

雄性不稔性を 利用한 水稻雜種品種開發

II. 中共의 細胞質的 遺傳的 雄性不稔系統에 대한 몇가지 韓國品種의 反應

許文會·金弘烈·趙允熙*

Development of Hybrid Rice Facilitated by Cytoplasmic Genetic Male Sterility

II. Responses of Korean Cultivars to the Chinese Cytoplasmic Genetic Male Sterile lines

Heu, M. H., H. Y. Kim, Y. H. Cho*

ABSTRACT

Chinese CGMS (Cytoplasmic-Genetic Male Sterility) is being transferred to Korean cultivars which will be used as CGMS maintainers. These maintainer lines along with the Chinese CGMS lines and their maintainer lines were crossed with another group of Korean cultivars which will be used as the fertility restorers, and their yield heterosis were examined.

The yield heterosis was calculated as high as 113.0-221.1% in terms of heterosis (F_1 /Midparent) with the grand mean of 150.5%, and, 86.1-179.8% in terms of heterobeltiosis (F_1 /better parent) with the grand mean of 125.3%. Among the female parent groups, Chinese maintainers were the highest following by Chinese MS lines and the Korean maintainers were the lowest.

Heterobeltiosis of yield components were 92.7%, 120.0%, 103.0% and 112.0% for number of panicles/unit area, number of grains/panicle, fertility per cent and 1000 grain weight, respectively.

Path-coefficients of yield components to the yield were calculated. The highest one was number of grains per panicle ranging 0.8073-0.8649 followed by the 1000 grain weight ranging 0.2000-0.5032.

The grain yield ratios to the grand mean were calculated in terms of combining ability. It was highest with the Chinese maintainers followed by Chinese MS lines and The Korean maintainers were lowest. This facts bring cautions to the breeding efforts to transfer the Chinese CGMS in to Korean maintainers.

緒 言

韓國의 多收系 品種中 一部는 中共의 細胞質的 遺傳的 雄性不稔(CGMS)에 對하여 維持系統으로 또 다른 一部는 稔性回復親으로 作用함은 이미 報告되었

고^{1,5)} 中共의 CGMS에 韓國多收系 品種을 稔性回復親으로 하는 雜種의 收量性도 檢討되었다¹⁾ 水稻收量의 雜種強勢 發現은 오래前부터 알려져 왔으며^{2,3)} 增收의 原因이 雜種植物의 根活力과 同化의 Source 및 Sink의 增大에 의한 것이라는 報告도 나왔고⁴⁾ 또 收量構成要素로 보아 增收는 稔實粒數와 千粒重의 增

*서울대 農大

*College of Agriculture Seoul National University

加로 나타난다는 報告도 나왔다.^{4,6)} 韓國品種을 稔性回復親으로 하는 雜種에 있어서도 穗數와 稔實率은 減收의 方向으로 穗當粒數와 千粒重은 현저하게 增收의 方向으로 作用하여 結局 收量이 增收됨이 알려졌다.¹⁾

雜種強勢의 表現은 交配組合에 따라 特異하게 나타나며 交配親의 收量性으로 雜種의 收量을 豫測하기 어려운데 이러한 경향은 收量 以外의 形質과 出穗期나 稈長같은 形質에서도 볼 수 있다고 報告되었다.¹⁾

中共의 CGMS를 韓國品種으로 移轉하는 努力이 이루어지고 있는데 收量의 雜種強勢를 交配親의 收量性으로 豫測할 수 없다면 母本選定에서 交配組合能力이 問題가 된다. 中共 CGMS를 韓國品種으로 移轉하는 努力을 계속해 온 우리는 여기서 韓國品種으로 移轉된 CGMS系統들의 交配組合能力을 檢討하기에 앞서서 CGMS를 移轉할 MS維持系統의 交配組合能力을 檢討할 必要를 느끼게 되었다.

이 報告는 CGMS를 移轉할 韓國品種들에 다 韓國品種을 稔性回復親으로 하는 交配組合에 있어서의 雜種強勢表現을 中共 CGMS系統의 그것과 比較한 것이다.

材料 및 方法

中共의 CGMS系統인 V20A, Z97A 그리고 그

들의 MS維持系統인 V20B와 Z97B, 韓國育成系統中 中共CGMS의 維持可能한 wx126, wx817 및 水原 296 以上 7個 品種 및 系統을 韓國品種 中共CGMS에 稔性を 回復시킬 수 있는 品種들 密陽 46, 水原 294 및 水原 287 等 3品種을 交配하여 이들 F₁種子를 4月 20日 과중 5月 28日 移秧하여 收量 및 收量構成 要素를 調査하였다.

施肥는 N-P-K를 15:10:15kg/10a로 하되 N은 5:3:2로 分施하였다.

栽植密度는 40+20×15cm의 並木式으로 하고 區當 25株 4列로 2本植하여 그 中 中間列의 12株를 收穫하여 10a當 收量으로 換算하였다. 포장配置는 標準區配置法으로 三反復하였다.

結果 및 考察

1. 收量의 雜種強勢

水分 15% 정도로 乾燥한 正租重을 表示한 것이 表 1이다. 表 1의 正租重을 表示한 것 中 check에는 그 系統의 自殖收量이 表示되어 있다. 例컨대 下端의 534.1, 803.6, 652.3 等은 密陽 46, 水原 294 및 水原 287 들의 自殖收量이고 正租重 check 줄의 330.1, 483.8, 495.9, 521.8, 341.9 等은 V20B, Z97B, wx126, wx817 및 水原 296의 自殖收量이다. 密陽 46은 自殖收量이 534.1kg/10a 밖에 양되지만 V

Table 1. Heterosis (F₁/midparent) and Heterobeltiosis (F₁/better parent) for grain yield.

RP**	Grain yield (kg/10a)				Heterosis (%)				Heterobeltiosis (%)			
	M46	S294	S287	Check	M46	S294	S287	Mean	M46	S294	S287	Mean
V20A	955.3	905.5	713.7	—	221.1	159.7	146.1	175.6	179.8	112.7	110.0	134.2
V20B	943.3	913.9	929.4	330.1	218.3	161.2	189.2	189.6	176.6	113.7	142.5	144.3
Z97A	813.2	843.3	680.7	—	157.8	131.0	119.8	136.9	152.3	104.9	104.4	120.5
Z97B	1177.3	1019.8	848.1	483.8	231.4	158.4	149.3	179.7	220.5	126.9	130.0	159.1
wx126	636.8	703.5	648.8	495.9	123.7	108.3	113.0	115.0	119.2	87.5	99.5	102.1
wx817	803.1	773.1	702.0	521.8	153.1	116.7	119.6	129.8	151.3	96.5	107.6	118.5
S.296	624.1	692.1	594.4	341.9	142.5	120.8	119.8	127.7	116.9	86.1	91.3	98.1
CK or mean	534.1	803.6	652.3	—	178.3	136.6	136.7	150.5	145.2	104.0	112.2	125.3

* Male sterility maintainer

** Restoring parent

20A를 비롯하여 水原 296까지 어떤 것과 交配되어도 收量의 雜種強勢는 顯著하였다. 水原 294는 韓國品種과 交配된 것은 自殖된 것만 못하였지만 中共系統과 交配된 것은 모두 增收되었다. 水原 287은 中共系統과 交配된 것은 모두 增收되었지만 國內品種과

交配된 것은 組合에 따라 다르게 나타났다. 維持系統別로 보면 모든 系統들은 雜種이 되면 增收하였는데 中共系統들은 特히 顯著하게 增收되었다.

이것을 中間親의 收量(兩親收量의 平均)과 對照한 것이 Heterosis(%)인데 表에서 보면 稔性回復親들의

平均雜種強勢는 密陽 46의 178%에서 水原 294와 水原 287의 136%까지 組合에 따라 差가 컸는데 이런 傾向은 中共維持系統에서 더욱 顕著하여 V20B의 189.6%에서 Z 97B의 179.7%로 自殖收量이 작은 籼도 雜種의 收量은 높게 나타났다.

MS系統들은 維持系統들보다는 떨어지지만 175.6~136.9%로 比較의 높은 便이었다. 이와는 對照의 韓國品種의 維持系統들은 115~129.8%로 比較의 낮은 heterosis를 보였다. 全體平均 150.5%는 自殖性 作物인 水稻에서는 雜種強勢가 一般의 籼로 낮다고 알려진 事實에 비하면 매우 鼓舞的인 事實이다. 正租收量의 heterobeltiosis (F_1 /多收親)를 살펴보

면 稔性回復親들 중에서 密陽 46은 雜種強勢를 크게 나타냈으나 水原 294와 水原 287은 낮았다. 特別 韓國品種들과의 組合에서는 낮았다. 維持系統들 중에서 中共系統은 높고 韓國系統들은 낮았다. 全體平均이 heterosis의 半으로 떨어지는 것은 注目할 만하다.

2. 收量構成形質들의 雜種強勢 表現

收量構成要素들의 heterobeltiosis를 提示한 것이 表 2이다. 먼저 穗數를 보면 全體平均 92.7%로 優良親에 비하여 떨어짐을 알 수 있고 比較의 分蘖力이 떨어지는 것으로 나타났다. 稔性回復親別로 보면 密陽 46과 wx 817이 關與된 組合을 除하면 大體로 母本

Table 2. Heterobeltiosis for number of panicles/m², number of grains/panicle, 1,000 grain weight and fertility (%)

RP	panicles/m ²				grains/panicle				1000 grain weight				Fertility (%)			
	M46	S294	S287	Mean	M46	S294	S287	Mean	M46	S294	S287	Mean	M46	S294	S287	Mean
V20A	96.5	91.8	86.2	91.5	161.1	95.2	110.5	122.6	114.0	128.6	115.8	119.5	104.8	98.1	101.6	101.5
V20B	98.6	97.0	100.7	98.8	161.1	93.4	121.1	125.2	111.8	125.9	117.1	118.3	110.3	98.8	106.4	105.2
Z97A	85.8	85.1	80.4	83.8	178.6	108.2	120.5	135.8	100.4	114.5	108.3	107.7	100.9	95.1	97.4	97.8
Z97B	112.8	97.8	89.1	99.9	180.9	107.4	126.0	138.1	108.5	120.9	116.2	115.2	110.8	103.1	108.4	107.4
wx 126	95.7	97.0	92.8	95.2	123.9	81.7	99.5	101.7	100.7	110.5	107.9	106.4	105.8	95.6	105.5	102.3
wx 817	110.6	91.8	99.3	100.6	130.3	91.1	99.2	106.9	105.9	115.0	109.6	110.2	101.9	102.1	105.4	103.1
S 296	77.3	81.3	78.3	92.7	143.3	96.0	111.7	117.0	105.9	110.0	103.9	106.6	103.4	102.0	106.3	103.9
Mean	96.8	91.7	89.5	92.7	154.3	96.2	112.6	120.0	106.7	117.9	111.3	112.0	105.4	99.3	104.4	103.0

보다도 雜種의 有效穗數는 떨어지는 것으로 나타났다. 平均 穗當粒數를 보면 全體平均 120%로 優良親보다도 20%나 增加된 것으로 나타났다. 稔性回復親別로 보면 密陽 46 組合에서는 현저하게 增加되었는데 水原 294 組合에서는 大部分의 組合이 減少되어 品種間差가 컸고 維持系統別로 보면 中共系統들은 높았고 韓國系統들은 낮았다. 水原 294가 V20과 交配되면 떨어지는데 Z97과 交配되면 높아졌고 水原 287은 水原 296과 組合되면 特別히 높아지는 것을 보면 穗當粒數는 特殊組合能力이 顯著한 形質일지도 모른다. 千粒重은 優良親보다도 떨어지는 것이 한 組合도 없었다. 그리하여 全體의 優良親에 비하여 12%의 增加를 나타냈다. 이것도 品種群別로 보면 中共系統들이 가장 높고 다음은 稔性回復親들이며 韓國維持系統들이 가장 낮았다. 끝으로 稔實率은 品種群이나 群內品種에 따른 差가 比較의 적은 便이며 組合에 따른 差도 比較의 적은 便이었다.

雜種에 있어서의 收量構成要素들이 收量에 寄與한 程度를 經路係數로 計算한 것이 表 3이다. 表 3에서 稔實回復親別 組合들의 要素別 經路係數가 表示

Table 3. Path coefficients of yield components to yield (Direct effects).

Yield component	Cross combination		
	M46	S294	S287
No. of panicle	0.0238	0.0057	-0.0074
No. of grains	0.8649	0.8627	0.8073
fertility (%)	0.0267	0.0187	0.0137
1000 gr. wt. (gr)	0.2000	0.5032	0.3322

되어 있는데 表 2에서의 事情을 잘 表現해 주는 것 같다. 即 本試驗에 供試된 材料들은 穗當粒數와 千粒重의 增加로 增收을 示顯하게 된 것이라고 말할 수 있다.

3. 交配組合能力

表 4는 組合別 雜種의 收量을 MS와 MS維持系統群別로 平均하여 提示하고 그것을 全體平均에 對比한 比率로 表示한 것이다. 어느 系統이 他系統과 交配되어 그 F_1 이 나타내는 能力을 交配組合能力이라고 定義하고 그것을 全體平均에 對한 比率로 表示하므로써 品種 또는 品種群의 組合能力을 相對적으로

Table 4. Mean grain yield (kg/10a) of each combination group and their ratio (%) to the grand mean.

MM	RP	M 46	S 294	S 287	Mean
		Chinese MS	kg 834.3 % 104.1	874.4 109.1	697.2 87.0
Chinese maintainer	kg 1060.3 % 132.4	966.9 120.7	888.8 110.9	972.0 121.3	
Korean maintainer	kg 688.0 % 85.9	722.9 90.2	648.7 81.0	686.5 85.7	
Mean	kg 836.2	835.9	731.2	801.1	
	% 104.4	104.3	91.3	100.0	

表示해 본 것이다.

稔性回復親들 중 M 46과 水原 294는 一般交配能力에 該當되는 平均은 같으나 組合別로 보면 크게 差가 나는데 특히 中共의 MS 系統과 MS 維持系統들에 對한 反應이 서로 다른 것은 興味있는 事實이다. 水原 287은 全般的으로 떨어지지만 中共維持系統들에 對해서는 特殊組合能力을 發揮하고 있다.

다음 MS 및 MS 維持系統들의 組合能力을 보면 韓國의 維持系統들은 韓國의 稔性回復親과 組合되면 一般組合能力도 特殊組合能力도 현저하게 떨어지는 것으로 나타났다. 中共의 MS 系統은 一般組合能力은 普通程度이지만 特殊組合能力이 두드러지고 中共의 維持系統들은 一般組合能力도 特殊組合能力도 현저하게 나타났다. 이것은 中共의 維持系統과 韓國의 稔性回復系統과의 組合에서는 韓國의 維持系統과 稔性回復系統과의 組合에서 보다 遠緣組合이 되므로 雜種強勢가 더욱 크게 나타나는 것이라고 解釋하면 理解가 된다.

以上の 結果는 앞으로 中共 CGMS를 韓國品種으로 移轉하는 경우 特別히 고려해야 할 것이며 稔性回復親을 選拔할 때도 마찬가지로 理論이 適用될 것이다. 中共의 MS를 固定해 놓고 이것과 交配組合能力이 높은 韓國品種 中の 稔性回復系統을 찾는다는 것은 米質問題로 해서 無意味할 것이고 反對로 韓國品種 中の 稔性回復系統을 固定해 놓고 韓國品種 中에서 MS 維持系統을 探索한다는 것은 本試驗結果에서와 같이 어려운 일이라고 생각된다. 이러한 現實事情을 考慮하여 보다 效率적인 CGMS 系統 育成을 爲해서는 아직도 究明되어야 할 몇가지가 더 남아있다. 即 여기서 본 바와 같이 中共 MS 系統과 MS 維持系統들

의 組合能力의 差異가 本質적인 것인지 아니면 組合에 따라서는 같은 水準의 것도 있을 것인지? 維持系統으로 쓰이는 韓國品種들이 MS로 置換되었을 때는 組合能力이 어떻게 變할 것인지 그들은 稔性回復親이 다른 組合에서는 보다 더 높은 組合能力을 보일 수 있을 것인지? 自殖性 作物에서의 交配組合能力問題는 他殖性 作物에서의 그것과 다른 理論이 適用되어야 할 것인지? 등은 앞으로 蓄積되는 실험의 結果로 解決되기 바란다.

摘 要

中共의 CGMS (cytoplasmic-genetic male sterility)를 韓國品種으로 移轉하여 그들을 MS 維持系統으로 쓸 경우 이들이 稔性回復親과 交雜되어 發現될 것으로 期待되는 收量の 雜種強勢程度를 中共의 CGMS 系統 및 그 維持系統들과의 雜種과 對比하여 調査檢討하였다. 그 結果는 다음과 같이 要約된다.

1. 收量の 雜種強勢는 heterosis (F_1/MP)로 表現하여 113~221.1% 全體平均 150.5%이었고 heterobeltiosis ($F_1/better\ p$)로 表現하여 86.1~179.8% 全體平均 125.3%이었다. 品種群別로는 中共系統들이 가장 높았는데 維持系統들은 MS 系統들보다 높았다. 다음으로 높은 것은 稔性回復親들이었고 韓國品種으로 維持系統들은 가장 낮은 雜種強勢를 보였다.

2. 收量構成要素別로 雜種強勢를 heterobeltiosis로 表現해 보면 穗數는 全體平均 92.7%로 減少되었고 穗當粒數는 120.0%로 增加했으며 稔實率은 103.0%로 有意할만한 變化가 없었고 千粒重은 112%로 增加하였다. 增收에 크게 寄與한 穗當粒數와 千粒重의 heterobeltiosis를 品種群別로 보면 收量の 그것과 비슷한 傾向이었다.

3. 收量構成要素가 收量에 寄與한 程度를 稔性回復親別 交配組合群別로 檢討하기 爲하여 經路係數를 計算하였더니 密陽 46, 水原 294 및 水原 287 組合 모두에서 다같이 穗當粒數가 0.8073~0.8649로 가장 컸고 다음은 千粒重으로 0.2000~0.5032이었다.

4. 品種群別 雜種組合의 收量を 交配組合能力이라고 看做하고 이것을 全體平均에 대한 比率로 計算하여 比較했는데 稔性回復親 中 密陽 46과 水原 294는 一般組合能力은 비슷하나 特殊組合能力은 差가 있고 S. 287은 一般組合能力이 떨어진다. 維持系統別로는 中共의 維持系統이 가장 높았고 韓國維持系統이 가장

낮았다. 中共의 CGMS를 韓國品種으로 移轉하는데 있어서의 問題點을 검토하였다.

參 考 文 獻

1. 許文會, S.S. Virmani, 徐學洙(1984) 雄性不稔을 利用한 水稻雜種品種開發. I. 中共의 CGMS를 利用하는 雜種品種. 서울大 農大 農業開發研究所 報告書(印刷中).
2. Jones, J. W. (1926) Hybrid vigor in rice. J. Amer. Soc. Agron. 18 : 423~428.
3. 李弘柘, 許文會, 蔡永岩, 卞鍾義(1968) 水稻의 雜種強勢에 關한 研究. 農村振興廳. 農事試驗研究報告 第11卷1號 : 7~13.
4. Lin, S.C. and Yuan, L.P.(1980) Hybrid rice breeding in China. In Innovative approach to breeding. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines, pp. 35~51.
5. 徐學洙, 許文會(1984) WA 細胞質을 利用한 한국 수도품종의 雄性不稔化에 關한 研究. 한국육종학회지 16 (2) ; 150~155.
6. Virmani, S.S., R.C. Chaudhary and G.S. Khush (1981) Current outlook on hybrid rice. Oryza 18 ; 67~84.