

水稻數量性狀遺傳之研究

王 茂 康

不同型間之雜交

一、研究目的

本省蓬萊稻（稔型）育種，過去多為日本品種近緣雜交而來，斯以其變異範圍祇限於一定程度，近來本省各試驗場所均以大穗、多粒之國外引進秈稻與本省稔稻作遠緣雜交，則可以使蓬萊稻增加新基，因我尋新希望，但其數種數量性狀之遺傳力及其各種相關，回歸關係加以研究，獲得瞭解，使水稻育種工作有更顯明之目標，對水稻育種必有極大的裨益。

二、研究材料及方法

(一)研究材料：利用本分所原有之雜交後代 F_2 ，計有三組合，1. 稔 \times 稔（嘉農242 \times 關東55），2. 秈 \times 稔（Dular \times 嘉農242），3. 秈 \times 秈（Binicol \times C19384）以及三組合之親本計有稔三個，秈三個合計六個親本（ P_1 - P_6 ）並詳細調查各單株之各種數量性狀。

(二)研究方法：

1. 研究性狀：研究性狀係以與經濟價值有密切相關及兩親本差異較大的諸性狀，即產量，株高，穗數，穗重等，然後以其所測定之結果資料，作遺傳變異率（Heritability）及表型與遺傳相關之分析。

2. 調查方法：

產 量	秤每株之乾谷量
株 高	自地面至穗頂之高度
穗 數	每單株之穗數
穗 重	每穗之重量
穗 長	每穗之長度

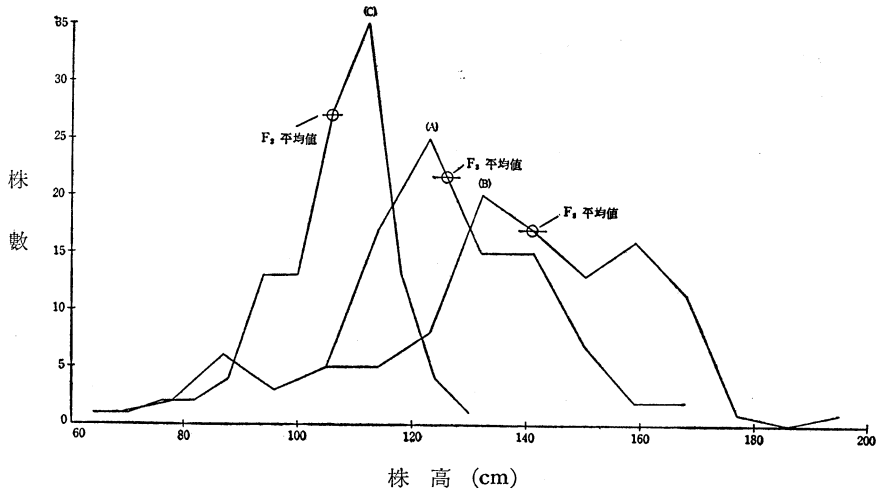
三、試驗設計

採用逢機區集法，共設四區集，每區集內含九試區，即三雜交組合各種一試區，六個親本（ P_1 - P_6 ）各種一試區，採用單行區，行長4公尺，行距25公分，株距20公分單本植，試驗田兩邊另設保護行，試區兩端各設保護株，以免受邊際生長競爭之影響。

四、試驗結果

(一)水稻各種數量性狀 F_2 之頻度分佈情形

今將三個雜交組合 F_2 之株高分佈及親本株高平均和變域列於圖一；

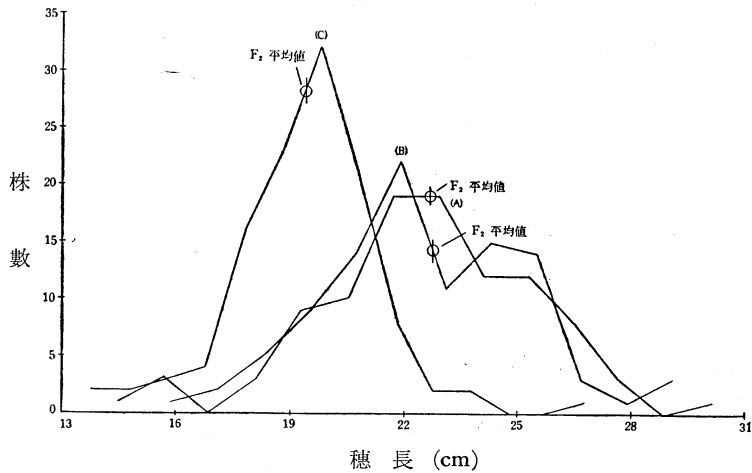


Dular × 嘉農242——(A)		Binico × CI9384——(B)		嘉農242 × 關東55——(C)				
平均	變域	平均	變域	平均	變域			
Dular	122	91-138	Binico	140	76-159	嘉農242	112	86-161
嘉農242	112	86-161	CI9384	109	68-142	關東55	103	61-121

圖一、 三個雜交組合 F₂ 之株高分佈及雙親株高平均和變域；

由圖可知，在 Dular × 嘉農 242 及 Binicol × CI9384 兩個雜交組合中，雜交第二代分離後之株高，有超過雙親原有範圍，F₂ 之株高平均比雙親者為高，而嘉農 242 × 關東55雜交組合中，F₂ 之株高變異範圍，趨於低的一向，F₂ 株高之平均值介於雙親中間。

三個雜交組合 F₂ 之穗長分佈及親本穗長平均和變域列於圖二

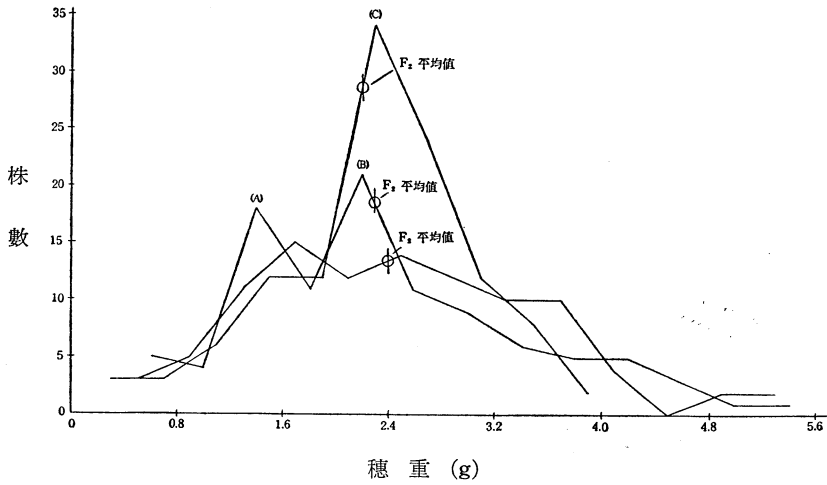


Dular × 嘉農242——(A)		Binico × CI9384——(B)		嘉農242 × 關東55——(C)				
平均	變域	平均	變域	平均	變域			
Dular	21.5	14.9-26.2	Binico	22.7	13.7-26.3	嘉農242	21.2	16.1-25.0
嘉農242	21.2	16.1-25.0	CI9384	20.1	12.8-24.8	關東55	18.8	13.3-21.9

圖二、 三個雜交組合 F₂ 之穗長分佈及親本穗長平均和變域；

由圖二知，Dular × 嘉農242雜交組合 F₂ 穗長之分佈有超過雙親之範圍，F₂ 平均穗長比雙親平均穗長為大，而 Binicol × CI9384 組合，F₂ 穗長分佈為趨於大的一向。嘉農 242 × 關東 55 F₂ 穗長變異情形比較小，F₂ 穗長平均介於雙親之間。

三個雜交組合 F₂ 穗重分佈與雙親穗重平均及變域列於圖三

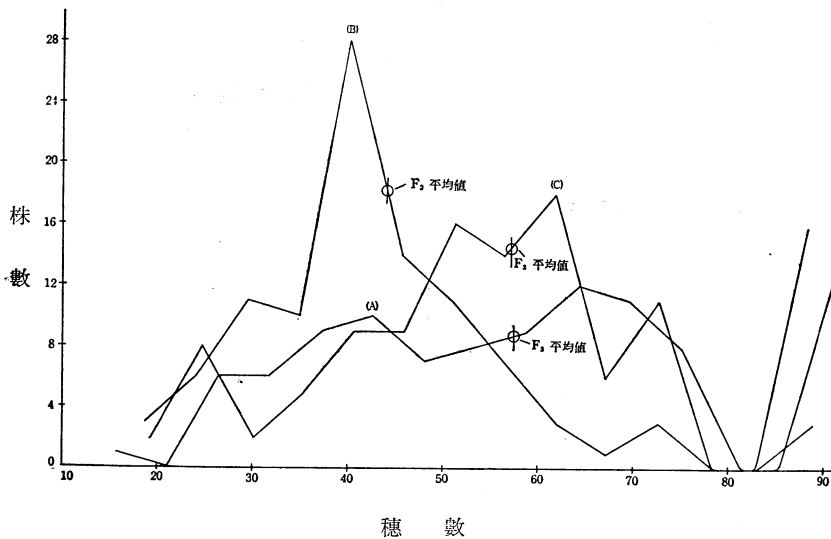


Dular × 嘉農242 ——(A)			Binico × CI9384 ——(B)			嘉農242 × 關東55 ——(C)		
	平均	變域		平均	變域		平均	變域
Dular	2.3	0.8-3.4	Binico	3.6	0.3-5.9	嘉農242	2.8	0.7-4.8
嘉農242	2.8	0.7-4.8	CI9384	1.6	0.6-3.9	關東55	1.9	0.2-3.0

圖三、三個雜交組合 F₂ 穗重分佈與雙親穗重平均及變域；

由圖三知，Eular × 嘉農242及 Binicol × CI9384 兩個雜交組合 F₂ 穗重分佈之變異範圍較大，在 Dular × 嘉農242組合中 F₂ 穗重有超過雙親範圍，嘉農242 × 關東55 組合 F₂ 穗重分佈趨於低的一向。

三個雜交組合 F₂ 穗數之分佈與雙親穗數平均及變域列於圖四；

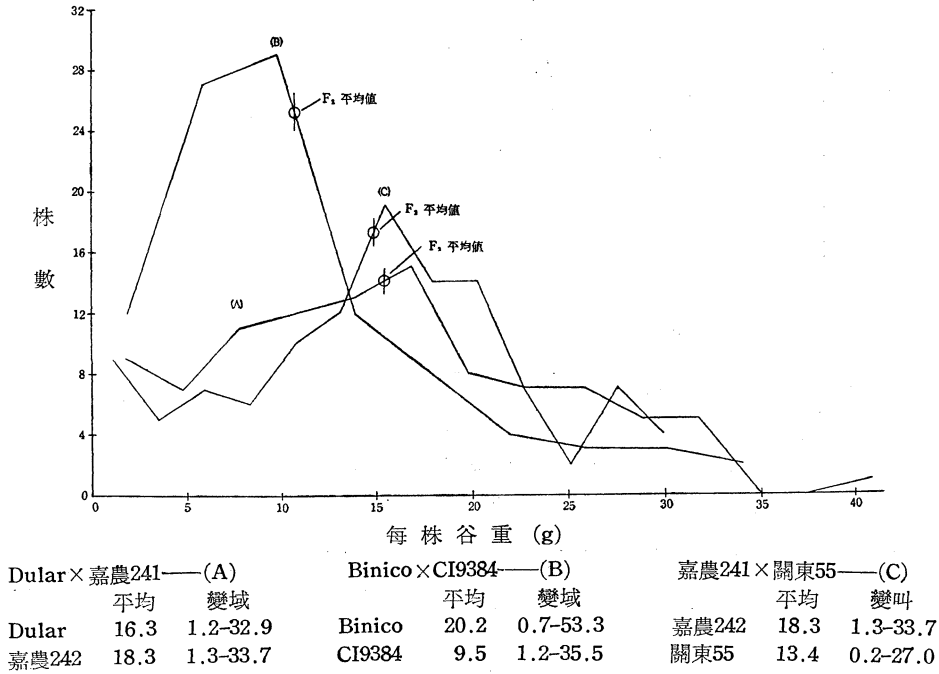


Dular × 嘉農242 ——(A)			Binico × CI9384 ——(B)			嘉農242 × 關東55 ——(C)		
	平均	變域		平均	變域		平均	變域
Dular	61.69	18.44-90.00	Binico	55.92	30.00-90.00	嘉農242	55.26	25.10-90.00
嘉農242	15.26	25.10-90.00	CI9384	52.65	18.44-90.00	關東55	57.24	18.44-90.00

圖四，三個雜交組合 F₂ 穗數之分佈與雙親穗數平均及變域；

由圖四可知，三個雜交組合中 F₂ 穗數之變異範圍一般均較大，在 Dular×嘉農242及嘉農242×關東55組合，F₂ 之穗數平均比雙親為大，而在 Binicol×CI9384組合中，F₂ 之穗數平均比雙親為小。

三個雜交組合 F₂ 每株谷重分佈與雙親每親每株谷重平均及變域列於圖五；



圖五， 三個雜交組合 F₂ 每株谷重分佈與雙親每株谷重平均及變域；

由圖五知，Dular×嘉農242組合，F₂ 每株谷重變異範圍比較大。其 F₂ 每株谷重佈有超過雙親者，F₂ 每株谷重平均介於雙親之間，Binicol×DI9384及嘉農 242×關東55 兩個雜交組合，F₂ 每株谷重分佈均無超過雙親範圍。

綜觀上圖所得結果可知，不同型間雜交（種×種），株高，穗長，穗重及每株谷重 F₂ 分佈有超過雙親之範圍，同型間雜交 F₂ 分佈超過雙親範圍者比較少。

(二)水稻各種數量性狀相關之分析

相關之分析，係為測定兩性狀間之相互關係，一般所謂相關，即有遺傳上的關係和沒有遺傳上之關係，有遺傳之關係稱為遺傳相關 (Genotypic Corvelotism)，沒有遺傳之關係稱為環境關係 (Enrironment Correlaticn)，由遺傳相關和環境相關綜合所表現之相關稱為表型相關 (Phenvtypic Cortelatlua)。各種相關係數估算公式如下；

$$\text{表型相關 } (r_F) = \frac{\text{Cov} \times y F_2}{\sqrt{\sigma_2^2 \times F \cdot \sigma_2^2 \times F_2}}$$

$$\text{遺傳相關 } (r_G) = \frac{\text{Cov} \times y F_2 - \text{Cov} \times P}{\sqrt{(\sigma_2^2 \times F_2 - \sigma_2^2 \times P)(\sigma_2^2 \times y F_2 - y_p)}}$$

$$\text{環境相關 } (r_E) = \frac{\text{Cov} \times y p}{\sqrt{\sigma_2^2 \times p \cdot \sigma_2^2 \times y p}}$$

上式中 CovxyF₂ 為 F₂之xy 兩性狀之共變方 (Covaricnl)，Govxyp 為 P₁ 及 P₂ 親本之

x, y 兩性狀共變方平均值, σ_{x^2} 為 F_2 之 x 性狀變方, σ_{y^2} 為 F_2 之 y 性狀變方, σ_{xp} 為 P_1 及 P_2 之 x 性狀之變方平均值, σ_{yp} 為 P_1 及 P_2 之 y 性狀之變方平均值。

今將三個水稻雜交組合之五種數量性狀分析估算之各種相關係數所得結果列於下表；

水稻數量性狀間之各種相關係數

性 狀	Dular×嘉農242				Binicol×CI9384				嘉透242×關東55				
	穗長	穗重	每株谷重	穗 數	穗長	穗重	每株谷重	穗 數	穗長	穗 重	每株谷重	穗 數	
株	表型	0.6335**	0.3783**	0.4801**	0.4914**	0.4569**	0.3991**	0.2254*	-0.01774	0.6582**	0.7728**	0.6449**	0.3891**
	遺傳	0.7233	0.4128	0.6039	0.6597	0.5083	0.3373	0.04726					
高	環境	0.2833**	0.3061**	0.2985**	0.3766**	0.4222**	0.4989**	0.4013**	0.3228**	0.4110**	0.5319**	0.4567**	0.3583**
	穗		0.6540**	0.5398**	0.2285*	0.6171**	0.2194*	-0.1437		0.7885**	0.5012**	0.2131*	
長	遺傳		0.6182**	0.7031**	0.4975*	0.5441**	-0.2243						
	環境		0.7642**	0.2923**	-0.1021	0.6743**	0.4262**	0.1098		0.2737**	0.4345**	0.1284	
穗	表型			0.7621**	0.08699		0.5812**	-0.05568			0.7664**	0.3847**	
	遺傳			0.8943**	0.2305		0.6242**						
重	環境			0.5944**	-0.05833		0.5910**	0.01810			0.6249**	0.2064*	
	每株谷重				0.5528**			0.6725**					0.8152**
每株谷重	表型				0.4212**								
	遺傳				0.6673**			0.5740**					0.8079**

* 顯著達 5% 平準。

** 顯著達 1% 平準。

由上表來看, Dular×嘉農242雜交組合中, 五種數量性狀間之表型, 遺傳及環境相關, 除穗重與穗數之相關為不顯著外, 其餘均有顯明之正相關, 且在大多數場合, 以遺傳相關係數比表型相關係數為大。Binicol×CI9384 雜交組合中, 株高與穗長及穗重, 穗長與穗重及每株谷重與穗長之表型, 遺傳及環境相關均有極明顯之正關係, 而株高與每株谷重及穗長之表型及環境相關為顯著, 但遺傳相關, 前者之相關為不明顯之正值, 而後者則為不明顯之負值, 株高與穗數之表型相關為不顯著之負值, 而環境相關為極顯著之正值, 穗長與穗數及穗重與穗數之表型及環境相關均為不顯著, 而每株谷重與穗數之表型及環境相關均為極顯著, 穗數與株高, 穗長, 穗重及每株谷重之遺傳相關均大於 1, 此因受取樣機差影響所致。嘉農 242×關東55 號雜交組合中, 五種數量性狀間之表型及環境相關大部份均為顯著或極顯著正值, 但遺傳相關係數, 由於取樣機差之關係均大於 1。

總而言之, 在三種雜交組合中, 五種數量性狀間之表型, 遺傳及環境相關, 大多數均為明顯之正關係, 而遺傳相關一般比表型相關係數為大。而每株谷重與株高, 穗長, 穗重及穗數之表型及遺傳相關, 大部份均為極顯著之正關係。

(三) 水稻各種數量性狀遺傳力之估算

遺傳力為數量性狀之變異性傳遞於後傳之程度, 用以量度數量性狀之遺傳趨勢, 遺傳力大, 則表示此數量性狀有高度之遺傳性, 若遺傳力小, 則此數量性狀之表顯, 受環境之影響極大, 遺傳力可分為廣義及狹義兩種, 廣義遺傳力餘以遺傳變異成分與表型總變異成分之比值, 狹義之遺傳力餘以固定性遺傳變異成分與表型總變異成分之比值, 本研究係以廣義遺傳力估算水稻各種數量性狀之遺傳力, 其估計式為

$$H = \frac{\sigma_2^2}{F_2 - E} \times 100$$

式中 $\sigma_{F_2}^2$ 為 F_2 之某性狀之變方， σ_E^2 為 P_1 及 P_2 之某性狀變方平均值。

今將水稻三個雜交組合所測定之五種數量性狀，利用上式估算其遺傳力，茲所得結果列於下；
水稻各種數量性狀之遺傳力

性 狀	遺 傳 力 值 %			
	Dular×嘉農242	Binicol×CI9384	嘉農242×關東55	三個雜交組合平均
株 高	82.75	66.20	28.52	59.16
穗 長	76.88	43.25	40.40	53.51
穗 重	65.31	44.44	20.26	43.34
每 株 谷 重	51.33	20.54	0.41	24.09
穗 數	37.56	-13.21	7.26	10.54
各性狀之平均遺傳力	62.77	32.24	19.37	38.13

由上表來看，三個雜交組合中，五種性狀之遺傳力以 Dular × 嘉農 242 之遺傳力為較高，Binicol×CI9384 次之，而嘉農242×關東55為最低。在 Dular×嘉農242 雜交組合中，以株高，穗長，穗重及每株谷重之遺傳力為較高，其分別為 82.75，76.88，65.31 及 51.33%，而穗數之遺傳力為較低，37.77%。各性狀之平均遺傳力為 62.77%。Binicol×CI9384 雜交組合中，以株高之遺傳力為高，66.2%。穗長及穗重次之，其分別為 43.25 及 44.44%，每株谷重之遺傳力為 20.54%，穗數之遺傳變方為負值，其遺傳力為不正常，此因環境變方大所致。各性狀之平均遺傳力為 32.24%。嘉農 242×關東55 雜交組合中，五種數量性狀之遺傳力均不大，其中尤以每株谷重之遺傳力為最低，0.41%。各性狀之平均遺傳力為 19.37%。

在三個雜交組合中，以株高之遺傳力為最高，其變域自 28.53—82.75%，平均為 59.16%，穗長之遺傳力亦較高，其變域自 40.40—76.88，平均為 53.51%，而穗重每株谷重及穗數之平均遺傳力分別為 43.34，24.09 及 10.54%。由上所得結果來看，可知，在 Dular×嘉農242 雜交組合中，株高，穗長，穗重及每株谷重之遺傳力為較高，此表示在 F_2 世代中，對性狀行單株選拔，其效果比較大。在 Binicol×CI9384 及嘉農242×關東55 兩個雜交組合中，一般各性狀之遺傳力均較低，此表明在早期世代中對此性狀行選拔，比較困難。

五、摘 要

本研究之目的為研討不同型水稻品種間雜交三個組合中五種數量性狀之遺傳力及其表型遺傳及環境之相關，藉此明瞭不同型水稻品種間雜交數量性狀之遺傳力及相關關係，使對水稻品種改良工作，得到裨益。

本試驗所用材料為二個粳稻品種，嘉農 242 及關東 65，與三個秈稻品種 Dular，Binicol 及 CI9384 作下列三個之雜交組合；

- (1) Dular×嘉農242
- (2) Binicol×CI9384
- (3) 嘉農242×關東55

採用逢機區集設計，重複四次，每區集內包括九個試區，單行區，行長四公尺，每行植三十株。所研究性狀有每株谷產量，株高，穗數，穗重及穗長等，試驗資料係以單株為單位進行統計分析。

水稻各種數量性狀 F_2 之分佈，不同型間雜交（粳×秈），株高，穗長，穗重及每株谷產量 F_2 之分佈有超過雙親之範圍，同型間雜交， F_2 之分佈，超過雙親範圍者比較少。

水稻各種數量性狀間相關，一般遺傳相關在大多數情形下，比表型相關係數為大，每株谷重與株高，穗長，穗重及穗數之表型及遺傳相關大部份均為明顯之正關係。

水稻各種數量性狀之遺傳力，在 Dular×嘉農242 雜交組合力中，株高，穗長，穗重及每株谷產量之遺傳力比較高，此表示在 F_2 世代中，對此性狀行選拔，其效果比較大，而在 Binical×C19384 及嘉農242×關東55兩個雜交組合中，一般各性狀之遺傳力均較低，此表明在早期世代中，對此性狀行選拔，比較困難。

註：本研究之完成得國家長期發展科學委員會之補助，統計分析部份承本所李良先生之協助，特此一併誌謝。

參 考 文 獻

1. Weber, C. R. and Moorthy (1952): Heritable and Nonheritable Relationships and variability of oil Content and agronomic characters in the F_2 generation of soybean crosses. *Agro. J.* 44: 202-208.
2. Warner, J.N. (1952): A method for estimate in heritability *Agro. J.* 44: 427-430.
3. 盧守耕 (1961)：現代作物育種學 臺大農學院印行112-208
4. 湯文通 (1962)：遺傳力之意義及其估算方法 科學農業10 (1-2)：8-25
5. 張恩雨 (1962)：菸草數量性狀遺傳之研究 臺灣省菸酒公賣局菸葉試驗所印行，研究報告第5號
6. 盧守耕、孔德諤 (1963)：種籼稻雜種後代稔實及若干農藝性狀個體選拔效果之研究 中華農學會報新第四十二期1-12

STUDIES ON THE INHERITANCE OF QUANTITATIVE CHARACTERS IN RICE I. INTER-AND INTRA-CROSSES ON THE JAPONICA AND INDICA VARIETIES

By

M. K. WANG

SUMMARY

The purpose of this study was to evaluate the heritability and inter-relationship among five agronomic characters in the F_2 generation of three rice crosses, with the hope that such information may prove useful to rice breeders.

Two Japonica type varieties, Chianung No. 242 and Kuantung 59, and three Indica type varieties, Dular, Binicol and CI9384, were selected as parents for this study. The following crosses were made:

- (1) Dular \times Chianung No. 242
- (2) Binicol \times CI9384
- (3) Chianung No. 242 \times Kuan-tung 55

Randomized block design with 4 replications was used in this experiment. Each block consisted of 9 plots, in single row plot of length 4m., 30 plants were planted. Agronomic characters measured were plant height, panicle weight, panicle length, number of panicles, and grain yield per plant. The data obtained for each character were analyzed on an individual plant basis.

The F_2 range in Japonica \times Indica cross indicated a probable transgressive segregation for some quantitative characters.

In general, genotypic correlations were found to be larger than phenotypic correlations in most cases. The phenotypic and genotypic correlations of grain yield with plant height, panicle weight, panicle length, and number of panicles were significant and positive.

In Japonica \times Indica cross, heritability for plant height, panicle weight, panicle length, and grain yield per plant were higher indicating that individual plant selection in F_2 for these characters should be comparatively effective. The Indica \times Indica and Japonica \times Japonica crosses heritability for 5 quantitative characters were relatively low. These results indicated that selection for these characters in early generations would be difficult.