

主要 在來種 찰옥수수 自殖系統과 交雜種들의 特性 및 組合能力

李元九* · 崔鳳鎬*

Characteristics and Combining Ability of Korean Local Waxy Maize Inbreds and Hybrids

Won Koo Lee* and Bong Ho Choe*

ABSTRACTS : In order to substitute sweet and super sweet maize hybrid seeds which are introduced at current, and to meet national demand for human consumption, inbreds and hybrids of waxy maize were developed by using Korean native lines. Six inbreds were used to produce 15 hybrids in a diallel cross. Six inbreds used were significantly different in tasseling dates, plant and ear heights, leaf area, and shank length. The inbred line, Bosung showed the longest shank length among the lines used. The ear characters like ear length and diameter, 100 kernel weight, row number, and kernel number per ear varied among lines. The inbred line Bosung was again significantly different from other lines in ear length and diameter, row number and 100 kernel weight. However, Jewon had the highest kernel yield per 100. Hybrids were also different in plant and ear characteristics depending upon the inbreds used. The hybrids of Bosung showed the longest ear length and the heaviest kernel weight. Highest kernel yield per unit area was obtained by the hybrids crossed with Dangjin. The general combining ability(GCA) of Dangjin was found very effective in reducing plant and ear height of hybrids. The GCA of Jewon was very effective in increasing tiller number per plant. The inbred line Bosung was effective in increasing ear length and 100 kernel weight and in decreasing row number. The hybrid which showed the highest specific combining ability in ear length and 100 kernel weight was Jewon Chilbo.

Key words : Waxy maize, Combining ability

우리나라의 옥수수 栽培面積은 飼料用과 食用 옥수수를 포함하여 약 7만ha이며, 生産量으로는 50만톤에 이른다. 이와 같은 面積과 生産量은 옥수수는 水稻作 다음으로 豆類의 栽培面積과 거의 對等한 것이다. 옥수수에 대한 需要는 飼料用이던

食用이던 앞으로의 需要는 더욱 증가할 展望이다. 增加하는 옥수수의 需要를 充足하기 위하여 外國으로 부터 輸入되는 옥수수의 量을 보면 1994년의 경우 飼料用이 600만톤이나 되어 國內 自給率이 1%도 못되었으며, 食用옥수수의 需要를 充足하기

* 忠南大學校 農科大學 農學科(College of Agr., Chungnam National Univ., Taejeon 305-764, Korea)

이 論文은 1993년 教育部 農業科學分野 學術研究 達成費 支援에 의한 것임.

(’94. 12. 7. 接受)

위해 輸入된 種子는 Golden Cross Bantam을 위시하여 5개 交雜種의 11만 리터에 달하여 輸入價格으로는 5億원이 넘었고 國內 단옥수수 種子의 총 市場 流通價는 10億 원 가량 되었다.

우리나라에서 栽培되고 있는 食用 옥수수의 類型을 보면 在來種 찰옥수수가 全體 栽培面積의 70%, 輸入種 단옥수수의 栽培面積이 20%, 기타 食用 옥수수의 栽培面積이 10% 정도로 推定되고 있다. 따라서 食用 옥수수에 관한 한 다음과 같은 문제점을 들 수 있다. 1) 輸入種子에 의한 外貨支拂 問題, 2) 在來種과 輸入 단옥수수의 栽培에 의한 農民의 低所得 問題, 3) 消費者에게 良質의 食用 옥수수를 供給할 수 있는 交雜種이 없다는 問題. 이와 같은 問題를 解決할 수 있는 方案으로는 1) 輸入種子를 代替할 수 있는 良質, 多收性 交雜種의 開發, 2) 農民의 所得增大를 위한 새 交雜種의 開發, 3) 消費者의 嗜好에 맞는 옥수수 交雜種의 開發이 될 것이다.

따라서 옥수수의 國內 需要를 充足하고 外國으로부터 輸入하는 옥수수의 種子를 代替할 수 있는 良質 多收性의 交雜種開發은 절실히 필요한 當面 課題이다. 이같은 절실한 問題를 解決하고자 현재 韓國에서 유일하게 研究하고 있는 機關은 農村振興聽 作物試驗場 田作科와 忠南大學校 農科大學 農學科의 遺傳·育種 研究室 뿐이며, 私企業體에서의 研究活動에 대해서는 알려진 바가 매우 적다. 그간 이 두 研究機關에서 食用 옥수수 開發을 위하여 研究한 結果를 보면 우선 農村振興聽의 作物試驗場 田作2科에서는 실질적인 交雜種(예, 단옥2호, 찰옥1호 등)⁵⁾을 開發한 바 있으며, 忠南大學校 農科大學 農學科 遺傳·育種研究室에서는 在來種 옥수수를 全國적으로 蒐集하여 이들을 確認, 評價하며 交雜種 生産에 利用할 自殖系統들을 育成하여 왔다¹⁾. 그러나 어찌된 이유에서인지 아직도 輸入되는 옥수수의 種子量은 줄지 않고 있으며, 내년(1995)에도 今年과 마찬가지로 많은 量의 옥수수 種子(주로 단 옥수수나 초당옥수수)가 輸入될 展望이다. 이와 같은 엄연한 問題를 하루 빨리 해결하여야 하는 것이 農村振興聽과 忠南大學校 農科大學 農學科 遺傳·育種 研究室의 當面한 課題라 하겠으며 이러한 問題의 解決은 무엇보다도 우수한 良質의 食用 옥수수를 하루 속히 開發함으로써 가능할 것이다. 우수한 良質의 食用 옥수수에 대한 조건은 이등²⁾이 보고한 바 있다.

따라서 본 연구에서는 輸入되고 있는 食用 옥수

수의 種子를 代替하기 위한 方法으로 최소한의 條件을 갖춘 찰옥수수 交雜種을 開發하고자 育成한 15개 交雜種들의 植物學의 特性과 이삭관련 特性을 알고자 하였다. 조사한 특성 가운데 果皮의 두께에 대해서는 이미 보고한 바 있다²⁾.

材料 및 方法

본 연구에 供試한 自殖系統은 寶城系統의 5개 自殖系統으로 모두 在來種 蒐集種에서 純系分離한 것이며 交雜種으로는 이들 6개 自殖系統 간에 二面交配된 15개 交雜種(逆交配不包含)이었다. 自殖系統과 交雜種은 1993년 5월 10일 忠南大學校 實驗農場에 播種하여 재배하였다. 播種距離는 畦長이 5m였고 畦間이 60cm이었으며, 株間거리는 30cm로 1株1本立으로 하였다. 試驗區當 4列 播種하였다. 圃場은 새로 개간한 砂質土(마사토)로서 有機物含量은 0.05-0.07%이었고, 酸度는 5.8-6.1이었다. 시험구 배치는 亂塊法 3反覆으로 시비량을 기술하였다. 自殖系統은 自殖시켰으며, 交雜種(F₁) 역시 自殖하여 F₂ 種子를 얻었고 이들에 대한 주요 植物學의 特性과 種實관련 特性들을 慣行 조사방법에 따라 조사하였다.

結果 및 考察

1. 自殖系統의 特性

가) 植物學의 特性

開花期는 播種期에 따라 약간의 差異가 있으나 唐津과 寶城系統이 播種後 66일로 가장 빨랐으며, 堤原과 隆熙는 71일로 唐津이나 寶城계통 보다 5일정도 늦었다(표 1). 稈長은 七寶系統이 205cm였으며, 隆熙 및 唐津系統은 175cm로 自殖系統사이에 차이가 있었다. 着穗高는 丹陽系統이 65.9cm로 낮았으나 堤原 및 隆熙系統이 80cm이상 높았다.

葉長은 丹陽系統이 다른 系統에 비해 훨씬 길었으나, 葉幅은 七寶 및 丹陽系統들이 細葉에 속했다. 苞葉數는 丹陽系統이 平均 9개인 반면 寶城系統은 13.4개로 큰 차이를 보였으며, 穗莖長은 寶城系統이 24cm로서 다른 系統들보다 2배 이상 길었다. 個體當 平均 잎수는 9.7~11.1개로 系統間에 큰 차이가 없었다.

나) 이삭 關聯形質

이삭길이는 寶城系統이 13.4cm였으며, 唐津은 9.3cm로 自殖系統間에도 차이가 컸다(표 2). 반면

Table 1. Mean values for agronomic characteristics of parental lines used in diallel crosses

Inbreds	Flowering dates	Stem height (cm)	Ear height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm ²)	Leaf number /plant	Husk number /plant	Shank length (cm)
Bosung	July 12b	189ab	67b	83.9b	9.0ab	730b	10.2a	13.4a	24.4a
Jewon	July 17a	182b	81a	89.7ab	8.3ab	741b	11.1a	8.4b	12.3b
Chilbo	July 13b	205a	76a	85.4b	6.1c	523e	9.7a	9.6b	9.0b
Yunghee	July 17a	175b	81a	87.3ab	7.6bc	579d	10.7a	9.4b	9.8b
Dangjin	July 12b	175b	79a	83.9b	9.6a	657c	10.4a	10.4b	12.0b
Danyang	July 13b	185b	65b	95.5a	7.8abc	843a	10.6a	9.0b	10.4b
Mean	July 14	185	75	87.6	8.1	679	10.5	10.0	13.0

* Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test

Table 2. Mean values for ear characteristics of parental lines used in crosses

Parents	Ear Length (cm)	Ear dia. (mm)	100 ker. weight (g)	Cob wt. (g)	Cob dia. (mm)	Row number (no)	Kernel number (no/ear)
Bosung	13.4a*	25.0c	19.4a	12.2b	21.0a	8.0a	205d
Jewon	11.2b	29.0bc	12.1d	9.6c	23.0a	12.0a	270ab
Chilbo	10.5b	30.6b	13.0d	10.3c	20.0a	12.0a	264b
Yunghee	11.2b	38.6a	17.1b	16.9a	24.0a	12.0a	241c
Dangjin	9.3c	32.0b	15.5c	12.2b	22.0a	12.0a	282a
Danyang	10.9b	38.0a	20.1a	11.8b	23.0a	12.0a	263b
Mean	11.1	32.2	16.2	12.2	22.2	11.7	254

Parents	Kernel depth (mm)	Ear yield (kg/10a)	Kernel yield (kg/10a)	Ear number /10a	Tip filling (%)	Amylo-pectin (%)
Bosung	7.8a	289b	221bc	5550b	95.0a	92.4c
Jewon	6.2b	339a	285a	9990a	97.5a	95.1bc
Chilbo	8.0a	261c	199c	5550b	96.0a	98.3a
Yunghee	8.2a	289b	272ab	5550b	96.5a	98.5a
Dangjin	8.2a	278bc	243abc	5550b	97.0a	96.0ab
Danyang	8.4a	334a	269ab	5550b	96.9a	97.2ab
Mean	7.8	298	248	6293	96.5	96.4

* Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test

이삭 直徑은 隆熙, 丹陽 및 唐津系統이 큰 특성을 보였다. 100粒重은 七寶 系統이 13g으로 가장 가벼웠으며, 寶城과 丹陽 系統은 20g으로 큰 차이를 보였다. 이삭속(cob)무게는 個體當 隆熙가 16.9g이었으며, 堤原이 9.6g으로 차이가 컸다. 이삭속 直徑은 隆熙 系統이 높았으며 七寶系統이 낮았다. 列數는 寶城系統이 8列로 가장 적었으며 나머지 5系統들은 11.6~13.2列로 큰 차이가 없었다. 이삭

당 種子數는 小粒種이고 着粒率이 높았던 堤原 및 唐津系統에서 많았으며, 着粒率이 낮은 寶城系統은 가장 적었다. 粒厚는 寶城 및 堤原系統이 낮았으며 다른 4개 系統은 8mm이상 되었다. 種實收量은 分蘖을 많이하는 堤原系統이 가장 높았고, 七寶系統에서 낮았다. 着粒率은 寶城系統이 95%였으며, 다른 系統들은 96~97.5%에 속했다. amylopectin 含量은 寶城系統이 92.4%였으며 다른 系

Table 3. Mean values for soluble solid and hardness of parental lines used diallel crosses

	Hardness (g/mm ²)				Soluble solid(Brix,%)			
	21DAC*	24	27	30	21*	24	27	30
Bosung	29.8c*	38.7c	70.3a	99.4a	12.8b	13.3c	14.4c	15.1ab
Jewon	48.0a	56.6a	73.4a	86.6c	13.2b	13.4c	15.7b	15.9ab
Chilbo	35.8b	39.5c	67.5a	100.9a	13.7b	11.8d	13.2d	12.7b
Yunghee	36.1b	50.5b	68.6a	92.5b	16.3a	17.2a	17.7a	17.3a
Dangjin	34.1b	39.5c	58.1b	87.5bc	11.4c	11.7d	11.7e	12.6b
Danyang	18.1d	41.5c	72.7a	88.2bc	16.5a	15.3b	17.7a	18.1a
Mean	33.7	44.4	68.4	92.5	14.0	13.8	15.1	15.3

*: Days after Crossing *: Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test

統들은 95% 이상으로 비슷하였다.

自殖系統들의 硬度 및 可溶性 固形物을 보면 表 3과 같다. 硬度는 交配後 21일과 24일에 小粒種인 堤原系統이 48.0g/mm²와 56.6g/mm²로 높았으며, 丹陽 및 寶城系統이 각각 18.1g/mm²과 38.7g/mm²였다. 交配後 27일과 30일에서는 堤原, 七寶 系統이 73.4g/mm²와 100.9g/mm²였으며, 唐津 및 堤原系統은 각각 58.1g/mm² 및 86.1g/mm²였다.

可溶性 固形物은 交配 後 時間이 經過함에 따라 七寶 및 唐津系統이 낮은 경향으로 비슷하였으며, 寶城 및 堤原系統은 중간에 속했다. 그러나 隆熙 및 丹陽系統은 交配後 日數가 경과함에 따라서 可溶性 固形物은 높게 나타났다. 交配 後 21일에 있어서의 隆熙 및 丹陽系統은 16% 이상으로 높았으며, 唐津系統은 11.8%로 낮았다. 交配後 24일에 있어서의 隆熙와 丹陽系統은 16.0% 이상이었으며, 唐津系統은 11.4%로 낮았다. 寶城과 堤原系統들도 시간이 경과함에 따라 可溶性 固形物의 함량은 높았으며 다른 系統들은 일정하지 않았다. 交配時期에 따른 可溶性 固形物의 變化는 自殖系統인 단 옥수수에서 品種과 成熟期 및 氣象條件에 따라 다르지만 交配後 20~30일까지는 증가한 후 감소한다는 강등⁴⁾ 보고와도 일치하였다.

2. 交雜種의 特性

가) 植物學의 特性

15개 交雜種들의 植物學의 特性을 보면 表 4와 같다. 交雜種들의 開花期는 7월 7일~14일로 兩親들에 비하여 4~5일 정도 빠른 경향을 보였는데 이는 1代 交雜種에서 볼 수 있는 매우 일반적인 현상이라고 볼 수 있다.

稈長은 隆熙/丹陽 組合에서 281cm였으며, 七寶/隆熙組合은 212cm로 交配組合에 따라 차이가 컸다. 着穗高는 七寶를 子房親으로 이용한 대부분의 交雜種에서 낮은 경향을 보였으며, 堤原/隆熙 및 堤原/丹陽의 交配組合에서 각각 123.1cm와 124.2cm를 보였다. 또한 寶城/唐津의 交配組合에서는 68.2cm로 가장 낮았다. 葉數는 寶城/堤原의 交雜種에서 많았으나, 七寶/隆熙 組合에서는 낮았다. 葉長 및 葉幅은 堤原/寶城의 交配組合에서 길었으며, 七寶를 子房親으로 이용한 交雜種은 葉長이 짧았다. 葉面積은 葉數가 높았던 寶城/堤原 交雜種에서 1,026cm²였으며, 七寶/隆熙는 603.5cm²로 交雜種에 따라 큰 차이를 보였다. 穗莖長의 길이는 寶城을 子房親으로 이용한 交配組合에서 높았으며, 다른 交配組合들은 비슷하였다. 苞葉數는 堤原과 七寶를 子房親으로 이용한 交配組合에서 낮게 나타났으며, 그밖의 交配組合에서는 비슷하였다.

나) 이삭 關聯形質의 特性

이삭 關聯形質에 대하여 交雜種間 特性을 보면 表 7, 8과 같다. 이삭 길이는 寶城을 子房親으로 이용한 交雜種에서 대부분 크게 나타났으며, 隆熙/唐津의 交雜種에서는 낮았다. 이삭 直徑은 모든 交雜種에서 비슷하였으나, 七寶/丹陽이 가장 굵었다. 唐津을 兩親으로한 交雜種에서는 이삭의 길이는 짧은 반면에 이삭의 굵기는 컸다. 100粒重은 寶城과 丹陽을 兩親으로 이용한 交雜種에서 대부분 높았으며, 堤原과 交配된 交雜種에서는 낮은 경향이였다. 列數는 寶城/堤原 交雜種에서 낮았으나, 七寶 및 隆熙를 子房親으로 이용한 交雜種에서 높았다. 個體當 種實數는 交雜種에 따라 차이가 컸

Table 4. Mean values for agronomic characteristics of hybrids

Hybrids	Flowering dates	Stem height (cm)	Ear height (cm)	Leaf number no	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm ² /plant)
Bosung/Jewon	July 11a-d*	234ab	91ab	12.6a	100ab	10.2a	1026a
Bosung/Chilbo	July 8cd	229ab	80ab	9.9a	94ab	9.1ab	861ab
Bosung/Yunghee	July 11a-d	260ab	113ab	11.4a	95ab	9.2ab	871ab
Bosung/Dangjin	July 7d	223ab	68b	9.7a	88ab	9.1ab	810ab
Bosung/Danyang	July 9bcd	239ab	100ab	10.5a	98ab	9.5ab	964a
Jewon/Chilbo	July 10a-d	250ab	110ab	11.4a	100ab	8.9ab	887ab
Jewon/Yunghee	July 14a	258ab	123ab	12.2a	99ab	8.8ab	878ab
Jewon/Dangjin	July 8cd	241ab	92ab	10.4a	97ab	9.0ab	877ab
Jewon/Danyang	July 13ab	270ab	124a	11.7a	104a	9.6ab	994a
Chilbo/Yunghee	July 10a-d	212b	82ab	10.1a	90ab	6.7b	603b
Chilbo/Dangjin	July 8cd	217ab	72ab	10.1a	87b	8.1ab	715ab
Chilbo/Danyang	July 8cd	245ab	95ab	10.5a	103ab	8.4ab	822ab
Yunghee/Dangjin	July 8cd	260ab	85ab	10.3a	94ab	8.5ab	797ab
Yunghee/Danyang	July 12abc	281a	109ab	11.3a	100ab	8.6ab	868ab
Dangjin/Danyang	July 10a-d	238ab	102ab	11.1a	101ab	9.0ab	932ab
Mean	July 10	244	96	10.9	97	8.8	860

*: Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

으며, 寶城을 子房親으로 이용한 寶城/堤原 및 寶城/隆熙는 313과 315.2개였으며, 丹陽을 花粉親으로 이용한 七寶/丹陽 및 隆熙/丹陽는 491.7과 492.2개였다.

粒厚는 모든 交配組合에서 8.5mm 이상이였으며, 隆熙/唐津이 9.9mm로 가장 깊었고, 堤原/隆熙는 8.5mm로 가장 얇았다. 10a당 이삭 數는 堤原/隆熙組合이 9,250개로 가장 많았으며, 堤原을 子房親으로 이용한 모든 組合에서 이삭 수가 많았다.

兩親에서 分蘖이 전혀 없는 칠보와 交配된 交雜種에서는 이삭의 數가 적었다. 糯옥수수의 수량은 七寶/丹陽, 寶城/隆熙, 寶城/丹陽 조합에서 높았으나 交雜種間에 10a 당 788~1,110kg으로 차이가 컸다. 寶城/隆熙와 七寶/丹陽組合에서 각각 1,047kg과 1,110kg였으며, 堤原/隆熙 및 堤原/丹陽의 組合에서 861kg와 906kg이었다. 商品化率이 價値가 높았던 組合은 寶城/丹陽이었으며, 寶城/七寶은 낮았다. 種實收量이 높았던 交雜種은 堤原/唐津으로 634kg이었으며, 七寶/隆熙는 426kg으로 가장 낮았다. 着粒率은 모든 交雜種에서 96~97%로 높았으며, amylopectin 含量은 隆熙/丹陽이 92.7%로 낮았으며, 寶城/七寶 및 堤原/唐津과 堤原/丹陽은 높았다.

交雜種들의 硬度 및 可溶性 固形物 含量을 보면 표 7과 같다. 交配後 24일 硬度는 寶城/唐津이 51.6g/mm²로 가장 높았으며, 堤原/七寶組合이 33.4g/mm²로 가장 낮았다. 交配後 27은 寶城/唐津組合이 74.9g/m²였으며, 七寶/隆熙組合은 43.1g/mm²로 낮았다. 그밖의 交雜種들은 55~70g/mm²의 범위였다.

可溶性 固形物의 함량은 交配後 21일부터 27일까지 대부분의 交配組合에서 增加한 후 交配後 30일부터 감소하는 경향이었다. 이러한 결과는 遺傳的 特性의 差異와 環境의 影響 때문이라고 생각된다. 강 등⁴⁾은 出絲後 15일부터 30일까지는 可溶性 固形物은 증가하는 경향이나, 單옥수수의 경우 出絲後 27일 후에는 감소하는 交雜種도 있으며, 초당 옥수수의 경우에는 出絲後 24일까지는 증가하는 경향이나 그 후로는 변화가 없다고 한다⁴⁾.

交配後 21일부터 27일까지는 七寶/隆熙組合을 제외하고는 모두 증가하는 경향이었으며, 交配後 21일 堤原/丹陽이 13.7%로 가장 높은 반면, 隆熙/唐津은 9.8%로 組合間에 차이가 있었다. 糯찰옥수수의 收穫 適期라 생각되는 交配後 24일에는 9.5~14.5% 범위였으며, 交配後 24일에 있어서는 堤原/隆熙 組合이 가장 높은 可溶性 固形物 含量을 보였다. 交配後 27일에 堤原/唐津 組合의 可溶性

Table 5. Mean values for ear and kernel characteristics of hybrids

Hybrids	Ear Length (cm)	Ear dia. (mm)	100 ker. wt. (g)	Cob wt. (10a/kg)	Cob dia. (mm)	Row number	Kernel number (no./ear)
Bosung/Jewon	17.9ab*	36.7a	25.0ab	163ab	24.2a	9.7a	313b
Bosung/Chilbo	17.2abc	40.0a	22.1abc	148ab	24.3a	12.3abc	368ab
Bosung/Yunghee	17.7ab	38.0a	21.4abc	191ab	25.0a	11.9abc	315ab
Bosung/Dangjin	15.6abc	40.3a	24.4abc	175ab	25.3a	12.1abc	417ab
Bosung/Danyang	18.4a	39.7a	26.4a	182ab	24.2a	11.3bc	428ab
Jewon/Chilbo	18.2a	41.8a	21.0abc	149ab	25.3a	13.1ab	422ab
Jewon/Yunghee	14.8abc	36.2a	17.9bc	179ab	24.0a	12.4ab	367ab
Jewon/Dangjin	14.6abc	40.5a	19.3abc	167ab	24.2a	13.9ab	439ab
Jewon/Danyang	15.4abc	37.8a	20.8abc	219ab	25.2a	12.5ab	393ab
Chilbo/Yunghee	14.3bc	39.3a	16.8c	133b	24.7a	13.0ab	404ab
Chilbo/Dangjin	14.1bc	41.0a	18.5abc	133ab	25.3a	14.4a	452ab
Chilbo/Danyang	17.3abc	44.1a	21.5abc	239a	28.2a	14.3a	491ab
Yunghee/Dangjin	13.7c	41.0a	18.3bc	167ab	24.0a	14.5a	469ab
Yunghee/Danyang	14.9abc	39.5a	17.1bc	205ab	26.2a	13.6ab	492a
Dangjin/Danyang	15.5abc	42.7a	21.0abc	200ab	26.3a	14.1a	457ab
Mean	16.0	39.9	20.8	177	25.1	12.9	415

*: Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

Table 6. Mean values for yield characteristics of hybrids

Hybrids	Kernel depth (mm)	Ear* number (10a)	Fresh ear wt. (kg/10a)	Ear** number (10a)	Kernel yield (kg/10a)	Tip filling (%)	Amylo-pectin (%)
Bosung/Jewon	9.0a*	7030b	888c	5827ab	481ab	97.1a	96.1ab
Bosung/Chilbo	9.0a	5735c	905c	5555b	465ab	96.6a	97.6a
Bosung/Yunghee	8.7a	6105bc	1047ab	6271ab	469ab	97.3a	96.7ab
Bosung/Dangjin	9.7a	6290bc	876c	5938ab	543ab	97.6a	94.6ab
Bosung/Danyang	9.5a	6284bc	1025b	6771a	535ab	96.9a	94.0ab
Jewon/Chilbo	9.2a	6475bc	894c	5716ab	550ab	96.6a	95.2ab
Jewon/Yunghee	8.5a	9250a	861c	6216ab	520ab	97.5a	96.4ab
Jewon/Dangjin	9.7a	8014a	994b	6382ab	634a	96.4a	97.3a
Jewon/Danyang	9.0a	8508a	906c	6354ab	626ab	97.1a	98.0a
Chilbo/Yunghee	9.0a	5735c	857c	5661ab	426b	96.5a	95.7ab
Chilbo/Dangjin	9.4a	5742c	877c	5827ab	463ab	97.9a	95.2ab
Chilbo/Danyang	9.7a	6290bc	1110a	6549ab	589ab	96.7a	95.1ab
Yunghee/Dangjin	9.9a	6108bc	896c	5994ab	522ab	97.1a	96.5ab
Yunghee/Danyang	8.9a	6114bc	993b	5966ab	444ab	97.3a	92.7b
Dangjin/Danyang	9.6a	5920bc	880c	5938ab	580ab	96.1a	93.5ab
Mean	9.3	6640	934	6064	523	97.0	95.6

* : Total number of ear harvested per/10a

** : Number of marketable fresh ears/10a

* : Means followed by the same letter within a column are not significantly at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

固形物 함량은 17.7%였다. 寶城/唐津과 七寶/隆熙組合은 交配後 시간 경과에 따른 可溶性 固形物의 變化가 크지 않았다.

3. 系統들의 組合能力

供試한 自殖系統들의 組合能力을 Sprague와 Tatum⁶⁾의 方法에 따라 推定한 各系統別 一般組

Table 7. Mean values for hardness and soluble solid materials of hybrids

Hybrids	Hardness(g/mm ²)				Soluble solid(brix%)			
	21DAC*	24DAC	27DAC	30DAC	21DAC	24DAC	27DAC	30DAC
Bosung/Jewon	26.7de*	42.2cd	68.4b	78.3fg	12.6ab	13.6abc	14.7cde	14.6d
Bosung/Chilbo	32.3a-d	48.4abc	68.5b	82.5de	10.5cd	13.6abc	14.5de	13.8e
Bosung/Yunghee	32.6a-d	43.4bcd	57.0f	74.1h	11.1c	12.6cde	13.4f	16.5b
Bosung/Dangjin	37.7a	51.6a	74.9a	92.5a	11.5bc	11.7def	12.5g	13.7e
Bosung/Danyang	18.5g	47.6abc	64.3bcd	81.0e	11.5bc	13.3bc	14.9cde	16.3b
Jewon/Chilbo	25.8ef	33.4e	62.6cde	70.8i	10.8cd	10.7fg	17.0ab	14.6d
Jewon/Yunghee	33.9abc	47.7a-d	59.3ef	77.6g	13.5a	14.6a	15.3cd	14.3d
Jewon/Dangjin	34.7ab	49.7ab	68.3b	80.9ef	12.5ab	12.7cd	16.7b	15.5c
Jewon/Danyang	27.8cde	38.5de	62.3cde	89.3b	13.7a	14.5ab	15.4c	14.4d
Chilbo/Yunghee	19.4fg	38.3de	43.1h	70.8i	10.7cd	9.5g	14.3e	11.7f
Chilbo/Dangjin	29.6b-e	43.8bcd	59.3ef	89.0b	11.5bc	11.4ef	11.9g	10.8g
Chilbo/Danyang	34.5abc	43.7bcd	51.7g	73.7h	10.7cd	11.9def	12.5g	11.3f
Yunghee/Dangjin	29.5a-e	34.6e	60.3def	84.4cd	9.8d	12.5cde	17.7a	17.3a
Yunghee/Danyang	30.3a-e	42.6cd	63.6cde	86.8bc	12.6ab	13.5abc	15.5c	13.4e
Dangjin/Danyang	33.5abc	46.6abc	66.4bc	85.6c	10.8cd	14.4ab	16.7b	15.4c
Mean	29.8	43.5	62.0	81.2	11.6	12.7	14.9	14.2

* : Days after crossing

* : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at the 0.05 level according to Duncan's multiple range test.

合能力(GCA) 및 特殊組合能力을 보면 表 8과 같다.

가) 植物學의 特性에 관한 組合能力

稈長 및 着穗高에서 一般組合能力(GCA)效果는 唐津系統이 稈長 및 着穗高를 낮게 하는 효과가 컸으며, 丹陽系統은 稈長을 증가 시켜주며, 堤原系統은 着穗高를 증가시키는 방향으로 크게 작용하였다. 分蘖數 및 有效莖數는 堤原系統과 交配된 組合들에서 모두 증가하는 경향이었고 寶城系統은 分蘖을 적게하는 방향으로 그 효과가 컸다. 苞葉數는 寶城系統이 증가하는 쪽으로 크게 작용하였으나 다른 系統에서는 그 효과가 微微했다. 穗長은 寶城系統과 交配된 組合에서 크게 증가하는 방향으로 작용하였으며, 七寶系統은 穗莖長을 감소시키는 쪽으로 효과적이었다.

着穗高에서는 唐津系統과 交配된 組合에서 가장 낮게 나타나 倒伏을 경감하는데 효과적이라고 생각되었고, 堤原系統은 有效莖穗를 크게 증가시키는 방향으로 작용하여 種實收量을 증가시키는데 有利할 것으로 생각된다.

特殊組合能力(SCA)效果를 보면 稈長은 寶城/隆熙 및 堤原/隆熙組合에서 그 효과가 컸고, 七寶/隆熙組合에서는 稈長이 낮았다. 着穗高는 寶城/隆熙組合에서 가장 컸다. 分蘖數는 隆熙/丹陽組

합이 가장 컸고, 寶城/堤原 組合이 가장 낮았다. 有效莖數는 隆熙/丹陽組合에서 높았고, 穗莖은 寶城/堤原 組合에서 가장 높았다.

나) 이삭 關聯形質에 대한 組合能力

이삭 關聯形質에 대한 一般組合能力과 特殊組合能力 및 逆交配에 관한 分散分析과 效果를 보면 表 9와 같다. 寶城 및 堤原系統의 이삭 길이에 대한 一般組合能力은 이삭의 길이를 길게 하는 방향으로 효과적이었다. 반면에 이삭 직경은 이삭 길이와 상반되는 경향을 보였다. 寶城系統은 100粒重을 증가시키는 방향으로 一般組合能力의 효과가 컸으나, 다른 계통들은 상반되는 효과를 보였다. 列數는 寶城과 堤原系統들에서 一般組合能力의 효과가 컸다. 이삭당 種實數는 唐津系統에서 一般組合能力이 커 10a당 收量 역시 唐津系統을 交配로 할 경우 효과적일 것으로 확인되었다.

特殊組合能力(SCA)效果를 보면 堤原/七寶組合이 收量關聯形質에서 이삭길이 및 직경, 100粒重과 收量을 증대 시켜주는 방향으로 그 효과가 컸으며, 七寶/隆熙組合에서는 크게 감소시켰다. 列數는 七寶/丹陽組合에서 증가하는 방향으로, 寶城/堤原組合은 적어지는 쪽으로 나타났다. 種實數는 寶城/堤原 및 堤原/丹陽組合에서 적었고 다른 交

Table 8. General and specific combining ability effects for agronomic characters

	Stem height	Ear height	Tillers /plant	Effect. tiller	Leaf length	Leaf width	Leaf number	Husk number
<u>GCA effect</u>								
Bosung(A)	-2.99	-4.88	-9.06	-0.66	-1.43	0.54	-0.06	1.63
Jewon(B)	5.61	8.9	13.33	0.98	2.54	0.28	0.59	-0.52
Chilbo(C)	-3.12	-3.31	-8.72	-0.10	-1.55	-0.81	-0.35	-0.01
Yunghee(D)	6.11	7.42	6.25	0.18	-0.79	-0.40	0.24	-0.71
Dangjin(E)	-14.73	-12.66	-4.61	-0.40	-4.35	0.24	-0.54	-0.14
Danyang(F)	9.10	4.53	2.81	-0.01	4.87	0.14	0.11	-0.26
<u>SCA effect</u>								
<u>Hybrids</u>								
A/B	-0.11	-5.36	-16.03	-1.02	4.90	0.39	0.44	-0.06
A/C	13.67	6.76	7.03	0.05	3.69	0.83	0.12	0.66
A/D	23.12	18.30	3.56	0.16	4.04	0.32	0.51	0.01
A/E	-3.30	-6.85	1.92	0.32	-2.69	-0.79	-0.33	0.19
A/F	2.57	2.79	3.50	0.12	-1.01	0.23	-0.34	-0.22
B/C	18.58	10.36	2.14	0.01	2.96	-0.12	0.46	0.88
B/D	22.15	16.79	8.33	0.62	2.40	0.27	-0.50	0.09
B/E	5.21	-4.90	1.86	0.14	0.82	-0.12	-0.70	0.31
B/F	14.82	12.10	2.44	-0.64	-0.01	0.51	0.10	0.06
C/D	-14.95	-4.98	-6.95	-0.47	-1.85	-0.55	-0.26	-0.56
C/E	0.39	-4.63	-0.92	-0.23	-1.01	0.40	-0.13	-0.84
C/F	7.77	2.07	1.33	0.12	3.41	0.42	0.11	0.95
D/E	11.90	-9.10	6.61	-0.21	1.04	0.11	-0.15	0.17
D/F	11.90	-9.10	17.03	1.22	2.61	0.15	-0.15	0.19
E/F	26.45	5.53	1.39	0.12	4.93	-0.04	-0.10	0.21
Mean effect	231.4	93.0	20.1	0.95	95.7	8.68	10.7	10.7
<u>Analysis of variance for GCA, SCA, and reciprocal effects</u>								
GCA(5)+	929.7**	839.8**	969.7**	3.84**	128.5**	3.02**	2.01**	8.46**
SCA(15)	1426.5**	405.1**	214.2**	0.76*	45.4*	0.60*	0.39*	0.77*
SCA(15)	190.0	56.78	29.5	0.11	5.4	0.17	0.23	0.32
Error(70)	167.5	53.74	18.6	0.18	7.0	0.17	0.20	0.19

*** : Significant at the 5% and 1% levels, respectively.
 + : Number if parenthesis are degree of freedom.

雜種에서는 증가하였다. 粒厚는 모든 交雜種에서 그 효과들이 비슷하였으며, 種實收量은 寶城/唐津 組合에서 크게 증대시켰다. 이삭 關聯形質에 대한 一般組合能力과 特殊組合能力에 대한 分散分析의 結果 모든 形質에서 高度의 有意性이 있었다.

摘 要

6개 自殖系統 찰옥수수에 의한 二面交配 組合 (逆交配 不包含)에 대하여 植物學의 特性和 이삭 關聯 特性들에 대하여 調査한 것을 要約하면 다음과 같다.

1. 6개 自殖系統들의 開化期, 桿長, 着穗高, 葉面

積 및 穗莖의 길이는 각 系統들 간에 차이가 있었다. 특히 寶城 系統의 穗莖길이 24.4cm 였는데 반하여 七寶 系統은 9cm에 불과하였다.

2. 6개 自殖系統들의 이삭길이, 이삭직경, 100립 중, 이삭속길이, 열수 및 이삭당 립수 등 역시 계통간에 큰 차이가 있었다. 특히 寶城 系統은 이삭 길이가 13.4cm로 계통 중 가장 컸으나 이삭 직경과 열수와 이삭당 총 糖數가 가장 낮았으며, 100糖重은 가장 무거웠다. 반면 唐津 系統은 이삭 길이가 9.3cm로 짧은 대신에 이삭직경이 크고, 또 列數도 비교적 많이 이삭당 糖數가 282개로 가장 많았다.

Table 9. General(GCA) and specific(SCA) combining ability effects for kernel characters

	Ear length	Ear dia.	100 ker. weight	Cob dia.	Row number	Kernel number	Kernel depth	Ear number	Kernel yield
<u>GCA effects</u>									
Bosung (A)	1.73	-1.73	2.97	-0.37	-1.65	-40.2	-0.04	-611.5	-13.9
Jewon(B)	0.22	-1.61	-0.78	-0.17	-0.21	-20.8	-0.40	1808.9	36.4
Chilbo(C)	-0.02	0.78	-1.08	-0.01	0.44	16.0	0.06	-688.6	-24.1
Yunghee(D)	-0.49	0.26	-1.98	0.14	0.57	-6.4	-1.00	-41.1	-28.8
Dangjin(E)	-1.45	0.84	-0.51	-0.19	0.80	30.5	0.41	-411.1	5.0
Danyang(F)	-0.01	1.46	1.36	0.60	0.06	20.9	0.17	-56.5	25.3
<u>SCA effects</u>									
<u>Hybrids</u>									
A/B	1.08	1.36	2.77	0.23	-0.75	-14.7	0.50	-976.4	-17.0
A/C	0.55	3.14	0.60	0.65	0.80	8.1	0.06	226.1	52.2
A/D	2.29	0.99	0.01	1.25	0.32	9.0	-0.17	318.6	92.9
A/E	0.46	2.33	0.84	1.00	0.35	53.4	0.22	503.6	43.5
A/F	0.93	2.12	2.30	-0.30	0.49	52.1	0.53	56.5	60.9
B/C	2.88	3.97	2.08	1.45	0.77	53.1	0.54	-806.8	89.4
B/D	0.19	-0.78	0.57	-0.37	-0.22	20.8	0.16	1413.2	47.1
B/E	0.36	2.54	0.88	-0.12	0.24	27.1	0.71	-344.3	58.9
B/F	-0.03	-0.92	0.02	0.01	-0.41	-5.1	0.09	1243.6	62.7
C/D	-0.66	-0.27	-0.55	0.45	-0.54	12.2	-0.00	-66.8	-39.0
C/E	0.17	0.74	0.55	0.63	0.69	28.2	0.22	858.2	43.3
C/F	1.76	1.78	2.13	2.26	0.16	59.0	0.3	-236.4	88.3
D/E	0.81	1.25	0.97	0.15	0.39	46.8	0.44	-529.3	37.2
D/F	0.81	-0.87	-2.07	0.27	0.39	46.8	-0.01	133.6	-14.4
E/F	0.43	1.22	0.22	0.52	0.54	50.1	0.04	41.1	64.4
Mean	15.23	38.4	19.96	24.60	12.6	393.4	9.00	6901.5	480.3
<u>Analysis of variance for GCA, SCA, and reciprocal effects*</u>									
GCA(5)+	**	**	**	**	**	**	**	**	**
SCA(15)	**	**	**	**	**	**	**	**	**
RE(15)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Error(70)	0.21	0.9	0.9	0.4	0.1	646.1	0.01	3.1	1578.3

* : Only significant levels are indicated.

** : Significant at the and 1% levels, respectively.

+ : Number if parenthesis are degree of freedom.

3. 自殖系統들의 10a당 穀實 收量을 보면 分蘖을 하고 多穗性인 堤原 系統이 285kg으로 가장 많았다.
4. 15개 交雜種들의 植物學의 特性 가운데 開花期, 稈長, 着穗高, 葉面積 등은 交配組合에 따라 큰 차이를 보였다.
5. 15개 交雜種들의 交配관련 特性을 보면 寶城 系統을 兩親으로 한 組合들은 交配길이 길었고 100粒重도 무거웠다. 반면에 唐津 系統의 交雜種들은 交配길이 짧았다.
6. 穂實收量이 높았던 것은 寶城 系統과 交配된 組合들 이었으나, 穀實收量에서는 唐津과 交配된 組合들이었다.
7. 唐津系統의 一般組合能力은 交雜種의 稈長과 着穗高를 낮게 하는데 효과적이었다.
8. 堤原系統은 交雜種들의 分蘖數를 增加시키는 방향으로 一般組合能力이 컸다.
9. 交配의 길이, 100粒重, 列數 등 交配 관련 형질에 대한 一般組合能力 效果는 寶城 系統이 컸고, 種實 收量에 대한 一般組合能力이 컸던 系統은 堤原과 丹陽 系統이었다.
10. 交配의 길이, 100粒重 등에 대한 特殊能力이 컸던 組合는 堤原/七寶組合이었고, 種實 收量에 대한 特殊組合能力이 컸던 組合는 寶城/唐津이었다.

引用文獻

1. Bailey, D.M. and R.M. Bailey. 1938. There-lationof the pericarp to tenderness in sweet-corn. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 36:555-559.
2. 최봉호, 이원구, 백만기, 이희봉, 박승희. 1993. 식용 찰옥수수의 질감성에관한 연구. 농촌진흥청. 농업논문집(농산학협동) 35:33-44.
3. 이인섭, 최봉호, 이원구, 이희봉. 1993. 찰옥수수의 果皮 두께의 遺傳. 한국작물학회지 38(6):489-494.
4. Helm, J.L. and M.S. Zuber. 1970. Effect of harvest date on pericarp thickness in dent corn. Can. J. Plant Sci. 50:411-415.
5. Helm, J. L. and M. S. Zuber. 1972. Inheri-tance of pericarp thickness in corn belt maize. Crop Sci. 12:428-430.
6. 강영길, 차영훈, 김수동, 박근용. 1988. 성숙정도에 따른 풋찰옥수수의 수분, 전당함량 및 맛의 변화. 한작지 33(1):70-73.
7. 이석순, 김태주, 박종석. 1987. 단옥수수의 성숙정도에 따른 당함량, 가용성 고형물 및 맛의 변화. 한작지 32(1):86-91.
8. 박승희, 박근용, 차선우. 1992. 조숙 양질 찰옥수수 교잡종 "찰옥1호". 농시논문집(전.특작편) 34(1):61-64.
9. Sprague, G.F. and L.A.Tatum. 1942. Gen-eral versus specific combining ability in sin-gle crosses of corn. Jour. of Agr. 34:923-932.
10. Tracy, W.F. and D.H. Schmidt. 1987. Effect of endosperm type on pericarp thickness in sweet corn inbreds. Crop Sci. 27:692-694.