	30	40
P ₂ K ₁ (高磷區) Hight P	80	30	60	40
P ₁ K ₀ (無鉀區) None K	40	0	30	0
P ₁ K ₂ (高鉀區) Hight K	80	60	30	80

表二 各試區氮肥推薦量及栽培概況

Table 2 The cultural management and recommendation of nitrogen of nitrogen of paddy field

地點(農戶) Location (farmer)	期作別 Crop season	土壤肥力** 能限分類 Soil fertility copability	氮肥推薦量 Recommen- dation of nitrogen	插秧期 Transpla- nting date		收穫期 Time of harvest		生育日數 Growth dur- ation(day) (天)
				月	日	月	日	
員林(黃鼎元) Yuanlin	1	L	160	2	19	6	28	130
	2		150	7	29	11	11	106
埔心(陳明德) Puhsin	1	L	160	3	9	6	23	107
	2		150	7	24	11	5	105
埤頭(孫月東) Pitou	1	L	160	2	26	6	27	122
	2		150	7	26	11	4	102
和美(鄭 羅) Homei	1	L _d	150	3	12	7	7	118
	2		140	7	22	11	9	111
和美(周水泳) Homei	1	LC	170	3	5	7	8	126
	2		160	7	30	11	8	102
竹塘(詹清本) Chutong	1	LC _b	190	2	9	6	30	142
	2		180	7	21	10	24	96
福興(許榮展) Fuhsing	1	LS _{bekf}	190	3	30	7	12	105
	2		180	8	5	11	16	104
線西(吳 宋) Hsienshi	1	LC _d	160	3	17	7	13	119
	2		150	7	27	11	10	107
伸港(姚林雪) Sungkang	1	LS _{ekf}	190	3	24	7	19	118
	2		180	7	29	11	7	102
伸港(周清珍) Sangkang	1	LS _{ekf}	160	3	26	7	14	111
	2		150	8	4	11	17	106

**L表示壤質之土壤，含<35%粘粒，但不是壤質砂土或砂土。C表示粘質之土壤，含>35%粘粒。S表示砂質之土壤(壤質砂土或砂土)。L、C、S各一字者表示表底土質地相同，二字相聯者，第一字為表土，第二字為底土質地。B表示鹽基性，pH>7.5(1:1 H₂O)，d表示排水不良(在表土下20~30 cm處開始有灰藍底色>10YR，Chroma 1)。e表示陽離子交換能量(CEC)<6me/100g。k表示低存量鉀、非交換性鉀<150 ppm k (Hunter & Pratt)。f表示低游離鐵，Fe₂O₃<1%(EDTA-Dithionite)。

試驗中氮肥推薦量及栽培概況如表二，氮肥仍依據當地氣候、環境因素、土壤肥力及品種特性、輪作制度作適宜推薦施用。各試區均有其不同氮肥用量，一期作每公頃N 160~190kg/ha，二期作N140~189kg/ha不等，在石灰性粘質土壤及鹼性砂質土壤氮肥用量較多，壤質排水不良土壤及酸性壤質砂土之土壤氮肥用量較少。插秧日期一期作自二月上旬至三月下旬，二期作七月下旬至八月上旬，平均生育日數一期作為120天，二期作為104天。氮磷鉀施肥方法如表三，均按中部地區水稻標準施肥推薦方法施用，氮肥分四次施用，各試區氮肥之基肥均用硫酸銨，追肥用尿素，磷肥分1~2次施用，鉀肥分二次施用。

表三 各試區肥料施用方法

Table The application of N, P, K in rice

土壤肥力 能限分類 Soil fertility capability	施肥分配率 (%)							
	氮 (N)				磷酐(P ₂ O ₅)		氧化鉀(K ₂ O)	
	基肥 Basal	第一次 ^a	第二次 ^b	穗肥 ^c Top dressing	基肥 Basal	第一次 ^a	第一次 ^a	第二次 ^b
		追肥 1st dressing	追肥 2nd dressing			追肥 1st dressing	追肥 2nd dressing	
L . L _d , LC LC _b , LC _d	25	20	30	25	100	—	40	60
LS _{bekr} LS _{bekr}	20	25	30	25	50	50	40	60

a: 插秧後一期作15天，二期作10天施用

b: 插秧工一期作30天，二期作20天施用

c: 幼穗0.2公分時施用

結 果

本試驗地區在彰化縣境內，屬於砂頁岩及粘板岩混合沖積土，粘板岩新沖積土、粘板岩老沖積土等三大類⁽³⁾，於試驗前初選表土及剖面樣本36點，並以王、陳、張^(5,8,13)之方法鑑定及分析，選擇合乎條件之L（壤質土壤）、L_d（排水不良之壤質土壤）、LC（表土壤質、底土粘質之土壤）、LC_b（表土壤質、底土粘質之石灰性土壤）、LS_{bekr}（表土壤質、底土砂質之石灰性及陽離子交換能量小於6me/100g之低量鉀鐵土壤）等七種不同土壤肥力能限分類單位土壤10點（表四）進行稻田磷鉀試驗。

表四 供試稻田土壤肥力情況*

Table 4 Analysis of soil fertility of paddy field

地點 (農戶) Location (farmer)	期作別 Crop season	土壤肥力** 能限分類 Soil fertility capability	土系 Soil series	質地 Texture	pH	有機質 OM (%)	離陽子 交換 能量 CEC (me/ 100g)	吸著磷 P ₂ O ₅ (mg/ 100g) Absorbed P	有效性磷 Bray's P ₁ (ppm) Available P	非交換鉀 (ppm) Nonexcha- ngeable K	交換性鉀 (me/ 100gm) Kexchan- geable K	有效性鉀 Mehlich's (ppm) available K	游離鐵 Fe ₂ O ₃ Free Fe (%)
員林 (黃鼎元) Yuanlin	1	L	二林 (Eh)	S _{ic} L	4.9	3.97	9.97	643.1	3.31	228.0	0.30	85.23	1.42
	2				5.0	3.04	9.53	963.9	3.15	230.0	0.17	44.79	1.84
埔心 (陳明德) Puhsin	1	L	二林 (Eh)	S _{ic} L	5.7	3.50	9.29	532.0	19.56	256.8	0.15	42.12	1.12
	2				5.3	3.42	8.73	900.1	22.65	257.0	0.09	24.72	1.52
埤頭 (孫月東) Pitou	1	L	二林 (Eh)	S _i L	5.9	5.06	12.51	661.6	8.87	247.4	0.12	37.75	1.37
	2				5.4	4.34	11.04	996.9	9.71	245.2	0.11	26.99	1.58
和美 (鄭 耀) Homei	1	L _d	月眉 (Ym)	S _{ic} L	4.7	3.08	11.12	569.1	4.50	257.0	0.12	34.88	1.57
	2				4.5	2.62	7.21	945.0	7.32	256.4	0.23	58.36	2.16
和美 (周水泳) Homei	1	LC	和美 (Hm)	S _{ic} L	5.4	2.93	13.26	464.2	8.08	365.1	0.15	42.61	1.62
	2				4.9	2.86	13.15	947.1	9.33	364.2	0.17	46.27	1.58
竹塘 (詹清本) Chutong	1	LC _b	鹿港 (Lu)	S _{ic} L	7.8	2.93	10.31	723.2	0	334.3	0.10	26.02	2.08
	2				7.6	2.80	8.63	1127.6	0	325.0	0.12	18.26	2.16
福興 (許榮展) Fuhsing	1	LS _{bekf}	濁水 (Co)	SL	7.7	1.52	4.57	513.4	0	98.4	0.11	5.84	0.86
	2				7.7	1.58	2.66	900.1	0	97.9	0.03	10.58	0.97
線西 (吳 宋) Hsienshi	1	LS _d	線西 (Hs)	CL	6.0	3.11	12.40	575.3	8.01	391.0	0.17	49.60	1.81
	2				6.1	2.92	13.27	934.5	6.13	389.4	0.15	47.77	2.16
伸港 (姚林雪) Sungkang	1	LS _{ekf}	中園 (Ce)	SL	5.3	2.30	5.22	340.5	18.33	124.4	0.04	16.16	0.84
	2				4.8	2.02	5.35	799.0	19.96	124.6	0.05	18.30	0.97
伸港 (周清珍) Sungkang	1	LS _{ekf}	中園 (Ce)	SL	4.8	2.54	2.54	235.4	17.27	98.4	0.04	24.20	0.49
	2				4.4	1.34	3.41	722.9	14.28	98.7	0.06	17.83	0.65

* 採樣時期為插秧浸水以前採樣。

** 同表二說明。

各類土壤施用磷鉀肥對水稻生育之效應並不大，但對水稻產量之影響頗為明顯。各類土壤因水稻期作及氮肥用量不同，其磷鉀肥需要也有差異。在員林L型試區（表五），一期作稻谷及稻草產量各處理間並無顯著的差異，二期作則以高鉀區稻谷產量較高，此標準區（對照）增產4.3%，稻草產量也以高鉀區較高，無磷區最低，所以此類土壤在二期作較需要高鉀肥外，以施用中量磷鉀較為經濟。埔心L型試區（表五），一期作稻谷各處理間無顯著之差異，而稻草產量以無鉀區較低，二期作則以標準區（對照）稻谷產量較高，比無磷區增產5.9%（稻谷347公斤/公頃），比無鉀區增產6.1%（稻谷355公斤/公頃），施用高磷及高鉀肥並無效果，稻草產量也以標準區較高，無磷及無鉀區最低，此類土壤以施用中量磷鉀肥最為經濟。埤頭L型試區（表五），一期作稻谷產量各處理間差異也很小，以無磷區較低，稻草產量且以高磷

表五 L 型試區水稻產量*

Table 5 The yield of rice on L soil type

期作別 Crop season	處理 Treatments	員林 (黃鼎元) Yuanlin				埔心 (陳明德) Puhsin				埤頭 (孫月東) Pitou			
		乾谷產量 Grain yield		乾藁產量 Straw yield		乾谷產量 Grain yield		乾藁產量 Straw yield		乾谷產量 Grain yield		乾藁產量 Straw yield	
		指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數
		kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)
1	無磷區 None P	7,481 ^a	97.0	5,477 ^a	96.0	6,865 ^a	99.9	5,816 ^{abc}	96.6	7,145 ^b	98.6	6,341 ^a	97.4
	標準區(對照) Check	7,709 ^a	100.0	5,707 ^a	100.0	6,873 ^a	100.0	6,018 ^a	100.0	7,248 ^a _b	100.0	6,507 ^a	100.0
	高磷區 High P	7,754 ^a	100.6	5,772 ^a	101.1	6,895 ^a	100.3	5,994 ^{ab}	99.6	7,337 ^a	101.2	6,685 ^a	102.7
	無鉀區 None K	7,564 ^a	98.1	5,731 ^a	100.4	6,745 ^a	98.1	5,705 ^c	94.8	7,321 ^a	101.0	6,483 ^a	99.6
	高鉀區 High K	7,667 ^a	99.5	5,691 ^a	99.7	6,905 ^a	100.5	6,020 ^a	100.0	7,275 ^a _b	100.4	6,636 ^a	102.0
2	無磷區 None P	6,242 ^b	98.0	6,351 ^c	97.8	5,503 ^{cd}	94.1	5,657 ^{cd}	94.7	6,612 ^a	99.5	6,448 ^a	98.3
	標準區(對照) Check	6,370 ^b	100.0	6,497 ^{bc}	100.0	5,850 ^a	100.0	5,974 ^a	100.0	6,646 ^a	100.0	6,562 ^a	100.0
	高磷區 High P	6,444 ^b	101.2	6,592 ^{ab}	101.5	5,729 ^{abc}	97.9	5,846 ^{abc}	97.9	6,493 ^a	97.7	6,404 ^a	97.6
	無鉀區 None K	6,341 ^b	99.5	6,463 ^{bc}	99.5	5,595 ^d	93.9	5,640 ^d	94.4	6,370 ^a	95.8	6,265 ^a	95.5
	高鉀區 High K	6,642 ^a	104.3	6,743 ^a	103.8	5,804 ^{ab}	99.2	5,891 ^{ab}	98.6	6,640 ^a	99.9	6,537 ^a	99.6

* 處理間差異顯著性測驗，採用 D. B. Duncan 氏多變異法，表內同欄不同英文字母者表示在5%多變異水準有顯著差異。

及高鉀區較高，二期作稻谷產量則以標準區（對照）較高，比無鉀區增產4.2%，高鉀區也比無鉀區增產4.2%，施用高磷肥並無效果，稻草產量也以標準區最高，無鉀區最低，所以此類表底土均屬於壤質之土壤以施用中量磷鉀肥較為適宜。

和美LC型試區(表六)一期作稻谷產量以高磷及高鉀區較高，各比無磷及無鉀區增產2.4%及2.5%，但與標準區相差很小，稻草產量亦以高磷及高鉀區較佳，無磷區較低，二期作則以高磷區稻谷產量較佳，比無磷區增產4.8%，比標準區（對照）增產2.3%，高鉀區比無鉀區增產3.9%，無磷及無鉀區產量較差，稻草產量則各處理間無明顯差異。此類土壤亦以施用中量磷鉀肥較為經濟。竹塘LC_b型試區（表六），一期作各處理間稻谷產量無顯著差異，二期作稻谷產量，高鉀區高於無鉀區，但標準區則無差異，而一、二期作稻草產量均以高鉀區為最高。此類土壤還是以施用中量磷鉀肥較為經濟。

表六 LC 及 LC_b 型試區水稻產量*Table 6 The yield of rice on LC and LC_b soil type

期作別 Crop season	處理 Treatments	和美LC型 (周水泳) LC soil type of Homei				竹塘LC _b 型 (詹清本) LC _b soil type of Chutong			
		乾谷產量 Grain yield		乾藁產量 Straw yield		乾谷產量 Grain yield		乾藁產量 Straw yield	
		指數		指數		指數		指數	
		kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)
1	無磷區 None P	7,883 ^c	99.2	7,214 ^a	99.8	7,881 ^a	98.4	6,321 ^b	98.3
	標準區(對照) Check	7,948 ^{bc}	100.0	7,232 ^a	100.0	8,010 ^a	100.0	6,432 ^b	100.0
	高磷區 High P	8,073 ^{ab}	101.6	7,299 ^a	100.9	8,044 ^a	100.4	6,634 ^a	103.1
	無鉀區 None K	7,879 ^c	99.1	7,156 ^a	88.9	7,850 ^a	98.0	6,442 ^b	100.2
	高鉀區 High K	8,079 ^{ab}	101.6	7,307 ^a	101.0	8,028 ^a	100.2	6,624 ^a	103.0
2	無磷區 None P	5,776 ^b	97.7	5,689 ^a	98.9	5,796 ^{cd}	96.0	5,855 ^{cd}	96.1
	標準區(對照) Check	5,913 ^{ab}	100.0	5,751 ^a	100.0	6,036 ^{ab}	100.0	6,091 ^{ab}	100.0
	高磷區 High P	6,051 ^a	102.3	5,863 ^a	101.9	5,921 ^{bc}	98.1	5,970 ^{bc}	98.0
	無鉀區 None K	5,741 ^b	97.1	5,578 ^a	97.0	5,634 ^d	93.3	5,707 ^d	93.7
	高鉀區 High K	5,964 ^{ab}	100.9	5,834 ^a	101.4	6,083 ^a	100.8	6,160 ^a	101.1

* 同表五。

和美L_a型試區(表七)，一期作高磷、高鉀區與標準區(對照)稻谷產量差異很小，高鉀區比無鉀區增產2.6%，高磷區比無磷區增產2.1%，無鉀區稻谷產量最低，稻草產量在各處理間亦無多大差異，二期作以高磷區稻谷產量較佳，比標準區增產3.0%，較無磷區增產7.6%(稻谷520公斤/公頃)，高鉀區比無鉀區增產2.2%，稻草產量也以高磷及高鉀區較高，此類排水不良土壤，施用較高磷鉀肥對稻谷增產也有效果。線西LC_a型試區(表七)，一期作稻谷產量以高磷區較標準區(對照)增產2.3%為較高，比無磷區增產4.5%，無磷區產量最低，稻草產量則以高磷及高鉀區各比標準區(對照)增產2.0%及2.9%為較高，比無磷及無鉀區各增產4.6%及3.6%，二期作稻谷產量以高鉀及高磷區較高，比對照區增產2.2%及2.1%，高鉀區較無鉀區增產3.5%，高磷區比無磷區增產3.9%，稻草產量同樣以高鉀與高磷區略高，無磷區較低，故此類表土壤質、底土粘質之排水不良土壤也可施用高磷或高鉀，以促進水稻增產。

表七 L_d及 LC_d型試區水稻產量*Table 7 The yield of rice on L_d and LC_d soil type

期作別 Crop season	處理 Treatments	和美L _d 型 (鄭糴) L _d soil type of Homei				線西LC _d 型 (吳宋) LC _d soil type of Hsienshi			
		乾谷產量 Grain yield		乾藁產量 Straw yield		乾谷產量 Grain yield		乾藁產量 Straw yield	
		指數		指數		指數		指數	
		kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)
1	無磷區 None P	7,097 ^{cd}	98.9	7,192 ^a	99.8	7,040 ^c	97.9	6,111 ^c	97.5
	標準區(對照) Check	7,178 ^{abc}	100.0	9,206 ^a	100.0	7,192 ^{abc}	100.0	6,269 ^{abc}	100.0
	高磷區 High P	7,248 ^a	101.0	7,253 ^a	100.7	7,354 ^a	102.3	6,394 ^{ab}	102.0
	無鉀區 None K	7,036 ^d	98.0	7,267 ^a	100.8	7,152 ^{abc}	99.4	6,226 ^{abc}	99.3
	高鉀區 High K	7,216 ^{ab}	100.5	7,402 ^a	103.7	7,319 ^{ab}	101.8	6,448 ^a	102.9
2	無磷區 None P	6,832 ^c	95.7	7,224 ^d	98.7	6,202 ^c	98.3	5,943 ^b	97.2
	標準區(對照) Check	7,141 ^b	100.0	7,358 ^{bc}	100.0	6,311 ^{abc}	100.0	6,113 ^a	100.0
	高磷區 High P	7,352 ^a	103.0	7,499 ^a	101.9	6,444 ^{ab}	102.1	6,176 ^a	101.0
	無鉀區 None K	7,006 ^b	98.1	7,236 ^{cd}	98.3	6,230 ^c	98.7	6,075 ^{ab}	99.4
	高鉀區 High K	7,160 ^b	100.3	7,406 ^{ab}	100.6	6,450 ^a	102.2	6,204 ^a	101.5

* 同表五

伸港(姚林雪)LS_{ekf}型試區(表八),一期作稻谷產量以高磷區較高,比無磷區增產8.2%(稻谷485公斤/公頃),高鉀區比無鉀區增產6.1%(稻谷362公斤/公頃),但與標準區(對照)差異不顯著,稻草產量亦以高磷及高鉀區比無磷及無鉀區各增產9.4%及6.9%為最高,二期作稻谷產量則以高鉀及高磷區為最高,比標準區(對照)各增產7.6%(稻谷339公斤/公頃)及6.6%(稻谷293公斤/公頃),高磷區比無磷區增產9.1%(稻谷396kg/ha),高鉀區比無鉀區增產6.4%(稻谷287kg/ha),無磷區稻谷產量最低,稻草產量也有同樣的趨勢,顯出此類土壤在二期作以施用高磷及高鉀肥有相當增產效果。伸港(周清珍)LS_{ekf}型試區(表八),一期作稻谷產量以高磷區最高,較對照區增產2.3%,比無磷區增產7.9%(稻谷345kg/ha),高鉀區比無鉀區增產5.4%(稻谷236kg/ha),無磷及無鉀區產量最低,稻草產量亦以高鉀區較高,比對照區增產2.5%,比無鉀區增產4.4%,二期作則以高鉀區稻谷產量較高,比無鉀區增產5.7%(稻谷234kg/ha),但與對照區及高磷區差異較小,稻草產量也以高鉀區較高,無

磷區較低，比類土壤一期作施用高磷肥，二期作施用高鉀肥較有效果。福興LS_{bekf}型試區（表八），一期作稻谷產量以標準區（對照）較高，比無磷及無鉀增產3.8%及3.2%，稻草產量亦各增產4.6%及3.7%，施用高磷或高鉀肥則無效果，二期作稻草及稻谷產量也漸趨相同，稻谷產量以標準區（對照）較高，比無磷及無鉀區各增產4.4%及4.2%，所以此類土壤以施用中量磷鉀肥最為適宜。

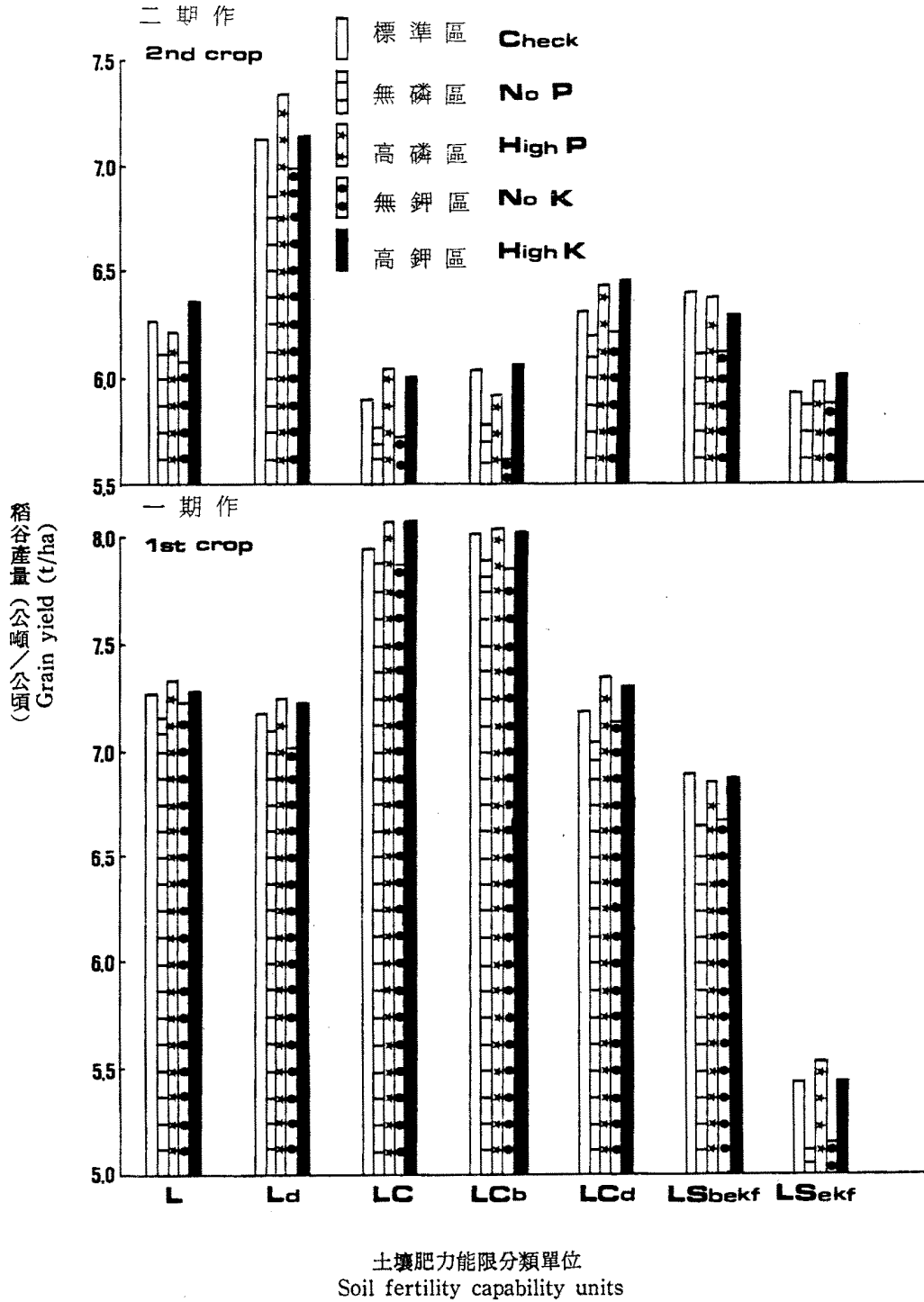
稻谷產量顯著性測驗除員林、埔心L型一期作，埤頭L型二期作，竹塘LC_b型一期作不顯著外，其他各試區均達顯著水準，證明施用磷鉀肥對稻谷增產有效。10處試區平均稻谷產量，一期作以高磷區較高，比無磷區增產3.4%，高鉀區比無鉀區增產2.4%，二期作則以高鉀區產量較佳，比無鉀區增產4.5%，高磷區比無磷區增產4.0%，顯出一期作施磷效果大於鉀肥，二期作則鉀肥效果大於磷肥，高鉀及高磷區與標準區（對照）差異較小，無磷及無鉀區產量最低，稻草產量則有相同的趨勢。各類土壤施用磷肥對稻谷產量之效應頗為明顯（如圖一），在表土均為壤質土壤情形下，底土質地愈粗，稻谷產量較低，底土質較貼質土壤，稻谷產量

表八 LS_{ekf} 及 LS_{bskf} 型試區水稻產量*

Table 8 The yield of rice on LS_{ekf} and LS_{bskf} soil type

期作別 Crop season	處理 Treatments	伸港LS _{ekf} 型 (姚林雪) LS _{ekf} soil type of Sungkang				伸港LS _{ekf} 型 (周清珍) LS _{ekf} soil type of Sungkang				福興LS _{bekf} 型 (許榮展) LS _{bekf} soil type of Fuhxing			
		乾谷產量 Grain yield		乾藁產量 Straw yield		乾谷產量 Grain yield		乾藁產量 Straw yield		乾谷產量 Grain yield		乾藁產量 Straw yield	
		指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數	指數
		kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)	kg/ha	Index (%)
1	無磷區 None P	5,887 ^b	93.8	5,614 ^b	92.8	4,368 ^b	94.8	5,749 ^{abc}	99.9	6,634 ^b	96.2	5,538 ^c	95.4
	標準區(對照) Check	6,273 ^a	100.0	6,050 ^a	100.0	4,608 ^a	100.0	5,754 ^{abc}	100.0	6,893 ^a	100.0	6,117 ^a	100.0
	高磷區 High P	6,372 ^a	101.6	6,141 ^a	101.5	4,713 ^a	102.3	5,840 ^{ab}	101.5	6,859 ^a	99.5	6,093 ^{ab}	99.6
	無鉀區 None K	5,897 ^b	94.0	5,677 ^b	93.8	4,392 ^b	95.3	5,653 ^c	98.2	6,669 ^b	96.8	5,893 ^{bc}	96.3
	高鉀區 High K	6,259 ^b	99.8	6,067 ^a	100.3	4,628 ^a	100.4	5,899 ^a	102.5	6,891 ^a	100.0	6,079 ^{ab}	99.4
2	無磷區 None P	4,360 ^b	97.7	4,473 ^c	97.2	4,069 ^c	95.3	4,986 ^d	95.6	6,117 ^b	95.6	6,160 ^c	94.5
	標準區(對照) Check	4,463 ^b	100.0	4,604 ^{bc}	100.0	4,271 ^{ab}	100.0	5,218 ^{bc}	100.0	6,400 ^a	100.0	6,521 ^a	100.0
	高磷區 High P	4,175 ^a	106.6	4,915 ^{ab}	106.8	4,265 ^{ab}	99.9	5,289 ^{ab}	101.4	6,372 ^a	99.6	6,489 ^a	99.5
	無鉀區 None K	4,515 ^b	101.2	4,630 ^{ab}	100.6	4,117 ^c	96.4	5,127 ^c	98.3	6,129 ^b	95.8	6,226 ^{bc}	95.5
	高鉀區 High K	4,802 ^a	107.6	4,933 ^a	107.1	4,351 ^a	101.9	5,337 ^a	102.3	6,293 ^{ab}	98.3	6,440 ^{ab}	98.8

* 同表五



圖一、不同土壤肥力能限分類單位及磷鉀肥用量對稻谷產量之效應
 Fig. 1 Effect of different soil fertility capability units and various rates of phosphate and potassium fertilizer on the yield of rice grain.

較高，表底土質地愈細及石灰性土壤或砂質土壤，氮肥需要量較大，而大部分土壤以施用中量磷鉀肥較為適宜，但土壤中磷鉀低量及底土質地較粗鬆之酸性土壤（ LS_{ekf} ）較需要高量磷鉀肥（一期 $P_2O_5 80 \cdot K_2O 60$ kg/ha，二期作 $P_2O_5 60 \cdot K_2O 80$ kg/ha），又排水不良之土壤（ L_d 及 LC_d ），其土壤中磷鉀含量雖高，多施磷鉀肥對稻谷增產也有很好的效果⁽¹⁰⁾，其他土壤（ L 、 LC 、 LC_b 、 LS_{bekf} ）施用高量磷鉀肥並無明顯的效應，以施用中量磷鉀肥（一期作 $P_2N_5 40 \cdot K_2O 30$ kg/ha，二期作 $P_2O_5 30 \cdot K_2O 40$ kg/ha）較為經濟合算，各種土壤均以無磷及無鉀區產量最低，因此也證實原來土壤中雖有部分磷鉀素可供水稻吸收利用，但如無施用磷鉀肥也會影響稻谷產量，所以每一種土壤最好能適當施用磷鉀肥，以促進水稻生長，提高稻谷產量。

討 論

本試驗結果，各類土壤施用不同磷鉀肥用量對水稻生育及產量之效果顯示磷肥效應一期作稍大於二期作，鉀肥則二期作大於一期作，但一、二期作磷鉀肥對水稻增產效應並不像氮素效果顯著，與本場在粘板岩沖積土辦理稻田磷鉀肥需量之測定法研究⁽⁶⁾結果頗為相似。各類土壤施用磷鉀肥對稻谷增產效果均依土壤種類、性質及排水情形，土壤中磷鉀含量不同而定，大部份土壤中有效性磷鉀含量愈低者，施用磷鉀肥效果愈佳，排水不良的土壤不論土壤中磷鉀含量多寡，施用磷鉀肥對稻谷增產頗有效果⁽¹⁰⁾。

本省土壤約有70%有效磷含量在20ppm以下（Bray's 第一法），而水稻田間試驗顯示Bray's第一法所測之有效磷在20ppm以下者，如施磷肥常有效⁽⁶⁾，稻田土壤採用Olsen氏或Bray's No. 1. 二法所測定土壤有效磷量均在10ppm以下時，施磷對水稻可獲增產效果⁽¹¹⁾，與本試驗中土壤含量低者，施磷效果對稻谷增產有效頗為吻合。磷之效應在紅壤及粘板岩沖積土較為明顯，鉀在酸性之砂頁岩質土壤最為顯明⁽¹²⁾，伸港（姚林雪及周清珍） LS_{ekf} 型土壤，均屬強酸性砂頁岩及粘板岩混合沖積土壤，施用鉀肥效果明顯，可能與此有關。本省中部粘板岩沖積土最為缺乏有效性鉀，約40%有效鉀（Mehlich 法）在35ppm以下而鉀肥效應也最大⁽¹⁴⁾，本試驗中各種土壤含鉀素低者，施鉀肥效果也較明顯。水稻在生長期中常利用土壤中部份非交換性鉀⁽⁷⁾，所以土壤中含鉀素多者可以少施鉀肥。

稻田磷鉀肥之施用，可依據土壤肥力速測值推薦磷鉀肥施用量最為經濟可靠，排水不良地區鉀肥推薦比一般土壤應增加30kg/ha K_2O ⁽⁴⁾，與本試驗在酸性及砂質或排水不良土壤多施磷鉀肥可增加稻谷生產結果相同，值得推廣給農民應用。

誌 謝

本試驗承農發會、農林廳補助經費及省農試所農化系分析土壤性質，謹誌謝忱。並蒙省農試所農化系林主任家榮、連深博士及本場高德錚博士斧正、謹此一併致謝。

參考文獻

1. 71、72年度稻作土壤肥料試驗示範報告 省農林廳1983及1984油印報告。
2. 73年度稻作土壤肥料試驗報告 省農林廳1985油印報告。
3. 彰化縣土壤調查報告 國立中興大學農學院土壤系1969報告。
4. 稻作施肥管理與灌排水管理 省農林廳 1976 肥料技術小組編印報告。
5. 王新傳 1981. 鮑氏土壤機械分析法 省農試所特刊（13）27-29。

6. 李子純 李顯琨 林家棻 1974 中部粘板岩沖積土性質與水稻生長及產量之關係研究 農業研究 23(4)242-254。
7. 林家棻 1978 本省中部若干土壤中鉀釋放特性研究 中華農業研究 27(4)297-308。
8. 陳春泉 1981 臺灣耕地土壤之識別 省農試所特刊 (13)97-104。
9. 黃山內 1978 粘板岩沖積土水田磷鉀需量之預測法研究 1979 省農林廳土壤肥料試驗示範油印報告。
10. 黃宜鵬 1969 排水不良地區水稻鉀肥效果試驗 省農林廳土壤肥料試驗報告 109-120。
11. 曾憲鼎 1964 臺灣粘板岩質沖積土有效性磷與水稻生長效應之相關研究 農業研究 13(2)20-26。
12. 張守敬 曾憲鼎 1953 臺灣水稻肥料三要素試驗報告 農業研究 4(1)13-57。
13. 張愛華 1981 本省現行土壤測定方法 省農試所特刊 (13)9-26。
14. Su, N. R. 1972. The Fertility Status of Taiwan soils. ASPAC/FFTC technical bulletin No. 8. 16-95。

Response of Rice to P and K Fertilization in Relation to the Soil Fertility Capability Classification¹

Hsiang-Ching Huang and Cing-Tong Wang²

ABSTRACT

Field experiments were conducted on 7 different types of soils with different limiting factors and PK levels in Changhua area to study the requirements of rice for PK fertilizers for the maximum economic returns in relation to the soil fertility capability classification. The results are as follows:

1. Acid soils with low levels of PK and a subsoil of coarser texture (LS_{ekf}) require high rates of P and K fertilizers (80 kg/ha P_2O_5 , 60 kg/ha K_2O for the 1st crop; 60kg/ha P_2O_5 and 80 kg/ha K_2O for the 2nd crop.)
2. Good responses of grain yield to additional applications of PK fertilizers were also obtained from ill-drained soils (L_d and LC_d).
3. Regardless of the levels of PK in soil, it is more economical to apply moderate amounts of PK fertilizers for soils of other fertility capability classes such as L (loamy soils), LC (surface soil, loamy; subsoil, clayey), LC_b (calcareous soils with loamy surface and clayey subsoil), and LS_{bekf} (calcareous soils with loamy surface and clayey subsoil, and CEC less than 6 me/100g with low levels of K and Fe). For these soils 40 kg/ha P_2O_5 and 30kg/ha K_2O for the 1st crop, 30 P_2O_5 and 40 K_2O kg/ha for the 2nd crop were recommended.

¹ Contribution No. 0049 of Taichung DAIS.

² Assistant Soil Specialist and Chief of Soil & Fertilizer Section of Taichung DAIS, respectively.