

施肥量에 따른 水稻 系統間的 形態的 類似度の 變異

李 榮 萬* · 具 滋 玉*

Variation of Morphological Similarity between Rice Breeding Lines in the Different Fertilizer Levels

Young Man Lee* and Ja Ock Guh*

ABSTRACT

Single linkage dendrograms by Mahalanobis's D^2 , Q correlation, and distance from Principal Component Analysis, respectively, were made to eight rice breeding lines in the none and high fertilizer levels. The dendrograms in the two fertilizer levels were similar in shape. The shape of dendrograms by D^2 and Q correlation were identical and they were very similar in shape to that by PCA in the both fertilizer levels.

緒 言

最近에 多變量解析法에 따른 作物의 形態的 類似度에 의한 品種群의 分類가 여러 作物에서 이루어지고 있으며 우리나라에서도 Mahalanobis's D^2 ^{1,5,6,8)}, PCA^{1,2,4)}, Q相關^{2,3)} 등을 品種間的 遺傳的 類似度の 測定值로 하여 Cluster 方法에 의한 品種群分類가 시도되었다. 이러한 方法들은 量의 形質의 測定值 그대로가 分類에 適用되므로서 上記 分類方法들도 주어진 栽培環境에 따라 달리 나타날 수 있을 것으로 보여진다.

作物의 栽培環境 中에서도 自然現象인 氣象環境을 除外하고는 人爲的으로 어느 程度 조절이 可能하며 가장 重要한 要因은 施肥量으로 생각되며 또한 量의 形質들은 施肥量의 差異에 따라 달리 發現될 可能性이 크기 때문에 量의 形質을 分類對象으로 하는 數理分類方法에서도 이러한 施肥量의 差異에 따른 樣相의 差異를 檢討할 必要性이 있다.

本 研究에서는 施肥量을 달리하여 水稻의 몇가지 系統들이 Mahalanobis D^2 , PCA, Q相關으로 Cluster 分析을 하였을 경우 系統間的 類似度の 變異 程

度를 比較하고 아울러 이러한 세가지 遺傳的 類似度間的 差異를 檢討하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 全南大學校 農科大學 附屬農場에 設置되어 있는 永年同一施肥試驗圃에서 實施되었다. 本 永年同一施肥試驗圃는 1978년부터 每年同一區에 同一 肥料量을 施用하여 온 畝으로 處理區의 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 小肥區는 7.5-3.5-4.0 kg/10 a, 普肥區는 15.0-7.0-8.0 kg/10 a, 多肥區는 22.5-10.5-12.5 kg/10 a 이며 P₂O₅와 K₂O는 全量基肥로, N은 基肥, 分蘖肥, 穗肥, 實肥를 40-30-20-10의 比로 施用하였다.

供試 水稻 系統은

1. wx 374-1-28-1-1-2-2-2
2. wx 374-1-29-2-2-2-2-1-2
3. wx 383-2-40-2-1-1-2-1
4. wx 383-3-8-3-2-1-1-3
5. wx 375-7-7-3-2-2-2-2
6. wx 375-5-14-3-3-2-2-3
7. wx 375-5-29-1-1-2-3-7

* 全南大學校 農科大學(Coll. of Agric., Chonnam Nat'l Univ. Kwangju 500, Korea) <1985. 10. 15 接受>

8. wx 375-5-10-5-1-1-1-2

의 8系統으로 이들의 兩親을 wx 374는 Malagkit sungsong/IR 667-98⁶, wx 383은 Malagkit sinaguing/IR 667-98⁶, wx 375는 Malagkit sinaguing/IR 1317-266⁴//IR 667-98²로서 이들 계통들은 모두 短稈系統들이며 施肥量에 따라 收量이 달리 反應하는 系統으로 選拔되어 온 것이다.

1984年 4月 15일에 播種하여 6月 1일에 30cm × 15cm로 移秧하였으며 每施肥區別로 亂塊法 3反復으로 배치하여 區當 10株씩을 株別로 調査하여 平均하였다.

Mahalanobis's D²는 李⁶⁾의 計算方法에 따랐고, PCA에 의한 系統間 距離는 崔等²⁾에 의한 方法에 의하여 計算하였으며 여기에 Q相關을 더하여 8×8 系統間 距離行列로 Single link cluster 方法⁶⁾에 의하여 Dendrogram을 作成하였다.

結果 및 考察

無肥, 小肥, 普肥, 多肥의 4個 施肥水準에서의 供試된 8個系統의 各形質別 平均을 表 1에 나타내었다. 施肥量의 增加에 따라 平均으로 株當穗數와 株當粒重은 增加하는 경향을 보이나 稈長, 穗長, 1000粒重은 差異를 보이지 않고 있으며 穗當粒數, 稈實率은 無肥와 多肥에 比하여 小肥와 普肥에서 낮은 수치를 보이고 있는데 이는 株當穗數와의 相補性⁷⁾에 기인한 것으로 보인다.

그러나 各 施肥水準에서의 系統間에는 表 2의 分散分析에서 보는 바와 같이 株當穗數와 株當粒重이 有意差가 없고 나머지 形質들에서는 모두 高度의 有意性이 認定되어 系統間에 變異가 있음을 알 수 있다.

Table 1. Means of eight rice breeding lines for seven characters in the four fertilizer levels.

Fertilizer levels	Culm length	Panicle length	Panicles /hill	Spikelets /panicle	1000 grain weight	Fertility ratio	Grain weight /hill
None	48.1 cm	20.8 cm	11.4	87.5	23.4 g	79.5 %	18.6 g
Low	48.1	21.0	13.5	82.4	23.1	77.0	19.6
Conventional	48.6	20.7	12.5	84.2	23.5	77.3	19.0
High	46.6	20.5	14.4	88.7	22.2	84.5	23.8

Table 2. F values of between-line in ANOVA.

Fertilizer levels	Culm length	Panicle length	Panicles /hill	Spikelets /panicle	1000 grain weight	Fertility ratio	Grain weight /hill
None	20.4**	7.6**	1.9 ^{ns}	14.0**	17.2**	4.7**	1.8 ^{ns}
Low	27.5**	7.0**	1.5 ^{ns}	20.2**	4.6**	7.1**	1.7 ^{ns}
Conventional	11.8**	13.7**	1.8 ^{ns}	17.2**	11.3**	5.0**	2.3 ^{ns}
High	25.9**	11.2**	2.7 ^{ns}	9.0**	18.7**	4.3**	1.6 ^{ns}

ns : none significance ** ; significant at 1%

Table 3. Coefficients of variation in the four fertilizer levels.

Fertilizer levels	Culm length	Panicle length	Panicles /hill	Spikelets /panicle	1000 grain weight	Fertility ratio	Grain weight /hill
None	12.8	12.2	12.3	18.6	6.2	5.3	21.0
Low	11.5	7.8	11.0	12.1	6.1	6.1	18.0
Conventional	13.6	9.2	10.7	16.1	6.5	6.6	10.8
High	14.8	8.6	10.2	16.6	5.0	4.6	15.2

이러한 變異의 程度를 나타낸 것이 表 3의 系統平均間 變異에 의한 變異係數로서 全體적으로 보아서는 비슷한 短稈系統들이므로 해서 큰 變異는 보이지는 않으나 어느 程度의 變異는 認定되고 있으며 施肥量에 따라서는 形質에 따라 다소 차이를 보여, 稈

長은 施肥量의 增加에 따라 약간씩 커가고 있으며 穗長, 穗當粒數, 株當粒重에서는 無肥區의 變異係數가 施肥區보다 크게 나타나고 있다.

各 施肥水準에서의 8個 系統平均에 의한 單純相關을 計算한 것이 表 4로서 有意性 있는 相關을 보이

Table 4. Correlation coefficients between seven characters.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) Culm length		0.728*	0.128	0.791*	-0.028	0.450	0.806*
(2) Panicle length	0.905**		0.236	0.381	0.251	0.603	0.641
(3) Panicles/hill	-0.315	-0.086		-0.244	0.486	0.452	0.571
(4) Spikelets/panicle	0.942**	0.798*	-0.242		-0.586	0.190	0.539
(5) 1,000 grain weight	0.110	0.381	-0.236	-0.124		0.332	0.214
(6) Fertility ratio	0.232	0.301	0.312	0.367	0.069		0.755*
(7) Grain weight/hill	0.600	0.742*	0.483	0.644	0.072	0.725*	
Upper half : none fertilizer		Lower half : low fertilizer					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) Culm length		0.433	-0.845**	0.620	-0.193	-0.134	-0.060
(2) Panicle length	0.489		-0.011	-0.172	0.149	-0.175	-0.288
(3) Panicles/hill	-0.662	-0.397		-0.672	-0.004	-0.134	-0.090
(4) Spikelets/panicle	0.849**	0.355	-0.586		-0.513	-0.199	0.456
(5) 1,000 grain weight	0.107	-0.405	-0.210	-0.216		0.820*	0.191
(6) Fertility ratio	0.442	0.263	-0.069	0.307	0.107		0.509
(7) Grain weight/hill	0.702	0.052	-0.116	0.766*	0.053	0.608	
Upper half : Conventional fertilizer		Lower half : High fertilizer					

Table 5. Path coefficients of four yield components to the grain weight yield.

		Fertilizer level			
		None	Low	Conventional	High
Panicles/hill	Direct effect	0.470 (24.2)	0.679 (34.4)	1.006 (27.8)	0.682 (26.9)
	Indirect effect				
	Via spikelets/panicle	-0.203	-0.187	-1.036	-0.692
	Via 1,000 grain wt.	0.189	-0.074	-0.002	-0.089
Spikelets/panicle	Direct effect	0.833 (42.8)	0.771 (39.1)	1.543 (42.7)	1.181 (46.6)
	Indirect effect				
	Via panicles/hill	-0.115	-0.164	-0.676	-0.399
	Via 1,000 grain wt.	-0.228	-0.039	-0.326	-0.092
1,000 grain weight	Direct effect	0.389 (19.9)	0.314 (15.9)	0.636 (17.6)	0.425 (16.8)
	Indirect effect				
	Via panicles/hill	0.228	-0.160	-0.004	-0.143
	Via spikelets/panicle	-0.488	-0.096	-0.792	-0.255
Fertility ratio	Direct effect	0.085 (13.2)	0.014 (10.5)	0.352 (11.8)	0.027 (9.8)
	Indirect effect				
	Via panicles/hill	0.256	0.208	0.428	0.249
	Via 1,000 grain wt.	0.212	0.212	-0.135	-0.047
Residual		0.158	0.283	-0.306	0.362
		0.129	0.022	0.522	0.046
	R ²	0.079	0.043	0.217	0.043
		0.994	0.998	0.953	0.998

* Numbers in parenthesis are percent of direct effect to the total.

는 것이 많지 않다. 無肥와 小肥에서 다 有意性을 보인 경우는 稈長과 穗長, 稈長과 穗當粒數, 稔實率과 株當粒重이었으며 그外 無肥에서 穗長과 株當粒重, 小肥에서 穗長과 穗當粒重, 穗長과 株當粒重이유의 성을 보였다. 또한 普肥에서는 稈長과 株當粒數, 1,000粒重과 稔實率이, 多肥에서는 稈長과 穗當粒數, 穗當粒數와 株當粒重만이 有意性을 보여 施肥量이 많은 경우 有意한 相關이 적어 施肥에 대한 系統間의 反應差가 있음을 알 수 있다.

收量構成要素의 收量과의 有意의 相關을 나타낸 경우가 거의 없어 이들의 收量에 對한 相關을 直接效果와 間接效果로 나누어 본 것이 表 5이다.

直接效果는 어느 施肥水準에서나 穗當粒數가 39~47%로서 가장 컸고, 다음이 24~34%를 차지한 株當穗數였으며 이 둘이 70% 이상을 차지하여 李等⁷⁾의 結果와 같게 나왔다. 또한 施肥水準에 따라 이들 直接效果는 비슷한 경향을 보여 施肥量에 대

한 反應이 비슷한 것으로 보인다. 단지 無肥에 比하여 多肥일 경우 穗數와 粒數의 直接效果가 약간 크고 1,000粒重과 稔實率이 相對的으로 약간 적어지는 것 같으나 큰 差異는 보이지 않고 있다.

間接效果는 株當穗數와 穗當粒數間이 負로 높게 나타나고 있어 이는 李等⁷⁾의 結果와도 일치하며 이 두 形質間에 相補性이 있음을 알 수 있고 이로 인하여 이들의 收量과의 相關이 높게 나타나지 않았던 것으로 보겠다. 또한 이 穗數의 粒數를 통한 間接效果는 無肥와 小肥에서 보다 普肥와 多肥에서 크게 나타나고 있어 施肥效果가 穗數가 粒數의 相補性을 더욱 더 크게 하고 있다. 1,000粒重과 稔實率間의 收量에 미친 間接效果도 正으로 비교적 높게 나타났다.

8가지 供試系統間의 Mahalanobis's D^2 , Q 相關, PCA에 의한 距離에 의하여 cluster한 結果를 그림 1, 2, 3에 각각 나타내었다.

無肥區와 多肥區間의 Dendrogram에 의한 類似度

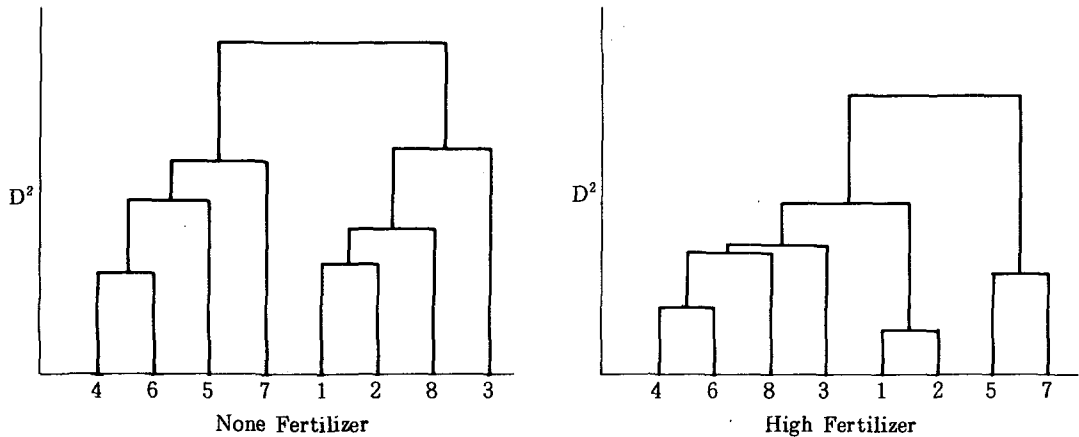


Fig. 1. Dendrogram by Mahalanobis's D^2 to eight rice breeding lines.

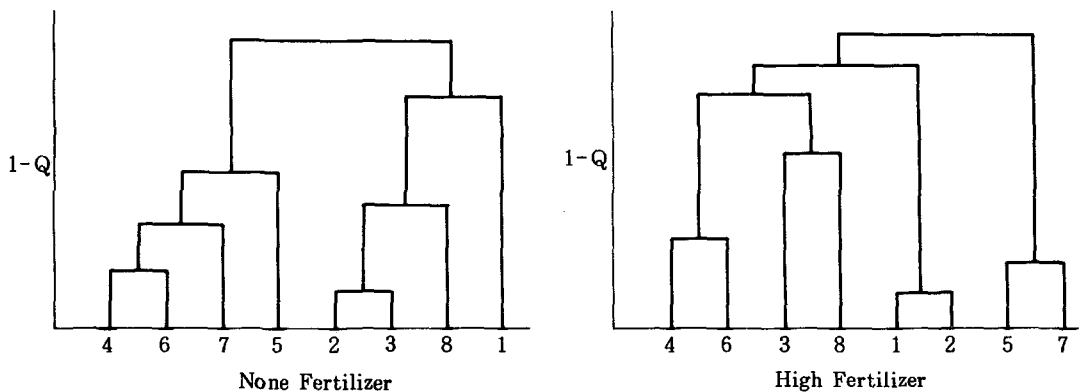


Fig. 2. Dendrogram by 1-Q correlation to eight rice breeding lines.

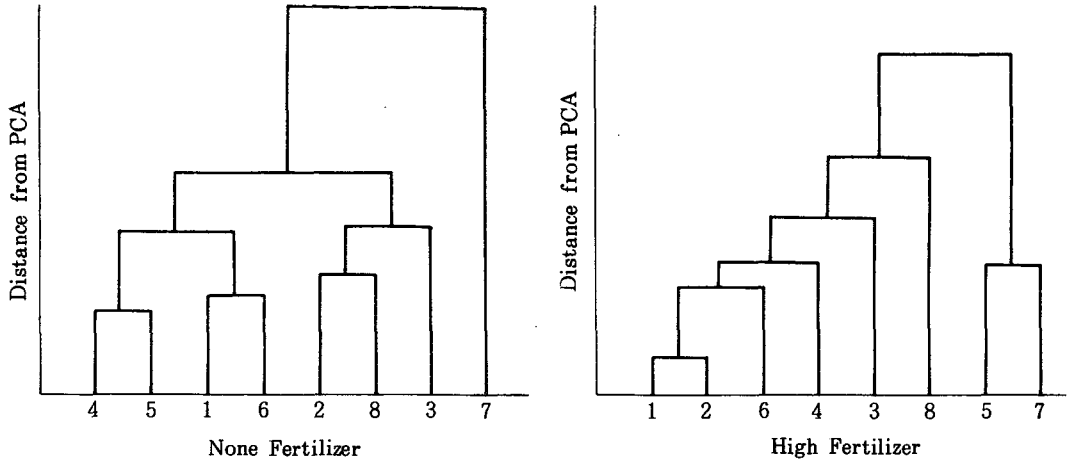


Fig. 3. Dendrogram by Distance from PCA to eight rice breeding lines.

의 연결 양상의 차이를 보면 그림 1의 D^2 에서는 5-7번 시스템의 위치가 차이를 보인 외 나머지는 큰 변동이 없으며 그림 2의 Q 관련에서는 4-6번 시스템과 1-2번 시스템의 위치가 달라져 있다. 또한 그림 3의 PCA에서는 多肥에서 5-7번 계통과 1-2번 시스템이 無肥에서 각각分離되어 연결되어 있어 대체로 1번과 2번 또는 5번과 7번 계통들이 변이가 있었는데 8개 계통 모두가 다 短稈系統이나 5번과 7번 시스템은 둘 다 이 중에서도 키가 더 짧고 穗當粒數가 적으며 1번과 2번 시스템은 둘 다 키가 큰 편이고 粒數가 많고 粒重이 높은 시스템이었으며 이들의 施肥差異에 따라 나타난 反應에 의한 結果로 보겠다. 그러나 대체로 보아서는 施肥量 差異에 의한 系統間의 反應은 큰 差異를 보여주고 있지 않다.

한편 同一 施肥區에서의 3가지 方法間의 差異를 보면 無肥에서 D^2 와 Q 관련은 둘 다 4, 5, 6, 7번 계통과 1, 2, 3, 8번 시스템의 두 群으로 나누어서 완전 일치하고 있으나 PCA만 1, 4, 5, 6번 시스템, 2, 3, 8번 시스템과 7번 시스템의 3個群으로 나누어지고 있으나 앞의 D^2 와 Q 관련 경우에 비하여 1번과 7번 시스템 외는 차이가 없다. 多肥區에서도 D^2 와 Q 관련은 완전히 일치하여 3, 4, 5, 6번 계통과 1, 2번 계통, 5, 7번 계통의 3군으로 나누어지나 PCA만 약간 차이를 보여 1, 2, 3, 4, 6, 8번 계통과 5, 7번 계통으로 나누어져 있으나 역시 D^2 와 Q 상관에 비하여 큰 차이 없으며 無肥보다 多肥에서 方法間의 差異가 더 적다. 따라서 施肥量이 充分한 狀態에서는 3가지 方法에서 差異가 없으며 無肥에서도 方法間에 큰 差異를 보이고 있지 않아 이러한 事實은 他作物^{1, 2)}에서

의 경우와 일치한다.

摘 要

水稻 8個 短稈系統을 無肥, 小肥, 普肥, 多肥의 施肥區에 供試하여 收量構成要素의 收量에 대한 經路係數와 D^2 , PCA, Q 相關에 의한 Dendrogram을作成하여 施肥量間 및 方法間을 比較한 結果는 다음과 같다.

1. 8個 系統의 形質平均値는 施肥量에 따라 큰 差異를 보이지 않았으나 同一施肥內 系統間에는 有意差가 있었다.

2. 形質間 有意性 있는 相關을 보인 경우는 많지 않았으며 施肥量이 많은 區에서 有意한 相關을 보인 경우가 적었다.

3. 收量構成要素의 收量에 對한 直接效果는 穗當粒數가 가장 컸고 다음이 株當穗數였으며 이들은 多肥에서 더욱 커졌다. 穗數의 粒數를 總고 間接效果가 負로 컸으며 多肥에서 더욱 더 컸다.

4. D^2 , Q 相關, PCA에 의한 類似度는 施肥量 差異에 따라 큰 差異는 없었으며 3가지 方法間에서는 D^2 와 Q 相關은 完全一致하였으며 PCA에 의하여서도 이들과 비슷하였다.

引 用 文 獻

1. 安相洛·蔡永岩. 1984. 多變量解析法에 의한 참깨의 品種群 分類. 韓育誌 16: 340-348.
2. 崔海椿·李正日. 1979. 主成分分析 및 Cluster

- 分析을 利用한 油菜品種의 分類. 韓育誌 11 : 179-195.
3. 桂鳳明·菊池文雄·志賀敏夫. 1983. Cluster 分析에 依한 陸地棉品種의 分類에 關한 研究. 韓育誌 15 : 118-129.
 4. 李仁燮·崔鳳鎬. 1982. 主成分分析에 依한 韓國在來種 옥수수의 解析 및 系統分類. 韓育誌 14 : 294-303.
 5. 李貞植·金暎來. 1982. 多變量解析과 同位酵素分析에 依한 질레나무의 集團遺傳學的 研究. 韓園誌 23(2) : 49-70.
 6. 李榮萬. 1980. 多變量解析法에 依한 벼의 品種群分類 및 이들 品種群間的 組合能力. 韓育誌 12 : 61-92.
 7. _____·李殷雄. 1976. 水稻의 栽植密度 差異로 因한 收量構成要素의 變異와 收量과의 關係. 서울大學校 農學研究 1(2) : 1-20.
 8. _____·申東永. 1984. 多變量解析法에 依한 高추의 品種群分類. 韓育誌 16 : 115-126.
 9. 成樂成·李止日. 1984. 참깨의 多變量解析法에 依한 品種群分類. 韓育誌 16 : 180-188.