中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 29(2)：107～114(1980)

水稻數量性狀遺傳之研究

Ⅱ.籼粳稻品種間之完全組合互交[1]

張 德 梅[2]

摘要：本研究係利用兩種籼稻（P_1 爲嘉籼 11 號；P_2 爲臺中在來 1 號）及兩種粳稻（P_3 爲臺南 5 號； P_4 爲臺農 67 號）作試驗材料，進行全互交（包括正反雜交及自交）以研究水稻重要數量性狀之遺傳法則。茲將結果簡述如下：

一、水稻之株高、穗長、結實率及千粒重在四個親本間均有極大之遺傳變異量，雜交組合後代亦有極明顯之顯性效果，並且互交間有顯著之差異存在。

二、因各性狀遺傳因子之顯性變方 H_1 大於因子之累加性遺傳變方 D （由表 4 中之 $D-H_1$ 在各性狀均爲負值），表示顯性變方較大。又 $(H_1/D)^{\frac{1}{2}}$ 表平均顯性程度 ，除每穗粒數及結實率外，其他四個性狀均大於 1，表示完全顯性或超顯性。株高、穗數、每穗粒數及結實率之 $H_1 \neq H_2$，則示 $u \neq v$，因此，顯性程度有一部分係由顯隱性因子頻度不相等所造成。因 K_D/K_R 在穗長及千粒重等於 1，表示顯隱性因子數可能相等，其他四個性狀則否。h^2/H_2 表示顯性因子數，在各性狀均爲 1～2 對顯性因子控制顯性程度。

三、籼粳稻雜交後代中，結實率最低之組合爲 58%，最高的組合達 82%，而且在產量構成要素中之穗數，每穗粒數及千粒重等，超過高親本而達顯著之組合不少，由以往研究結果、穗數、每穗粒數及千粒重等無自交衰退之現象，而結實率又在世代選拔中有增進之效果，因此，由籼粳稻雜交後代中，可能選出優良之品系。

依據形態，血清反應及親和力等，水稻 (*O. sativa* L.) 分爲兩個亞種 (subspecies)，一稱爲日本型 (*japonica* type) ，另一稱爲印度型(*indica* type)[13]，兩者又稱爲粳型及籼型稻。此兩亞種間的最大特性，爲其雜種 F_1 及其後代具有各種不同程度的稔實率，其變域隨雜交組合之不同而異，可由 0～100 %。此兩型稻各具有其優劣點，籼稻最大之優點爲在高溫下分蘖數較多，較抗稻熱病，缺點爲顆粒澱粉含量高，以致米質稍差 ； 粳稻之根系活力較强[7]，較抗白葉枯病，因顆粒澱粉含量稍低，米質較好，但在高溫下分蘖數減少[1,2]及對其他病蟲害之抵抗性較差[8]。

由於同型品種間血緣較近，由其雜交所育成之新品種往往有如上述之缺點，因此本省各試驗場所在多年前，已從事於籼粳稻之雜交育種以謀改善此缺點，並已得某些成就，但仍嫌不足，故此項工作尚待加强。由於雜交育種的成敗，決定於所用雙親的遺傳組成及育種目標中某些性狀遺傳因子的表現，所以從事育種工作者，應先瞭解雙親各性狀之遺傳行爲，才能收事半功倍之效果。水稻具有經濟價值的性狀，大多爲數量性狀，故應將這些性狀之遺傳行爲加以研究並瞭解之，裨能提高籼粳稻雜交後代之選拔效果。

過去研究者[5,10,14,15,16]，利用全互交法測定水稻數量性狀之遺傳行爲，均以品種間各性狀之差異

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第 920 號。本研究承行政院國家科學委員會獎助，文成蒙謝順景主任及劉清博士斧正，謹誌謝忱。

2. 本所農藝系技士。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

較大者爲材料，所得結果未必能爲育種時採用，而目前推廣品種數量性狀之遺傳變異甚少報導，因此爲了探討栽培品種籼粳稻間數量性狀之各種遺傳法則，利用各親本間之完全組合互交法研究之，而所獲得之各種數量遺傳訊識具有普遍適用價值，對今後籼粳稻雜交育種工作當有極大裨益。

材料與方法

一、研究材料：計四品種：P_1，嘉籼 11 號、P_2，臺中在來1號、P_3，臺南5號、P_4，臺農67號。進行完全組合互交而獲得 12 個 F_1 雜種。

二、研究性狀及調查方法：

（一）研究性狀：以與經濟價值有密切關係之諸性狀爲主，即株高、穗數、穗長、一穗粒數、結實率及千粒重等。

（二）調查方法：(1)株高（cm）：自地面到成熟期穗頂之高度。(2)穗數（支）：單本植之有效分蘗數。(3)穗長（cm）：從穗頸到穗頂間之長度。(4)一穗粒數（粒）：一株內總粒數／總穗數。(5)結實率（%）：一株內穀粒空與實之比率。(6)千粒重（g）：1000 粒穀粒之重量。

三、試驗設計：自交及雜交所得 F_1 種子，以逢機完全區集設計，每小區包括12個 F_1 及 4 個自交親本，行株距爲 22.5×22.5cm，單本植，四重復。

四、分析方法：以 Hayman 氏之方法爲主[11,12] 及張恩雨修改前者所創對處理平方和劃分之公式估算各種遺傳變因之平方和及均方[6]。

結果與討論

一、籼粳稻各種數量性狀全互交各組合 F_1 及親本之平均值

將六個數量性狀，按照試驗計畫，以單株爲單位分別調查記錄之，以試區爲單位求其每 10 株之平均，並將四區集同處理相加後之平均列於表 1。

由表 1 可知，雜交後代之六個性狀中，除結實率低於親本外，其他各性狀在 F_1 之表現均高於低親本。盧、孔[9]曾進行稻亞種間雜種後裔之稔實率選拔，自 F_2 代起，分別向正 70 % 以上及負 40 % 以下，正負兩方向繼續行個體選拔，結果無論選拔方向如何，結實率均向高的一方漸次增進，因此，籼粳稻雜種後代結實率之恢復，在繼續行個體選拔是有希望的。又如李、張[10]報告，水稻產量構成因子性狀，第二代羣體之平均值與第一代平均值比較，並無因自交衰退之趨勢，因此，本試驗中 F_1 之表現結果，在籼粳稻育種方面有參考價值。以下分別討論之：

（一）株高：水稻植株的高矮，在育種工作方面極具重要性，目前的推廣品種，株高多介於 85～110 cm 間，但本試驗中雜交後裔有高於親本者，如 $P_3 \times P_2$ 爲 127 cm，亦有低於親本者，如 $P_1 \times P_2$ 爲 85 cm。有關株高方面之遺傳研究，過去很多報導，張[4]研究正常稻與突變矮稻以及突變矮稻與突變矮稻雜交所獲得之 F_1，發現植株高度均屬正常，因此可知支配株高之遺傳因子爲顯性，且在 F_2 代之高矮分離比爲 3 ： 1 與 9 ： 7，表示分別爲一對和兩對遺傳因子支配。本研究中所用親本之株高差異不大，多數組合均屬正常高度，由於正反交之結果，株高有不同程度之差異，並且在 F_2 中可能有 1/4 和 7/16 的矮株出現，可由此雜交集團中選拔矮株品系。

（二）穗數：四個親本中，臺南 5 號之平均穗數略低，其他三個親本相差不大。雜種 F_1 之穗數超過親本者很少，由表 1 可知，以穗數多的籼稻爲母本可以得到穗數多的 F_1，如 $P_1 \times P_2$、$P_1 \times P_3$ 及 $P_1 \times P_4$。張[5]報告，穗數在 F_2 代之遺傳率很低，必須在後世代中才有可能選出穗數多之品系。

（三）穗長：各親本間穗長相差不大，介於 21～23 cm 間，且同型品種間之穗長幾乎相等，因此，同型品種之 F_1，穗長無正反交差異，也未超過親本；異型品種之 F_1，穗長部分組合超親過本，

表 1. 全互交各種數量性狀各組合 F_1 及親本之平均值

Table 1. Mean values of parents (underlined) and F_1 hybrids in a 4 × 4 diallel cross

Characters	Male	Female			
		P_1	P_2	P_3	P_4
Plant height (cm)	P_1	90.5	84.5	111.5	109.0
	P_2	117.8	86.3	127.0	121.7
	P_3	103.2	91.0	106.2	109.0
	P_4	106.2	106.0	112.7	102.0
Panicle number	P_1	13.7	11.7	12.7	11.0
	P_2	18.0	12.7	17.5	14.2
	P_3	17.2	14.0	9.0	9.0
	P_4	16.2	10.2	13.5	12.7
Panicle length (cm)	P_1	22.2	23.7	28.2	25.8
	P_2	24.0	22.7	24.7	23.5
	P_3	22.5	25.6	21.2	20.6
	P_4	24.7	26.2	22.6	20.5
Number of spikelet per panicle	P_1	117.5	114.0	136.7	166.0
	P_2	117.7	98.2	131.7	134.5
	P_3	138.7	141.5	111.0	118.0
	P_4	111.7	172.0	131.7	119.5
Seed fertility (%)	P_1	93.7	74.9	68.0	81.5
	P_2	71.3	88.6	76.4	72.1
	P_3	75.8	57.9	92.8	91.5
	P_4	78.8	63.9	94.4	91.0
1000-grain weight (g)	P_1	22.3	23.2	22.9	25.6
	P_2	24.9	22.7	29.1	26.8
	P_3	25.3	25.5	24.5	24.6
	P_4	25.3	26.4	25.9	24.8

如 $P_3 \times P_1$ 爲 28.2 cm, $P_1 \times P_3$ 爲 22.5 cm 正反交相差 5.7 cm，其他雜交組合之差異較小。

(四) 一穗粒數：水稻一穗粒數之遺傳情形與穗數相同，亦因親本間相差不大（ 2～10 粒），同型品種間之雜交後代，正反交間無差別；異型品種間之 F_1，如 $P_4 \times P_1$ 爲 165 粒，$P_1 \times P_4$爲 112 粒，相差 53 粒，其他組合正反交間之差異很少。據 Wu [16] 之報告，每穗粒數與穗數之遺傳情形相同，至少受四羣基因控制，並且受環境之影響很大。

（五）結實率：親本之結實率均很高（89～94 %），同型品種間之 F_1，粳×粳稻組合，如 $P_3 \times P_4$ 爲 94 %，$P_4 \times P_3$ 爲 92 %；籼×籼稻組合之結實率則降低，如 $P_1 \times P_2$ 爲 71 %，$P_2 \times P_1$ 爲 75 %，正反交間差異不大；異型品種間雜交 F_1 之結實率更行減低，其變域在 58～82 %間，部分組合亦有正反交差異，除 $P_3 \times P_1$ 之結實率降低外（68 %），其他三個以粳稻爲母本之雜交組合可增加結實率（$P_3 \times P_2$=76 %；$P_4 \times P_2$=82 %；$P_4 \times P_3$=72 %）。又水稻結實率之增進、如盧、孔[9]所稱，行後代繼續選拔可具效果。

（六）千粒重：籼稻品種之千粒重比粳稻品種低 2～3 克。同型品種間正反交無差異，異型品種間之部分雜交 F_1 超過親本，並且以粳稻爲母本者可增加千粒重，如 $P_3 \times P_2$ 爲 19 克、$P_4 \times P_2$ 爲 27 克、$P_4 \times P_1$ 爲 26 克等。

二、籼粳稻各雜交組合（$\bar{F}_1$）與親本間各數量性狀之顯性效果測驗

各雜交組合之 F_1 各性狀平均數（$\bar{F}_1$），親本中間值（MP）及高親本平均數（$\bar{HP}$）或低親本平均數（$\bar{LP}$）比較測量之，測驗公式如下，其結果列於表 2。

$$t = \sqrt{\frac{\bar{F}_1 - \bar{HP} \text{ (or } \bar{LP})}{\frac{2}{n}\text{(MSE)}}} \qquad \text{and } t = \sqrt{\frac{\bar{F}_1 - MP}{\frac{3}{2n}\text{(MSE)}}}$$

n ：區集數

MSE：機差均方

表 2. 雜交組合與親本之差異顯著性測驗

Table 2. Tests of significance for differences between $\bar{F}_1$ hybrids and parents in a 4×4 diallel cross

Characters	Cross combination	$\bar{F}_1$	MP	$\bar{HP}$	$\bar{LP}$	$\bar{F}_1$-MP	$\bar{F}_1$-$\bar{HP}$	$\bar{F}_1$-$\bar{LP}$	Level of significance		
Plant height (cm)	$P_1 \times P_2$	101.5	88.5	91	86	13**	10.5**	15.5**	$\bar{F}_1$-MP	5%	6.93
	$P_1 \times P_3$	107.5	98.5	106	91	9*	1.5	16.5**		1%	9.25
	$P_1 \times P_4$	106.5	95.5	102	91	10*	4.5	15.5**			
	$P_2 \times P_3$	109	96	106	86	13**	3	23**			
	$P_2 \times P_4$	114	94	102	86	20**	12**	28**	$\bar{F}_1$-$\bar{HP}$	5%	7.94
	$P_3 \times P_4$	111	104	106	102	75*	5	9**		1%	10.6
Panicle number	$P_1 \times P_2$	15	13.5	14	13	1.5	1	2	$\bar{F}_1$-MP	5%	3.87
	$P_1 \times P_3$	15	11.5	14	9	3.5	1	6**		1%	6.16
	$P_1 \times P_4$	13	13.5	14	13	-0.5	-1	0			
	$P_2 \times P_3$	16	11	13	9	5*	3	7**			
	$P_2 \times P_4$	12	13	13	13	-1	-1	-1	$\bar{F}_1$-$\bar{HP}$	5%	4.43
	$P_3 \times P_4$	11.5	11	13	9	0.5	-1.5	2.5		1%	6.92
Panicle length (cm)	$P_1 \times P_2$	24	22.5	23	22	1.5*	1	2**	$\bar{F}_1$-MP	5%	1.25
	$P_1 \times P_3$	25.5	21.5	22	21	4**	3.5**	4.5**		1%	1.67
	$P_1 \times P_4$	25.5	21.5	22	21	4**	3.5**	4.5**			
	$P_2 \times P_3$	25.5	22	23	21	3.5**	2.5**	4.5**			
	$P_2 \times P_4$	25	22	23	21	3**	2**	4**	$\bar{F}_1$-$\bar{HP}$	5%	1.43
	$P_3 \times P_4$	22	21	21	21	1	1	1		1%	1.91
Number of spikelet per panicle	$P_1 \times P_2$	116	107.5	117	98	8.5	-1	18	$\bar{F}_1$-MP	5%	32.36
	$P_1 \times P_3$	137.5	114	117	111	23.5	20.5	26.5		1%	43.23
	$P_1 \times P_4$	138.5	118	119	117	20.5	19.5	21.5			
	$P_2 \times P_3$	136.5	104.5	111	98	32	25.5	38.5**			
	$P_2 \times P_4$	153	108.5	119	98	44.5**	34	55**	$\bar{F}_1$-$\bar{HP}$	5%	37.12
	$P_3 \times P_4$	124.5	115	119	111	9.5	3.5	31.5		1%	49.58

續表2.

Characters	Cross combination	$\bar{F}_1$	MP	$\overline{HP}$	$\overline{LP}$	$\bar{F}_1$-MP	$\bar{F}_1$-$\overline{HP}$	$\bar{F}_1$-$\overline{LP}$	Level of significance		
Seed fertility (%)	$P_1\times P_2$	73	91.5	94	89	-18.5**	-21**	-16**	$\bar{F}_1$-MP	5%	6.83
	$P_1\times P_3$	72	93.5	94	93	-21.5**	-22**	-23**		1%	9.12
	$P_1\times P_4$	80.5	92.5	94	91	-12**	-13.5**	-10.5**			
	$P_2\times P_3$	67	91	93	89	-24**	-26**	-22**			
	$P_2\times P_4$	68	90	91	89	-22**	-23**	-21**	$\bar{F}_1$-$\overline{HP}$	5%	7.81
	$P_3\times P_4$	93	92	93	91	1	0	1		1%	10.44
1000-grain weight (g)	$P_1\times P_2$	24	22.5	23	22	1.5*	1	2*	$\bar{F}_1$-MP	5%	1.51
	$P_1\times P_3$	24	23.5	25	22	0.5	-1	2*		1%	2.02
	$P_1\times P_4$	25.5	23.5	25	22	2*	-0.5	3.5**			
	$P_2\times P_3$	27.5	24	25	23	3.5**	2.5**	4.5**			
	$P_2\times P_4$	26.5	24	25	23	2.5**	1.5	3.5**	$\bar{F}_1$-$\overline{HP}$	5%	1.75
	$P_3\times P_4$	25.5	25	25	25	0.5	0.5	0.5		1%	2.34

由表2知，雜交組合 $P_1\times P_2$ 及 $P_2\times P_4$ 之株高；$P_1\times P_3$、$P_1\times P_4$、$P_2\times P_3$ 及 $P_2\times P_4$ 之穗長；$P_2\times P_3$ 之千粒重等均超過高親本而達極顯著水準。結實率在高、中及低親本中均爲負值。株高、穗長及千粒重之 $\bar{F}_1$ 均超過低親本或親本中間值而達顯著水準。因顯著性測定值是以正反交組合之平均值爲準，在很多組合中因有正反交之差異，致使多數性狀 F_1 之平均值不能超過高親本，但實際上如表1所列，仍有部分正交或反交組合超過親本，如穗數之 $P_1\times P_2$ 及 $P_3\times P_2$（各爲 18 支）、每穗粒數之 $P_2\times P_4$（172 粒）及 $P_4\times P_1$（165 粒）、千粒重之 $P_3\times P_2$（29 克）及 $P_4\times P_2$（27 克等）。

三、完全組合互交之變方分析

以單株資料爲分析對象，重複四次，四個親本，先由一般變方分析估計處理、機差及總計等變因之平方和及均方，再以四重複之總數爲分析對象，依據 Hayman 氏[11] 之公式估算各種遺傳變因之平方和及均方，茲將分析結果列於表3。

表 3. 水稻全互交各性狀之變方分析表

Table 3. Analysis of variance of six agronomic traits of rice

Source of variation	df	Mean square					
		Plant height	Panicle number	Panicle length	Number of spikelet per panicle	Seed fertility	1000-grain-weight
Block	3	32.55	25.18	1.04	366.31	4.33	1.56
Treatment	15	598.38**	30.84**	18.45**	1532.72*	525.32**	11.73**
(a)	3	439.51**	26.3	10.29**	416.78	460.34**	14.97**
(b)	6	361.99**	22.49**	25.41**	2107.09*	917.22**	13.96**
(b_1)	1	1686.85**	32.51	86.67**	6244.92**	3061.61**	42**
(b_2)	3	104.05*	29.05*	0.76	404.36	329.84**	5.75*
(b_3)	2	86.47	7.65	31.75**	2592.25*	726.11**	12.26**
(c)	3	1708.73**	74.81**	19.28**	675.58	130.33**	8.98**
(d)	3	119.7*	9.1	11.86**	2356.08*	201.49**	6.79**
Error	45	31.04	9.63	1.01	681.43	30.18	1.49
Total	60						

* and **: Significant at 5% and 1% level, respectively.

由表3各變因顯著性測驗結果，有下列幾點重要事實顯示：

（一）株高、穗長、結實率及千粒重之a變因〔主要係由各親本間之遺傳變異所造成〕，其F值極大且達極顯著水準，表示四個親本間有極大的遺傳變異量存在，而穗數及一穗粒數則否。

（二）各數量性狀之b變因〔係由於異質遺傳因子間的顯性效果（dominant effect）所造成〕，其F值均達極顯著程度，可知各種雜交組合間，有極明顯之顯性效果存在。

（三）b變因內含 b_1，b_2 及 b_3 變因。b_1 變因之F值，穗數不顯著，餘均達極顯著程度，表示平均顯性效果（mean dominant effect）有極明顯存在。b_2 變因僅在結實率之F值達極顯著程度，表示遺傳因子頻度（Genes frequency）不相等所造成之顯性變異有明顯差別。b_3 變因在穗長、結實率及千粒重達極顯程度，表示某些親本間之雜交具有特殊雜交結合力（Specific Combining ability）存在。

（四）c及d二變因均屬於互交間之差異，c變因係以r個親本作父本與r個親本爲母本之差異所造成的變異，d變因係剩餘之各互交組合差異所造成之變異，由表知除穗數外，餘均達極顯著程度，表示組合間有互交差異存在。

四、水稻數量性狀之各種遺傳變方成分分析

由變方分析結果知，親本間之遺傳變異甚大，雜交組合間之顯性效果亦極顯著。再依據 Hayman 氏[12]方法進行變方成分分析，茲將各種性狀之估計結果列如表4。

表 4. 水稻各種數量性狀之遺傳變方成分及各種估值

Table 4. Genetic components and ratios between components from a 4 × 4 diallel cross

Statistic	Plant height	Panicle number	Panicle length	Number of spikelet per panicle	Seed fertility	1000-grain weight
D	80.3±17.0	1.8±1.3	0.7±0.3	-78.0±114.0	-2.5±99.5	1.2±0.7
H_1	174.4±47.8	8.3±3.7	12.0±0.9	678.6±319.4	481.1±278.9	6.6±1.9
H_2	164.6±46.8	6.4±3.5	11.6±0.9	712.2±355.9	443.4±267.1	6.3±1.8
$\hat{E}$	7.7∓7.6	3.1±0.5	0.2±0.1	170.3±50.9	7.5±44.5	0.3±0.3
F	38.7±43.8	2.4±3.3	0.0±0.8	-79.3±292.9	-18.7±256.7	0.0±1.8
h^2	311.1±31.0	3.8±2.3	17.5±0.6	1041.9±207.5	570.4±181.1	8.6±1.2
D-H_1	-94.1±44.7	-6.4±3.4	-11.3±0.8	-756.6±298.4	-483.6±44.5	-5.4±1.8
$(H_1/D)^{\frac{1}{2}}$	1.4	2.1	4.1	—	—	2.3
$\bar{u}\bar{v} = \frac{H_2}{4H_1}$	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2
$\frac{h^2}{H_2}$	1.8	0.5	1.5	1.4	1.2	1.3
K_D/K_R	1.3	1.9	1	—	—	1

$D=\sum di^2(1-wi^2)$　　di：表遺傳因子之累加性效果

$F=2\sum dihiwi(1-wi^2)$　　wi：爲遺傳因子頻度不相等之差異平均值（wi=ui−vi）

$H_1=\sum hi^2(1-wi^2)$　　hi：表遺傳因子之顯性效果

$H_2=\sum hi^2(1-wi^2)^2$

$h^2=\sum hi(1-wi^2)$　　—：因D爲負值

$E=MSE/n$

由表 4 知，各種數量性狀之 H_1 大於 D，表示遺傳因子之顯性變方大於累加性變方。$\bar{u}\bar{v}=H_2/4H_1$ 表遺傳因子頻度，因各性狀間之 H_1 與 H_2 均有差別，即某一個因子座中之正相對因子與負

相對因子之比例在親本中不相等。$K_D/K_R=\frac{(4DH_1)^{\frac{1}{2}}+F\ (顯性因子總數)}{(4DH_1)^{\frac{1}{2}}-F\ (隱性因子總數)}$ 表顯隱性因子數之比值，除每穗粒數及結實率外，其他各性狀間均有不同差別，且大於 1，表示顯性因子數較大。H_1/D 表顯性程度、株高、穗數、穗長及千粒重等數量因子之顯性程度均大於 1，表示爲完全顯性或超顯性。

理論上，遺傳組成分之估值，除 F 外，其他估值，如 D、H_1、H_2 及 h^2 不得爲負值[3]，但在本例中之 D，每穗粒數及結實率爲負值，其原因是親本間差異不大，區集內差異太大，以致機差過大，或是所用材料之遺傳行爲與 Hayman 氏分析法的假設不符合（如 Hayman 氏之諸假設中即有一爲正反交無差異），因此 D=VP−MSE/n 爲負值；又如表 4 各性狀之顯性遺傳變方大於累加性遺傳變方，表示本研究之六個數量性狀，均不容易迅速選出優良品系，必須到後世代中才有可能表現出優異的性狀。

參 考 文 獻

1. 邱再發、連深、徐水泉．1961．臺灣水稻之養分吸收之研究 第2報日本型及印度型水稻之養分吸收與溫度之關係．農業研究 10(1)：7-20。
2. 林安秋、陳建山．1977．第二期稻作低產原因之研究 3．不同溫度持續對水稻之分蘖及光合作用能力之影響．中華農學會會報新 (98)：55-60。
3. 湯文通．1967．作物育種之原理與實施：162-197。
4. 張德梅．1970．半矮稻遺傳之研究．農業研究 19(4)：1-10。
6. 張德梅．1971．水稻數量性狀遺傳之研究Ⅰ.半矮稻品種間之全互交．農業研究 20(2)：9-26。
6. 張恩雨．1963．菸草黃色種柏萊種及土耳其種品種間之完全組合互交．中華農學會報新 (44)：18-27。
7. 賴光隆、侯清利．1974．關於稻根生理、生態之研究——異型間稻根呼吸特性的比較與應用． 國立臺灣大學農學院研究報告 15：13-27。
8. 簡錦忠．1978．臺灣一、二期稻病害發生情形及其對產量之影響． 載於臺灣二期作稻低產原因及其解決方法之研討會專集 行政院國家科學委員會研討會專集（二）：179-189。
9. 盧守耕、孔德諟．1963．粳秈稻雜種後代稔實率及若干農藝性狀個體選拔效果之研究． 中華農學會報新 (42)：1-12。
10. Chang, T. T., C. C. Li and O. Taqumay. 1973. Genotypic correlation, heterosis, depression and transgressive segregation of agronomic traits in a diallel cross of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. Bot. Bull. Acad. Sinica 14：83-93.
11. Hayman, B. I. 1954a. The analysis of variance of diallel tables. Biometerics 10：235-244.
12. Hayman, B. I. 1954b. The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39：789-809.
13. Kato, S, H. Kosaka, S. Hara, Y. Maruyama and Y. Takigusi. 1930. On the affinity of the cultivated varieties of rice plants. *Oryz a sativa* L. J. Dep. Agr., Kyushu Imp. Univ. 2：241-276.
14. Li, C. C. and T. T. Chang. 1970. Diallel analysis of agronomic traits in rice (*Oryza sativa* L.). Bot. Bull. Acad. Sinica 11：61-78.
15. Li, C. C. 1975. Diallel analysis of yield and its components traits in rice (*Oryza sativa* L.). Jour. Agri. Assoc. 92：41-56.
16. Wu, H. P. 1968. Studies on the quantitative inheritance of *Oryza sativa* L. I. and II. Bot. Bull. Acad. Sinica 9：1-9, 124-138.

Studies on the quantitative inheritance of rice (*Oryza sativa* L.)

II. Diallel cross of *Japonica* and *Indica* varieties [1]

Te-Mei Chang [2]

Summary

Two *indica* varieties (P_1 = Chianung sen No. 11, P_2 = Taichung Native No. 1) and two *japonica* varieties (P_3=Tainan No. 5, P_4=Tainung 67) were used as materials in this experiment. Crosses were made between these varieties in accordance with a diallel scheme, including reciprocals and selfing. The purpose was to study the genetic behavior of several important quantitative characters. The results were summarized as follows:

1. The four parents differed significantly in the agronomic characters of plant height, panicle length, seed fertility rate and 1000-grain weight. Dominance effect in these characters was observed in the F_1 progenies. Significant differences were also observed among diallel crosses.

2. Dominant variance (H_1) for various characters was greater than additive genetic variance (D). The values of $(H_1/D)^{\frac{1}{2}}$, an expression of degree of dominance, was larger than 1 for many characters investigated except fertility rate and number of spikelet per panicle, suggesting total dominance or over-dominance. For plant height, panicle number, spikelet number and fertility rate, $H_1 \neq H_2$, i. e., $u \neq v$, was recorded, indicating the dominance for these characters was partially contributed by the unequal frequencies of dominant and recessive genes. As K_D/K_R equals to 1 for panicle length and 1000- grain-weight, an equal number of dominant and recessive genes was therefore possible. Results of h^2/H_2 indicated that the degree of dominance was controlled by 1-2 pairs of dominant genes for all the characters studied.

3. Seed fertility rate of F_1 progenies from crosses between *indica* and *japonica* varieties ranged from 58-82% and could be further increased if selections were made in later generations. The other three yield components, panicle number, number of spikelet per panicle and 1000-grain-weight, of F_1's had also been found to be superior to parents in many cases. It is therefore possible to breed new rice varieties through the crosses between *indica* and *japouica* varieties in the future.

1. Contribution No. 920 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Agronomist, Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan 431, ROC.