

彰化縣不同土壤肥力能限分類單位稻田之氮肥效應試驗¹

黃祥慶 王錦堂 黃山內²

摘 要

在彰化縣選擇屬於不同土壤肥力能限分類單位之稻田10號，進行田間氮肥效應試驗，在水稻品種相同之條件下，結果顯示不同土壤需要不同氮素用量，表土質地較粘重之土壤，稻谷產量大於粗質地疏土壤，其氮素需要量較少。表土質地相同，如底土質地不同，則氮肥用量亦異。底土質地愈粗，需氮量愈大，每公頃每期作約需增加10~30公斤氮素。除質地有影響外，土壤之肥力限制因子不同，施氮量也有差異，石灰質的土壤需氮量較正常土壤為大，稻谷產量較高（ $LC_b > LC$ ），CEC過小的土壤需氮量較大，但稻谷產量反而較低，排水不良土壤需氮量較石灰質土壤為小，產量也較低。本試驗執行期中雨量少，日照充足，施用高於平年推薦量之氮肥，在各試區仍明顯促進稻作增產，低氮則明顯減產，無氮區生育及產量最差，10處平均祇達高氮區之76%。氮肥深施，在中細質地土壤對稻谷增產效果大，於此類土壤平均較對照區增產5.7%，且可減少施肥次數二~三次，節省人力及氮素用量（平均每公頃節省38.2公斤），但粗質地（壤質砂土或砂土）土壤氮肥深施則顯減產。稻田施砂效果僅限於二期作排水不良土壤，其他土壤施用無效。

前 言

本省土壤肥力調查始自日據時代，至今頗具規模^(4,9)，其中以研究土壤質地、反應、有機質、土壤中氮磷鉀含量、可溶性鹽分等為主。又在一般土壤調查分類方面，成就亦豐⁽⁶⁾，關於土壤母質、土類、土系、土型之分類及分佈已有完整資料。此等資料是本省土壤肥力能限分類規劃的良好基礎。根據省農試所及各區農業改良場土壤肥力能限分類規範之調查結果，本省稻田表底土型共有11種，以L類（表底土均為壤質之土壤）最多，佔50.7%，LC（表土壤質、底土粘質之土壤）23.6%，LG（表土壤質、底土石礫之土壤）15.3%，LS（表土壤質、底土砂質之土壤）6.5%，其餘不及5%，而西部土壤以L及LC類居多，東部則以LG類為多⁽³⁾。土壤中限制作物生長因子有排水不良、游離碳酸鈣、陽離子交換能量、鹽分、有機質、交換性飽和度、磷固定能力、非交換性鉀、有效砂等，相當多土壤均受限制因子之影響，若能改善限制因子，對作物產量之提高，頗具潛力。本省各地區土壤普遍缺乏氮素⁽¹⁰⁾，對於氮肥效應最大，一般稻田氮素用量約在100~210公斤/公頃之間。為探求不同表底土型及限制因子在不同期作對水稻產量及氮肥效應趨勢之影響，供為研訂各類氮肥需要量及適當肥培管理方法，達到發揮氮肥最大經濟效益而舉辦本試驗。本試驗為全省性，由省農試所主持，各區農業改良場執行，在農建計畫資助下辦理，本報告僅敘述本場在彰化區8種不同表底土型及限制因子（石灰性、排水不良、陽離子交換能量）組合之土壤，在10個地點進行兩期作氮肥試驗之結果。

¹臺中區農業改良場研究報告0050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及副研究員

材料與方法

71年一、二期作在彰化縣地區之員林、永靖、秀水、福興、和美、伸港、大城等七個鄉鎮10個地點之8種不同土壤及限制因子之稻田進行試驗⁽¹⁾。供試品種為台農67號。試驗材料為硫酸銨、尿素、過磷酸鈣、氯化鉀、矽酸爐渣。試驗前並採取土壤分析土壤肥力作為試驗之參考。本試驗採用逢機完全區集設計，六處理，四重複，計24小區，每小區面積為2.7m(12株)×4.95m(22株)=13.37m²(264株)，手插方式，並於收穫時去掉邊行，實割小區面積為10.1m²(200株)。其試驗處理如下：

- 1.標準區（對照）：氮磷鉀用量依照當地條件及土壤速測結果推薦，並以最適當施用方法施用。
- 2.高氮區：同1.處理加氮30公斤/公頃。
- 3.低氮區：同1.處理減氮30公斤/公頃。
- 4.高氮加矽區：同2.處理加矽酸爐渣3公噸/公頃。

表一 各試區氮磷鉀施用量及栽培概況

Table 1 The cultural condition and N, P, K fertilizers of rice

地點(農戶) Location (Farmer)	土壤肥力* 能限分類 Soil fertility capability	期作別 Crop	標準區肥料量 (公斤/公頃) Fertilizer in Check			深施區 施氮量 (kg/ha) N in deep placement	插秧日期 月 日 Trans- planting date	收穫日期 月 日 Harvest date	生育日數 (天) Growth duration
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O				
員林(黃鼎元) Yuanlin	L	1	130	60	30	80	2. 2	6.21	140
		2	120	40	40	90	7.26	11.10	108
員林(黃明山) Yuanlin	LC	1	130	60	30	80	2. 6	6.24	139
		2	120	40	40	90	7.28	11.15	111
和美(周水泳) Homei	LC	1	150	60	50	108	3.11	7. 9	121
		2	130	40	60	100	7.22	11.3	105
員林(劉 篙) Yuanlin	LC _b	1	150	50	30	96	2.21	7. 2	132
		2	130	40	40	100	8. 5	11.20	108
秀水(林春榮) Shiushui	LC _b	1	140	60	50	110	3.13	7. 1	111
		2	130	40	60	100	7.19	11.2	107
和美(鄭 羅) Homei	L _d	1	130	70	80	80	3.17	7.12	128
		2	120	50	90	90	7.24	11.11	111
永靖(詹朝發) Yungching	LC _{bd}	1	140	70	90	88	3. 3	7. 8	128
		2	120	50	100	100	7.27	11.16	113
伸港(周文慶) Sungkang	LS _{de}	1	180	50	60	120	3.27	7.15	111
		2	170	40	70	140	8.11	12.1	112
福興麥嶼厝 (許榮展) Fuhsing	LS _{be}	1	160	70	70	130	3.22	7. 7	108
		2	150	50	80	120	8. 3	11.6	96
Maihsu-ts'o 福興二港 (陳棟樑) Funsing	S _{be}	1	180	70	70	150	4. 3	7.27	116
		2	170	50	80	140	7. 5	10.14	102
Erhchiang 大城(陳 專) Tachen									

*L表示壤質之土壤，今<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（壤質砂質或砂土）。L. C. S各一字表示底土質地相同，二字相聯者，第一字為表土，第二字為底土質地。b表示石灰性（游離碳酸鈣>3.5%，即用3%鹽酸處理，目見氣泡或雖不見汽泡，但耳聞有聲）。d表示排水不良（在表土下20~30cm處開始有灰藍底色>10YR, Chroma 1）。e表示陽離子交換能量（CEC）<6me/100g。

5.低氮深施區：氮量照3.處理，以80%氮作深層施肥（衛生紙包成顆粒狀），深度8cm，另加20%氮作穗肥，但穗肥之施用量視當地實際需要情形予以增減，或甚至不施用，並記錄實際用量。

6.無氮區：不施氮肥，磷鉀肥同1.處理。

本試驗肥料施用量及栽培情形如表一，各試區有不同氮磷鉀用量，水稻生育日數一期作最少有108天，最多140天，二期作最少有96天，最多113天。氮磷鉀施肥方法如表二，除處理5.外，均按照中部地區水稻標準施肥推薦方法施用，氮肥在砂質(S)類土壤按滲漏過速水田施肥法施用，即氮肥分四次施用，除穗肥時期與一般相同外，其餘時期均較一般水田延後施用，一期作每次延七日，二期作每次延五日，各試區氮肥之基肥均用硫酸銨，追肥用尿素，而低氮深施區穗肥量於第一期作和美（周水泳）LC型試區為10%氮，秀水（林春榮）LC_b型、福興（許榮展）LS_{be}型及福興（黃棟樑）S_{be}型試區均為20%氮，其他試區並無施用穗肥，第二期作各試區全部施用20%氮素。

表二 各試區氮磷鉀施肥方法（不包括深施區）

Table 2 The application of N, P, K of rice (excluding deep placement)

土壤肥力 能限分類 Soil fertility capability	施肥分配率(%)							
	N				P ₂ O ₅		K ₂ O	
	基肥 Basal	第一次 追肥 ^a 1st dressing	第二次 追肥 ^b 2nd dressing	穗肥 ^c Top dressing	基肥 Basal	第一次 追肥 ^a 1st dressing	第一次 追肥 ^a 1st dressing	第二次 追肥 ^b 2nd dressing
L, LC, LC _b L _d , LC _{bd}	25	20	30	25	100	—	40	60
LS _{de} , LS _{be} S _{bed}	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：插秧後一期作30天，二期作20天施用。

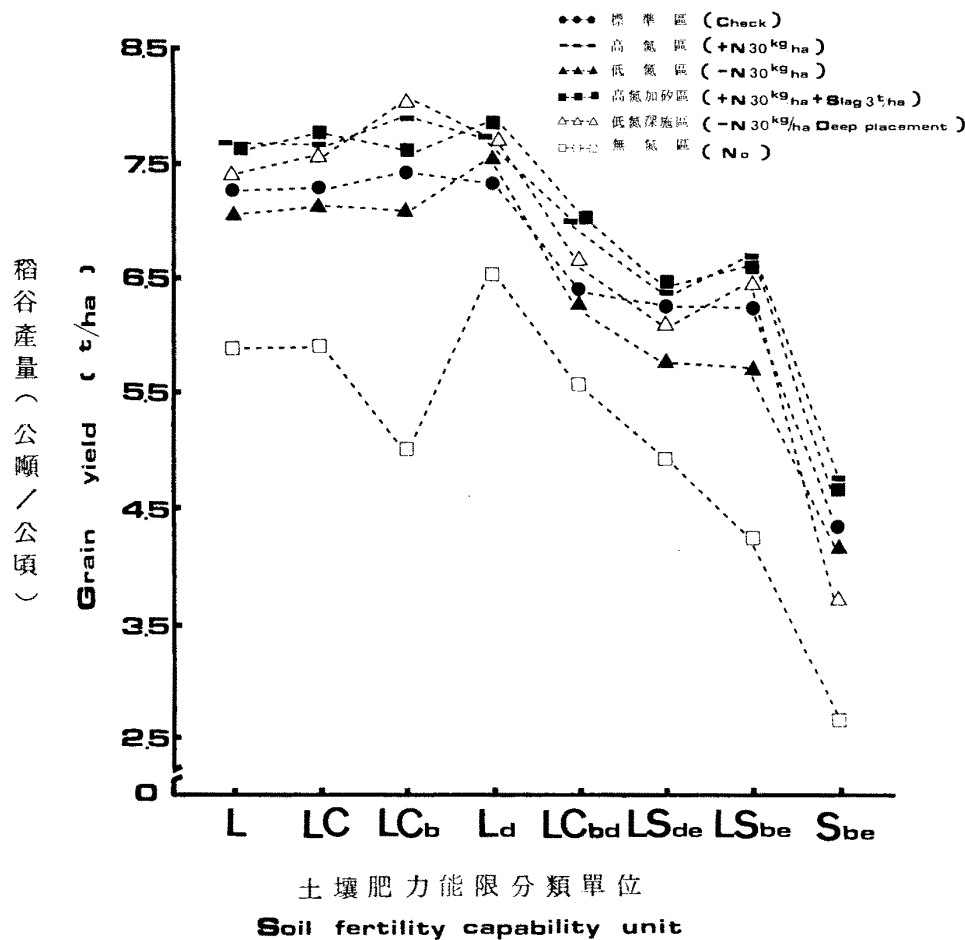
c：幼穗0.2公分時施用。

d：穗肥以外之施肥時期較他類土壤一期作每次延7日，二期作延5日施用。

結果與討論

在彰化縣地區初選屬於土壤肥力能限分類各種分類單位之土壤30點，經土壤理化性分析⁽⁷⁾（如表三）後選取合乎試驗條件10個地點8種土壤進行氮肥試驗結果子（如附錄表四～十三），各種土壤氮肥用量對水稻農藝性狀之影響（員林黃明山LC型及秀水林春榮LC_b型之分蘗數、永靖詹朝發LC_{bd}型株高等生長調查除外）及稻谷、稻草產量均達極顯著平準。除一期作LC_b型（表土壤質、底土粘質之石灰性土壤）及二期作之LC（表土壤質、底土粘質之土壤）、L_d（表底土均為壤質之排水不良土壤）、LS_{de}（表土壤質、底土砂質之排水不良而CEC<6me/100g之土壤）、LS_{be}（表土壤質、底土砂質之石灰性而CEC<6me/100g之土壤）等土壤以低氮深施區稻谷產量較高外，其他均以高氮區及高氮加砂區之生育及產量最佳，高氮區較對照之標準區，平均增產率一期作為6.0%，二期作為5.7%。低氮深施區在表土或底土屬於壤質以上者，稻谷增產率一期作較標準區平均增加4.4%，二期作增加7.0%；稻草增產量一期作平均達12.7%，二期作達15.3%，氮肥深施可減少施肥次數、人工及節省氮素用量，一期作約17~39%，二期作約18~25%，顯見氮肥深施效果頗佳，與鄒氏等⁽⁸⁾在全省試驗效果一致，值得研製實

用之深層施肥機推廣給農民應用，但在表底土型均為壤質砂土或砂土之漏水田粗質地土壤，氮肥深施不但無效，反比對照區減產，稻谷一及二期作各為減產15%及19%，顯係該類土壤氮素易於流失之故⁽¹⁰⁾。低氮區在各種土壤均為減產，一期作平均減產率為4.1%，二期作則減產5.6%。無氮區生育及產量均最低，一期作平均減產率22.7%，二期作減產24.0%，也證實無氮區仍有相當的生產力，土壤質地愈粗，無氮區稻谷減產率愈大，氮素效應愈高，一、二期作均為相同。據連深報告⁽⁵⁾，稻田施用矽酸爐渣在土壤有效矽酸含量在40ppm以下之強酸性土壤可得5%以上增產。本縣土壤雖有效矽酸低至40ppm以下之強酸性土壤，但施用爐渣均未見效，而在LC_{bd}（永靖）及LS_{de}（伸港）等排水不良土壤，在二期作卻均有5%增產，值得注意。表土壤質、底土砂質之排水不良而CEC<6me/100g之土壤（LS_{de}）在第一期作氮肥深施未見增產表現，但在第二期作稻谷增產效果頗佳，可能係因排水不良限制因子發生作用的緣故。



圖一 不同土壤肥力能限分類及氮肥用量對稻谷產量之關係（71年一期作）
 Fig. 1 Effect of different soil fertility capability units and various rates of nitrogen fertilizer on the grain yield of rice (1St Crop, 1982)

表三 供試稻田土壤質分析結果*

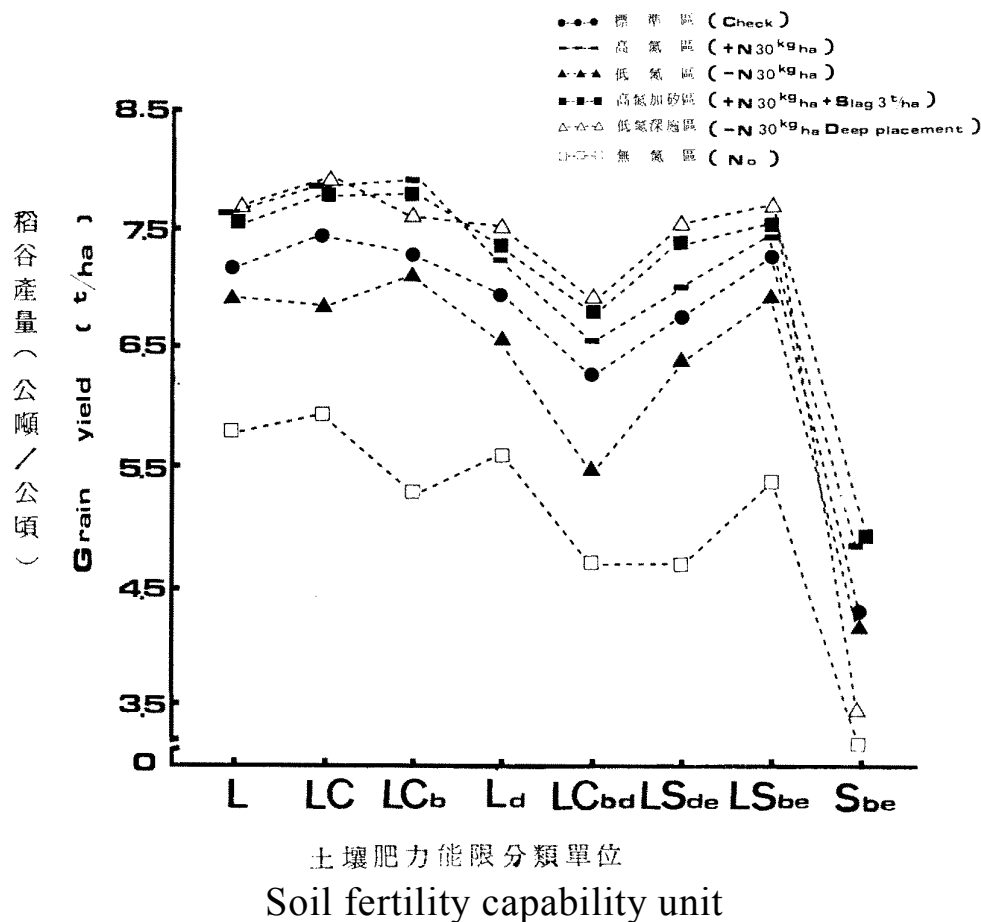
Table 3 Analysis of soil characteristics of paddy field

土壤肥力 能限分類 Soil fertilizer capability	地點 (農戶) Location (Farmer)	土系 Soil series	質地 Tex- ture	pH	有機質 (%) Organic matter	陽離子 交換能 CEC (me/100g)	有效性 Available (kg/ha)		交換性 Exchangeable (me/100g)				非交換性 (ppm) Nonexc- hange- able K	有效性 Avail SiO ₂ (ppm)	游離鐵 Free Fe Fe ₂ O ₃ (%)
							P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	K	Na	Mg			
L	員林 Yuanlin (黃鼎元)	Eh (二林)	SicL	5.3	3.34	9.37	29	170	5.48	0.25	0.17	1.16	200	33	1.28
LC	員林 Yuanlin (黃明山)	Hn (花壇)	SiL	4.9	3.50	8.31	49	288	4.94	0.31	0.80	1.35	300	48	1.92
LC	和美 Homei (周水泳)	Hm (和美)	SiL	5.8	3.47	15.30	26	113	9.59	0.15	0.93	3.51	312	102	1.91
LC _b	員林 Yuanlin (劉 篤)	Lu (鹿港)	SicL	7.8	4.06	10.70	109	457	46.00	0.75	0.44	4.74	637	144	1.32
LC _b	秀水 Shiushui (林春榮)	Lu (鹿港)	SiL	7.7	3.37	6.83	26	153	13.20	0.19	0.24	2.48	292	146	1.16
L _d	和美 Homei (鄭 耀)	Ym (月眉)	L	4.9	3.02	10.70	23	101	6.01	0.10	0.16	1.66	173	40	1.64
LC _{bd}	永靖 Yungching (詹朝發)	Si (秀水)	SicL	7.7	3.67	9.22	14	88	70.90	0.13	0.22	3.95	277	89	1.41
LS _{de}	伸港 Sungkang (周文慶)	Co (濁水)	SL	6.0	1.70	4.04	100	154	3.41	0.53	0.36	1.00	308	47	1.14
LS _{be}	福興麥嶼厝 Fuhsing Maihsu-ts'o (許榮展)	Tp (大排 沙)	SL	8.0	1.80	3.77	6	9	49.10	0.03	0.08	2.59	107	70	1.18
	福興二港 Funsing Erhchiang (陳棟樑)	Fy (芳苑)	LS	8.5	0.78	1.47	14	30	24.90	0.01	0.22	1.53	77	56	0.84
S _{be}	大城 Tachen (陳 專)		LS	7.6	0.46	2.38	46	37	0.67	0.06	0.03	0.52	206	80	1.10

* 採樣時期為插秧浸水以前採樣。

水稻對土壤質地之適應性相當大，以種植在壤土至坩質壤土質地最為適宜，質地較粘重者稻谷產量愈高，粗質地疏鬆的土壤產量較低。本試驗期間陰雨天比一般年度少，光照特豐，稻谷產量頗高，氮素需求量自然較往常為多，所以氮素施用量之推薦尚須視當年氣候作適當的調整，以達到經濟增產的目標，本區在本年良好氣候栽培下，水稻（台農67號）氮素適當用量，經試驗結果顯示在L、LC、L_d等類土壤一期作為160~180公斤/公頃，二期作150~160公斤/公頃，LC_b及LC_{bd}土壤一期作170~180公斤/公頃，二期作160公斤/公頃，LS_{be}一期作190公斤/公頃，二期作150~180公斤/公頃，LS_{de}一期作180公斤/公頃，二期作170公斤/公頃，S_{be}一期作210公斤/公頃，二期作200公斤/公頃，證實不同土壤在不同期作有不同氮肥需要量（如圖一及二），各類土壤之稻谷產量高低順序為L≥LC>LS>S，顯示稻谷產量以壤質至粘質土壤較高，砂質土壤最低，而土壤限制因子不同，其稻谷產量也有差異，本試驗L與L_d產量相比，反而有d者（排水不良）較高，因為今年雨少（據中央氣象局臺中氣象測候所今年降雨量只有

1,525公釐)，地下水水位低，在質地上下均中等的情況下，排水原來不良之土壤反而好，但 LC_b 就比 LC_{bd} 高，即排水差者稻谷產量較低。又 LC 與 LC_b 比較，有 b 者（石灰性土壤）不施氮時產量較低，但氮施得愈多，則反而有石灰質者稻谷產量愈高，尤其採用深施法提高氮的效率時更是如此。 LS_{de} 與 LS_{be} 比較時，亦可發現同樣情形（即無氮時石灰質的 LS_{be} 較低產，氮多時反而較高產）。證明表底土質或其限制因子不同，其氮素需要量均有差異，所以限制因子對稻作產量影響應視為同等重要。



圖二 不同土壤肥力能限分類及氮肥用量對稻谷產量之關係（71年二期作）
Fig. 2 Effect of different soil fertility capability units and various rates of nitrogen fertilizer on the grain yield of rice (2nd Crop, 1982)

彰化縣地區土壤大部為平坦沖積平原，在本省中部之大肚溪與濁水溪間，土壤有砂頁岩及粘板岩混合沖積土（中性至微酸性反應），粘板岩新沖積土（石灰質及微鹼性反應），粘板岩老沖積土（含石灰結核呈酸性或微鹼性反應）等三大類⁽²⁾，以粘板岩老積土面積佔66.7%為最大，而肥力能限分類以L類最多，LS及LC類其次，本地區為本省最主要農業地區，水田面積約56,000公頃，也是稻米盛產之地，土壤對氮素需要量幅度也較大，在同一土類土壤就有很大的差別，往往母質來源不同，其肥力即有所不同，加以農家各別施肥及耕作制度互異，同一類土壤間對氮肥反應也不一樣，並且氮肥對水稻生育及產量關係密切，本試驗結果對稻

田土壤肥力能限分類之正確研訂有重要參考價值，可供農民經濟肥培管理之依據。

誌 謝

本試驗承農發會及農林廳補助經費，謹誌申謝。並蒙農發會蘇楠榮博士及亞太糧肥中心王君穆專家斧正及省農試所農化系分析土壤性質，謹此致謝。

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. 彰化縣土壤調查報告 國立中興大學農學院土壤系1969報告。
3. 林家棻等1980及1981 臺灣省土壤肥力能限分類規範之調查研究 省農林廳1981及1982油印報告。
4. 林家棻1982 水稻田土壤肥力測定技術之發展 臺灣省土壤肥料學會編印25~36。
5. 連深1963 矽對水稻之效應 農業研究12(3):16~18。
6. 張仲民1982 三十年來本省土壤分類之演進 臺灣省土壤肥料學會編印 97~99。
7. 張愛華1981 本省現行土壤測定方法 省農試所特刊 (13):9~26。
8. 鄒運豐等1979 水稻氮肥機械深施試驗及觀察 省農林廳土壤肥料試驗報告 35~57。
9. 蘇楠榮1982 臺灣土壤肥力研究之成果及今後發展 臺灣省土壤肥料學會編印 19~24。
10. Su, N. R. 1972. The Fertility Status of Taiwan Soils ASPAC/FFTC technical bulletin No. 8:16~95。

附 錄：

Appendix

表四 員林（黃鼎元）L 型水稻農藝性狀及產量

Table 4 The agronomic characteristics and yields of rice in L soil type of Yuanlin

期作別 Crop	氮肥處理 Nitrogen treatment	生長調查* Measurement of growth		成熟調查 Measurement of maturity		乾谷產量 Grain yield		乾草產量 Straw yield	
		株高 Plant ht (cm)	分蘗 Tiller no. (支)	株高 Plant ht (cm)	穗數 Tiller no. (支)	kg/ha	指數 Index (%)	kg/ha	指數 Index (%)
1	標準區 Check(對照)	53.6 ^{ab**}	23.1 ^{ab}	102.0 ^a	19.6 ^b	7,233 ^{bc}	100.0	5,921 ^{bc}	100.0
	高氮區 High N	51.8 ^b	23.6 ^{ab}	102.6 ^a	22.0 ^a	7,619 ^a	105.3	6,265 ^{ab}	105.8
	低氮區 Low N	52.6 ^{ab}	22.4 ^b	101.4 ^a	19.4 ^b	7,025 ^c	97.1	5,562 ^c	93.9
	高氮加矽區 High N+slag	54.9 ^a	22.9 ^{ab}	103.1 ^a	20.3 ^b	7,584 ^a	104.9	6,233 ^b	105.3
	低氮深施區 Low N and deep placement	52.2 ^b	24.2 ^a	102.7 ^a	22.1 ^a	7,386 ^{ab}	102.1	6,624 ^a	111.9
	無氮區 Non-N	49.0 ^c	19.4 ^c	91.8 ^b	16.9 ^c	5,886 ^d	81.4	4,864 ^d	82.2
	2	標準區 Check(對照)	70.3 ^{bc}	17.3 ^{bc}	110.8 ^b	14.7 ^{cd}	7,166 ^b	100.0	6,958 ^{cd}
高氮區 High N		69.7 ^{bc}	18.5 ^{ab}	112.5 ^b	15.9 ^{abc}	7,636 ^a	106.6	7,267 ^{bc}	104.4
低氮區 Low N		68.3 ^c	17.5 ^{bc}	107.9 ^c	14.2 ^d	6,930 ^c	96.7	6,688 ^d	96.1
高氮加矽區 High N+slag		72.4 ^a	18.4 ^{ab}	114.7 ^a	16.4 ^{ab}	7,587 ^a	105.7	7,522 ^b	108.1
低氮深施區 Low N and deep placement		75.6 ^a	19.3 ^a	115.8 ^a	17.2 ^a	7,648 ^a	106.7	8,240 ^a	118.4
無氮區 Non-N		64.2 ^d	15.6 ^d	101.1 ^d	12.2 ^e	5,816 ^d	81.2	5,606 ^c	80.6

*生長調查：一期作插秧後50天，二期作插秧後40天調查。

**採用D. B. Duncan 氏多變異法，同欄內不同英文字母表示在5%顯著水準。

表五 員林（黃明山）LC 型水稻農藝性狀及產量

Table 5 The agronomic characteristics and yields of rice in LC soil tpe of Yuanlin

期作別 Crop	氮肥處理 Nitrogen treatment	生長調查* Measurement of growth		成熟調查 Measurement of maturity		乾谷產量 Grain yield		乾草產量 Straw yield	
		株高 Plant ht (cm)	分蘖 Tiller no. (支)	株高 Plant ht (cm)	穗數 Tiller no. (支)	kg/ha	指數 Index (%)	kg/ha	指數 Index (%)
1	標準區 Check(對照)	58.9 ^{bc**}	29.8 ^{ab}	105.4 ^b	23.2 ^{bc}	6,048 ^b	100.0	7,354 ^{cd}	100.0
	高氮區 High N	58.8 ^{bc}	31.2 ^a	107.0 ^b	23.3 ^{bc}	6,941 ^a	108.3	7,552 ^{bc}	102.7
	低氮區 Low N	59.6 ^{bc}	28.8 ^{bc}	106.9 ^b	23.4 ^{bc}	6,297 ^b	98.3	7,208 ^d	98.0
	高氮加矽區 High N+slag	61.6 ^{ab}	28.1 ^{bc}	112.9 ^a	24.4 ^{ab}	6,943 ^a	108.4	7,616 ^b	103.4
	低氮深施區 Low N and deep placement	62.7 ^a	31.2 ^a	115.5 ^a	26.3 ^a	6,924 ^a	108.1	8,144 ^a	110.7
	無氮區 Non-N	57.7 ^c	26.9 ^c	105.1 ^b	20.5 ^d	5,624 ^c	87.8	6,488 ^e	88.2
2	標準區 Check(對照)	72.0 ^b	21.0 ^a	111.8 ^{cd}	15.4 ^{abc}	7,549 ^c	100.0	6,782 ^{cd}	100.0
	高氮區 High N	71.9 ^b	21.8 ^a	13.1 ^{bc}	15.8 ^{ab}	8,007 ^b	106.1	7,188 ^{bc}	106.0
	低氮區 Low N	71.0 ^b	21.2 ^a	110.5 ^d	14.3 ^c	7,004 ^d	92.8	6,683 ^{de}	98.5
	高氮加矽區 High N+slag	70.8 ^b	21.9 ^a	113.9 ^b	16.1 ^a	8,156 ^b	108.0	7,415	109.3
	低氮深施區 Low N and deep placement	78.3 ^a	20.7 ^a	117.7 ^a	16.3 ^a	8,527 ^a	113.0	8,039 ^a	118.5
	無氮區 Non-N	64.5 ^c	19.4 ^a	102.2 ^e	13.1 ^d	6,485 ^e	85.9	6,346 ^e	93.6

*、**同表四說明

表六 和美（周水泳）LC 型水稻農藝性狀及產量

Table 6 The agronomic characteristics and yields of rice in LC soil tpe of Yuanlin

期作別 Crop	氮肥處理 Nitrogen treatment	生長調查* Measurement of growth		成熟調查 Measurement of maturity		乾谷產量 Grain yield		乾草產量 Straw yield	
		株高 Plant ht (cm)	分蘗 Tiller no. (支)	株高 Plant ht (cm)	穗數 Tiller no. (支)	kg/ha	指數 Index (%)	kg/ha	指數 Index (%)
1	標準區 Check(對照)	59.2ab**	31.6 ^{abc}	103.7 ^{cd}	20.6 ^b	8,094 ^{bc}	100.0	6,936 ^c	100.0
	高氮區 High N	58.6 ^{ab}	34.0 ^{ab}	106.1 ^{ab}	21.2 ^b	8,354 ^{ab}	103.2	7,183 ^{bc}	103.6
	低氮區 Low N	57.7 ^b	29.0 ^c	102.6 ^d	20.4 ^b	7,908 ^c	97.7	6,767 ^c	98.0
	高氮加矽區 High N+slag	60.4	35.3 ^a	105.3 ^{dbc}	21.6 ^b	8,564 ^a	105.8	7,359 ^{ab}	106.1
	低氮深施區 Low N and deep placement	58.8 ^{ab}	32.4 ^{abc}	107.3 ^a	24.3 ^a	8,243 ^{abc}	101.8	7,549 ^a	109.5
	無氮區 Non-N	50.9 ^c	20.2 ^d	92.4 ^e	15.5 ^c	6,213 ^d	76.8	5,792 ^d	83.5
	2	標準區 Check(對照)	74.8 ^{ab}	17.6 ^a	110.1 ^b	16.2 ^a	7,374 ^b	100.0	7,062 ^b
高氮區 High N		75.0 ^{ab}	17.2 ^{ab}	111.9 ^{ab}	17.1 ^a	7,628 ^a	103.4	7,314 ^b	103.6
低氮區 Low N		72.3 ^b	14.9 ^{bcd}	106.8 ^c	13.9 ^b	6,727 ^c	91.2	6,396 ^c	90.6
高氮加矽區 High N+slag		76.4 ^a	17.0 ^{ab}	112.6 ^{ab}	17.3 ^c	7,587 ^{ab}	102.9	7,374 ^a	104.4
低氮深施區 Low N and deep placement		76.4 ^a	16.3 ^{abc}	114.0 ^a	16.6 ^a	7,349 ^b	99.7	7,809 ^a	110.6
無氮區 Non-N		67.4 ^c	13.3 ^d	99.7 ^d	12.2 ^c	5,396 ^d	73.2	5,339 ^d	75.6

*、**同表四說明

表七 員林（劉篙）LC_b型水稻農藝性狀及產量

Table 7 The agronomic characteristics and yields of rice in LC_b soil tpe of Yuanlin

期作別 Crop	氮肥處理 Nitrogen treatment	生長調查* Measurement of growth		成熟調查 Measurement of maturity		乾谷產量 Grain yield		乾草產量 Straw yield	
		株高 Plant ht (cm)	分蘗 Tiller no. (支)	株高 Plant ht (cm)	穗數 Tiller no. (支)	kg/ha	指數 Index (%)	kg/ha	指數 Index (%)
1	標準區 Check(對照)	59.7 ^{b**}	28.1 ^{ab}	103.3 ^b	15.4 ^{cd}	8,025 ^{abc}	100.0	7,149 ^{bc}	100.0
	高氮區 High N	60.4 ^b	27.8 ^{ab}	104.1 ^b	17.1 ^b	8,344 ^a	104.0	7,252 ^b	101.4
	低氮區 Low N	58.9 ^b	25.0 ^b	103.1 ^b	15.3 ^d	7,748 ^c	96.5	6,916 ^c	96.7
	高氮加矽區 High N+slag	60.6 ^b	25.7 ^b	104.0 ^b	16.9 ^{bc}	8,255 ^{ab}	102.9	7,181 ^{bc}	100.5
	低氮深施區 Low N and deep placement	661. ^a	30.1 ^a	111.9 ^a	21.0 ^a	8,297	103.4	8,450 ^a	118.2
	無氮區 Non-N	51.7 ^c	16.8 ^c	87.5 ^c	11.5 ^e	5,178 ^d	64.5	4,911 ^d	68.7
	2	標準區 Check(對照)	79.0 ^b	17.4 ^{ab}	105.5 ^{bc}	15.0 ^c	7,326 ^{cd}	100.0	7,297 ^{cd}
高氮區 High N		79.2 ^b	18.0 ^a	106.9 ^{ab}	16.3 ^{ab}	7,934 ^a	108.3	7,735 ^{bc}	106.0
低氮區 Low N		76.9 ^b	15.9 ^b	102.5 ^c	13.3 ^d	7,111 ^d	97.1	7,111 ^d	97.5
高氮加矽區 High N+slag		79.2 ^b	18.0 ^a	107.5 ^{ab}	15.4 ^{bc}	7,821 ^{ab}	106.8	7,831 ^b	107.3
低氮深施區 Low N and deep placement		82.1 ^a	18.0 ^a	108.4 ^a	17.0 ^a	7,641 ^{bc}	104.3	8,537 ^a	117.0
無氮區 Non-N		71.0 ^c	12.9 ^c	93.5 ^d	10.9 ^e	5,297 ^e	72.3	5,133 ^e	70.3

*、**同表四說明

表八 秀水（林春榮）LC_b型水稻農藝性狀及產量Table 8 The agronomic characteristics and yields of rice in LC_b soil type of Shiushui

期作別 Crop	氮肥處理 Nitrogen treatment	生長調查* Measurement of growth		成熟調查 Measurement of maturity		乾谷產量 Grain yield		乾草產量 Straw yield	
		株高 Plant ht (cm)	分蘗 Tiller no. (支)	株高 Plant ht (cm)	穗數 Tiller no. (支)	kg/ha	指數 Index (%)	kg/ha	指數 Index (%)
1	標準區 Check(對照)	76.2 ^{c**}	19.5 ^b	101.5 ^{cd}	15.4 ^{ab}	6,757 ^b	100.0	5,790 ^c	100.0
	高氮區 High N	80.3 ^a	21.2 ^a	105.1 ^b	16.2	7,376 ^a	109.2	6,215 ^{ab}	107.3
	低氮區 Low N	77.2 ^{bc}	19.7 ^b	100.2 ^d	14.9 ^b	6,386 ^c	94.5	5,384 ^d	93.0
	高氮加矽區 High N+slag	77.8 ^{abc}	19.3 ^b	103.8 ^{bc}	16.2 ^{ab}	6,993 ^b	103.5	6,173 ^{abc}	106.6
	低氮深施區 Low N and deep placement	79.5 ^{ab}	20.3 ^{ab}	107.9 ^a	16.6 ^a	7,748 ^a	114.7	6,562 ^a	113.3
	無氮區 Non-N	68.2 ^d	13.8 ^c	90.3 ^e	11.7 ^c	4,926 ^d	72.9	4,426 ^e	76.4
	2	標準區 Check(對照)	74.3 ^{ab}	19.0 ^a	105.8 ^{bcd}	15.7 ^{cd}	7,290 ^{bc}	100.0	6,715 ^{bc}
高氮區 High N		71.7 ^{bc}	18.3 ^a	107.8 ^b	16.7 ^{abc}	7,871 ^a	108.0	7,168 ^a	106.7
低氮區 Low N		72.1 ^{abc}	18.5 ^a	103.7 ^d	14.8 ^{dc}	7,128 ^c	97.8	6,413 ^c	95.5
高氮加矽區 High N+slag		71.1 ^{ab}	19.0 ^a	106.7 ^{bc}	16.8 ^{ab}	7,846 ^a	107.6	7,007 ^{ab}	104.3
低氮深施區 Low N and deep placement		76.2 ^a	20.0 ^a	111.0 ^a	17.5 ^a	7,611 ^{ab}	104.4	7,272 ^a	108.3
無氮區 Non-N		67.8 ^c	16.7 ^a	101.9 ^e	13.9 ^e	5,359 ^d	73.5	5,633 ^d	83.9

*、**同表四說明

表九 和美（鄭羅）L_d型水稻農藝性狀及產量

Table 9 The agronomic characteristics and yields of rice in L_d soil tpe of Homei

期作別 Crop	氮肥處理 Nitrogen treatment	生長調查* Measurement of growth		成熟調查 Measurement of maturity		乾谷產量 Grain yield		乾草產量 Straw yield	
		株高 Plant ht (cm)	分蘗 Tiller no. (支)	株高 Plant ht (cm)	穗數 Tiller no. (支)	kg/ha	指數 Index (%)	kg/ha	指數 Index (%)
1	標準區 Check(對照)	71.8 ^{ab**}	31.9 ^b	110.0 ^{cd}	23.1 ^{bc}	7,315 ^b	100.0	7,077 ^{bc}	100.0
	高氮區 High N	73.3 ^a	37.1 ^a	114.6 ^{ab}	24.3 ^{ab}	7,718 ^a	105.5	7,406 ^b	104.7
	低氮區 Low N	68.7 ^c	31.7 ^b	108.3 ^d	22.5 ^c	7,005 ^b	95.8	6,844 ^c	96.7
	高氮加矽區 High N+slag	71.7 ^{ab}	36.0 ^a	112.2 ^{bc}	24.7 ^{ab}	7,871 ^a	107.6	7,389 ^b	104.4
	低氮深施區 Low N and deep placement	70.0 ^{bc}	31.4 ^b	115.8 ^a	25.3 ^a	7,686 ^a	105.1	7,894 ^a	111.5
	無氮區 Non-N	65.4 ^d	31.4 ^b	100.5 ^e	20.0 ^d	6,522 ^c	89.2	5,958 ^d	84.2
2	標準區 Check(對照)	63.7 ^a	18.2 ^{bcd}	104.1 ^{bc}	15.6 ^{cd}	6,968 ^d	100.0	6,549 ^c	100.0
	高氮區 High N	64.1 ^a	18.9 ^{abc}	105.5 ^{ab}	17.5 ^a	7,227 ^c	103.7	7,043 ^b	107.4
	低氮區 Low N	62.6 ^a	17.7 ^{cd}	101.9 ^c	14.7 ^{dc}	6,559 ^e	94.1	6,196 ^d	94.6
	高氮加矽區 High N+slag	65.4 ^a	20.1 ^a	106.4 ^a	16.9 ^{ab}	7,376 ^b	105.3	7,193 ^b	109.8
	低氮深施區 Low N and deep placement	65.3 ^a	19.9 ^{ab}	108.3 ^a	16.8 ^{abc}	7,537 ^a	108.2	7,420 ^a	113.3
	無氮區 Non-N	57.4 ^b	16.8 ^d	95.2 ^d	13.9 ^e	5,594 ^f	80.3	5,757 ^e	87.9

*、**同表四說明

表十 永靖（詹朝發）LC_{bd}型水稻農藝性狀及產量Table 10 The agronomic characteristics and yields of rice in LC_{bd} soil tpe of Yungching

期作別 Crop	氮肥處理 Nitrogen treatment	生長調查* Measurement of growth		成熟調查 Measurement of maturity		乾谷產量 Grain yield		乾草產量 Straw yield	
		株高 Plant ht (cm)	分蘗 Tiller no. (支)	株高 Plant ht (cm)	穗數 Tiller no. (支)	kg/ha	指數 Index (%)	kg/ha	指數 Index (%)
1	標準區 Check(對照)	58.2 ^{a**}	42.1 ^{ab}	103.6 ^{bc}	22.1 ^a	6,399 ^{cd}	100.0	6,795 ^c	100.0
	高氮區 High N	57.7 ^a	42.4 ^{ab}	104.6 ^b	22.8 ^a	6,968 ^{ab}	108.9	7,433 ^b	109.4
	低氮區 Low N	58.5 ^a	41.3 ^{ab}	102.2 ^c	20.9 ^b	6,275 ^d	98.1	6,743 ^c	99.2
	高氮加矽區 High N+slag	60.6 ^a	41.2 ^{ab}	104.5 ^b	23.1 ^a	6,995 ^a	109.3	7,344 ^b	108.1
	低氮深施區 Low N and deep placement	60.6 ^a	45.9 ^a	106.9 ^a	23.0 ^a	6,639 ^{bc}	103.8	8,069 ^a	118.8
	無氮區 Non-N	56.0 ^a	37.0 ^b	99.9 ^d	18.3 ^c	5,584 ^e	87.3	5,995 ^d	88.2
2	標準區 Check(對照)	63.4 ^a	18.1 ^{bc}	100.3 ^{cd}	14.7 ^{cd}	6,287 ^b	100.0	6,149 ^{cd}	100.0
	高氮區 High N	62.9 ^a	18.3 ^{bc}	102.3 ^{bc}	15.7 ^{bc}	6,559 ^{ab}	104.3	6,416 ^c	104.4
	低氮區 Low N	62.2 ^a	17.8 ^{bc}	96.7 ^{de}	14.2 ^d	5,483 ^c	87.2	5,763 ^d	93.7
	高氮加矽區 High N+slag	64.7 ^a	20.0 ^b	104.5 ^{ab}	16.6 ^b	6,869 ^a	109.3	6,870 ^b	111.7
	低氮深施區 Low N and deep placement	64.6 ^a	22.5 ^a	106.0 ^a	17.9 ^a	6,894 ^a	109.7	7,538 ^a	122.6
	無氮區 Non-N	58.2 ^b	17.1 ^c	94.1 ^e	12.5 ^e	4,727 ^d	75.2	5,391 ^e	87.7

*、**同表四說明

表十一 伸港（周文慶）LS_{de}型水稻農藝性狀及產量

Table 11 The agronomic characteristics and yields of rice in LS_{de} soil tpe of Sungkang

期作別 Crop	氮肥處理 Nitrogen treatment	生長調查* Measurement of growth		成熟調查 Measurement of maturity		乾谷產量 Grain yield		乾草產量 Straw yield	
		株高 Plant ht (cm)	分蘗 Tiller no. (支)	株高 Plant ht (cm)	穗數 Tiller no. (支)	kg/ha	指數 Index (%)	kg/ha	指數 Index (%)
1	標準區 Check(對照)	82.3 ^{c**}	20.3 ^a	108.0 ^b	17.9 ^b	6,235 ^a	100.0	6,166 ^b	100.0
	高氮區 High N	83.5 ^{bc}	20.5 ^a	109.2 ^{ab}	18.5 ^{ab}	6,361 ^a	102.0	6,292 ^b	102.0
	低氮區 Low N	83.2 ^{bc}	20.3 ^a	107.9 ^b	17.6 ^b	5,762 ^b	92.4	5,767 ^c	93.5
	高氮加矽區 High N+slag	88.5 ^a	21.5 ^a	112.8 ^a	19.2 ^a	6,433 ^a	103.2	6,406 ^b	103.9
	低氮深施區 Low N and deep placement	86.5 ^{ab}	20.5 ^a	110.3 ^{ab}	18.2 ^{ab}	6,077 ^a	97.5	6,730 ^a	109.2
	無氮區 Non-N	68.4 ^d	15.1 ^b	88.6 ^c	13.5 ^c	4,946 ^c	79.3	4,413 ^d	71.6
2	標準區 Check(對照)	66.6 ^{bc}	15.2 ^c	97.4 ^c	15.3 ^{abcd}	6,763 ^{bc}	100.0	5,990 ^{cd}	100.0
	高氮區 High N	66.6 ^{bc}	16.8 ^{ab}	100.3 ^b	16.2 ^{ab}	7,030 ^b	104.0	6,396 ^{bc}	106.8
	低氮區 Low N	64.1 ^c	15.3 ^{bc}	91.9 ^d	14.5 ^d	6,414 ^c	94.8	5,832 ^d	97.4
	高氮加矽區 High N+slag	67.6 ^b	16.8 ^{ab}	99.4 ^{bc}	15.9 ^{abc}	7,434 ^a	109.9	6,788 ^{ab}	113.3
	低氮深施區 Low N and deep placement	72.4 ^a	17.5 ^a	103.2 ^a	16.3 ^a	7,565 ^a	111.9	7,070 ^a	118.0
	無氮區 Non-N	60.5 ^d	13.4 ^d	85.7 ^e	12.2 ^e	4,701 ^d	69.5	4,144 ^e	69.2

*、**同表四說明

表十二 福興麥嶼厝（許榮展）LS_{be}型水稻農藝性狀及產量Table 12 The agronomic characteristics and yields of rice in LS_{be} soil tpe of Fuhsing Maihsu-ts'o

期作別 Crop	氮肥處理 Nitrogen treatment	生長調查* Measurement of growth		成熟調查 Measurement of maturity		乾谷產量 Grain yield		乾草產量 Straw yield	
		株高 Plant ht (cm)	分蘗 Tiller no. (支)	株高 Plant ht (cm)	穗數 Tiller no. (支)	kg/ha	指數 Index (%)	kg/ha	指數 Index (%)
1	標準區 Check(對照)	75.2 ^{b**}	17.3 ^{ab}	101.7 ^a	16.0 ^{ab}	6,218 ^{bc}	100.0	5,186 ^b	100.0
	高氮區 High N	77.8 ^a	18.2 ^a	102.2 ^a	17.2 ^a	6,658 ^a	107.1	5,426 ^{ab}	104.6
	低氮區 Low N	74.8 ^b	15.5 ^{bc}	100.9 ^a	15.2 ^b	5,700 ^c	91.7	4,668 ^c	90.0
	高氮加矽區 High N+slag	76.6 ^{ab}	17.5 ^{ab}	103.3 ^a	16.4 ^{ab}	6,572 ^{ab}	105.7	5,423 ^{ab}	104.6
	低氮深施區 Low N and deep placement	74.6 ^b	16.8 ^{abc}	106.8 ^a	16.0 ^{ab}	6,441 ^{ab}	103.6	5,738 ^a	110.6
	無氮區 Non-N	67.3 ^c	14.5 ^c	88.6 ^b	11.8 ^c	4,255 ^d	68.4	4,074 ^d	78.6
	2	標準區 Check(對照)	77.1 ^a	16.4 ^{ab}	104.4 ^{abc}	14.5 ^c	7,287 ^c	100.0	6,111 ^b
高氮區 High N		77.3 ^a	17.2 ^a	105.1 ^{ab}	15.6 ^a	7,453 ^{bc}	102.3	6,405 ^{ab}	104.8
低氮區 Low N		75.6 ^a	16.0 ^{ab}	102.2 ^c	13.9 ^c	6,958 ^d	95.5	5,740 ^c	93.9
高氮加矽區 High N+slag		77.0 ^a	16.5 ^{ab}	105.9 ^a	15.5 ^a	7,554 ^{ab}	103.7	6,306 ^b	103.2
低氮深施區 Low N and deep placement		79.1 ^a	14.9 ^b	106.8	13.8 ^c	7,737 ^a	106.2	6,780 ^a	110.9
無氮區 Non-N		74.0 ^a	11.2 ^c	95.2 ^d	10.2 ^d	5,394 ^c	74.0	4,215 ^d	69.0

*、**同表四說明

表十三 福興二港（黃棟樑）大城（陳專）S_{bc}型水稻農藝性狀及產量

Table 13 The agronomic characteristics and yields of rice in S_{bc} soil tpe of Fuhxing Erhchiang

期作別 Crop	氮肥處理 Nitrogen treatment	生長調查* Measurement of growth		成熟調查 Measurement of maturity		乾谷產量 Grain yield		乾草產量 Straw yield	
		株高 Plant ht (cm)	分蘗 Tiller no. (支)	株高 Plant ht (cm)	穗數 Tiller no. (支)	kg/ha	指數 Index (%)	kg/ha	指數 Index (%)
1	標準區 Check(對照)	53.4 ^{a**}	15.0 ^a	90.9 ^a	11.2 ^b	4,342 ^a	100.0	4,490 ^{bc}	100.0
	高氮區 High N	52.1 ^a	15.4 ^a	93.0 ^a	12.6 ^a	4,735 ^a	109.1	4,906 ^a	109.3
	低氮區 Low N	50.3 ^{ab}	13.6 ^a	89.1 ^a	10.8 ^b	4,166 ^a	96.0	4,292 ^c	95.6
	高氮加矽區 High N+slag	52.3 ^a	13.9 ^a	92.3 ^a	12.7 ^a	4,681 ^a	107.8	4,864 ^{ab}	108.3
	低氮深施區 Low N and deep placement	45.2 ^b	10.2 ^b	84.3 ^b	9.5 ^c	3,691 ^a	85.0	4,233 ^c	94.3
	無氮區 Non-N	45.3 ^b	9.4 ^b	79.1 ^c	8.4 ^c	2,644 ^c	60.9	3,035 ^d	67.6
	2	標準區 Check(對照)	63.0 ^a	13.4 ^a	101.7 ^b	11.6 ^b	4,317 ^b	100.0	4,450 ^{bc}
高氮區 High N		64.0 ^a	14.5 ^a	104.0 ^{ab}	14.1 ^a	4,859 ^a	112.6	4,950 ^{ab}	111.2
低氮區 Low N		60.7 ^a	13.3 ^a	97.2 ^c	11.3 ^b	4,183 ^b	96.9	4,166 ^{cd}	93.6
高氮加矽區 High N+slag		63.5 ^a	15.0 ^a	104.7 ^a	14.2 ^a	4,896 ^a	113.4	4,965 ^a	111.6
低氮深施區 Low N and deep placement		52.1 ^b	10.0 ^b	96.1 ^c	10.1 ^c	3,498 ^c	81.0	3,693 ^{de}	83.0
無氮區 Non-N		48.5 ^b	9.9 ^b	85.0 ^d	9.2 ^d	3,193 ^d	74.0	3,436 ^e	77.2

*、**同表四說明

Nitrogen Response of Rice in Changhua Area in Relation to Soil Fertility Capability Classification¹

Hsiang-Ching Huang, Chin-Tang Wang and Shan-Ney Huang²

ABSTRACT

An experiment was conducted at 10 localities in Changhua Hsien to evaluate the nitrogen responses of rice in relation to the soil characteristics specified under the soil fertility capability classification system.

Results were as follows:

1. The N requirement of the same rice variety varied in different soils. Soils with fine-textured surface layer produced higher yields of rice grain and required less N than the coarse-textured ones. Where surface soils had the same texture, N requirements varied according to the texture of the subsoils; the coarser the subsoil, the more the N required, the difference ranging from about 10-30 N kg/ha per crop. Besides soil texture, several fertility limiting factors also affected the N requirements of rice; calcareous soils required more N than non-calcaeous soils, and produced higher yields ($LC_b > LC$); soils of very low CEC required more N but produced lower yields; poorly drained soils required less N than calcareous soils and produced relatively low yields.

2. The weather during the experiment was sunny and poor raing, and N applied at the rates heavier than recommended for average years still brought about marked yield increases at all experiment sites, and low levels of N application gave significantly lower yields. Plots without applied N showed poor growth and the lowest yields, with an average only 76.6% of the rice yield produced by high-N plots at the 10 sites.

3. Deep placement of N fertilizer gave a greater yield increase in medium to fine textured soils with an average of 5.7% increase over check plots, while saving labor (2-3 applications) and N fertilizer (average 38.2 N kg/ha) expenses. However, deep placement of N on coarse textured soils (loamy sand or sand) significantly reduced the yields.

4. In Changhua area, slag had an effect only on the second season crop and only when applied to poorly drained soils, but had no effect on other types of soils and in both seasons.

¹ Contribution No.0050 of Taichung DAIS.

² Assistant Soil Specialist, chief of Soil & Fertilizer section and Associate Soil Speciaist of Taichung DAIS, respectively.