

# 벼 粒型和 米質에 關聯된 形質의 遺傳研究 I. 正租의 크기와 무게 및 모양에 對한 遺傳分析

朴圭煥 · 金賢泰\* · 崔淳浩\*

慶北大學校 農業科學技術研究所

\*慶北大學校 農科大學 農學科

## Genetic Studies on Grain Shape and Quality in Rice

### I. Genetic Analysis of Grain Size, Weight and Shape

Park, Gyu Hwan · Kim, Hyun Tae\* · Choi, Soon Ho\*

Inst. of Agric. Sci. & Tech., Kyungpook Natl. Univ.

\*Dept. of Agronomy, Coll., of Agric., Kyungpook Natl. Univ.

#### Summary

Seven rice varieties and 42F<sub>1</sub> hybrids of 7×7 diallel cross were used in genetic analysis for grain size, weight and shape. Effects of average heterosis for grain length and shape showed significantly negative values. GCA, SCA and RCA variances were significant for all characters and also additive variance was more important than dominance variance for grain length, width, thickness and weight. GCA effects of BG 2 and Arborio were highly positive for grain size and weight, and those of BG 2 and Nagdongbyeon were highly negative for grain shape. Partial dominance was observed for all characters. The direction of dominance was negative for grain length, width and shape, and ambidirections for grain thickness and weight. The effective gene number was two for grain length and shape. Both narrow and broad sense heritability were high in all characters.

#### 緒 論

우리나라에서 쌀이 自給水準에 到達되고 國民所得의 向上으로 因하여 食生活이 多樣化되면서 오늘날 쌀의 品質面이 다른 어느때보다 強調되고 있는데 特히 品質에 따른 消費者의 選好性向과 市場價格의 差異가 커짐에 따라 良質多收性 品種育成에 對한 要求度는 더욱 높아지고 있는 實情이다.

쌀의 粒型은 밥맛과는 直接的인 關係가 없으나 우리나라 사람은 中等 粒을 選好하는 傾向이 있으며, 쌀의 모양이 길쭉하고 心腹白이 많은 것은 搗精時 碎米率을 높게하여 品質을 低下시키는 原因이 되기도 한다.<sup>3)</sup>

쌀의 收量은 株當穗數, 穗當粒數, 千粒重 및 登熟

熟率에 依해 決定되며 그 중에서 環境의 影響을 적게 받는 粒重을 增大시키면 比較的 安定된 收量을 期待할 수 있다. 그러므로 收量의 向上을 위한 目標을 粒重增大에 두어 Sink Size를 늘리면서 높은 收量을 維持하고 消費者의 嗜好에 滿足될 수 있는 大粒短圓品種을 育成하는 것이 매우 效率的인 것으로 생각된다.

따라서 本 研究은 大粒短圓品種의 育成을 위한 基礎資料를 얻고자 쌀의 모양과 粒重이 서로 다른 品種들을 交雜하여 그들의 雜種世代를 對象으로 正租의 크기와 무게 및 모양에 對한 雜種強勢, 組合能力 및 遺傳現象 等에 對한 몇가지 試驗을 實施하여 얻어진 結果를 報告하는 바이다.

#### 材料 및 方法

M101, M 6, 多收系 2 號, 洛東벼, 大蒼벼, BG2,

Arborio 등 7個品種(表 1)과 이들을 二面交雜하여 얻은 42個 F<sub>1</sub>組合들의 種子를 供試하여 1986年 4月 19日에 播種하고 5月 23日에 30×15cm의 栽植距離로 1本씩 移秧하였다. 試驗區 配置는 亂塊法, 2反復으로 하였으며 其他栽培管理는 一般標準耕種法에 準하였다.

米粒의 調査는 完全히 成熟한 正租를 充分히 乾燥시킨 다음 反復當 30粒씩 取하여 粒長, 粒幅, 粒厚, 100粒重 및 長/幅 比를 測定하였다.

調査形質에 對한 組合能力檢定은 Griffing<sup>2)</sup>의 方法에 依하였고 遺傳分析은 Mather & Jinks<sup>3)</sup>

의 二面交雜分析法에 依하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 雜種強勢와 組合能力

供試된 7品種과 그들이 相互交雜된 42組合의 F<sub>1</sub>에 對한 粒型關聯形質을 對象으로 分散分析한 結果(表2) 親間, F<sub>1</sub>間에 1% 水準의 有意差가 認定되어 이들 形質을 支配하는 遺傳子의 作用을 分析하기가 適當하였으며, 親對 F<sub>1</sub>間에는 粒長과 長/幅比에서 有意差가 認定되었다.

Table 1. Grain characters of 7 parents used for genetic study

Parent	Grain size(mm)			100-Grain weight(g)	Grain shape (length/width)
	length	width	thickness		
M 101	8.20	3.01	2.02	2.59	2.72
M 6	7.77	3.61	2.22	2.64	2.15
Dashukei 2	7.38	3.26	2.07	2.43	2.26
Nagdongbyeo	7.08	3.23	2.22	2.62	2.19
Daechangbyeo	6.96	3.23	2.22	2.68	2.15
BG 2	8.58	4.34	2.39	4.42	1.98
Arborio	9.30	4.08	2.34	4.45	2.28
L. S. D.	0.26	0.11	0.06	0.18	0.10

L. S. D. at 5% level.

Table 2. Significant levels for source of variation

Source of Variation	df	Grain size			Grain weight	Grain shape (length/width)
		length	width	thickness		
Parents	6	**	**	**	**	**
Hybrids	41	**	**	**	**	**
Ps vs. Hs	1	**	--	--	--	**

\*\* Significant at 1% level.

親과 F<sub>1</sub>의 크기를 比較해 보면(表3) 平均 heterosis는 粒長과 長/幅에서 負의 方向으로 有意差가 認定되었으며 粒幅, 粒厚 및 粒長에서는 有意差가 없었다. 따라서 粒長과 長/幅比는 負의 方向으로 優性を 나타내며 粒型은 粒幅보다는 주로 粒長의 影響을 더욱 크게 받는 것으로 생각되었다.

粒型關聯形質에 對한 組合能力을 檢定한 結果는 表4와 같다. 一般組合能力(GCA)과 特定組合能力(SCA)의 分散值가 모든 形質에서 1% 水準의 有意性이 認定되어 이들 形質에는 遺傳子의 相加的 作用과 非相加的 作用이 함께 關與하는 것으로 나타났고 粒長, 粒幅, 粒厚 및 粒重에서는 相加的 作用이 보다 크게 나타났다. 또한 正逆交

雜效果가 모든 形質에서 有意하여 細胞質의 影響도 다소 있는 것으로 여겨졌다. 따라서 自殖性作物인 벼의 米粒形質은 有用母本을 利用하여 計劃된 交雜을 하게되면 初期世代에서도 改善效果가 比較的 높을 것으로 생각되며, 粒型의 경우에는 特定組合에서 보다 나은 個體의 分離를 위한 努力이 必要할 것으로 생각되었다.

Singh & Richharia<sup>12)</sup> 및 여러 研究者들<sup>5,6,7,10,11)</sup>도 GCA와 SCA가 有意하고 GCA가 SCA보다 컸다고 하였으며 Singh & Shrivastava<sup>13)</sup>는 粒長, 粒幅, 長/幅比에는 相加的 作用이 크나 100粒重에는 非相加的 作用이 크다고 하였다.

交配親에 對한 GCA效果는 表 5와 같다. 粒의

Table 3. Mean values of grain characters of 7 parents and 42 F<sub>1</sub>s

Character	Generations		Heterosis(%)	
	P	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> - P	P × 100
Grain length(mm)	7.90	7.63		-3.4**
Grain width(mm)	3.54	3.55		0.3
Grain thickness(mm)	2.21	2.19		-0.9
100-Grain weight(g)	3.21	3.08		-1.3
Grain length/width	2.25	2.15		-4.4**

\*\* Significant at 1% level.

Table 4. Mean squares for general combining ability (GCA) and specific combining ability(SCA) analysis

Source	df	Grain size			Grain weight	Grain shape (length/width)
		length	width	thickness		
GCA	6	2.314**	0.833**	0.083**	2.503**	0.126**
SGA	21	0.081**	0.014**	0.004**	0.012**	0.017**
RCA	21	0.049**	0.010**	0.002**	0.006**	0.006**
M'e	48	0.004	0.002	0.001	0.002	0.001
Components						
$\sigma^2_g$		0.165	0.059	0.006	0.179	0.009
$\sigma^2_s$		0.078	0.012	0.004	0.010	0.017
$\sigma^2_s/\sigma^2_g$		0.54	0.20	0.67	0.06	1.89

\*\* Significant at 1% level.

Table 5. Estimates of general combining ability effects for grain size, weight and shape

Parent	Grain size			Grain weight	Grain shape (length/width)
	length	width	thickness		
1. M 101	0.127	-0.244	-0.110	-0.256	0.199
2. M 6	-0.097	0.006	-0.031	-0.157	-0.028
3. Dashukei 2	-0.325	-0.173	-0.037	-0.265	0.005
4. Nagdongbyeo	-0.403	-0.133	-0.023	-0.285	-0.037
5. Daechangbyeo	-0.357	-0.133	0.010	-0.267	-0.025
6. BG 2	0.446	0.381	0.130	0.655	-0.107
7. Arborio	0.609	0.295	0.062	0.575	-0.008
SE(gi)	0.015	0.012	0.006	0.012	0.006
CD(5%)	0.030	0.023	0.012	0.024	0.012
(1%)	0.040	0.031	0.016	0.033	0.016

크기에서는 BG2와 Arborio가 粒長, 粒幅, 粒厚 및 粒重을 增大시키는 正의 方向으로 有意한 效果를 나타내었으며, 多收系 2號와 洛東벼는 負의 方向으로 有意한 效果를 나타내었다. 長/幅比에서는 BG2와 洛東벼가 粒型을 둥글게하는 負의 方向으로 顯著한 效果를 나타내었으나 M101은 正의 方向으로 有意하였다. 따라서 大粒種인 BG2와 Arborio가 GCA效果가 크므로 粒의 Sink Size를 크게 하면서 어느정도 收量性的 增大를 可能케 하기 위한 交配親으로 利用될 수 있으나 育種 目標을 短圓大粒品種育成쪽으로 할 경우에는 BG2

가 가장 效果的일 것으로 判斷되었다. 黃等<sup>5)</sup>, 田과 張<sup>7)</sup>도 小·中粒種은 負의 方向으로, 大粒種은 正의 方向으로 GCA效果를 나타내었다고 하여 本實驗의 結果와 一致되는 傾向이었다.

組合別 SCA效果는 表6과 같다. 粒長, 粒幅, 粒厚, 粒重이 모두 增大되는 效果를 보인 組合은 없었으며, 粒長에서는 M101×Arborio, 大蒼벼×BG2, BG2×Arborio 組合, 粒幅에서는 M101×BG2, 大蒼벼×Arborio 組合, 粒厚에서는 多收系 2號×Arborio, 大蒼벼×BG2 組合, 粒重에서는 多收系 2號×BG2 組合이 正의 方向으로 顯著한 效果

Table 6. Estimates of specific combining ability effects for grain size, weight and shape

Cross *	Grain size			Grain weight	Grain shape (length/width)
	length	width	thickness		
1×2	-0.170	-0.055	-0.030	0.030	-0.026
1×3	-0.185	0.062	-0.012	-0.047	-0.092
1×4	0.074	0.063	-0.013	0.046	-0.023
1×5	-0.107	0.027	-0.031	-0.054	-0.046
1×6	-0.063	0.084	0.003	0.063	-0.088
1×7	0.174	-0.146	0.040	-0.046	0.131
2×3	0.119	-0.196	0.032	-0.035	0.168
2×4	0.102	0.027	-0.029	0.032	0.007
2×5	-0.003	0.056	0.018	0.060	-0.042
2×6	-0.224	0.043	-0.047	0.009	-0.073
2×7	-0.120	0.079	-0.031	0.043	-0.077
3×4	0.078	0.041	-0.013	0.040	0.002
3×5	-0.011	0.043	-0.024	0.055	-0.025
3×6	-0.139	-0.005	0.021	0.112	-0.084
3×7	-0.225	-0.005	0.047	0.010	-0.057
4×5	-0.117	0.008	-0.041	-0.018	-0.043
4×6	-0.163	-0.057	0.022	-0.103	-0.005
4×7	-0.196	-0.032	0.008	-0.092	-0.033
5×6	0.425	-0.170	0.119	-0.073	0.219
5×7	-0.192	0.093	-0.042	-0.095	-0.102
6×7	0.142	0.074	-0.048	-0.025	0.009
SE(Sij)	0.037	0.029	0.015	0.030	0.015
CD(5%)	0.074	0.058	0.030	0.060	0.030
(1%)	0.099	0.077	0.040	0.081	0.040

z : See table 5.

를 나타내었으며 이들 조합에서는 正의 GCA 效果가 컸던 BG2와 Arborio의 能力이 크게 作用한 것으로 생각되었다. 長/幅比에서는 M101×多收系 2號, M101×BG2, M6×BG2, M6×Arborio, 多收系 2號×BG2, 大蒼벼×Arborio의 組合이 負의 顯著한 效果를 나타내었으며, 負의 GCA效果가 컸던 M6, 大蒼벼 및 BG2의 能力이 크게 作用한 것으로 생각되었다.

## 2. 遺傳分析

遺傳分析을 위한 假說檢定을 할 境遇 假說에 滿足되지 않으면 그 分析은 可能하나 推定值에 對한 信賴度가 떨어지기 때문에 粒의 長/幅比에서는  $W_r - V_r$ 의 값이 매우 작은 大蒼벼를 除外시키고 分析하였다.

Table 7. Regression coefficients of  $V_r$ ,  $W_r$ 

Character	Grain size			Grain weight	Grain shape (length/width)
	length	width	thickness		
$b_{w_r/V_r}$	0.92	0.90	0.76	1.05	0.92
$t_b$	15.10**	9.70**	4.49**	20.52**	5.74**
$t_{b-1}$	1.35	1.09	1.19	0.91	0.52

\*\* : Significant at 1% level.

各 形質에 對한  $V_r, W_r$ 의 回歸係數 및 遺傳成分의 推定值은 表7,8과 같다.

全形質에서 b가 有意하고 1과는 有意差가 없어 非對立遺傳子의 相互作用이 없는 것으로 나타났다.

遺傳成分分析 結果 粒長, 粒幅, 粒厚, 粒重 및 長/幅比에서 D와 H가 有意하여 遺傳子의 相加的 效果와 非相加的 效果가 함께 關與하고 있는 것으로 나타났고,  $D > H_1$ 이고  $(H_1/D)^{1/2}$ 이 모두 1보다 작아 平均優性程度는 部分優性으로 崔<sup>1)</sup>가 粒重, 黃等<sup>5)</sup>이 粒重과 粒長, 田과 張<sup>7)</sup>이 粒의 크기形質에서 報告한 結果와 一致하였으나 Murai와 Kinoshita<sup>9)</sup>가 粒長은 完全優性이라고 한것과는 달랐다. 有效遺傳子數는 粒長과 長/幅比에서 2個程度로 推定되어 이들 形質에는 主働遺傳子가 關與하고 있는 것으로 생각되었다. 狹義와 廣義의 遺傳力은 各各 0.77~0.97, 0.92~0.99의 範圍로 높았으며 粒重이 가장 높게 나타났고, 黃等<sup>4,5,7)</sup>도 이와 비슷한 結果를 報告하였다. 優性의 方向은 粒長, 粒幅 및 長/幅比에서 親과 親의 優性順位間에 높은 正의 相關이 있어 粒長은 짧은 것이

Table 8. Genetic components for grain size, weight and shape

Component	Grain size			Grain weight	Grain shape (length/width)
	length	width	thickness		
D	0.726**	0.242**	0.017**	0.812**	0.060**
H <sub>1</sub>	0.177**	0.026**	0.010*	0.035*	0.027*
H <sub>2</sub>	0.155**	0.025**	0.007*	0.019	0.026**
h <sup>2</sup>	**	ns	ns	ns	**
(H <sub>1</sub> /D) <sup>1/2</sup>	0.49	0.32	0.77	0.21	0.67
1/4(D-H <sub>1</sub> )	**	**	*	**	**
H <sub>2</sub> /4H <sub>1</sub>	0.22	0.24	0.18	0.14	0.24
K <sub>D</sub> /K <sub>R</sub>	1.28	1.07	0.73	2.03	1.24
K	1.40	-	-	-	1.12
h <sup>2</sup> <sub>N</sub>	0.87	0.91	0.80	0.97	0.77
h <sup>2</sup> <sub>B</sub>	0.98	0.97	0.92	0.99	0.96
r(W <sub>r</sub> +V <sub>r</sub> ): Y <sub>r</sub>	0.76*	0.78*	-0.44	0.36	0.85*

\*, \*\*: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

優性 긴 것이 劣性, 粒幅은 좁은 것이 優性 넓은 것이 劣性, 粒型은 短圓型이 優性 長圓型이 劣性인 것으로 나타났으며, 粒厚와 粒重에서는 優性 遺傳子들이 正 또는 負의 方向으로 形質發現을 하는 것으로 나타났다.

이상의 結果로 볼 때 米粒의 크기와 모양의 遺傳에는 相加의 效果가 크고 遺傳力이 높기때문에 目的形質에 대해 計劃된 交雜을 통한 初期世代에서의 選拔效果가 클 것으로 期待되었다. 그러나 米粒의 크기는 雜種強勢程度가 낮고 작은 쪽이 優性을 보였기 때문에 粒의 크기와 粒型을 함께 改良하기는 어려우며 SCA 效果가 큰 特定組合에서 보다는 個體의 分離를 회하면서 이들 形質 하나하나를 累積的으로 改良해 나가는 것이 效果의 일 것으로 생각되었다.

### 摘 要

優良水稻品種育成을 爲한 基礎資料를 얻고자 粒의 크기가 서로 다른 벼 7個品種을 二面交雜하여 米粒의 크기와 모양에 對해 雜種強勢, 組合能力 및 遺傳分析을 實施하여 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 平均 heterosis는 粒長과 長/幅比에서 負의 方向으로 有意하였고, 粒幅, 粒厚, 粒重에서는 有意성이 없었다.

2. 全形質에서 一般組合能力, 特定組合能力 및 正逆交雜效果가 有意하였고, 粒長, 粒幅, 粒厚, 粒重에서는 相加의 遺傳分散이 非相加의 遺傳分散 보다 컸다.

3. 一般組合能力效果는 粒의 크기와 粒重에서 Arborio와 BG2 등 大粒種이 正의 方向으로, 長/幅比에서는 BG2와 洛東벼가 短圓方向으로 有意한 效果를 나타내었다.

4. 全形質에서 部分優性을 나타내었으며, 優性의 方向은 粒長, 粒幅, 長/幅比에서 負의 優性이었고 粒厚와 粒重에서는 一定하지 않았다.

5. 有效遺傳子數는 粒長과 長/幅比에서 2個程度로 推定되었고 狹義와 廣義의 遺傳力은 全形質에서 매우 높게 나타났다.

### 引用 文 獻

1. 崔相鎭. 1980. 二面交雜에 依한 米粒重의 遺傳分析 및 米粒形質 相互間의 關係. 韓育誌12(1): 13~18.
2. Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian J. Biol. Sci. 9: 463~493.
3. 許文會 外, 1986. 벼의 遺傳과 育種. 서울大學校 出版部, pp 295~296.
4. 黃興九, 孫再根, 金垠椿. 1984. 水稻粒型에 關聯된 몇가지 形質의 遺傳, 韓育誌 16(2): 225~232.
5. \_\_\_\_, \_\_\_\_, 李壽寬. 1987. 벼의 粒重增大에 의한 收量性向上에 關한 研究. II. 벼 粒重과 粒長에 對한 遺傳分析. 韓育誌 19(2): 151~157.
6. 田炳泰. 1985. 水稻粒型의 遺傳分析에 關한 研究. 農試論文集(作物) 27(2): 1~27.

7. 田炳泰, 張權烈. 1984. 水稻 量的形質에 關한 遺傳研究. 第 1 報, 水稻粒型에 關한 遺傳分析. 韓育誌 16(1) : 62~70.
8. Mather, K. and J. L. Jinks. 1982. Biometrical genetics. 3rd ed. Cambridge Univ. Press, pp 255~291.
9. Murai, M. and T. Kinoshita. 1986. Diallel analysis of traits concerning yield in rice. Japan. J. Breed. 36 : 7~15.
10. Panwar, D. V. S., R. S. Paroda and R. S. Rana. 1985. Combining ability for grain yield and related characters in rice. Indian J. agric. Sci. 55(7) : 443~448.
11. Shrivastava, M. N. and D. V. Seshu. 1983. Combining ability for yield and associated characters in rice. Crop Sci. 23 : 741~744.
12. Singh, R. S. and A. K. Richharia. 1977. Combining ability for grain dimensions and shape in unhulled rice. Indian J. agric. Sci. 47 (1) : 54~57.
13. Singh, S. P. and M. N. Shrivastava. 1982. Combining ability and heterosis in components of grain yield and panicle geometry in rice. Indian J. agric. Sci. 52(5) : 271~277.