

# 水稻品種嘉南8號與IR8號 在屏東地區之生產力比較

連 深 陳火塗

## 一、前 言

當水田裡的養分和水分供給充足，且無強風和極端的溫度與病蟲等災害時，水稻之生育收量乃受日射量所限制。日射量雖不能人為增加，但作物利用光能的效率却是人為可以改善者。

作物依靠葉片利用太陽能將二氧化碳同化為碳水化合物，故葉面積愈大，同化量亦是愈大。密植或多肥等栽培上措施可使葉面積增大，同化量亦可增大，惟呼吸量亦隨着增大，故純同化量未必因葉面積之增大而增大。因此為使乾物生產最大，葉面積有最適值存在(1)(2)。

但最適葉面積值並非固定不移，乃受日射量，氣溫或作物本身的株型(Plant type)所影響。就水稻而言，所謂同化效率良好的株型已證實為短稈，葉片直立而分葉開叉的角度不大者(2)。這種株型的水稻因受光效率良好，施肥的效應高，收量亦高。

臺灣的蓬萊稻種，無論株型及耐肥性質均較熱帶來稻種良好(3)。但後來國際稻米研究所(IRRI)應用上述原則，已育成一種耐肥多收的新品種，IR 8號，在菲律賓和其他赤道地方重肥栽培下有很突出的表現(4)。

IR 8號在本省屏東第二期作栽培結果，其收量高於蓬萊種嘉南8號(5)，又IR 8號在該地區與臺中在來一號，高仙四號等在來稻種比較亦有較優成績(6)。

IR 8號與本省蓬萊稻種比較，其收量性差異之經過如何？本報告係整理二年來IR 8號與嘉南8號在屏東地區栽培試驗之結果，檢討該地區水稻葉面積指數與稻谷生產之關係及品種間差異，以供了解該地區為達高收量所需栽培條件及品種特性之參考。

## 二、試驗方法及設計

(1) 日射量之測定：使用 Robitsch 型日射計

(2) 品種×氮素用量試驗(民國58年第一、二期)

依品種，氮肥用量順序之 Split Split design 舉辦田間試驗。小區面積20平方公尺(4m×5m)二重覆，栽植間隔各區均為 20cm×20cm。

(3) 品種×栽植密度試驗(民國56年第二期作)亦採用裂區設計，以品種為主區。小區面積20平方公尺，二重覆。其處理內容如表4。各區施肥量比率均為 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 各 120:80:80kg/ha。

(4) 試驗地點之土壤性質，葉面積指數及水稻株間透光率之測定均如前報。又糖，澱粉之定量採用標準法(7)。

## 三、試驗結果及討論

(1) 水稻生育期間及氣象環境

IR 8號之生育期間較嘉南8號約長12天左右，如表1所示。

表1. 水稻生育期間 (1969)

Table 1. Growth duration (1969)

期作及品種 Crop season & variety	插秧至幼穗形成 Transplanting to Panicle-initiation	幼穗形成至開花 Panicle-initiation to Flowering	開花至收穫 Flowering to Harvest	總生育日數 Total duration
1st crop				
Chianan 8	66	25	32	123
IR 8	81	24	28※	133
2nd Crop				
Chianan 8	46	23	32	101
IR 8	56	23	34	113

※較實際完熟期提早數天收穫

Harvested a few days before the full maturity

第一期作生育初期氣溫及日射量均低，但隨着水稻生育之進度逐漸升高而在登熟期間達到最高（27°C 及 410 Cal/cm<sup>2</sup>/day）第二期作則氣溫自生育初期迄生育後期均高（30°~29°C），但日射量則生育後期較生育前期略低（各為 342 及 426 Cal/cm<sup>2</sup>/day），如表 2。

表2. 各生育階段之平均氣溫及日射量

Table 2. Mean air temperature and solar radiation during various growth phases

期作 Crop season	插秧至幼穗形成 Transplanting to Panicle-initiation	幼穗形成至開花 Panicle-initiation to Flowering	開花至收穫 Flowering to Harvest
平均氣溫* (C°)			
1 st	20.5	23.6	26.6
2 nd	30.1	29.5	28.8
平均日射量※ (gcal/cm <sup>2</sup> /day)			
1 st	281	333	411
2 nd	426	351	342

※1967~1969三年間平均

## (2) 谷收量及收量構成要素

第一期作試驗結果：

民國57年嘉南 8 號與 IR 8 號同樣在氮肥 120 公斤/公頃下栽培結果，谷收量各為 8.1 及 8.9 ton/ha (表 3)。

表3. 稻谷收量 (C田, 1968年第一期作)  
Table 3. Grain yield (C locality, 1968 1st crop)

品 種 Variety	N kg/ha	谷 收 量 grain yield	
		ton/ha	Index
Chianan 8	120	8.13	100
IR 8	120	8.93	110

小區面積 50m<sup>2</sup>, 無重覆。 Plot size 50m<sup>2</sup>, no replication.

民國58年上述二品種施以不同平準之氮肥, 所得收量及收量構成要素如圖1及2。由圖1可見IR 8號之氮肥反應及收量均顯著高於嘉南8號(谷收量各達7.3及 9.3ton/ha)。

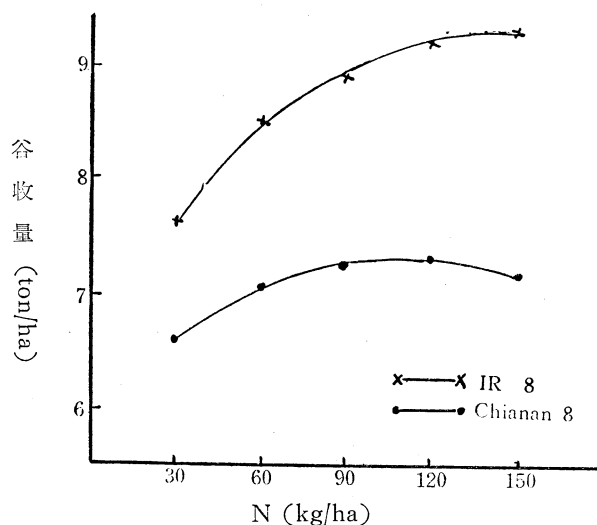


圖1. 不同氮肥用量下之谷收量 (A田, 1969, 第一期作)  
Fig. 1. Grain yield at different nitrogen levels (A locality, 1969 1st crop)

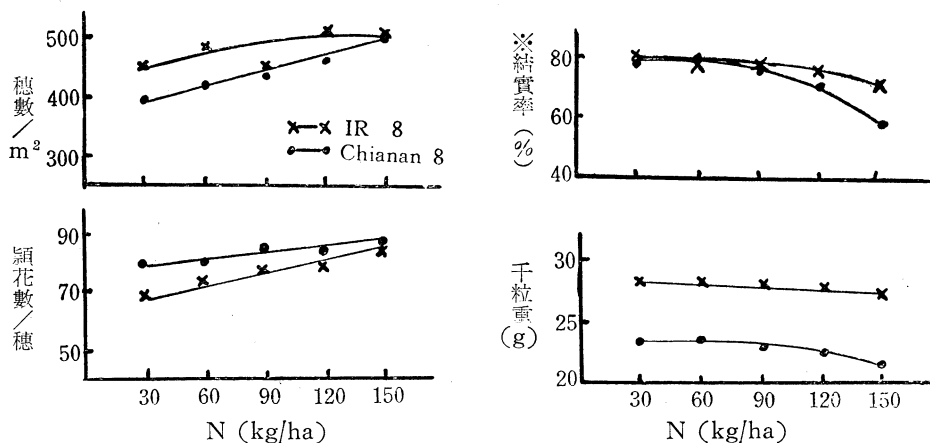


圖2. 不同氮肥用量下之收量構成要素 (A田, 1969, 第一期作)  
Fig. 2. Yield components at different nitrogen levels (A locality, 1969 1st crop)  
※用比重1.06鹽水選出。 Selected by sp. G. 1.06 Salt water

在多肥情形下 (N150kg/ha)，各品種之單位面積穎花數 (即單位面積穗數×每穗穎花數) 均達 40,000/m<sup>2</sup> 之譜，但隨着穎花數之增加，其稔實率及千粒重却有降低趨勢 (圖 2)。IR 8 號之這種趨勢較嘉南 8 號為低，是二品種氮肥效應之主要差異。

第二期作試驗結果：

民國 56 年以不同栽植樣式及密度處理比較二品種之收量及收量構成要素如表 4 及 5。又民國 58 年以不同氮肥平準試驗結果，其收量及收量構成要素各示於圖 3 及表 6。由表 5 及 6 可見嘉南 8 號第二

表 4. 不同栽植樣式及密度下之收量 (C 田, 1967 第二期作)

Table 4. Grain yield at different planting patterns and densities (C locality, 1967(2nd crop))

栽植樣式 Planting Pattern	密度 (株/m <sup>2</sup> ) Density (hills/m <sup>2</sup> )	谷 收 量 Grain yield (ton/ha)		收 量 指 數 Yield Index	
		Chianan 8	IR 8	Chianan 8	IR 8
正 條 Square	44.4 (15×15cm)	4.82	6.57	100	136
	25 (20×20cm)	4.90	6.15	100	126
	16 (25×25cm)	4.83	5.52	100	122
寬 行 Single row	44.4 (30×7.5cm)	5.55	7.80	100	140
	25 (30×13.3cm)	4.41	5.45	100	124
寬 密 行 Double row	44.4 (35×10×10cm)	3.95	5.70	100	144
平 均 mean		4.69	6.19	100	132

品種和密植度處理之均方之 F 測驗均達 1% 顯著水準

Both tests on mean square for variety and spacing were significant at 1% level

表 5. 不同栽植樣式及密度下之收量構成要素 (C 田, 1967 年第二期作)

Table 5. Yield components at different planting patterns and densities (C locality 1967 2nd crop)

栽植樣式 Planting Pattern	密度 (株/m <sup>2</sup> ) Density (hills/m <sup>2</sup> )	Chianan 8				IR 8			
		穗數/m <sup>2</sup>	穎花數/穗	結實率※ (%)	千粒重 (克)	穗數/穗	穎花數/穗	結實率※ (%)	千粒重 (克)
正 條 Square	44.4	293	77	62	23.8	370	82	69	27.1
	25	283	89	62	23.3	325	92	70	26.7
	16	241	101	52	23.5	308	92	71	26.1
寬 行 Single row	44.4	321	86	63	23.3	427	85	75	27.1
	25	258	85	66	23.4	308	82	71	26.6
寬 密 行 Double row	44.4	283	82	64	23.9	366	85	71	26.3
平 均 mean		280	86.6	61.5	23.5	351	86.3	71.1	26.7

※以比重 1.06 鹽水選別 Selected by sp. G. 1.06 Salt water

期作時之單位面積穗數較第一期作低落甚多 (第一、二期作 N<sub>1</sub>—N<sub>5</sub> 全試驗區平均各為 440 及 320/m<sup>2</sup>)，而無論密植或多肥對穗數之增加效果均不大。反之，IR 8 號第二期作時單位面積穗數對密植或多肥依然有相當的反應，故其收量亦較嘉南 8 號為高。

表6. 不同氮肥用量下之收量構成要素 (A田, 1969年第二期作)

Table 6. Yield components at different nitrogen levels (A locality, 1969 2nd crop)

N (kg/ha)	Chianan 8				IR 8			
	穗數/m <sup>2</sup>	穎花數/穗	結實率※ (%)	千粒重 (克)	穗數/m <sup>2</sup>	穎花數/穗	結實率※ (%)	千粒重 (克)
30	327	84.0	79.3	23.8	355	71.5	63.4	26.1
60	320	85.3	80.1	24.1	358	79.4	62.9	26.8
90	348	85.0	81.0	23.9	362	78.5	59.9	27.0
120	342	80.3	73.8	23.6	352	76.9	62.5	26.9
150	332	80.8	75.8	23.8	414	70.8	65.7	26.4

※以比重 1.06 鹽水選別

IR 8 號在民國56年第二期作試驗時最高收量得 7.8ton/ha。因歷年水稻增產競賽最高收量紀錄顯示第二期作一般蓬萊稻種之收量均在 6ton/ha 以下，故此值甚值得重視。又民國58年第二期作試驗結果 (圖3) 亦示IR 8 號之收量較嘉南 8 號顯著高，(最高達 6.4ton/ha) 若非遇颱風，致使其稻谷

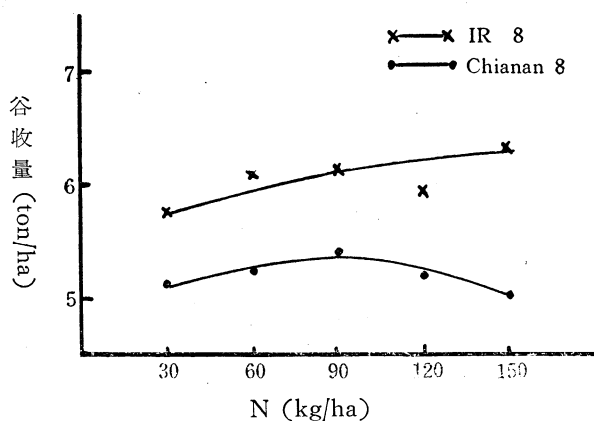


圖3. 不同氮肥用量下之谷收量 (A田, 1969, 第二期作)

Fig 3. Grain yield at different nitrogen levels (A locality, 1969 2nd crop)

結實率顯著降低，其收量必達 7ton/ha 左右，可由收量構成要素 (表6) 窺測 (嘉南 8 號因收穫稍早，並無遇到颱風)

### (3) 氮肥之吸收及乾物生產能力

第一、二期作嘉南 8 號和IR 8 號各生育期植物體乾物重之變化如圖4。由這些圖可見無論第一、二期作生育初期 (幼穗形成期以前) 嘉南 8 號和IR 8 號之乾物生產速率甚小差異，但生育後期則IR 8 號顯然高於嘉南 8 號。並且由於IR 8 號之生育期間較嘉南 8 號延長約12天故，其收穫時之總乾物重量甚高於嘉南 8 號，達 16 ton/ha 左右。

生育初期嘉南 8 號和IR 8 號同一氮素用量區，不但植物體乾物重相似，其氮素含量及吸收量亦是相似 (表7)，故二品種生育初期所表現之個體乾物生產能力似無差異，其所以在生育後期發生乾物生產能力之差異者，似為葉面積增大後植株間互相遮蔭 (mutual shading) 現象顯著，而品種間受光效率及倒伏性有所差異所致。如表8所示，在重肥下IR 8 號之 LAI 高過嘉南 8 號甚多 (各為9和6

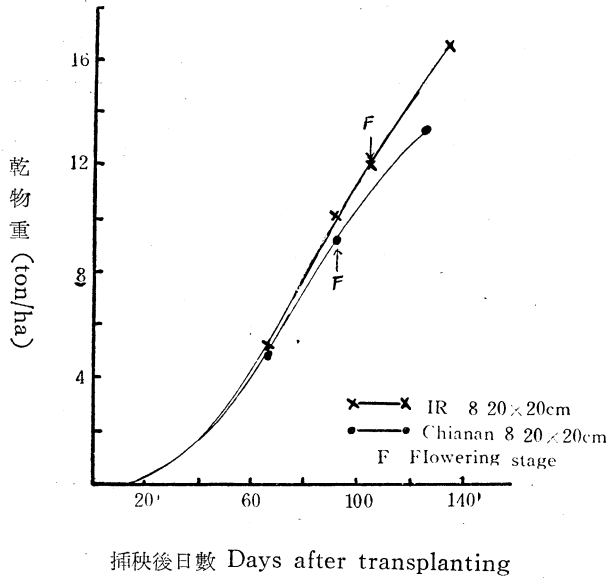


圖 4. 各生育期植物體乾物重 ( $N_{30}N_{60}N_{90}N_{120}N_{150}$  各區平均, A 田, 1969 年第一期作) 之比較

Fig 4. Plant dry weight at various growth stages (mean of  $N_{30} \sim N_{150}$  plots A locality, 1969, 1st crop)

左右), 但前者之透光率還比後者稍高, 可見 IR 8 號之吸光係數 (k) 較嘉南 8 號為小, 顯示其受光效率較優。

表 7. 各生育期葉中氮素濃度及每公頃吸收量 (A 田, 1969 年第一、二期作)  
Table 7. Nitrogen content in straw and uptake at various growth stages (A locality, 1969)

插秧後日數 Days after transplanting	品 種 Variety	N 含 有 率 (%)					N 吸收量 (kg/ha) $N_{20} \sim N_{150}$ 各區平均
		$N_{30}$	$N_{60}$	$N_{90}$	$N_{120}$	$N_{150}$	
66*	Chianan 8	1.34	1.39	1.49	1.82	1.92	77.8
	IR 8	1.20	1.31	1.44	1.65	1.65	76.1
91**	Chianan 8	1.01	1.13	1.29	1.33	1.59	118
	IR 8	1.00	1.13	1.25	1.32	1.55	129
105***	IR 8	0.86	1.02	1.11	1.24	1.24	132
Harvest	Chianan 8	0.53	0.59	0.63	0.73	0.78	116
	IR 8	0.48	0.54	0.57	0.62	0.68	131

## 2nd crop

插秧後日數 Days after transplanting	品 種 Variety	N 含 有 率 (%)					N吸收量 N <sub>30</sub> ~N <sub>150</sub> 各區平均
		N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>90</sub>	N <sub>120</sub>	N <sub>150</sub>	
46*	Chianan 8	1.46	1.63	1.61	1.51	1.70	73.3
	IR 8	1.43	1.52	1.59	1.71	1.76	70.2
69**	Chianan 8	1.15	1.17	1.18	1.27	1.14	93.2
	IR 8	1.41	1.29	1.31	1.48	1.52	114
79***	IR 8	1.06	1.01	1.12	1.13	1.23	115
Harvest	Chianan 8	0.71	0.68	0.69	0.79	0.88	117
	IR 8	0.63	0.66	0.75	0.73	0.78	129

\*\*\*各為嘉南8號之幼穗形成期及出穗期 Panicle initiation and heading Stage, respectively, for Chianan 8

\*\*\* IR 8 號出穗期, Heading Stage for IR 8

表 8. 出穗期葉面積指數, 透光率及吸光係數 (A田, 1969年第一期作)

Table 8. Leaf area index, light transmission ratio and light extinction coefficient at flowering (A locality, 1969, 1st crop)

項 目 Item	品 種 Variety	N (kg/ha)				
		30	60	90	120	150
LAI	Chianan 8	3.6	4.6	4.9	5.9	6.4
	IR 8	5.4	6.6	8.3	9.4	9.2
LTR* (%)	Chianan 8	10.2	8.8	7.5	3.4	3.6
	IR 8	11.7	10.4	5.8	5.4	4.4
K**	Chianan 8	0.64	0.53	0.53	0.57	0.56
	IR 8	0.40	0.34	0.34	0.31	0.34

\* 透光率 =  $\frac{I}{I_0}$  I<sub>0</sub> 及 I 各為水稻個體羣 (Population) 頂部及底部 (株間) 所測光度, 均為 6~12 測定值之平均。

\*\* K<sub>0</sub> (吸收係數) =  $\frac{-\log_e \frac{I}{I_0}}{LAI}$

因生育後期穗數及每穗粒數已定, 正是谷粒充實時期, 故此時期同化能力之差異當會影響結實率及千粒重。這也是二品種在重肥下, 結實率及千粒重發生差異的原因。

#### (4) 葉中碳水化合物 (糖和澱粉) 之含量

一般水稻在其生育過程中自幼穗形成期以後即有糖和澱粉逐漸堆積於葉鞘和稻稈而於出穗期達到最高。出穗後這些葉中碳水化合物迅速運移於穗部故收穫時其含有率則降為最低。稻谷之生產雖非主要依賴這些出穗前葉中所蓄積之碳水化合物 (主要依賴出穗後之同化) 但因它係水稻體中之主要代謝

產物，最能反應植物體中之代謝活動情形，須加檢討必要。

由表 9 可見同一生育期蘗中碳水化合物含量，IR 8 號顯然高於嘉南 8 號。IR 8 號不但在同氮肥平準下其蘗中碳水化合物含量（糖+澱粉）高於嘉南 8 號，並且在增施氮肥時仍能保持較高的碳水化合物含量。

表 9. 各生育期稻蘗中碳水化合物（全糖加澱粉）含有率及蓄積量（A 田 1969）

Table 9. Content and amount of Carbohydrate (total sugar plus starch) in Straw at various Stages of growth (A locality, 1969)

1st crop							
插秧後日數 Days after transplanting	品 種 Variety	含有率 Content %			蓄積量 Amount (ka/ha)		
		N <sub>30</sub>	N <sub>90</sub>	N <sub>150</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>90</sub>	N <sub>150</sub>
91*	Chianan 8	14.1	11.8	9.2	1170	1090	902
	IR 8	17.8	17.1	13.9	1520	1790	1550
105	IR 8	18.6	16.6	16.3	2040	2090	2010
Harvest	Chianan 8	7.0	6.4	3.4	440	432	254
	IR 8	3.8	2.6	2.8	280	212	250
2nd crop							
69	Chianan 8	11.8	11.1	10.8	875	970	932
	IR 8	13.7	12.7	12.3	1120	985	1135
179	IR 8	12.6	12.9	10.4	1262	1400	1160
Harvest	Chianan 8	6.3	4.7	5.9	365	323	390
	IR 8	4.7	2.6	3.6	310	176	281

水稻出穗前之蘗中碳水化合物含量乃受其生產和消費的原則所支配。所有影響水稻個體羣 (Population) 光合作用之因子，諸如日射量，葉面積指數，單位葉面之同化能及葉片之受光效率（或吸光係數）均為碳水化合物生產之有關因子。反之，氮素之吸收，新器官的形成以及呼吸作用均為消耗方面的有關因子。氮素之吸收將消耗一部分碳水化合物於氨基酸和蛋白質的合成而新器官如葉片葉鞘的形成則更需碳水化合物以合成纖維，木質素等。在多肥情形下不但由於氮素之吸收需消耗碳水化合物，且由於葉面積之擴大，光常常成為乾物生產之限制因子。因此植物個體羣 (Population) 內能否保持較為良好的光照以利生產便成為重肥下植物體中碳水化合物蓄積量之決定因素。是故從 IR 8 號在重肥下仍能保持較高的碳水化合物含量一事亦可見 IR 8 號之株型受光效率較嘉南 8 號良好的一面。吉田氏亦曾就不同氮肥效應之品種指出上述差異，並指重氮下蘗中碳水化合物含量可為選拔耐肥性之生化學指標(8)。

IR 8 號因蘗中碳水化合物含量較嘉南 8 號高，且蓄積時間較長（因出穗期延長約 12 天），故其出穗期蘗中蓄積碳水化合物含量顯著高於嘉南 8 號。

#### (5) 葉面積指數與谷收量之關係

稻谷中之碳水化合物，無論其來源於出穗前所蓄積或出穗後所同化，均與出穗期之葉面積關係最



大。蓋葉片乃碳素同化的主要場所而出穗期之葉面積指數可為二者生產規模之指標之故。

由圖5及6可見嘉南8號在第一期作時葉面積指數(LAI)隨着氮肥的增加而大幅增加,收量亦

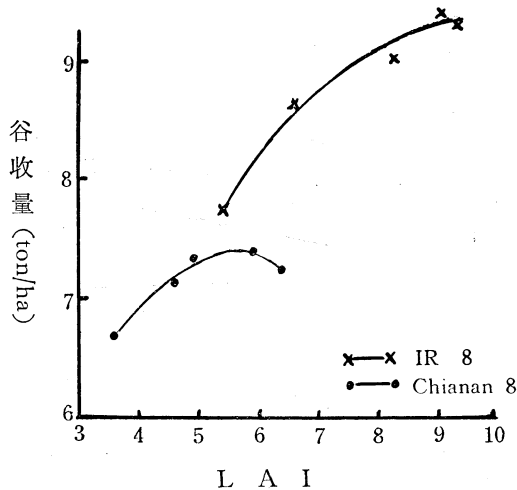


圖5. 出穗期葉面積指數與谷收量之關係 (A田, 1969年第一期作)

Fig 5. Relation of LAI at flowering to grain yield (A locality, 1969, 1st crop)

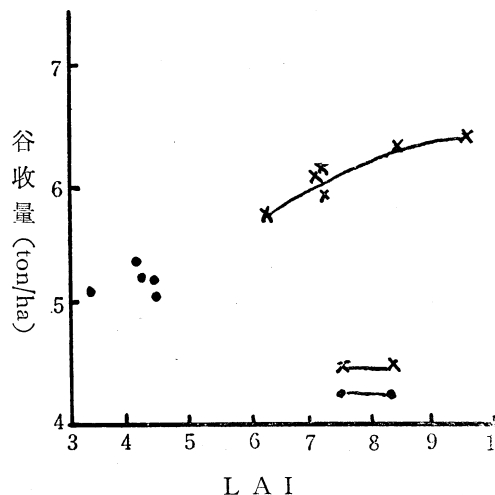


圖6. 出穗期葉面積指數與谷收量之關係 (A田, 1969, 第二期作)

Fig 6. Relation of LAI at flowering to grain yield (A locality, 1969, 2nd crop)

隨葉面積指數之增加而增加,並以5~6為葉面積指數之適值。反之,嘉南8號在第二期作時葉面積指數較第一期作低落甚多,並且氮肥之效果甚為有限。至於IR8號則無論第一、二期作葉面積指數均因氮之增施而增大,收量亦隨着葉面積指數之增大而增加,且無明顯的適值(其最高收量之Critical LAI均在9左右)。

嘉南8號第二期作葉面積指數之低落主要和該期作之高溫環境有關,至於IR8號之所以在該期作仍有較高的葉面積指數似與其較強分蘗力和較長的營養生長期有關,前報(5)已經指述。

嘉南8號之株高顯著高於IR8號並因氮素之增施或第二期作之高溫而增加甚多,IR8號之株高則受氮之增施或高溫之影響較小(圖7)。由於二者株型之差異致使適當葉面積指數及最高收量均有顯

著差異。

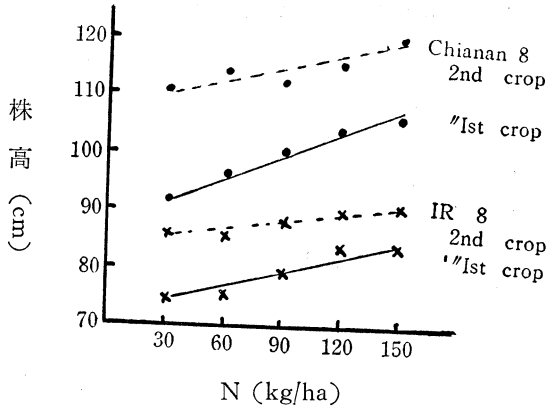


圖 7. 不同氮肥用量及期作下之株高 (A田, 出穗期1969年)

Fig 7. Plant heights at different nitrogen levels and seasons (A locality, 1969 Flowering Stage)

上述試驗結果雖然第一、二期作均示IR 8號之生產力高於嘉南 8號, 但由於上述期作間葉面積指數—收量關係之差異可以了解IR 8號較嘉南 8號尤適宜於第二期作之栽培。

#### 四、摘要及結論

1. 數次試驗結果均示IR 8號對氮肥之效應以及收量均高於嘉南 8號。其主要原因可歸於二者株型 (Plant type) 受光效率之差異, 可由多肥下植物體內糖、澱粉含量之差異以及葉面積指數和收量間之關係窺知。

2. IR 8號之收量雖然無論第一、二期作均優於嘉南 8號, 但從第一、二期作葉面積指數—谷收量關係之差異可以了解IR 8號尤適合於第二期作之栽培。

誌謝: 本研究承農業研究中心及國家科學委員會補助, 試驗之進行承高雄區農業改良場吳技正育郎及廖正雄先生協助, 並蒙梁主任鉅榮核閱, 謹表謝忱。

#### 五、參考文獻

- (1) 村田吉男 (1961) 水稻の光合成及びその栽培的意義に関する研究 農技研報告D 9—1—169
- (2) Tanaka, A et al (1966) Photosynthesis, Respiration and plant type of the tropical rice plant, The International Rice Research Institute, Philippines, Tech. Bull. No.3
- (3) Tanaka, A et al (1964) Growth habit of the rice plant in the tropics and its effect on nitrogen response, The International Rice Research Institute, Philippines, Tech. Bull. No.3
- (4) International Rice Research Institute Annual Report 1967 153~154
- (5) Lian, S. (1968) Growth performance and yield of the rice plants in the first and second crop seasons in Pingtung area Soils and Fertilizers in Taiwan 1968
- (6) 高雄區農業改良場水稻不同品種之氮肥需要量試驗成績報告 1967年及1968年。
- (7) 戶荊義次編 (1956) 作物試驗法 農業技術協會, 東京。
- (8) Yoshida, and S.B. Ahn (1968) The accumulation Process of Carbohydrate in rice varieties in relation to their response to nitrogen in the tropic soil science and plant nutrition Vol. 14, NO.4

# COMPARISON ON GROWTH PERFORMANCE AND YIELD OF CHIANAN 8 AND IR 8 IN PINGTUNG AREA

## Summary and Conclusions

1. All of the four experiments revealed that the yield of IR 8 was higher than that of Chianan 8. The better plant type of IR 8 was attributed to its higher productivity, basing on the relationship between LAI and yield and on the content of carbohydrate (sugar plus starch) in the plants under high rate of nitrogen application.
2. Although IR 8 shows higher yielding ability than Chianan 8 in both the first and second crops, it seems the IR 8 is particularly adaptable to the second crop owing to its higher tillering ability as well as longer vegetative period (about twelve days) which enable it to have a higher LAI than Chianan 8, as low LAI is generally attributed to be one of the main cause for the low yield in the second crop season.