

## 細胞質的 遺傳子的 雄性不稔을 利用한 벼 一代雜種 育成研究

### III. 遺傳子的 雄性不稔系統을 利用한 一代雜種 벼의 收量과 米質

徐學洙\*·曹永璨\*

## Studies on Breeding of Hybrid Rice Using the Korean Cytoplasmic and Genetic Male Sterile Rice

### III. Yield and Grain Quality of the F<sub>1</sub> Rice Hybrids Developed by Using the Genetic Male Sterile Lines Having the Backgrounds of Korean Variety

Hak Soo Suh \* and Young Chan Cho\*

#### ABSTRACT

Eleven F<sub>1</sub> rice hybrids were developed by using the genetic male sterile lines having the backgrounds of Korean variety. The average heterosis, heterobeltiosis and standard heterosis for grain yield were 15.2%, 8.7% and 17.9%, respectively. Significant heterobeltiosis for number of grains per panicle was observed. The leaf blast reaction of the hybrids was mostly similar to that of the more resistant parent. Amylose content of the hybrids ranged from 20.5% to 22.5% and protein content from 10.4% to 11.1%. The degrees of alkali digestion value, white center or white belly, clearance and heading date of the hybrids were almost same as their parents.

#### 緒 言

벼에서 發見된 遺傳子的 雄性不稔은 自然突然變異에 의한 것도 있고<sup>4, 7, 11)</sup> 人工突然變異에 의한 것도<sup>1, 5, 6, 8)</sup> 있다. 벼의 遺傳子的 雄性不稔을 誘發시키는 것으로는 ethyleneimine과 감마線 등이 보고되었다.<sup>4, 5, 8)</sup> 보고된 대부분의 遺傳子的 雄性不稔은 單純劣性形質이지만 二重劣性에 의한 雄性不稔도 보고된<sup>5)</sup> 바 있다. Ko & Yamagata<sup>5)</sup>는 벼의 遺傳子的 雄性不稔에 關여하는 6개의 서로 다른 locus를 보고하였는데 현재 Rice Genetics Cooperative가 주축

이 되어 지금까지 보고된 遺傳子的 雄性不稔性的의 同定이 進行되고 있다.

Fujimaki 등<sup>1, 2)</sup>은 벼의 遺傳子的 雄性不稔性을 循環選抜이나 backcross에 이용될 수 있음을 보고하였고 徐는<sup>10, 11)</sup> 遺傳子的 雄性不稔 벼의 自然交雜率이 높으므로 雄性不稔性和 가까이 連關된 標識遺傳子를 탐색한다면 벼의 一代雜種 種子生産에 이용될 수 있을 것이라 보고하였다. 최근에 Lu 등<sup>7)</sup>과 Jin 등<sup>4)</sup>은 長日에서는 完全不稔이고 13時間 以下の 短日에서는 높은 稔性을 나타내는 遺傳子的 雄性不稔 系統을 利用하여 一代雜種 벼를 生産할 수 있다고 報告하였다. 遺傳子的 雄性不稔을 利用하여 一代雜種

\* 嶺南大學校 農畜産大學 農學科 (Department of Agronomy, College of Agriculture and Animal Science, Yeungnam University, Gyeongsan 632, Korea) <1987. 3. 16 接受>

벼를 생산할 수 있는 체계를 확립한다면 세포질 遺傳子의 雄性不稔을 利用할 경우처럼 maintainer 및 restorer 탐색이나 雄性不稔系統 育成 등과 같은 번거로움이 없으므로 交配組合을 마음대로 정할 수 있어서 대단히 有用할 것이다.

本 研究는 韓國品種을 배경으로 한 遺傳子의 雄性不稔벼를 이용한 一代雜種의 잡종강세 정도와 미질을 檢討코자 수행한 것이다.

### 材料 및 方法

IR 36 ms의 雄性不稔 遺傳子를 韓國品種에 移轉시켜 育成한 遺傳子의 雄性不稔벼에<sup>10)</sup> 正常的인 韓國品種을 교잡시켜 가야벼ms/태백벼, 신광벼ms/태백벼, 신광벼ms/영풍벼, 신광벼ms/삼강벼, 신광벼ms/남풍벼, 남풍벼ms/밀양42호, 남풍벼ms/영풍벼, 남풍벼ms/청청벼, 남풍벼ms/삼강벼, 수원 296ms/계통 3394 및 수원 296ms/계통 3377 등

11개 組合의 一代雜種을 育成하고 1985年 영남 대학교 실험포장에서 이들 一代雜種과 그들의 兩親들을 栽培하였다. 品種당 4열씩 난괴법 3반복으로 배치하고 1열에 25株씩 재식하였다. 一代雜種은 1株 1本植하고 兩親은 1株 3本植하였다. 파종은 4월 30일, 이앙은 5월 30일에 하고 本畝施肥는 N-P-K 18-11-13 kg/10a 수준으로 하고 기타 관리는 本 大學의 일반재배법에 따랐다.

조사항목은 正租收量, 收量構成要素, 出穗期, 잎도 열병저항성, amylose 함량, 단백질함량, 알카리붕괴도, 심복백 및 투명도 등이고 조사방법은 농촌진흥청 조사기준에 따랐다.

### 結果 및 考察

#### 1. 收 量

供試한 一代雜種벼와 兩親들의 收量은 表 1 및 그림 1과 같다. 11개 一代雜種 중에서 수량이 높

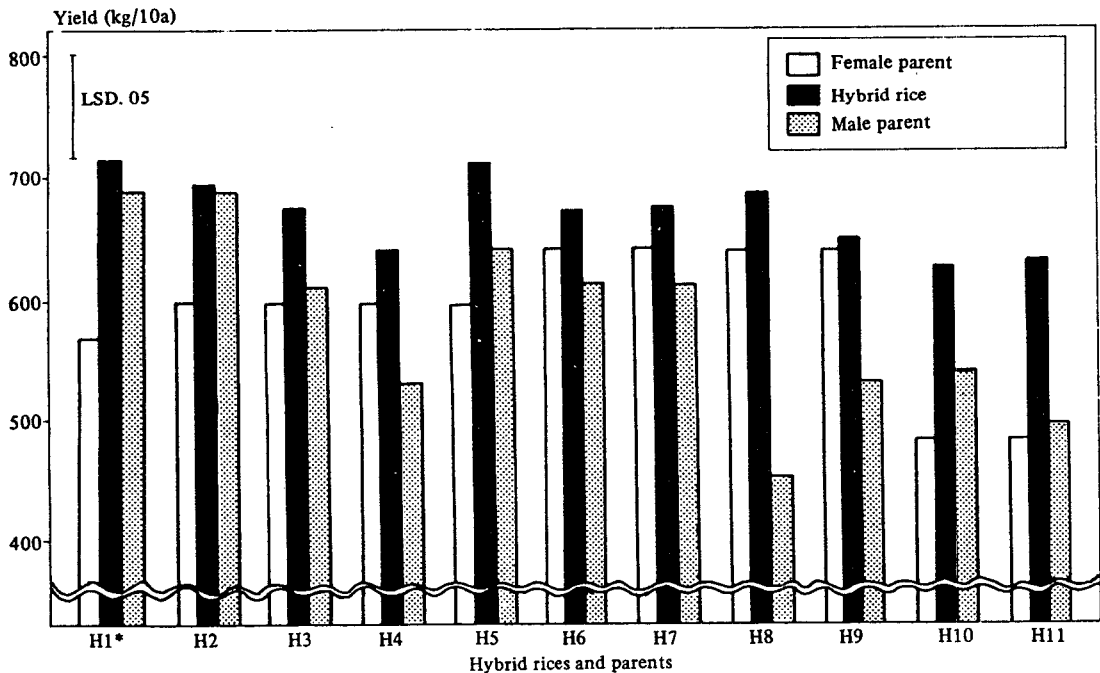


Fig. 1. Rough rice yield of eleven hybrid rices and their parents.

- \*H1 : Gayabyeo ms/Taebaekbyeo, H2 : Sinkwangbyeo ms/Taebaekbyeo
- H3 : Sinkwangbyeo ms/Yeongpungbyeo, H4 : Sinkwangbyeo ms/Samgangbyeo
- H5 : Sinkwangbyeo ms/Nmpungbyeo, H6 : Nampungbyeo ms/Milyang 42
- H7 : Nampungbyeo ms/Yeongpungbyeo, H8 : Nampungbyeo ms/Cheongcheongbyeo
- H9 : Nampungbyeo ms/Samgangbyeo, H10 : Suweon 296ms/Line 3394
- H11 : Suweon 296ms/Line 3377

었던 것은 가야벼ms/태백벼, 신평벼ms/남풍벼, 신평벼ms/태백벼 등 3개 조합으로서 각각 715, 711, 693 kg/10a의 수량을 보여 兩親品種들 중에서 수량이 가장 높았던 태백벼의 685kg/10a 보다 높았다. 나머지 8개 조합의 一代雜種은 태백벼와 비슷하거나 낮은 수량을 보였다.

一代雜種과 兩親의 收量을 비교하면 11個 조합 모두 一代雜種의 收量이 兩親보다 높았다. 그러나 一代雜種의 收量이 양친 중 우수親보다 통계적으로 현저히 높은 것은 수원 296ms/계통 3377 조합 뿐이었는데 이 조합의 一代雜種은 절대수량이 높지는 못했다. 兩親의 평균에 대한 一代雜種의 감중강세 정도를 나타내는 heterosis는 11개 조합에서 평균 15.2%, 優秀親에 대한 一代雜種의 감중강세 정도인 heterobeltiosis는 평균 8.7% 그리고 標準品種 가야벼에 대한 一代雜種의 정도를 나타내는 standard heterosis는 평균 17.9%였다(표 2).

以上에서 살펴본 바와 같이 韓國品種을 배경으로

한 遺傳的 雄性不稔 水稻系統에 韓國의 栽培 品種을 교잡시킨 11個의 一代雜種에서 收量의 雜種強勢는 認定되었으나 그 程度는 遠緣品種間의 一代雜種에서<sup>3)</sup> 보이는 20~30%의 雜種強勢보다는 낮았다. 이와 같은 사실은 韓國品種 배경의 細胞質的 遺傳的 雄性不稔 水稻系統에 韓國의 稔性回復親을 交雜시킨 一代雜種의 雜種強勢 程度가 낮았던 結果와<sup>3)</sup> 일치하는 것으로 遺傳的 背景이 비슷한 品種들이 交雜된 때문이라 추정된다. 우리나라 品種을 배경으로 한 一代雜種벼를 育成하는데 있어서 組合能力이 높은 品種들을 광범하게 檢討하고 많은 組合을 탐색해야 될 것이다.

## 2. 收量構成要素

供試한 一代雜種들의 收量構成要素는 表 1 과 같다.

株當이삭수는 11個 一代雜種 모두 兩親보다 적었다. 이것은 一代雜種은 一株一本植하고 兩親은 一株

Table 1. Rough rice yield and some agronomic characters of the hybrid rices developed by using GMS lines, and parents.

Hybrids and parents	Rough rice yield (kg/10a)	No. of panicles /hill	No. of florets /panicle	1000-grain weight (g)	Spikelet fertility (%)	Heading date	Leaf blast reaction
Gayabyeo ms/Taebaekbyeo	715a	11.8g-j	149b-e	24.6c-f	83ab	Aug. 3	R
Sinkwangbyeo ms/Taebaeky eo	693ab	12.9e-j	148b-e	25.1b-e	78a-d	Aug. 3	R
Sinkwangbyeo ms/Yeongpun gbyeo	679ab	12.1f-j	169abc	24.1e-g	78a-d	Aug. 3	R
Sinkwangbyeo ms/Samgang byeo	641abc	11.7hij	165abc	24.6c-f	72b-d	Aug. 6	M
Sinkwangbyeo ms/Nampung byeo	711a	12.2e-j	160a-d	24.6c-f	77b-d	Aug. 6	M
Nampungbyeo ms/Milyang 42	672ab	12.7e-j	183a	23.9fg	81ab	Aug. 3	M
Nampungbyeo ms/Yeongpun gbyeo	674ab	11.3j	182a	22.3hi	82ab	Aug. 6	M
Nampungbyeo ms/Cheongcheong.	685ab	13.6c-h	147b-e	25.2b-e	71cd	Aug. 2	R
Nampungbyeo ms/Samgangbeo	649abc	12.0g-j	182a	21.6i	75b-d	Aug. 6	M
Suweon 296 ms/Line 3394	626a-d	11.2j	151b-e	23.6fg	83ab	Jul. 29	M
Suweon 296 ms/Line 3377	632a-d	11.5ij	149b-e	24.3def	88a	Jul. 31	S
Gayabyeo	569c-f	13.7c-g	134d-g	24.7c-f	69d	Aug. 6	R
Sinkwangbyeo	598b-e	15.4bc	116fg	25.4b-d	80abc	Aug. 3	M
Nampungbyeo	639abc	15.2bcd	154a-e	21.8i	77b-d	Aug. 10	M
Suweon 296	485fg	15.0bed	88h	27.7a	82ab	Jul. 28	S
Taebaekbyeo	685ab	16.5ab	108gh	24.4d-f	83ab	Aug. 3	R
Yeongpun gbyeo	609b-e	14.0c-f	148b-e	23.1gh	77bcd	Aug. 8	M
Samgangbyeo	531efg	14.9bcd	138c-f	22.2hi	69d	Aug. 8	M
Milyang 42	611b-e	14.1cde	146b-e	25.6bc	73bcd	Aug. 8	M
Cheongcheongbyeo	452g	17.4a	91h	26.1b	78a-d	Aug. 6	M
Line 3394	544def	13.4c-i	144b-f	21.1i	80abc	Aug. 2	R
Line 3377	497fg	12.3e-j	129efg	21.7i	76bcd	Aug. 2	S

\* Numbers within columns followed by the different letter are significantly different at 5% according to Duncan's Multiple Range Test.

**Table 2. Heterosis, heterobeltiosis and standard heterosis in grain yield of the hybrid rices developed by using GMS line.**

Hybrids and standard cultivar	Rough rice yield (kg/10a)	Heterosis (%)	Heterobeltiosis (%)	Standard <sup>1)</sup> heterosis (%)
Gayabyeo ms/Taebaekbyeo	715	+14	+ 4	+26
Sinkwangbyeo ms/Taebaekbyeo	693	+ 8	+ 1	+22
Sinkwangbyeo ms/Yeongpungbyeo	679	+13	+12	+19
Sinkwangbyeo ms/Samganbyeo	641	+14	+ 7	+13
Sinkwangbyeo ms/Nampungbeo	711	+15	+11	+25
Nampungbyeo ms/Milyang 42	672	+ 8	+ 5	+18
Nampungbyeo ms/Yeongpungbyeo	674	+ 8	+ 5	+19
Nampungbyeo ms/Cheongcheong.	685	+25	+ 7	+20
Nampungbyeo ms/Samgangbyeo	649	+11	+ 2	+14
Suweon 296ms/Line 3394	626	+22	+15	+10
Suweon 296 ms/Line 3377	632	+29	+27	+11
Gayabyeo (standard)	569	-	-	-
Mean	-	+15.2	+ 8.7	+17.9

<sup>1)</sup> Determined over Gayabyeo.

三本植였기 때문이라 생각된다. 一代雜種의 種子生産이 어렵다는 것을 감안하여 一株一本植하면 一代雜種의 재배면적을 넓힐 수 있으므로 兩親과는 달리 一代雜種을 一株一本植하였는데 만일 兩親과 같이 一株三本植한다면 株當 이삭수는 양친과 비슷하거나 증대될 것으로 생각된다.

一代雜種의 이삭당 穎花數는 供試한 모든 組合에서 兩親보다 많았다. 지금까지 보고된<sup>3,9)</sup> 대부분의 一代雜種들은 이삭당 粒數가 증가된다고 했는데 本實驗의 結果도 粒數의 雜種強勢가 認定되었다. 本實驗에서는 株當이삭수가 감소하므로 이삭당 穎花수가 증가되는 한 요인이 되었을 것이다.

一代雜種의 粒重은 대부분 양친의 중간이었고 稈實率은 대부분 80% 이상으로 양친과 비슷한 正常稈性이었다.

### 3. 出穗期

供試한 11個 一代雜種들의 出穗期는 7月 29日에서 8月 6日 사이였는데 대부분의 組合에서 양친 중 빠른 쪽의 출수기와 비슷하였다(表 1).

### 4. 稻熱病抵抗性

供試한 一代雜種들의 稻熱病 반응은 兩親中 強한 親의 反應과 비슷하였는데 양친 중 최소한 하나만 抵抗性이어도 그 一代雜種은 저항성을 나타내어서

도열병 저항성이 우성이라는 기존의 보고들과 일치하였다(표 1).

11個 組合 중 가야벼ms/태백벼, 신평벼ms/태백벼, 신평벼ms/영풍벼 및 남풍벼ms/청청벼 등의 4개 一代雜種은 抵抗性이었고 수원 296 ms/계통 3377은 이병성이었으며 나머지 6개의 一代雜種은 중간 정도의 抵抗性이었다.

### 5. 米 質

供試한 一代雜種들의 amylose 함량, 단백질함량, 알카리붕괴도(ADV), 심복백 및 투명도 등을 조사한 결과는 表 3과 같다.

amylose 함량은 양친들의 범위가 19.4~22.9%인데 비해 一代雜種들은 20.5~22.5%의 범위內에 해당되어 兩親들과 비슷한 함량을 보였다. 中共의 細胞質의 遺傳的 雄性不稈 系統에 韓國의 稈性回復親을 交雜시킨 一代雜種은 약 25% 정도의 amylose 함량을 보이는데 비해 우리 나라 품종의 遺傳的 雄性不稈 系統에 역시 우리 나라 品種은 교잡시키면 amylose 含量이 낮아서 한국인의 기호에 부합될 것으로 판단된다.

단백질 함량은 一代雜種과 兩親에서 역시 비슷한 함량을 보여서 10~11%의 값을 보였다. 一代雜種들의 알카리붕괴도는 7.0~9.0으로 높은 편이었고 심복백은 0.7~3.0, 투명도는 1.0~3.0으로 외관상

**Table 3. Grain quality of the hybrid rices developed by using GMS lines, and parents.**

Hybrids and parents	Protein (%)	Amylose (%)	A.D.V. (1-9)	White belly (0-9)	Clearance (1-9)
Gayabyeo ms/Taebaekbyeo	10.4	21.9	7.0	2.3	3.0
Sinkwangbyeo ms/Taebaekbyeo	11.1	21.6	7.7	1.0	2.3
Sinkwangbyeo ms/Yeongpungbyeo	11.0	20.6	7.7	2.0	2.0
Sinkwangbyeo ms/Samgangbyeo	11.0	20.5	7.7	1.7	1.7
Sinkwangbyeo ms/Nampungbyeo	10.7	21.5	7.7	0.7	1.0
Nampungbyeo ms/Milyang 42	10.4	21.3	7.0	2.0	2.3
Nampungbyeo ms/Yeongpungbyeo	10.4	21.7	7.0	1.0	1.0
Nampungbyeo ms/Cheongcheong.	11.1	21.0	9.0	3.0	1.3
Nampungbyeo ms/Samgangbyeo	10.4	22.5	9.0	0.7	1.0
Suweon 296ms/Line 3394	10.9	wx	-	wx	wx
Suweon 296ms/Line 3377	10.9	wx	-	wx	wx
Gayabyeo	10.7	21.8	6.7	3.0	3.0
Sinkwangbyeo	11.0	20.2	6.7	1.3	3.0
Nampungbyeo	11.1	22.1	9.0	0.3	1.0
Suweon 296	10.9	wx	-	wx	wx
Taebaekbyeo	9.9	22.9	8.0	1.3	2.3
Yeongpungbyeo	10.3	20.6	8.3	1.0	1.0
Samgangbyeo	10.6	20.7	8.7	2.0	2.0
Milyang 42	10.2	20.7	6.7	1.3	2.3
Cheongcheongbyeo	11.1	19.4	7.0	1.0	2.0
Line 3394	10.7	wx	-	wx	wx
Line 3377	11.0	wx	-	wx	wx

의 米質은 양호하였다.

### 摘 要

우리나라 水稻品種을 背景으로 한 遺傳의 雄性不稔 系統에 우리나라의 栽培 品種을 交雜시켜 11 個의 一代雜種을 育成하고 이들의 收量, 收量構成要素, 出穗期, 籾稈熱病反應 및 米質 등을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 一代雜種들의 收量에 관한 平均 heterosis, heterobeltiosis 및 standard heterosis 는 각각 15.2%, 8.7% 및 17.9%였다.

2. 收量構成要素 중 株當粒數의 雜種強勢가 현저하였다.

3. 一代雜種들의 出穗期는 兩親들과 비슷하였다.

4. 一代雜種들의 籾稈熱病反應은 兩親 中 抵抗性이 큰 親의 反應과 같았다.

5. 11 個 一代雜種의 단백질함량은 10.4~11.1%, amylose 함량은 20.5~22.5%였고 알카리붕괴도는 높은 편이었으며 심복백 및 투명도는 양호하였다.

### 謝 辭

本 研究는 韓國科學財團의 1985 년도 研究費 지원으로 이루어진 것이다. 韓國科學財團에 感謝드린다.

### 引 用 文 獻

1. Fujimaki, H., S. Hiraiwa, K. Kushibuchi and S. Tanaka. 1977. Artificially induced male sterile mutants and their usage in rice breeding. *Japan. J. Breeding* 27 (1): 70-77.
2. \_\_\_\_\_. 1979. Recurrent selection by using genetic male sterility for rice improvement. *JARQ* 13(3): 153-156.
3. 許文會·金弘烈·趙允熙. 1984. 雄性不稔性을 利用한 水稻雜種品種 開發 II. 中共의 細胞質的 遺傳의 雄性不稔 系統에 對한 몇가지 韓國 品種의 反應. *韓作誌* 29(3): 227-231.
4. Jin, De Ming, Ze Bing Li and Jiang Meng Wan. 1986. Utilization of photoperiod-sensitive genic

- male sterility in rice breeding. International Symposium on Hybrid Rice. Session III-2.
5. Ko, T. and H. Yamagata. 1980. Studies on the utility of artificial mutations in plant breeding XII. Japan. J. Breed. 30(4): 367-374.
  6. \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_. 1985. Studies on the induction of male sterile strains in rice 8. Linkage relationship of male sterile genes to marker genes. Japan. J. Breed. 35 (Suppl.)
  7. Lu, Xing Gui and Ji Lin Wang. 1986. Stability and genetic behavior of a photoperiod sensitive genic male sterile rice. International Symposium on Hybrid Rice. Session III-1.
  8. Singh, R. J. and H. Ikehashi. 1981. Monogenic male sterility in rice: Induction, identification and inheritance. Crop Sci. 21: 286-289.
  9. 徐學洙·李昌垠·許文會. 1985. 細胞質的 遺傳子的 雄性不稔을 利用한 벼 一代雜種育成研究 I. 細胞質的遺傳子的 雄性不稔 系統 利用과 一代雜種育成. 韓作誌 30(4): 431—435.
  10. \_\_\_\_\_. 1986. 細胞質的 遺傳子的 雄性不稔을 利用한 벼 一代雜種育成研究 II. 水稻 IR36ms의 雄性不稔 遺傳子 移轉에 依한 韓國水稻品種의 雄性不稔 系統 育成. 韓作誌 31(1): 74—77.
  11. \_\_\_\_\_. 1986. 水稻의 IR50\*2/裡里344 組合에서 發見된 雄性不稔 系統의 遺傳的 特性 및 自然交雜率. 韓育誌 18(1): 44—47.