

良質 多收性 一代雜種벼 育成 研究
I. 우리나라 品種 背景의 細胞質-遺傳子의 雄性不稔
및 稔性回復 系統 育成

徐學洙* · 宋裕千**

Breeding Hybrid Rice with Good Quality and High Yield
I. Breeding of Cytoplasmic-Genetic Male Sterile and Restorer Lines
with Backgrounds of Korean Rice Varieties

Hak Soo Suh* and You Chun Song**

ABSTRACT : This study was conducted to breed various cytoplasmic genetic male sterile (CGMS) and restorer lines with backgrounds of Korean japonica rice varieties. The CGMS line BT-CMS was crossed with the restorer line AR-3. The fertile F₁ was emasculated and crossed with the Korean japonica rice varieties of the early maturing Sobaegbyeo, Odaebyeo, Gwanagbyeo and Daeseongbyeo, and of the medium maturing Hwajinbyeo, Paldal, Suwon 224 and Iri 386, and of the late maturing Nagdongbyeo, Palkweng, Hwacheongbyeo and Milyang 97. Each of the three way cross F₁s was segregated into fertile and sterile individuals. The sterile individuals in each cross were discarded and the fertile individuals were emasculated and backcrossed with the Korean japonica rice varieties. The same process was applied from BC₁F₁ to BC₄F₁ generation. In the BC₅F₁ of each cross, the male sterile individual was crossed with the recurrent Korean japonica variety which was maintainer of male sterility. The male sterile lines of BC₆F₁ were named as Sobaegbyeo A, Odaebyeo A, Gwanagbyeo A, etc. The fertile individuals homozygous in pollen fertility were selected from the BC₅F₂ generation and named as Sobaegbyeo R, Odaebyeo R, Gwanagbyeo R, etc. Agronomic characteristics of the CGMS, restorer lines with backgrounds of Korean japonica, and the recurrent Korean japonica rice varieties grown in the field condition were compared. Culm length of the CGMS lines tended to be shorter than that of the recurrent parent, however no significant differences in heading date, panicle length and yield component were found among the CGMS, restorer and recurrent lines.

Key word : Cytoplasmic-genetic male sterility, Restorer, Hybrid rice

이 논문은 1992년도 교육부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

* 嶺南大學校 農畜產大學(College of Agriculture and Animal Science, Yeungnam Univ., Kyeongsan 712-749, Korea)

** 嶺南作物試驗場(Yeongnam Crop Experiment Station, R D A, Milyang 627-130, Korea)

〈'93年 10月 9日 接受〉

쌀 시장開放에 對備하려면 生産費 節減과 生産性 向上이 絶실히 必要하다. 一代雜種벼를 開發하여 벼 收量을 획기적으로 向上시키는 것은 生産성 향상의 한 방법 이라고 생각된다. 우리나라에서도 中國에서 利用되고 있는 WA型 雄性不稔系統들을 導入하여 indica型 一代雜種벼를 育成하였으나 米質이 만족스럽지 못하여 實用化되지 못하고 있다^{2,4,5)}. 最近 許와 高³⁾에 의해 japonica 型一代雜種벼가 育成되었지만 japonica型的 germplasm이 多樣하지 못하고 雄性不稔親과 稔性回復親이 단순하여 보다 多樣한 雄性不稔親과 優秀한 稔性回復親의 育成이 要望된다.

本 實驗은 우리나라 japonica型 品種을 배경으로 한 早·中·晩生の 다양한 雄性不稔系統을 育成하고, 여기에 대한 稔性回復力이 있는 早·中·晩生の japonica型 稔性回復系統을 育成하기 위해서 遂行되었다.

材料 및 方法

우리나라 japonica型 벼 品種 背景의 雄性不稔 및 稔性回復 系統을 育成코자 BT-CMS에 中國 系統 AR-3을 交雜시켜 그 F₁은 稔성이 있음을 확인하고 이를 母本으로하고 우리나라 japonica 早生種 4個(小白벼, 五臺벼, 冠岳벼, 大成벼), 中生種 4個(花珍벼, 八達, 水原 224號, 裡里 386號), 晩生種 4個(洛東벼, 八紘, 花淸벼, 密陽 97號) 등 12個 品種 및 系統을 父本 反復親으로 하여 5회 back-cross하였다. 每 世代마다 不稔과 可稔個體가 分離되었는데 顯微鏡으로 花粉檢境을 실시하여 稔성이 있는 個體를 選拔하여 母本으로 하였고 反復親인 japonica 品種을 父本으로 이용하였다. 5회 back-cross된 BC₅F₁ 世代에서 不稔個體에 反復親으로 사용한 우리나라 japonica 品種을 각각 父本으로 교잡시켜 不稔系統의 종자를 확보하고 japonica 品種名의 雄性不稔系統으로 命名하였다. BC₅F₁에서 稔性인 個體는 稔性回復 遺傳子가 heterozygous하므로 BC₅F₂ 世代를 展開하여 花粉을 檢境하고 花粉稔성이 homozygous한 個體를 選拔하여 japonica 品種名의 稔性回復系統으로 命名하였

다(그림 1). 育成된 雄性不稔 및 稔性回復系統들과 反復親들 間의 作物學的 特性을 比較하고자 1992年 4月 25日에 播種하여 1992年 5月 25日에 30×15cm 栽植距離로 1株1本씩 各 區當 80株씩 熟期別로 亂塊法 3反復으로 移秧 하였다. 施肥는 N-P₂O₅-K₂O를 18-11-13kg /10a로 하였고, P₂O₅와 K₂O는 全量 基肥로 사용 하였으며 N는 基肥:分蘖肥:穗肥를 5:3:2로 分施하였다. 出穗期는 達觀調查 하였고 稈長, 穗長, 穗數는 區當 20株를 調查하였다. 收量構成要素는 出穗後 45日에 區當 3株에서 穗當 穎花數, 稔實率, 千粒重을 調查하였으며, 收量調査는 區當 中間列의 36株를 收穫하여 10a當 正租收量으로 換算하였다.

結果 및 考察

1. 雄性不稔 및 稔性回復系統 育成

그림 1과 같이 BT-CMS 雄性不稔 系統을 母本으로, 系統 AR-3을 父本으로 한 F₁은 정상적인 種實 稔性を 보였는데 이는 父本으로 사용된 계통 AR-3이 稔性回復 遺傳子를 가졌기 때문이다. 이 F₁을 母本으로 하여 우리나라 japonica 水稻 품종 중 早·中·晩生種을 각각 4품종씩을 父本으로 3원 교잡 시켰다. 이들 3원교잡 F₁을 각 조합당 10개체 내외씩 포장조건에서 재배하였는데 各 조합에서 웅성불임과 정상 개체가 약 1:1 비율로 나타났다. 개화 직전에 현미경으로 화분을 검경하여 웅성불임 개체는 버리고 화분임성이 좋은 개체를 선정하여 제용한 다음 3원교잡시 사용한 우리나라 japonica 품종을 父本 反復親으로 교잡시켰다. 매 세대마다 같은 방법을 적용하여 5회 backcross 시켰다. 各 backcross 세대에서 10개체 내외의 적은 집단에서도 항상 웅성불임과 정상 개체가 분리된다는 사실은 처음에 임성회복친으로 사용했던 계통 AR-3의 임성회복 유전자가 단순웅성임을 나타낸다. 또한 反復親으로 사용한 12개 우리나라 japonica 품종의 세포질은 정상이나 임성회복 유전자를 갖지 않는다는 것을 의미한다. BC₅F₁ 세대에서는 웅성불임 개체를 버리지 않고 확보하여 各 反復親을 父本으로 교잡시켜 웅성불임 계통 종자를 확보

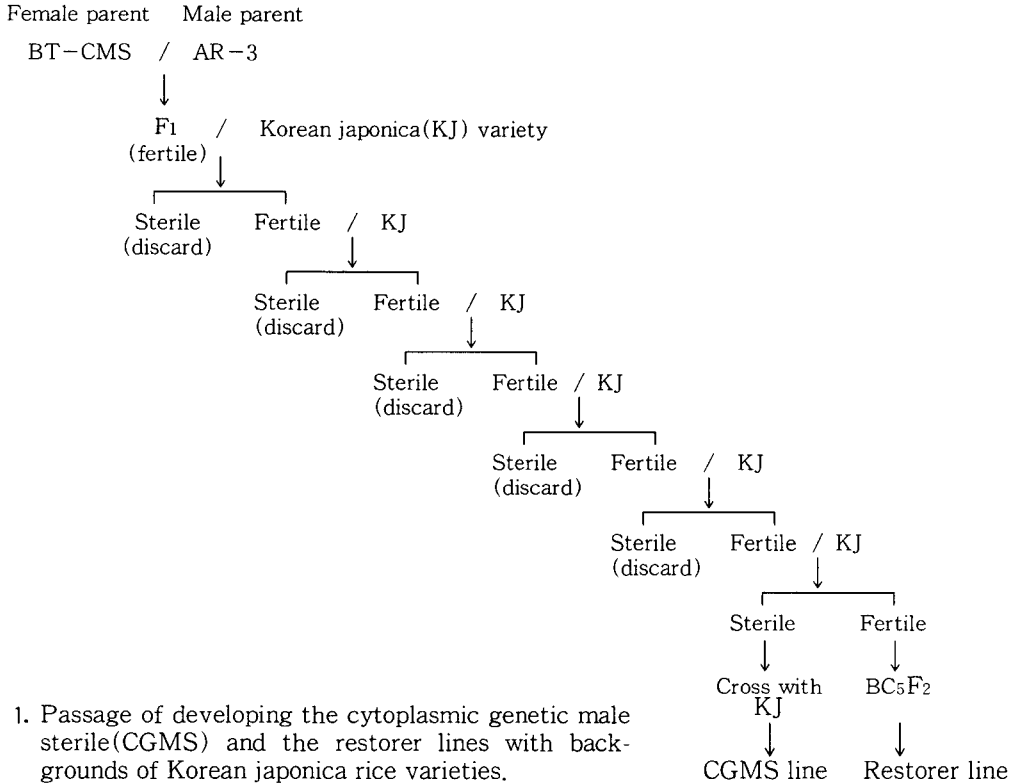


Fig. 1. Passage of developing the cytoplasmic genetic male sterile(CGMS) and the restorer lines with back-grounds of Korean japonica rice varieties.

하고 소백벼 A, 오대벼 A, 관악벼 A, 대성벼 A, 화진벼 A, 팔달 A, 수원 224A, 이리 386A, 낙동벼 A, 팔굉 A, 화청벼 A, 밀양 97A 등으로 명명하였다. BC₅F₁ 세대에서 정상적인 임성을 가진 개체로부터 종자를 확보하고 BC₅F₂ 세대를 전개한 다음 각조합에서 화분 임성이 homozygous 한 개체를 선정 채종하고 소백벼R, 오대벼R, 관악벼R, 대성벼R, 화진벼R, 팔달R, 수원 224R, 이리 386R, 낙동벼R, 팔굉R, 화청벼R, 밀양 97R 등으로 명명하였다.

2. 雄性不稔系統의 特性

表 1에서 出穂日數, 稈長 및 穗長을 雄性不稔系統(A系統)과 그 維持系統인 反復親과 比較해 보면 出穂日數는 早生群에서는 4系統 모두 雄性不稔系統과 反復親은 같았고, 中生群에서 水原 224號와 裡里 386號, 晩生群에서 八紘, 花淸벼 등의 雄性不稔系統은 維持親보다 다소 늦었으나 그 외 系統에서는 雄性不稔系統과 維持親間에 出穂日數 差異가 없었다. 育成된 몇개 育成불임계통의 출수기가 유

지친보다 다소 늦었던 것은 공시개체가 적어 선발이 불충분하였기 때문이라 판단된다. 대부분의 系統들은 雄性不稔系統이 維持親보다 稈長이 짧아지는 傾向이었고, 穗長은 대부분 雄性不稔系統과 維持親間에 差異가 뚜렷하지 않았다. 表 2에서 收量構成要素를 雄性不稔系統과 維持親間에 比較해보면 穗數는 早生群의 五臺벼 A가 五臺벼보다 많았으나 그 외 11個 系統에서는 差異가 없었다. 穗當穎花數는 早生群의 大成벼 A가 大成벼보다 많았으나 그 외 11個 系統에서는 差異가 없었다. 育成된 雄性不稔系統의 대부분 形質들은 反復親인 雄性不稔 維持親의 特性을 回復하였으나 穗數와 穗當穎花數가 維持親보다 많은 몇개의 雄性不稔系統은 backcross過程中 選抜이 불충분 하였기 때문이라 생각된다. 育成된 雄性不稔系統들은 그 不稔維持親에 비해 稈長이 다소 짧아지고 出穂期가 늦어지는 傾向을 보이고 穗長, 穗數, 穗當穎花數들에서는 거의 差異가 없었던 본 실험 결과는 許와 高的 報告³⁾와 대체로 一致하였다.

Table 1. Number of days from seeding to heading, culm length, and panicle length of the cytoplasmic-genetic male sterile lines(A), restorer lines(R) and their recurrent parents in rice

Variety	Days to heading	Culm length(cm)	Panicle length(cm)
Early maturing			
Sobaegbyeo	93 a*	70.6 a	20.8 b
Sobaegbyeo A	94 a	62.5 b	20.4 b
Sobaegbyeo R	94 a	73.7 a	22.5 a
Odaebyeo	97 b	77.7 b	22.0 b
Odaebyeo A	98 b	73.6 b	22.2 b
Odaebyeo R	105 a	104.7 a	27.9 a
Gwanagbyeo	99 a	86.5 a	21.0 a
Gwanagbyeo A	98 a	77.8 b	19.5 b
Gwanagbyeo R	99 a	81.4 ab	20.6 ab
Daeseongbyeo	97 ab	80.0 a	22.4 a
Daeseongbyeo A	97 a	72.4 b	21.9 a
Daeseongbyeo R	94 b	71.9 b	22.1 a
Medium maturing			
Hwajinbyeo	105 a	80.8 a	19.1 a
Hwajinbyeo A	107 a	76.5 a	19.7 a
Hwajinbyeo R	104 a	77.6 a	20.8 a
Paldal	100 a	96.2 a	22.0 a
Paldal A	100 a	92.7 a	21.4 a
Paldal R	98 a	93.0 a	22.2 a
Suwon 224	103 b	64.7 a	21.1 a
Suwon 224 A	110 a	58.4 b	19.0 a
Suwon 224 R	101 b	67.6 a	21.6 a
Iri 386	104 b	86.7 a	21.8 a
Iri 386 A	117 a	78.8 b	20.0 b
Iri 386 R	110 ab	92.3 a	21.0 ab
Late maturing			
Nagdongbyeo	103 a*	85.8 a	20.9 a
Nagdongbyeo A	104 a	81.8 a	20.8 a
Nagdongbyeo R	111 a	82.7 a	20.7 a
Palkweng	105 b	89.5 a	20.1 a
Palkweng A	112 a	98.9 a	18.6 a
Palkweng R	106 b	100.7 a	21.6 a
Hwacheongbyeo	104 b	94.3 a	19.8 a
Hwacheongbyeo A	110 a	92.9 a	18.6 a
Hwacheongbyeo R	110 a	97.5 a	19.4 a
Milyang 97	110 b	79.0 b	20.4 a
Milyang 97 A	113 ab	76.0 b	20.6 a
Milyang 97 R	116 a	93.7 a	22.1 a

* : Significant at the 5% level by Duncan's multiple range test for a given combination.

Table 2. Yield components and yield of the cytoplasmic-genetic male sterile lines (A), restorer lines(R), and their recurrent parents in Japonica rice tested

Variety	No. of panicles/hill	No. of spikelets/panicle	Fertility (%)	1000 grain weight (gr)	Rough rice yield (kg/10a)
Early maturing					
Sobaegbyeo	12.9 a*	131 a	89.2 a	22.8 a	538 a
Sobaegbyeo A	16.6 a	121 a	—	—	—
Sobaegbyeo R	12.2 a	138 a	89.9 a	25.2 a	578 a
Odaebyeo	14.1 b	108 a	86.1 a	25.5 a	614 a
Odaebyeo A	20.4 a	123 a	—	—	—
Odaebyeo R	11.6 b	129 a	80.3 a	28.7 a	646 a
Gwanagbyeo	15.4 a	106 a	80.6 a	23.7 a	553 a
Gwanagbyeo A	22.4 a	113 a	—	—	—
Gwanagbyeo R	15.2 a	108 a	82.1 a	22.5 a	553 a
Daeseongbyeo	15.0 a	130 b	77.2 a	22.3 a	506 a
Daeseongbyeo A	20.0 a	164 a	—	—	—
Daeseongbyeo R	14.4 a	140 ab	81.0 a	22.3 a	495 a
Medium maturing					
Hwajinbyeo	15.7 a	122 a	81.9 a	20.5 a	563 a
Hwajinbyeo A	16.8 a	122 a	—	—	—
Hwajinbyeo R	14.4 a	122 a	77.1 a	23.2 a	564 a
Paldal	15.1 ab	114 a	88.4 a	22.5 a	479 b
Paldal A	16.7 a	133 a	—	—	—
Paldal R	12.1 b	122 a	81.7 a	23.9 a	588 a
Suwon 224	15.5 a	109 a	82.5 a	21.1 a	556 a
Suwon 224 A	14.8 a	121 a	—	—	—
Suwon 224 R	13.7 a	118 a	77.3 a	21.4 a	578 a
Iri 386	14.2 a	122 a	79.5 a	21.8 b	585 a
Iri 386 A	15.7 a	116 a	—	—	—
Iri 386 R	14.2 a	123 a	84.1 a	22.1 a	565 a
Late maturing					
Nagdongbyeo	14.4 a*	101 a	84.3 a	21.3 a	529 b
Nagdongbyeo A	17.0 a	115 a	—	—	—
Nagdongbyeo R	17.5 a	130 a	84.9 a	21.2 a	639 a
Palkweng	15.8 a	101 a	82.1 a	21.1 a	494 a
Palkweng A	14.3 a	107 a	—	—	—
Palkweng R	15.7 a	114 a	83.8 a	19.5 a	511 a
Hwacheongbyeo	17.5 a	104 a	82.0 a	20.1 a	557 a
Hwacheongbyeo A	13.5 a	104 a	—	—	—
Hwacheongbyeo R	14.7 a	115 a	85.0 a	22.6 a	567 a
Milyang 97	15.8 a	107 a	84.6 a	21.0 a	508 a
Milyang 97 A	14.4 a	120 a	—	—	—
Milyang 97 R	16.4 a	109 a	81.6 a	21.1 a	493 a

* : Significant at the 5% level by Duncan's multiple range test for a given combination.

3. 稔性回復系統의 特性

表 1에서 播種期에서 出穗期까지의 出穗日數를 稔性回復系統(R系統)과 反復親(維持親)과 比較하면 대부분의 系統들은 差異가 없었으나 早生群의 五臺벼, 晚生群의 花淸벼와 密陽 97號의 稔性回復系統이 反復親 보다 다소 늦어지는 경향이였다. 稈長을 稔性回復系統과 反復親을 比較하면 供試系統中 五臺벼, 密陽 97號의 稔性回復系統은 反復親보다 길었고 大成벼의 稔性回復系統은 反復親보다 짧았으나 대부분의 組合에서는 稔性回復系統과 反復親間에 差異가 없었다. 穗長을 稔性回復系統과 反復親間 比較하면 早生群의 小白벼, 五臺벼의 稔性回復系統은 反復親보다 길었으나 그 외는 모두 差異가 없었다. 表 2에서 穗數, 穗當穎花數, 稔實率, 千粒重 등 收量構成要素를 稔性回復系統과 反復親을 比較하면 差異가 없었다. 收量을 稔性回復親과 反復親間 比較하면 中生群의 八達 R, 晚生群의 洛東벼 R을 除外한 모든 系統에서 稔性回復系統과 反復親間에 差異가 없었다. 이상의 結果에서 5回 backcross를 통해 育成된 稔性回復系統은 대부분 그 反復親의 特性을 잘 回復하고 있는 것으로 나타났으나 몇개 系統에서는 選拔過程에서 反復親과는 다소 다른 것이 選拔된 경우도 있었다.

摘 要

우리나라 japonica 벼의 一代雜種을 多樣하게 育成할 目的으로 細胞質-遺傳子的 雄性不稔인 BT-CMS에 대한 稔性回復力이 있는 系統 AR-3을 交雜하여 그 F1을 母本으로 하고 早·中·晚生의 한국 japonica型 벼 4品種씩을 父本 反復親으로 5回 backcross하여 우리나라 벼 品種 背景의 雄性不稔系統과 稔性回復系統을 育成하고 이들의 主要 作物學의 特性을 각각의 反復親과 比較한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 우리나라 japonica型 品種의 背景을 갖는 細胞質-遺傳子的 雄性不稔系統을 早·中·晚生群으로 各各 4個씩 도합 12系統 育成하였으며, 同一한 品種의 背景을 갖는 稔性回復系統親도 早·中·晚生群으로 各各 4個씩 12系統 育成하였다.

2. 育成된 雄性不稔系統은 早生群에서 小白벼 A, 五臺벼 A, 冠岳벼A, 大成벼A, 中生群에서 花珍벼A, 八達A, 水原 224A, 裡里 386A, 晚生群에서 洛東벼A, 八紘A, 花淸벼A 및 密陽 97A 등으로 命名하였다.
3. 育成된 稔性回復系統은 早生群에서 小白벼R, 五臺벼R, 冠岳벼R, 大成벼R, 中生群에서 花珍벼R, 八達R, 水原 224R, 裡里 386R, 晚生群에서 洛東벼R, 八紘R, 花淸벼R 및 密陽 97R 등으로 命名하였다.
4. 育成된 雄性不稔系統들은 反復親(不稔維持親)에 비하여 稈長이 短縮되는 傾向이었으나 出穗期, 穗長 및 收量構成要素 등은 대체로 비슷하였다.
5. 育成된 稔性回復系統들은 反復親과 比較하면 대체로 稈長, 穗長, 收量構成要素 및 收量の 差異가 없었다.

引用文獻

1. 許文會, S. S. Virmani, 徐學洙. 1984. 雄性不稔성을 利用한 水稻 雜種品種의 開發. I. 中共의 CGMS를 利用하는 雜種品種. 서울大 農學研究 9(1)別冊 :129-134.
2. 許文會, 金弘烈, 趙允熙. 1984. 雄性不稔성을 利用한 水稻 雜種品種의 開發. II. 中共의 細胞質的 遺傳的 雄性不稔 系統에 對한 몇가지 韓國品種의 反應. 韓作誌 29(3):227-231.
3. 許文會, 高熙宗. 1990. 雄性不稔성을 利用한 水稻 雜種品種의 開發. VI. Japonica型 水稻에서 細胞質的-遺傳的 雄性不稔 및 稔性回復系統 育成. 韓育誌 22(2):96-105.
4. 徐學洙, 許文會. 1984. WA細胞質을 利用한 韓國 水稻品種의 雄性不稔化에 關한 研究. 韓育誌 16(2):150-155.
5. 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 1代雜種 育成 研究. I. 細胞質的 遺傳的 雄性不稔系統 利用과 1代雜種 育成. 韓作誌 30(4):431-435.