

水稻穗著粒密度之研究

II. 稻穗構成性狀與單株產量間之關係¹

吳永培 羅正宗 陳一心²

摘要：以25個穗著粒密度相異的硬稻品種（系）為材料探討11個稻穗構成性狀間的關係，結果發現一期作高單株產量之材料，具有穗重較重、一次枝梗平均粒數、二次枝梗數、二次枝梗總粒數、每穗粒數等較多、稔實率高與穗長較長等特徵，顯示穗型較大、粒數較多之材料，較能發揮高產之潛能；二期作高單株產量之材料群則為穗重、二次枝梗數、二次枝梗總粒數、每穗粒數與穗長中等者有較高產量表現。此外，一期作穗著粒密度雖與單株產量呈高正相關關係，然由主成份因子分布圖中顯示，高穗著粒密度者其單株產量並不一定高。

關鍵詞：水稻材料、穗構成性狀、單株產量。

改善稻穀產量目前仍以雜交育種選拔最為普遍和有效方法之一，在育種選拔過程中，如何擇選高產潛能之雜交後代，成為日後能否育成高產品種的關鍵，而在選拔過程中穗型之表現常為是否選拔的重要因素，因此探討穗構成性狀與稻穀產量間的關係，了解其對稻穀產量之影響，是一值得研究之課題。著者曾就不同穗著粒密度和穗重類型之分類及其與穗構成因素之關係進行探討^(1,2)，而對穗著粒密度、穗重與各相關性狀間的關係有較完整之解析，並利用主成份分析法將品種（系）歸類成極低、低、中、高穗著粒密度等四種類型，及低、中、高穗重等三種類型。唯上述研究對於穗構成性狀與稻穀產量間的關係並未深入探討，因此本研究乃以不同穗部性狀之品種（系）為材料進行稻穗構成諸性狀與單株產量間關係的解析，以了解高產潛能之材料所需之穗型特徵，以作為選育高產潛能品種時之選拔依據。

材料與方法

使用25個分屬不同穗著粒密度類型之水稻材料參試（表1），於民國81年第二期作及82年一期作種植於嘉義農業試驗分所試驗田，試驗採逢機完全區集設計（RCBD），三重複，行株距為20×25公分，於各品種（系）選取中間行4株收穫調查，每株逢機調查4穗，即每品種（系）每重複共調查16穗。栽培期間的管理按該地區慣行法行之。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第1714號。

2. 本所嘉義農業試驗分所助理、助理、研究員。臺灣省 嘉義市。

表1. 供試水稻材料名稱及其穗著粒密度類型與單株產量

Table 1. List of classified rice entries used and their panicle density type and grain yield per hill

Code	Entry	Panicle density type ²		Grains yield per hill(g)	
		1st crop	2nd crop	1st crop	2nd crop
1	Taiken Yu 4052	low	low	28.51	28.55
2	Taiken Yu 13635	low	low	36.22	28.77
3	Taiken Yu 14467	low	low	38.59	29.25
4	Taiken Yu 5824	low	low	44.67	31.44
5	Taiken Yu 8472	low	high	33.64	31.69
6	Taiken Yu 6287	low	middle	42.72	31.86
7	Taiken Yu 1005	low	middle	29.79	32.53
8	Taiken Yu 8383	middle	low	41.78	32.82
9	Taiken Yu 5103	high	high	42.43	33.42
10	Taiken Yu 13671	low	middle	38.50	34.28
11	Taiken Yu 6698	middle	middle	47.00	34.47
12	Taiken Yu 13733	low	low	43.40	34.56
13	Taiken Yu 6781	high	high	41.94	34.69
14	Taiken Yu 7415	middle	high	54.29	35.09
15	Taiken Yu 9473	very low	low	24.59	35.21
16	Taiken Yu 16477	middle	middle	42.57	35.31
17	Taiken Yu 5109	high	low	38.27	35.98
18	Tainung 67	low	middle	44.67	36.07
19	Taiken Yu 3732	middle	high	46.09	36.21
20	Taiken Yu 17731	middle	high	47.81	36.65
21	Taiken 2	low	low	42.59	37.38
22	Taiken Yu 19351	low	low	51.38	37.98
23	Taiken Yu 8324	low	low	43.43	38.14
24	Taiken Yu 5107	high	high	40.92	38.35
25	Taiken Yu 13365	high	low	44.49	42.55

² Classified according Wu et. al. (1993) .

調查項目及方法：

穗重 (A)：穗頸以上之稻穗全重，含每穗穀粒與穗軸、小枝梗重量。

穗長 (B)：自穗頸起至穗最頂端穀粒之長度。

穗軸長 (C)：自穗頸起至最頂端之一次枝梗基部的長度。

一次枝梗總長度和 (D)：量取單穗上全部一次枝梗之長度的總和。

一次枝梗數 (E)：單穗上一次枝梗數。

一次枝梗平均粒數 (F)：單穗上所有稔實穀粒數減二次枝梗上所有之稔實穀粒數後，再除以一次枝梗數目所得之平均值。

二次枝梗數 (G)：單穗上二次枝梗數

二次枝梗總粒數 (H)：單穗二次枝梗上總稔實穀粒數。

每穗粒數 (I)：單穗稔實之穀粒數。

千粒重 (J)：單穗稔實之穀粒重量除其穀粒數目。

稔實百分率 (K)：單穗稔實之穀粒數除以其穎花數所得百分率。

穗著粒密度 (L)：以 $I / (C + D)$ 之關係式表示之。

單株產量：四單株之平均稔實穀粒重量

至於上述性狀 (A-L) 之調查則是以每重複之16個單穗平均表現值為基礎。再以此求算11個性狀的相關係數矩陣 (表2) 後, 再進行主成份因子分析 (principal factor analysis), 主成份在經座標軸的轉換 (varimax) 後再進行解析^(7,8,9)。另進行單株產量與穗構成性狀間之相關分析。

結果與討論

各參試材料之單株產量平均值如表1所示。二期作 (81年) 中除台稈育9473號 (15)、台稈育4052號 (1) 和台稈育1005 (7) 外, 其他品種 (系) 之單株產量二期作均較一期作 (82年) 為低, 顯然二期作之氣候環境劣於一期作, 因此造成其產量低下⁽⁵⁾, 而一期作有三個品系其單株產量較二期作低, 其原因係此三品系為早熟品系, 一期作生育期間恰逢低溫, 穀粒數減少、稔實率下降, 因而影響產量的表現⁽³⁾。利用表2性狀間之相關係數矩陣依不同期作分別進行主成份因子分析, 結果如表3所示, 兩期作累積前三個主成份解釋性狀的變異性均超過83%, 因而捨棄第四主成份不予探討。再者就各性狀累積於第一至第三主成份之累計貢獻量 (cumulative contridution) 來看, 二期作除了千粒重 (J, 62.6%), 一期作除了二次枝梗數 (G, 53.5) 外, 其餘性狀皆有70%以上的高度累計貢獻量, 由此可見兩期之前三個主成份所具訊息能說明11個性狀的程度已相當高, 因此針對前面三主成份進行其意義之探討及利用, 當具實質意義。

表2. 稻穗構成性狀之相關係數矩陣

Table 2. Correlaton matrix of panicle characters of rice

Character	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Panicle wight(A)		-0.058	-0.045	0.189	0.367	-0.111	0.750	0.785	0.865	-0.195	-0.090
Panicle length(B)	0.361		0.783	0.601	0.093	0.346	-0.442	-0.425	-0.306	0.498	0.280
Length of rachis(C)	0.249	0.886		0.540	0.419	0.323	-0.406	-0.422	-0.232	0.421	0.249
Total length of primary branche(D)	0.141	0.803	0.736		0.545	0.110	0.064	0.039	0.200	-0.136	-0.49
Number of primary branche(E)	0.844	0.310	0.173	0.015		-0.330	0.392	0.332	0.459	-0.354	-0.257
Number of grain per pri- mary branch(F)	-0.034	0.078	0.413	0.414	-0.159		-0.554	-0.495	-0.244	0.404	0.708
Number of secondary branche(G)	0.665	0.009	0.052	-0.195	0.494	0.015		0.976	0.912	-0.689	-0.481
Number of grain of sec- ondary branches(H)	0.837	0.123	0.039	-0.074	0.779	-0.109	0.732		0.943	-0.688	-0.409
Number of grain per panicle(I)	0.887	0.233	0.208	0.083	0.883	0.151	0.683	0.911		-0.650	-0.240
Weight of thorsand grain(J)	-0.190	0.309	0.247	0.140	-0.395	-0.207	-0.325	-0.397	-0.476		0.438
filled-grain percentage(K)	0.720	0.190	0.082	0.029	0.868	-0.062	0.324	0.748	0.823	-0.456	

Note : Correlation coefficients of 2nd crop of 1992 year are listed above the dignal line

Correlation coefficients of 1nd crop of 1993 year are listed below the dignal line.

表3各性狀在各主成份之因子負荷量大小, 表顯出各項穗構成性狀於各主成份中之相對重要性, 由表3一期作之主成份因子分析知其第一主成份之因子負荷量絕對值以穗重 (A)、一次枝梗平均粒數 (F)、二次枝梗數 (G)、二次枝梗總粒數 (H)、每穗粒數 (I) 與稔實百分率 (K) 較大, 為一量的因子主成份, 主要受二次枝梗因子及稔實穀粒數多寡影響; 而第二主成份則以穗長 (B)、穗軸長 (C) 及一次枝梗總長度和 (D) 具較大正的因子負荷, 可認為此一主成份係與穗長度大小有關

之主成份；至於第三主成份則以一次枝梗數 (F) 具較大之係數值，所以這主成份與一次枝梗數多寡有關。此外，二期作第一主成份因子以穗種 (A)、二次枝梗數 (G)、二次枝梗總粒數 (H) 與每穗粒數 (I) 具有絕對值較大因子負荷，而因每穗粒數 (I) 與二次枝梗總粒數 (H) 均為粒數性狀，且 I 包含 H 性狀，因此第一主成份主要以穗重、二次枝梗數、粒數較為重要；而第二主成份則與一期作相同，係與長度大小有關之主成份；至於第三主成份則以一次枝梗平均粒數 (F) 與稈實百分率 (K) 較重要。

表3. 25個水稻材料之主成份係數

Table 3. Factor loadings of the first three principal components for 25 rice entries.

Character ²	Principal component			Cumulative contribution
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	
1st Crop, 1993				
A	0.909	0.228	-0.081	88.5
B	0.189	0.945	-0.184	96.2
C	0.089	0.931	0.120	88.8
D	-0.053	0.888	0.217	83.9
E	-0.108	0.331	0.874	87.8
F	0.927	0.110	-0.088	88.6
G	0.714	-0.119	0.107	53.5
H	0.941	-0.045	-0.003	88.7
I	0.958	0.114	0.210	97.6
J	-0.458	0.384	-0.625	74.7
K	0.855	0.042	0.038	73.4
Cumulative Percentage of total variance (%)	45.4	71.8	83.8	
2nd Crop, 1992				
A	0.913	0.140	0.110	86.5
B	-0.272	0.779	0.346	80.1
C	-0.235	0.863	0.247	86.2
D	0.170	0.853	-0.059	76.0
E	0.379	0.654	-0.411	74.1
F	-0.147	0.111	0.867	78.5
G	0.873	-0.118	-0.436	96.6
H	0.910	-0.149	-0.350	97.3
I	0.982	0.030	-0.156	99.0
J	-0.537	0.140	0.564	62.6
K	-0.100	0.019	0.874	77.4
Cumulative Percentage of total variance (%)	36.5	60.1	83.1	

² The same as Table 2.

累積第一及第二主成份所能解釋各性狀總變異量，發現二期作有約60%，一期作有約72%之變異量可為此二主成份所解釋，因此利用第一及第二主成份所具有之總變異訊息，將25個參試材料在二主成份座標平面上進行描點，並依其在圖上分佈位置之遠近及對照各參試材料單株產量高低程度加以歸類，二期作可區分成七群（圖1），一期作可區分成六群（圖2），如圖1（二期作）所示第VI群及第VII群之參試材料其單株產量較高，且大部份之材料分佈於第VII群中，第IV群為單株產量較低之材料，位於此二主成份座標平面較近原點處，分佈位置大致上是以原點為中心，主成份（Z₁, Z₂）值介於-0.5~0.5及-1.0~1.0之間之材料群；而第VII群之材料群則分佈於其外，特徵為穗重、二次枝梗數、二次枝梗總粒數、每穗粒數與穗長度因子之大小及多寡為中等者，換言之，具有上述特徵之材料群者存在較高單株產量潛能。

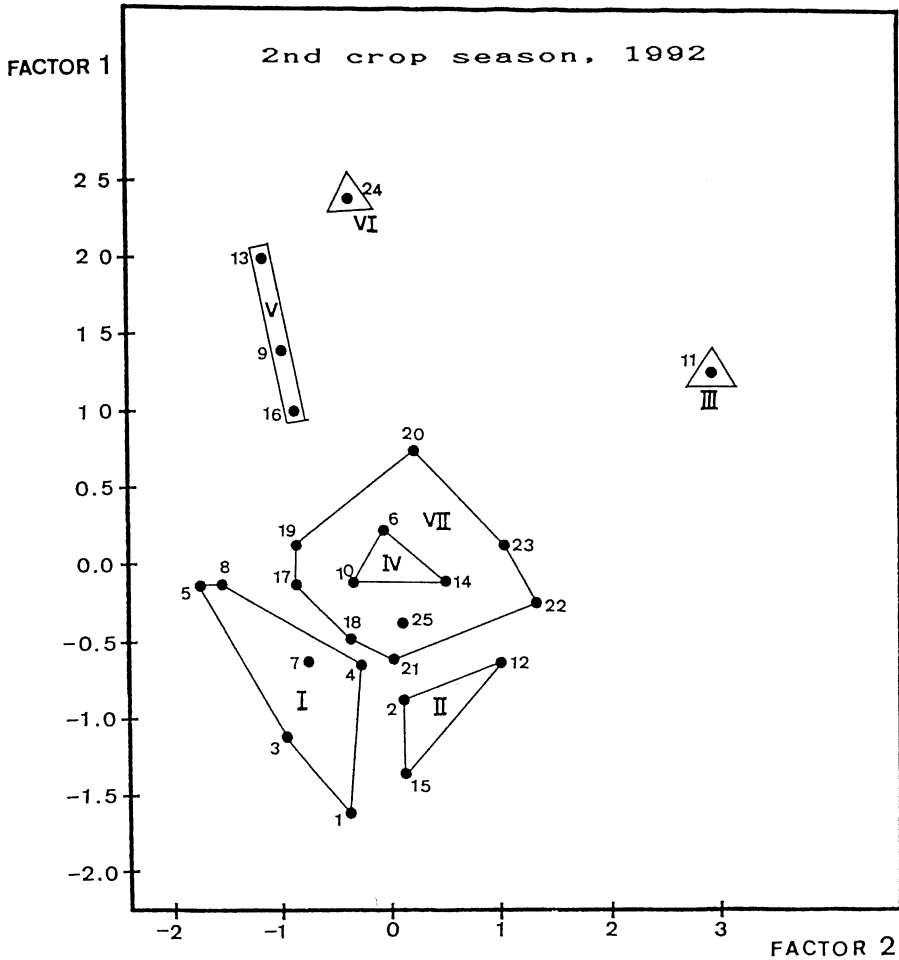


圖1. 第一、第二因子25個水稻參試材料之散佈圖。每一黑點表示參試材料，其編號如表1所示。

Fig. 1. Scatter diagram of 25 rice entries on the plane defined by the first and second factors. Each spot represent one entries and its number definition is the same as show in Table 1.

至於一期作與二期作所得之結論則迥然不同，如圖 2 所示第VI與第V群為單株產量較高之材料群，大多數參試材料屬於第VI群，並多位於第一象限內，其第一及第二主成份之值為正值，因此這一材料群具有穗重、一次枝梗平均粒數、二次枝梗數、二次枝梗總粒數、每穗粒數、稔實百分率與穗長因子較大之特徵，可見一期作以選取具上述性狀較多、較大之品系，有獲得較高單株產量潛能之機會。換言之，一期作由於氣象環境條件較好，以穗型較大且穀粒數較多之大穗型材料群，較能充份發揮高產潛能。但二期作由於氣象環境條件差，以中等穗型材料較能維持一定產量表現。

此外，比較圖 1 與圖 2 單株產量高之材料群，發現臺農67號 (18)、台梗育3732號 (19)、台梗育17731號 (20)、台梗 2 號 (21)、台梗育19351號 (22)、台梗育8324號 (23)、台梗育13365號 (25) 其在兩期作中皆屬於較高產之材料群，似為適應性較強且有高產潛能之材料。可利用這類型之材料育成兩期作皆高產之廣適應性品種。蔡 (1992) ⁽⁶⁾在利用產量與其構成因素、生理性狀進行產量與品種分類時，亦有相似之結果。唯要育成特定期作具最高產潛能之品種，似宜如鄧與張 (1978) ⁽⁴⁾所主張將水稻育種分期進行，即分別根據各期作高單株產量之材料群特徵分別進行選拔與育種。

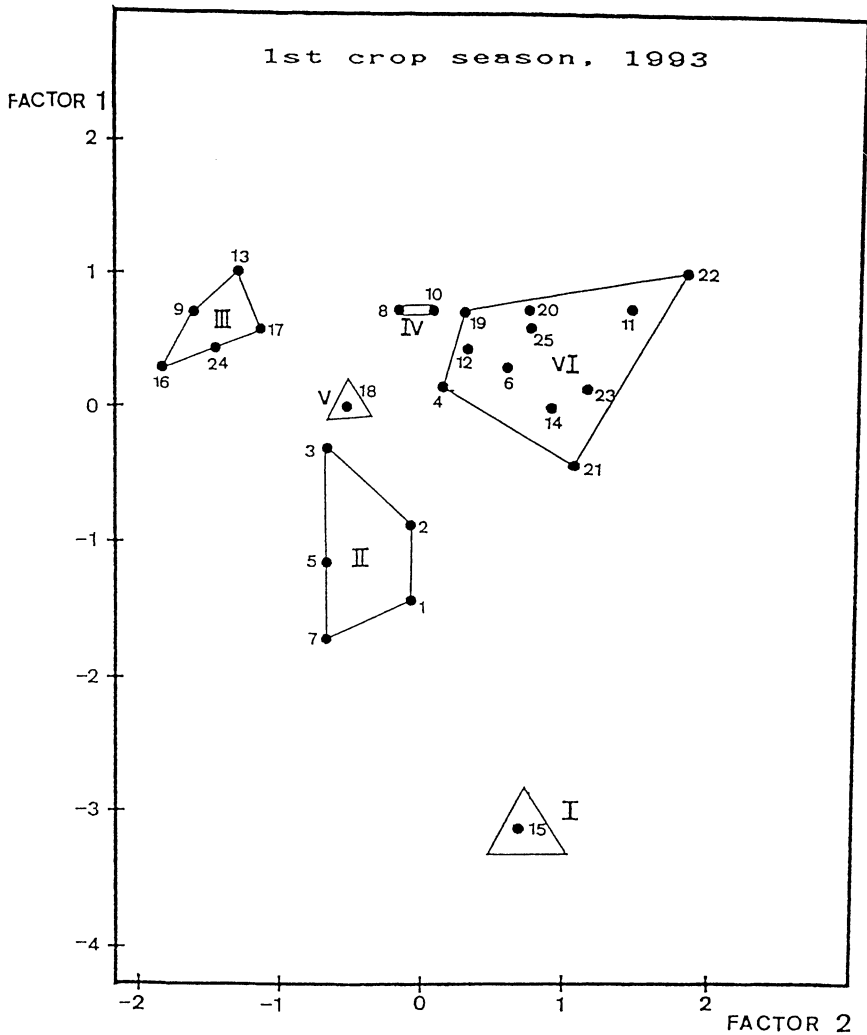


圖2. 第一、第二因子25個水稻參試材料之散佈圖。每一黑點表示參試材料，其編號如表1.所示。

Fig. 2. Scatter diagram of 25 rice entries on the plane defined by the first and second factors. Each spot represent one entries and its number definition is the same as show in Table 1.

由單株產量與穗諸性狀之相關分析中(表4)，發現二期作單株產量與穗重、一次枝梗總長度和呈顯著正相關關係，其餘性狀則無相關存在；而一期作分析結果發現單株產量與穗重、穗長、穗軸長、一次枝梗數、二次枝梗數、二次枝梗總粒數、每穗粒數、稔實率與穗著粒密度等性狀之間呈正相關係。由上述相關分析所得結果，了解單株產量與穗諸性狀間之相關關係於兩期作之間並不一致，所以在選拔高產品系時，其穗型選擇基準各期作亦應有所不同。唯由相關分析所得顯示二期作以穗重較重、一次枝梗總長度和較長；一期作以穗重較重、穗長及穗軸長較長、一次枝梗數、二次枝梗總粒數、每穗粒數較多、稔實率與穗著粒密度高者，其單株產量有較高之趨勢。此結果與上述主成份因子分析中單株產量類型區分時所得之結論不盡相同，究其原因則如吳(1993)⁽²⁾所述係各性狀成份累積比率不同所致，也許是主成份因子分析較相關分析所提供的訊息為多之故。

表4. 穗構成性狀與單株產量間相關分析結果

Table 4. Correlation analysis between the constructed characters of the panicle and grains yield per hill of twenty five rice entries

Character ^z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2nd crop 1992	0.428*	0.385	0.130	0.429*	0.012	0.338	0.054	0.164	0.289	0.097	0.318	0.125
1nd crop 1993	0.739**	0.503**	0.398*	0.218	0.806**	0.0007	0.515**	0.759**	0.827**	-0.140	0.729**	0.638**

^z The same Table 2.

*, ** Significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

結 論

本研究利用主成份因子分析法雖然在資料轉換過程中損失部份訊息，但仍較相關分析法能了解與掌握單株產量及穗構成性狀間之關係，較相關分析可獲得更多訊息。且由上述分析結果，可知兩期作在進行選拔時，由於期作間之單株產量與穗構成性狀間之關係並不一致，宜分別根據主成份因子分析所得各期作高單株產量品種群所具有之特徵進行選拔工作，將可選到具高產潛能之材料，育成高產之品種。大體而言，二期作宜選穗構成性狀中等表現者，較能維持一定程度產量表現，但一期作則應選取具穗重較重、一次枝梗平均粒數、二次枝梗數、二次枝梗總粒數、每穗粒數較多、稔實率高與穗之長度因子較長等特徵之雜交後代，則其育成具高產潛能之品種（系）機率應可大為提高。

引用文獻

1. 吳永培、陳一心、陳隆澤。1993。水稻穗著粒密度之研究 I、穗著粒密度類型、預測模式之建立及其相關性狀之探討。中華農業研究 42：111—120。
2. 吳永培、陳一心、陳隆澤。1993。利用主成份分析法探討水稻穗重與其構成因赤間的關係。中華農學會報 新162：1—10。
3. 林安秋、洪黎明。1979。第二期作稻低產原因之研究。VI、溫度與日照強度對水稻抽穗及結實之影響。中華農學會報 108：24—38。
4. 鄧耀宗、張萬來。1978。稻分期育種之可行性。215—224頁。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集。行政院國家科學委員會，臺北。
5. 鄔宏潘。1978。氣象因素及地區對一、二期作稻產量之影響。39—48頁。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專集。行政院國家科學委員會，臺北。
6. 蔡金川。1981。水稻地區性、期性、期作產量及生理性狀之品種分類。中華農業研究 40(3)：315—332。
7. Johnson, R. A. and D. W. Wichern. 1988. Applied Multivariate Statistical Analysis. 2nd ed. PP.361—400. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
8. Jolliffe, I. A. 1982. A Note on the use of principal components in reg-recession. Appl. Statist. 31：300—303.
9. SAS User' s Guide : Statistics. 1998. Nc : SAS Institute Inc.

Studies on the Panicle Density of Rice

II. Relationships between the Constructed Characters of Panicle and Grains Yield Per Hill¹

Yong-Pei Wu, Jeng-Chung Lo and Yi-Shin Chen²

Summary

Twenty five rice entries with different types of panicle density were used as materials to study the relationships between the 11 constructed characters of the panicle and grain yield per hill under Chiayi environment conditions. In the first rice crop season, result revealed that entries with high yielding capacity potential were characterized by heavier panicle weight, a lot of average grain number per primary branch, secondary branch number per panicle, total grain number of secondary branches, total grain number per panicle, higher seed set and larger factor of panicle length. This might infer that the entries with high yielding potential in first crop season are largely due to heavier panicle weight and lots of grain number. On the other hand, in second crop season, entries with high yielding potential were along with reasonable panicle weight, secondary branch number per panicle, total grain number of secondary branches total grain number per panicle, and factors of panicle length. This might conclude that the entries with high yielding potential are mainly associated with medial constructed characters of the panicles. A significant Positive correlation between panicle density and grain yield per hill was found from the present studies. However, as shown in the scatter diagram of principal factor analysis, that entries with higher panicle density were not always along with higher grain yield per hill was also observed. These suggest that the relationships between the constructed characters of the panicle and grain yield per hill is unjustifiable from the present data.

Key words : Rice entries, Constructed characters of panicle, Grains yield per hill.

1. Contribution No. 1714 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Respectively, Research assistant, Research assistant and Senior agronomist, Chiayi Agricultural Experiment Station, TARI, Chiayi, Taiwan, ROC.