

在來種 옥수수 蒐集種에 對한 特性調査(IV)

李仁燮·崔鳳鎬

忠南大學校 農科大學

Investigation of Korean Maize Lines: IV. Inbreeding Depression, Heterosis and Homozygosity of 69 Korean Maize Lines

Lee, I. S., and B. H. Choe

Dept. of Agronomy, Choongnam National University, Daejeon, Korea

ABSTRACT

This is the fourth report in serial studies on the botanical characters of Korean maize lines collected. Several plant characters and genetical nature of lines were investigated and compared among selfed, sibbed and test crossed lines. Inbreeding depression and heterosis, and homozygosity expressed in percent were calculated. Throughout the study a great extent of variation of plant characters and genetical variation expressed in terms of inbreeding depression and heterosis were observed. The observed plant and genetic variation of plant characters were assumed to be enough for providing new breeding materials for future maize breeding program. The degree of homozygosity of Korean local maize lines suggested that a great portion of maize grown by Korean farmers presently are near or close to inbred and presumed to show a great heterosis when crossed to divergent lines.

緒 言

1920年代以後雜種強勢를 利用한 옥수수의 一代雜種品種은 美國을 위시하여 여러 나라에서 옥수수 育種의 大宗이 되어 왔다. 그러나 近來에 옥수수의

主産國인 美國에서는 現在 栽培되고 있는 品種의 大部分이 遺傳的인 面에서 대단히 單純化하여 收量增加와 기타의 特性改良이 어렵고 또 耐病性이라던가 環境에 대한 適應力의 範圍도 좁아 이와 같은 問題를 解決코자 보다 廣地域에서 遺傳的인 變異가 豊富한 것을 蒐集하여 새로운 品種의 育成을 企하고 있다.^{1, 4, 5, 6)}

1942年 Anderson,^{2, 3)} Welhausen^{22, 23)}은 中南美를 비롯하여 많은 나라에서 옥수수를 蒐集하여 細胞學的 내지 形態學的 分類를 하였으며 이를 옥수수는 現在 World Germplasm Bank에 의하여 維持되고 있다. Mangelsdorf¹⁶⁾는 멕시코 옥수수의 進化에 관하여 研究하던 중 現在の 栽培種 옥수수가 野生種 옥수수인 Teosinte에서 進化된 것이라 하였으며, 이와 같은 報告가 있자 많은 옥수수 育種家들은 소위 exotic germplasm에 대하여 그 重要性을 認識하게 되었다. 現在 美國에서는 보다 安全多收性인 옥수수를 育種하기 위하여 中·南美, 中國 等の 栽培地에서 혹은 栽培歷史가 相異한 곳에서 옥수수를 蒐集하여 이것을 育種材料로 利用하려는 努力을 하고 있다.^{5, 6, 11, 12, 13, 15, 20)}

유럽에서는 지난 20~30年間 주로 美國의 Cornbelt에서 옥수수를 輸入하여 栽培하여 왔으나 一面에서는 自國內에서 栽培되어온 在來種 옥수수 가운데서 보다 새로운 優良 옥수수를 얻기 위해 努力하고 있다.⁹⁾

東洋에서는 Moore¹⁸⁾, Carangal⁷⁾, Ali¹⁾, Chang²⁴⁾

등이 自國 및 外國의 在來種 옥수수를 蒐集하여 그 特性을 檢定하고 多收性 및 耐病性品種의 育成에 利用한 結果를 報告한 바 있다.

한편 우리나라에서는 1962年과 1969年 2 차례에 걸쳐 在來種 옥수수를 蒐集하고 그 特性을 調査하여 報告한 바 있고²⁾, 1977年에는 忠南大 農大에서 다시 全國의으로 在來種 옥수수를 蒐集하여 그 特性을 報告한 바 있다.^{8,9,14} 그러나 이러한 報告들은 形態의 혹은 植物學의 特性 報告에 不過했고 遺傳의 인面이던가 實際로 栽培에 適用할 수 있는 有用形質을 發見하지는 못하였다. 따라서 좀 더 구체적인 研究檢討가 必要하였다.

또한 現實의으로 옥수수 栽培에 커다란 問題가 되고 있는 黑條萎縮病(특히 導入種 옥수수 栽培時)에 強한 遺傳子源을 在來種 옥수수에서 찾고 良質(主로 蛋白質의 造成)의 系統을 選拔하여 앞으로의 育種事業을 위한 資料를 確保하고 外國種에서 찾기 힘든 遺傳子源을 開發하며, 또한 사라져가는 옥수수를 蒐集하고 維持하는 것도 매우 重要한 일이라 하겠다.

따라서 本 研究에서는 在來種 옥수수를 全國의으로 蒐集하고 그 特性을 調査分類하여 育種材料로 利用할 수 있는 새로운 因子源을 探究하는데 그 目的을 두었다.

材料 및 方法

1977年 全國에서 蒐集된 在來種 옥수수를 1978年 忠南大學校 農大圃場에 播種하여 栽培하고 各系統에 대하여 自殖, 兄妹交配 및 外來種과 Top-交配하여 210系統의 種子를 얻었고 이들의 特性檢定을 위해서 Neeley¹⁹⁾의 augmented design에 따라 播種하였으며 이 때 對照品種으로 水源 19號 外에 美國의 主要合成品種인 Iowa Elite 및 Iowa Long Ear 등을 每 10列마다 播種하였다. 播種日은 5月 30日이었으며 系統當 15株씩 500×75cm 畦에 30cm 간격으로 點播하였다. 圃場은 忠南大學校 農大實驗圃場을 利用하였으며 土壤酸度는 pH 5.0~5.5 程度이었고 砂質土壤이었다. 기타는 農村振興廳 作物試驗場의 標準耕種法에 準하였다.

特性檢定을 위한 調査項目은 다음과 같다.

(A): 植物學의 特性으로 ①草長 ②이삭길이 ③이삭직경 ④이삭무게 ⑤이삭당 粒重 ⑥100粒重 ⑦cob重에 대한 粒重比 ⑧耐病性 ⑨雄穗出現期 ⑩雌穗數 및 着生節位 등에 관하여 自殖種子, 兄妹交配種子 및

Top-交配種子로 區分하여 調査比較하였다.

(B): 遺傳의 特性을 알기 위해 ①自殖劣勢現象 ②雜種強勢現象 ③同質接合體程度 등을 各特性에 따라 分析하였는데 그 分析은 다음의 公式를 利用하였다.

$$\text{自殖劣勢度}(\%) = (\text{兄妹交配}(\#) - \text{自殖}(\oplus)) / \text{兄妹交配}(\#) \times 100$$

$$\text{雜種強勢度}(\%) = (\text{檢定交配}(TC) - \text{兄妹交配}(\#)) / \text{兄妹交配}(\#) \times 100$$

$$\text{同質接合作度}(\%) = \text{雜種強勢度} - \text{自殖劣勢度}$$

結果 및 考察

蒐集된 在來種系統들의 一部에 대한 一般的 植物學의 特性에 關해서는 既히 報告^{8,9,14)}된 바 있으나 이들 蒐集種들에 대한 遺傳의 人面에 관해서는 報告된 바 없어 1978年에 自殖한 것, 兄妹交配한 것, 外來種과 檢定交配한 것 등 69系統에 대하여 草長, 이삭길이, 이삭직경, 이삭重, 이삭당 粒重, 100粒重, cob重에 대한 粒重比, 耐病性, 雄穗出現期, 雌穗數 및 着生節位 등에 관하여 遺傳의 特性을 分析하였으며 本 研究에서 다룬 遺傳의 特性은 自殖劣勢現象과 雜種強勢現象 그리고 同質接合程度이었다.

여기서 自殖劣勢現象은 現在 栽培되고 있는 在來種들이 農家에서의 栽培規模나 樣式에 따라 遺傳의으로 同質接合狀態로 될 可能性이 있는데 本試驗에서 調査한 自殖劣勢現象은 바로 이러한 것을 間接的으로 나타내 주며, 또한 雜種強勢現象은 一般組合能力을 間接的으로 나타내 주어 直接品種으로 育成할 수 있는 可能性을 나타내 주기 때문에 重要한 것이다. 이들을 좀 더 補充說明해 주는 것이 同質接合體程度의 推定인데 이들에 관한 特性別 分析內容은 表 1, 2에서 보는 바와 같다.

1. 草長: 옥수수에 있어서 稈長은 自殖劣勢와 雜種強勢現象을 가장 예민하게 보여주는 特性인데 그 結果를 自殖, 兄妹交配, Top-交配의 系統別로 살펴보면 아래와 같다.

가. 生長速度: 播種後 生育이 旺盛한 時期에 10日 間隔으로 몇 차례 草長을 調査하였던 바 交配處理間에 큰 差異가 있었으며 豫想했던 바와 같이 生育初期에는 系統間 및 交配處理에 따라 큰 差異가 없었으나 生育이 進行됨에 따라 더욱더 큰 差異가 생겼다. 調査時期別 草長의 크기는 그림 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Mean and other statistics of various characteristics for local maize lines.

Sample size = 69 Degrees of freedom = 68

Variable	Mean	Standard Deviation	C. V.(%)	Variance	Maxi	Mini	Range
Plant height (⊕)*, cm	147.7	30.2	21.3	916.2	280.0	69.5	138.5
" (#)**, cm	155.5	29.1	18.7	851.7	218.6	83.0	135.6
" (TC)***, cm	209.8	32.8	15.6	1,076.4	298.5	133.6	164.9
Ear length (⊕), cm	11.6	2.6	23.1	7.2	18.0	5.1	12.9
" (#), cm	14.1	2.4	17.6	6.2	20.7	6.8	13.9
" (TC), cm	18.1	2.1	11.9	4.6	22.5	11.7	10.8
Ear diameter (⊕), cm	3.1	0.4	15.3	0.2	4.5	1.8	2.7
" (#), cm	3.4	0.4	12.1	0.1	4.6	2.3	2.3
" (TC), cm	3.9	0.3	9.3	0.1	4.6	3.3	1.3
Ear weight (⊕), gr.	45.5	24.4	53.6	596.7	140.0	4.3	135.7
" (#), gr.	77.6	33.7	43.5	1,140.1	210.0	8.0	202.0
" (TC), gr.	147.0	33.9	23.1	1,154.3	228.0	52.4	175.6
Kernel wt. per ear (⊕), gr.	36.4	30.2	56.2	411.2	125.5	3.4	122.1
" (#), gr.	64.3	27.2	42.3	742.0	167.3	6.1	161.2
" (TC), gr.	123.1	28.1	22.8	791.3	192.4	45.5	146.9
100 Kernel wt. (⊕), gr.	16.1	5.5	34.3	30.9	38.8	7.0	31.8
" (#), gr.	19.3	4.5	23.3	20.3	30.8	7.5	23.3
" (TC), gr.	26.4	4.7	17.8	22.2	38.9	8.0	30.9
Kernel wt./cob wt (⊕),	4.0	1.4	34.9	1.9	8.7	1.5	7.2
" (#),	5.4	1.9	34.8	3.6	9.2	1.7	7.5
" (TC),	5.5	1.5	28.2	2.4	9.8	2.7	7.1
Virus infection (⊕), %	24.3	14.6	60.2	215.5	57.6	0.1	57.5
" (#), %	21.8	13.7	62.9	190.0	60.0	0.1	59.9
" (TC), %	20.9	11.8	56.8	141.5	56.0	0.1	55.9
Tassel. days (⊕), %	58.3	7.8	42.9	61.9	80.0	41.0	39.0
" (#), %	57.0	8.5	50.3	73.9	83.0	43.0	40.0
" (TC), %	58.5	4.0	22.0	16.7	75.0	52.0	23.0

* (⊕) : selfed ** (#) : sibbed *** (TC) : Test crossed

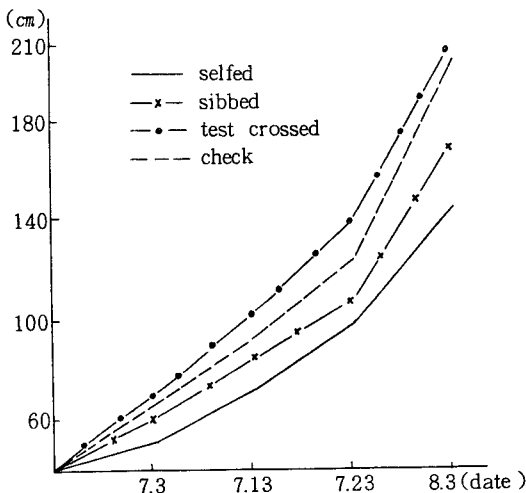


Fig. 1. Growth progress of selfed, sibbed and test crossed local maize lines collected.

나. 平均草長 : 系統들이 生長을 完全히 끝냈을 때의 草長을 測定하여 그 平均値를 比較할 結果는 表 1 및 그림 2 에서 보는 바와 같다.

우선 表 1 에서 보면 兄妹交配하였을 때의 平均草長은 155.0 cm 이었고 最小草長은 83.0 cm 이었는데 最大草長은 그 218.6 cm 이었다. 이를 一代自殖한 것을 보면 平均草長 141.8 cm, 最小草長 69.5 cm, 最大草長 208.0 cm로 약간의 自殖劣勢現象을 나타내었다. 그리고 同一한 系統을 Top-交配하였을 때의 平均草長은 210.0 cm 이었고 最大草長은 298.5 cm, 最小草長은 133.6 cm 이었다. 이렇게 Top-交配한 것이 草長이 월등히 컸던 것은 물론 雜種強勢現象 때문이라고 할 수 있다.

그림 2 는 以上の 세 가지 交配處理의 頻度分布를 보여주고 있다. 우선 同一한 交配處理內에서의 草長

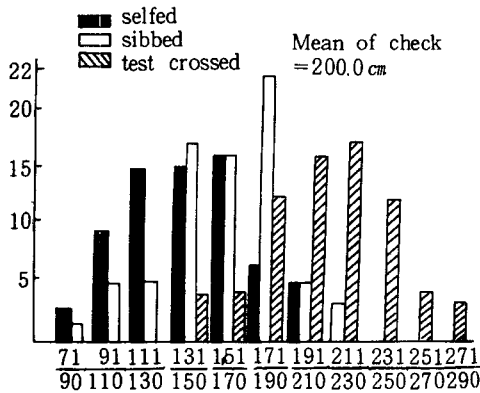


Fig. 2. Frequency distribution of plant height of selfed, sibbed and test crossed local maize lines collected.

의 平均値를 比較해 보면 系統에 따라 매우 差異가 크다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 同一한 交配處理內的 變異의 市은 表 1 에서도 表示하였다. 또한 여기서 두드러지게 나타나는 것은 自殖劣勢現象과 雜種強勢現象의 뚜렷한 差異인데 兄妹交配의 경우에는 어느 程度 左側으로 偏重된 傾向임을 볼 수 있다.

以上的 事實은 表 2 에서도 볼 수 있는 바와 같이 雜種強勢와 自殖劣勢現象을 兄妹交配 또는 원래 蒐集栽培되어 調査된 草長을 基準으로 하여 表示할 때 自殖劣勢現象이 雜種強勢現象 보다 그 強度가 弱하게 나타났음을 意味한다. 바꾸어 말하면 적어도 草長이라는 特性에 있어서는 雜種強勢에 의한 草長의 增加가 自殖劣勢에 의한 草長의 減小보다 더 컸다는 것을 意味한다.

Table 2. Degree of inbreeding depression, heterosis and homozygosity of some characteristics for local maize lines.

Sample size = 69

Degrees of freedom = 68

Variable		Mean	Standard Deviation	C. V.(%)	Variance	Maxi.	Mini.	Range
Plant height	A*	6.0	24.6	406.9	605.3	57.7	-56.3	114.1
	B**	40.0	36.2	90.6	1,314.1	181.6	-28.3	209.9
	C***	33.9	55.8	164.5	3,121.5	199.8	-86.1	285.9
Ear length	A	15.9	21.5	134.6	462.6	65.1	-59.2	124.4
	B	32.8	32.7	99.6	1,074.3	160.2	-13.0	173.3
	C	16.9	46.5	275.4	2,167.8	192.6	-63.3	256.0
Ear diameter	A	8.6	15.5	176.2	233.0	40.0	-25.9	65.9
	B	16.8	18.3	108.9	336.2	65.2	-13.5	78.7
	C	8.8	29.4	331.7	864.3	82.6	-52.1	134.7
Ear weight	A	41.3	44.9	136.7	2,021.7	92.1	165.0	257.1
	B	89.5	233.2	162.1	54,426.6	1,737.5	-46.4	1,783.9
	C	48.2	265.6	235.7	70,564.1	1,902.5	-97.9	2,200.4
Kernel wt. per ear	A	43.2	38.5	105.4	1,488.9	93.8	-122.5	216.4
	B	91.5	256.6	172.6	65,864.2	1,950.8	-45.1	1,996.0
	C	48.2	282.3	251.8	79,710.6	2,060.6	-90.0	2,150.6
100 Kernel wt.	A	15.2	24.5	160.8	604.5	56.1	-90.1	146.3
	B	42.6	138.9	90.5	1,513.2	167.3	-28.1	195.4
	C	27.9	49.2	178.1	2,428.4	188.0	-73.6	261.6
Kernel wt./cob wt.	A	12.8	51.2	397.6	2,627.2	71.7	-283.4	355.1
	B	13.1	49.5	377.6	2,457.1	194.0	-62.0	256.1
	C	0.4	91.1	22,362.3	8,311.1	477.5	-120.8	598.4
Tasel. days	A	-2.5	10.6	386.6	113.7	14.0	-70.2	84.2
	B	4.0	11.4	282.4	131.8	42.5	-21.7	64.3
	C	6.8	19.7	290.1	391.7	112.7	-29.4	142.2

*A : Inbreeding depression = $(\# - \oplus) / \# \times 100$

**B : Heterosis = $(TC - \#) / \# \times 100$

***C : Homozygosity = B - A

對照品種으로 사용했던 水原 19號 등의 草長은 平均 200.0 cm이었다.

2. 이삭 길이 : 이삭의 크기 역시 交配에 의하여 크게 變하는 特性으로서 交配處理別 平均 이삭길이와 最大 이삭길이 및 最小 이삭길이는 表 1에서 보는 바와 같다.

우선 蒐集在來種 自體를 代表한다고 할 수 있는 兄妹交配의 경우를 보면 平均 이삭길이가 14.1 cm 이었고 最大 이삭길이가 20.7 cm, 最小 이삭길이가 6.8 cm이었다. 이들 系統들을 一代自殖시켰을 때의 이삭 길이를 보면 平均 이삭길이가 11.6 cm 이었고 最大 이삭길이가 18.0 cm, 最小 이삭길이가 5.1 cm로 平均 이삭길이는 約 16%의 自殖劣勢現象을 보여 주었다. 또한 同一한 系統들을 Top-交配시켰을 때를 보면 平均 이삭길이가 18.1 cm 이었고 最大 이삭길이가 22.5 cm, 最小 이삭길이가 11.7 cm로서 平均 18.1%의 雜種強勢를 나타내었고 對照品種들의 平均 이삭길이가 21.5 cm 임에 비추어 볼 때 在來種 가운데서 優良한 系統을 選拔하여 育種 資源으로 利用한다면 상당한 크기의 이삭을 가진 옥수수가 育成될 것으로 期待된다.

한편 同一한 交配處理內에서의 이삭길이의 平均値를 比較해 보면 역시 系統에 따라서 매우 差異가 큰을 알 수 있다(그림 3). 이러한 現象은 蒐集된 在來種 옥수수 系統들이 오랫동안 栽培되어 오면서 그 遺傳子造成이 매우 雜駁해져 있음을 나타내주는 것이라 하겠다.

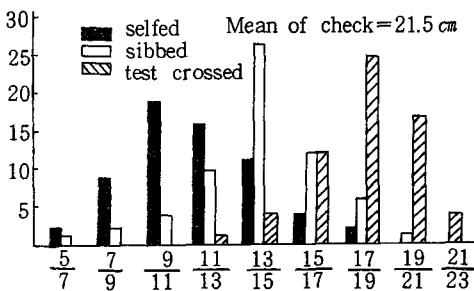


Fig. 3. Frequency distribution of ear length of selfed, sibbed and test crossed local maize lines collected.

3. 이삭直徑 : 이삭직경의 경우도 系統間 상당한 크기의 變異를 보이고 있으며 交配處理에 의해서도 역시 差異를 보이고 있었다.

우선 兄妹交配의 경우를 보면 平均 이삭직경이 3.4 cm 이었고 最大 이삭직경은 4.6 cm, 最小 이삭직

경은 2.3 cm이었다. 自殖시킨 것을 보면 平均 이삭직경이 3.1 cm 이었고 最大 이삭직경은 4.5 cm, 最小 이삭직경은 1.8 cm 이었으며 平均 8.7%의 自殖劣勢現象을 보여 주었다. 또한 同一系統을 Top-交配시킨 것을 보면 平均 이삭직경이 3.9 cm 이었고 最大 이삭직경은 4.6 cm, 最小 이삭직경은 3.3 cm로 變異市이 작았으며 平均 16.8%의 雜種強勢現象을 보여 주었다.

4. 이삭重 : 이삭重은 收量構成要素 중 가장 重要한 것으로서 이것은 交配에 의하여 가장 큰 變異를 나타내는 特性의 하나인데 交配處理別 이삭重은 表 1에서 보는 바와 같다.

우선 蒐集系統을 代表한다고 할 수 있는 兄妹交配의 경우를 보면 平均 이삭重이 77.6 gr 이었고 最大 이삭重은 210.0 gr, 最小 이삭重은 8.0 gr 이었다. 同一系統들을 一代自殖시켰을 때의 이삭重을 보면 平均 이삭重이 45.5 gr 이었고 最大 이삭重은 140.0 gr, 最小 이삭重이 4.3 gr 으로 變異의 市이 135.7 gr 이나 되어 그 幅이 대단히 寬을 알 수 있다. 自殖劣勢現象도 뚜렷하여 41.3%의 自殖劣勢度를 나타내었다(表 2).

또한 同一系統들을 Top-交配시켰을 때를 보면 平均 이삭重이 147.0 gr 이었고 最大 이삭重이 228.0 gr, 最小 이삭重이 52.4 gr 이어서 平均 89.6%의 雜種強勢度를 나타내었으며 對照品種들의 平均 이삭重이 181.9 gr 임에 비추어 볼 때 아직 外來優良品種의 이삭의 크기에는 미치지 못한다 할지라도 最大 이삭重이 200.0 gr 을 넘는 系統들이 多數 나타나고 있음을 볼 때 이들 系統들은 좋은 育種資源으로 利用될 수 있을 것으로 期待된다.

한편 同一한 交配處理內에서의 이삭重의 平均値를 比較해 보면 交配處理別에 있어서와 마찬가지로 系

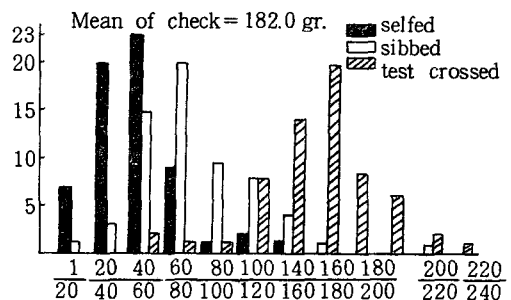


Fig. 4. Frequency distribution of ear weight of selfed, sibbed and test crossed local maize lines collected.

統에 따라 매우 큰 差異가 있음을 알 수 있다(그림 4). 이러한 事實은 蒐集된 在來種 옥수수 系統들이 交雜되어 分離되고 또 分化되어 오면서 各各 다른 遺傳的 形質을 가진 個體群으로 固定되어 온 一面을 보여 주는 것으로 따라서 在來種 옥수수는 豊富한 gene pool로서 새로운 多收性品種의 옥수수 育種에 利用될 수 있을 것으로 생각된다.

5. 이삭당 粒重: 우선적으로 이삭이 무거워야 할 것도 중요하지만 같은 무게의 이삭이라면 이삭당 粒重이 무거워야 多收性品種이라고 할 수 있는데 交配處理別 이삭당 粒重은 表 1에서 보는 바와 같다.

먼저 兄妹交配된 것을 보면 平均 이삭당 粒重은 64.3 gr 이었고 最大 이삭당 粒重은 167.3 gr, 最小 이삭당 粒重은 6.1 gr 이었다. 同一系統을 一代自殖시킨 것을 보면 平均 이삭당 粒重은 36.4 gr 이었고 最大 이삭당 粒重이 125.3 gr, 最小 이삭당 粒重은 3.4 gr 으로 이삭중과 마찬가지로 變異의 幅이 대단히 컸고 平均 43.3%의 自殖劣勢現象을 보였다. 그리고 同一系統을 Top-交配시킨 것을 보면 平均 이삭당 粒重이 123.1 gr 이었고 最大 이삭당 粒重은 192.4 gr, 最小 이삭당 粒重은 45.5 gr 으로서 平均 91.5%의 雜種強勢現象을 나타내었다. 對照品種의 平均 이삭당 粒重은 140.6 gr 이었다.

한편 同一한 交配處理內에서의 이삭당 粒重의 平均値를 比較해 보면 역시 系統에 따라 매우 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.

6. 이삭당 cob重에 대한 粒重比: 앞서서도 言及한 바와 같이 이삭중이 同一한 경우에는 이삭당 粒重이 무거워야 즉 이삭당 cob重에 대한 粒重比의 數値가 커야 좀 더 多收性인 옥수수

이삭당 cob重에 대한 粒重比의 경우도 다른 特性들과 마찬가지로 系統間 큰 變異를 나타냈으며 交配處理에 따라서도 差異를 보였다(表 1).

兄妹交配의 경우를 보면 平均 이삭당 cob重에 대한 粒重比는 5.47, 最大 이삭당 cob重에 대한 粒重比는 9.2, 最小 이삭당 cob重에 대한 粒重比는 1.7 이었다. 一代自殖시킨 것에서는 平均 이삭당 cob重에 대한 粒重比는 4.03 이었고 最大 이삭당 cob重에 대한 粒重比는 8.7, 最小 이삭당 cob에 대한 粒重比는 1.5 로서 平均 12.9%의 自殖劣勢現象을 보였다. 同一系統을 Top-交配시킨 것을 보면 平均 이삭당 cob重에 대한 粒重比는 5.55 이었고, 最大 이삭당 cob重에 대한 粒重比는 9.8, 最小 이삭당 cob重에 대한 粒重比는 2.7 로서 平均 13.1%의 雜種強勢率

을 나타내었다.

以上の 結果에서 할 수 있었던 것은 대체로 이삭의 크기가 크고 이삭의 무게가 무거운 것이 이삭당 cob重에 대한 粒重比가 크다는 것이었고 이런 點을 보더라도 同一條件이라면 이삭數 보다는 이삭중이 더욱 重要한 意味를 갖는 것이라 할 수 있다.

7. 100 粒重: 重要한 收量構成要素의 하나인 100 粒重 역시 交配處理에 따라 그 差異가 컸다(表 1).

우선 兄妹交配된 것을 보면 平均 100 粒重이 19.4 gr 이었고 最大 100 粒重도 30.8 gr, 最小 100 粒重은 7.5 gr 으로서 最大의 100 粒重이 對照品種인 水原 19號와 對等하였으니 우리나라 在來種 옥수수가 얼마나 小粒種인가를 알 수 있다. 同一한 系統들을 一代自殖시켰을 때의 100 粒重을 살펴보면 平均 100 粒重이 16.292 이었고 最大 100 粒重은 38.8 gr, 最小 100 粒重은 7.0 gr 으로 뚜렷한 自殖劣勢現象을 보여주고 있다.(15.3%) 또한 같은 系統을 Top-交配한 것을 보면 表 1에서 보는 바와 같이 뚜렷한 雜種強勢現象을 보여주었다(42.9%). 이때 平均 100 粒重은 24.6 gr 이었고 最大 100 粒重이 38.9 gr, 最小 100 粒重이 8.0 gr 으로 系統間 큰 差異를 보여 주고 있다.

以上과 같은 100 粒重에 대한 세가지 交配處理間의 平均値比較 및 系統들의 分布를 보면 그림 5와 같다. 그림 5에서 보는 바와 같이 自殖에 의한 100

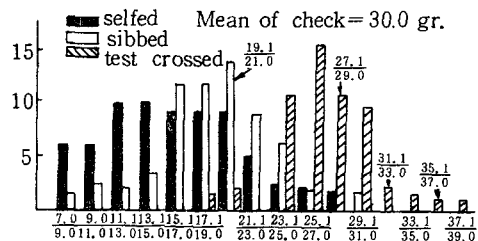


Fig. 5. Frequency distribution of 100 Kernal weight of selfed, sibbed and test crossed local maize lines collected.

粒重의 分布가 左側에 分布되어 있고 Top-交配에 의한 100 粒重의 分布가 右側에 正規的으로 分布되어 있는 反面에 兄妹交配한 系統들은 어느 程度 左側으로 치우쳐 있다. 이와 같이 100 粒重의 分布가 連續的으로 크게 分布되어 있고 더욱이 最大 100 粒重이 38.9 gr 이나 되어 앞으로의 옥수수 育種에 充分히 利用될 것으로 생각된다. 對照品種의 平均 100 粒重은 30.0 gr 이었다.

8. 耐病性: 最近 單交雜種의 普及에 따라 附隨되는 問題의 하나가 黑條萎縮 Virus病이다. 이 病에 대한 抵抗性因子의 發掘은 앞으로의 옥수수 增産에 重要한 意味가 있다고 보아 蒐集在來種에 대하여 此 病의 罹病程度를 調査하였던 바 表 1에서 보는 바와 같이 系統들 사이의 罹病程度를 보면 그림 6과 같다.

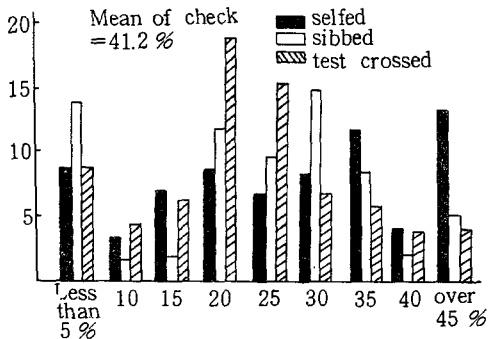


Fig. 6. Frequency distribution of disease infection in selfed, sibbed and test crossed local maize lines collected.

먼저 이 病에 대한 平均罹病率은 交配處理間에 큰 差異가 없었다(表 1). 最大 또는 最小罹病率에 있어서도 交配處理間에 큰 差異가 없었다. 그러나 蒐集種間에는 罹病率에 큰 差異가 있었다. 例로 兄妹交配된 것을 보더라도 最大罹病率은 60%이었고 最小罹病率은 0.1%(圃場調査에서 全然 罹病이 안된 것)으로 그 幅이 대단히 寬을 알 수 있다. 本試驗에 對照品種으로 供試했던 水原 19號 外 2品種의 平均罹病率은 41.2%로서 蒐集在來種이 黑條萎縮 Virus病에 보다 抵抗性이라고 할 수 있다. 특히 蒐集在來種 중에는 罹病率이 10%以下인 것이 10餘系統이나 發見된 것은 큰 意味를 가지는 것으로 생각되며 앞으로의 耐病性品種 育成에 利用할 수 있을 것으로 期待된다.

9. 雄穗出現期: 栽培者의 立場에서 보면 出穗期는 收量 못지 않게 重要한 것이라 할 수 있는데 먼저 交配處理別로 平均雄穗出現期를 比較해 보면 表 1에서 보는 바와 같이 別 差異가 없음을 알 수 있고 가장 빠른 것과 가장 늦은 雄穗出現日에도 큰 差異가 없음을 알 수 있다.

또한 各系統들 사이의 雄穗出現期 分布를 보면 그림 7과 같은데 系統間에는 30日 以上の 差異를 보이는 것이 있었다. 그리고 兄妹交配系統 및 自殖系統보다는 Top-交配한 것이 약간 雄穗出現期가 늦어

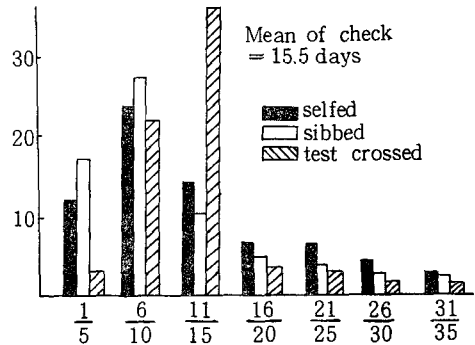


Fig. 7. Frequency distribution of tasselling days (after July 20) of selfed, sibbed and test crossed local maize lines collected.

진 것으로 나타났다. 兄妹交配한 系統들의 平均雄穗出現日數는 57.1日이었고 가장 빠른 것과 가장 늦은 雄穗出現日數는 60日이어서 蒐集在來種이 2~3日 빠른 것으로 나타났다.

10. 株當 이삭수 및 着穗節位: 同一한 크기의 옥수수가 열린다고 한다면 株當 이삭수가 收量에 絶對的으로 影響을 줄 것이다. 그러나 대체로 一個體에 一穗가 달리는 것이 많고 또한 이삭수가 많으면 이삭의 크기가 작아지는 傾向이 있다.

交配處理別로 株當 이삭수를 보면 兄妹交配시켰던 것은 平均 1.5個이었고 一世代自殖시켰던 것은 平均 1.4個 그리고 Top-交配시켰던 것은 平均 1.3個가 달려 交配處理間 큰 差異가 없었으며 系統에 따라서는 3~4個가 달리는 것도 있었으나 Top-交配한 것에서는 많은 이삭이 달리는 것이 發見되지 아니 하였다. 對照品種인 水原 19號 등은 모두 한 個體에 한개의 이삭이 달렸다.

多收條件으로서 이삭의 크기가 더 重要한가 이삭數가 더 重要한가 하는 것은 한마디로는 말할 수 없겠고 이삭도 크고 이삭數도 많은 옥수수는 아직 育種되지 못하고 있는 實情에 있으나 現在까지 育成普及된 多收性 옥수수 品種들은 주로 이삭의 크기가 큰 옥수수이므로 앞으로의 個體當 이삭數를 增加시키는 方向의 育種도 並行되어야 할 것이다. Top-交配된 系統에서 보면 2個 以上の 이삭이 달리는 系統이 14個나 있었고 이들 중에는 對照品種보다 個體當 收量이 많은 것들도 있어 새로운 多收性品種의 育種에 利用될 수 있을 것으로 생각된다.

한편 着穗節位를 調査하였던 바 兄妹交配한 것이 平均的으로 地上部 6.4節에 着穗(이삭이 여러개 달렸을 경우에는 最上位에 달린 이삭의 着穗節位임)하

였고 一代自殖한 系統들은 5.8 節에, Top-交配시킨 系統들은 6.9 節에 着穂되어서 草長이 커짐에 따라 着穂節位도 높아지고 따라서 이삭은 매우 높은 곳에 位置하게 되었다.

11. 粒色 및 馬齒性: 在來種 옥수수의 粒色은 이미 報告한 바⁹⁾와 같이 多樣했으나 Top-交配된 系統에서는 黃色 및 Chocolate色 밖에 없었다. 그리고 粒의 馬齒性을 보면 兄妹交配된 系統이나 一代自殖된 系統에는 馬齒性粒이 거의 없었으나 Top-交配된 系統에서는 오히려 馬齒性粒이 더욱 많았으며 系統에 따라 馬齒性粒의 分離比가 不規則하였다.

그리고 特記할 만한 것은 在來種 옥수수 系統에서 Sugary 因자의 表現型 및 Opaque 因자의 表現型이 發見된 點이다. 이러한 것들은 分離해서 좀 더 研究되어야 할 課題인 것 같다.

摘 要

蒐集된 在來種 옥수수 系統 가운데서 옥수수 育種에 利用할 수 있는 새로운 育種材料를 選拔하고 維持하기 위하여 1978 년에 各各 兄妹交配, 一代自殖 그리고 Top-交配시킨 69 系統에 대하여 옥수수의 主要特性을 調査比較하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 草長은 系統間에 큰 差異가 있었는데 平均草長은 兄妹交配된 것이 155.0 cm 이었고 一代自殖된 것은 141.8 cm, Top-交配된 것은 210.0 cm로 6.05 %의 自殖劣勢 및 40.0 %의 雜種強勢를 나타내었다.

2. 이삭길이는 系統間에 큰 差異가 있었고 交配處理에 따라서도 큰 差異를 보였는데 平均 이삭길이는 兄妹交配된 것이 14.1 cm, 一代自殖된 것이 11.6 cm, Top-交配된 것이 18.1 cm로 16.0 %의 自殖劣勢現象 및 18.1 %의 雜種強勢現象을 나타내었다.

3. 이삭直徑은 平均적으로 兄妹交配된 것이 3.4 cm, 一代自殖된 것이 3.1 cm, Top-交配된 것이 3.9 cm로 8.7 %의 自殖劣勢 및 16.8 %의 雜種強勢를 보였다.

4. 이삭重은 系統間 變異幅이 컸으며 平均 이삭重은 兄妹交配된 것이 77.6 gr 이었고 一代自殖된 것은 45.5 gr, Top-交配된 것은 147.0 gr 으로서 41.3 %의 自殖劣勢 및 89.6 %의 雜種強勢를 나타내었다.

5. 이삭당 粒重은 兄妹交配된 것이 平均 64.3 gr, 一代自殖된 것이 36.4 gr, Top-交配된 것은 123.1 gr 으로서 交配處理에 따라 큰 差異가 있었으며 系統間에도 큰 差異가 있었다.

6. 이삭당 Cob重에 대한 粒重比는 平均으로 兄妹交配된 것이 5.47, 一代自殖된 것은 4.03, Top-交配된 것은 5.55 로서 12.9 %의 自殖劣勢 및 13.1 %의 雜種強勢를 보였다.

7. 100 粒重은 系統間 差異가 있었으며 平均 100 粒重은 兄妹交配된 것이 19.4 gr, 一代自殖된 것이 16.2 gr, Top-交配된 것이 24.6 gr 으로서 15.3 %의 自殖劣勢 및 42.9 %의 雜種強勢現象을 보였다.

8. 在來種은 對照品種보다 黑條萎縮病에 대한 罹病率이 낮았으며 10 % 以下인 것도 10 餘 系統이나 發見되었다.

9. 雄穂出現期는 交配處理에 따라서는 큰 差異가 없었고 在來種이 對照品種보다 2~3 日 빨랐다.

10. 蒐集在來種 옥수수의 株當 이삭數는 平均 1.4 個이었는데 交配處理間에는 큰 差異가 없었다. 着穂節位는 平均 6 節이며 交配處理間 약간의 差異가 있었다.

引用 文 獻

1. Alis, S. Mahboob. 1973. Evaluation and utilization of maize germplasm in Inida. The 9th Inter Asian Corn Improvement Workshop, Malaysian Agr. Res. Kuala Lumpur, Malaysia.
2. Anderson, R. and Hugh C. Cutler. 1942. Races of *Zea mays*; Their recognition and classification. Ann. Mo. Bot. Gard. 29:69.
3. Anderson, R. and W.L. Brown. 1948. A morphological Analysis of row number in maize. Ann. Mo. Bot. Gard. 35:328
4. Brandolini, A.G. 1969. European races of maize. Proc. 24th Corn and Sorghum Research Conference. 36.
5. Brown, W. L. 1953. Sources of germplasm for hybrid corn. Proc. 8th Corn and Sorghum Research Conference. 11.
6. ———— 1975. A broad germplasm base in corn and sorghum. Proc. 30th Corn and Sorghum Research Conference. 81.
7. Carangal, V.R., A.C. Mercado and B.A. Aday. 1973. Maize germplasm utilization at the farm level in the Philippines. The 9th Inter Asian Corn Improvement Workshop, Malaysian Agr. Res. Kuala Lumpur, Malaysia.

8. Choe, Bong-ho, Insup Lee, Jaesung Cho and Jongsung Park. 1978. I. Morphological studies on the ear characters of Korean indigenous corn lines. *J. Korean Soc. Crop Sci.* 23:36-43.
9. Choe, Bong-ho and Insup Lee. 1978. II. Kernel characters of Korean indigenous corn lines in respect of geographical and cultural magnitude. *J. Korean Soc. Crop Sci.* 23:133-140.
10. D'Croz, N;E. and P.L. Crane. 1975. Colombian maize germplasm as sources of modifier genes for opaque-2. *Crop Sci.* 15:679-681.
11. Eberhart, S.A. 1971. Regional maize diallels with U.S. and semi-exotic varieties. *Coop Sci.* 11:911-914.
12. Efron, Y. and H.L. Everett. 1969. Evaluation of exotic germplasm for improving corn hybrids in Northern United States. *Crop Sci.* 9:44.
13. Kramer, H.H. and H.J. Ulstrup. 1959. Preliminary evaluation of exotic maize germplasm. *Agron. J.* 51:687-689.
14. Lee, In-sup and Bong-ho Choe. 1979. III. Plant characters of Korean indigenous corn lines. *J. Korean Soc. Crop Sci.* 24:92-98.
15. Lonnquist, J. H. 1974. Consideration and experiences with recombinations of exotic and con belt maize germplasm. *Proc. 29th. Corn and Sorghum Res. Conf.* 102
16. Mangelsdorf, P.C. and R.H. Lister. 1956. Archeological evidence on the evolution of maize in Northern Mexico. *Bot. Mus. Leaflet. Harvard Univ.* 17:151-178.
17. Melhus, I.E. 1948. Exploring the Maize germplasm of the tropics. *Proc. Ann. Hybrid Corn Industry Res. Conf.* 3:7-19.
18. Moore, C.L. 1973. Evaluation of germplasm in Asia. *The 9th Inter-Asian Corn Improvement Workshop. Malaysian Agricultural Res. Kuala Lumpur, Malaysia.*
19. Neeley. 1979. Augmented design. Article Presented at seminar given by Crop Experiment Station, ORD, Korea.
20. Nelson, H.G. 1972. The use of exotic germplasm in practical corn breeding programs. *Proc. 27th Corn and Sorghum Res. Conference.* 115.
21. Park, K. Y., B. H. Choe and S. K. Kim. 1971. An investigation on indigenous corn in Korea. *J. Korean Soc. Crop Sci. Commemoration theses for the sixtieth birthday of Dr. Choi, Boum Yol.*
22. Welhausen, E. J. 1965. Exotic germplasm for improvement of corn belt maize. *Proc. 20th Corn and Sorghum Res. Conference.* 31.
23. _____ 1956. Improving American corn with exotic germplasm. *Proc. 11th Corn and Sorghum Res. Conference.* 85.

SUMMARY

In order to investigate the botanical and genetical nature of Korean local maize lines collected, a total of 69 lines were selfed, sibbed and testcrossed in 1978 and planted in 1979 to find any botanical and genetical differences among lines. The summarized results are as follows:

1. The average plant height of sibbed, selfed (S_0), and testcrossed lines were 155.0 cm., 141.8 cm., and 210.0 cm., respectively. The inbreeding coefficient was 6.05%, while the heterosis, 40.0%.
2. The ear size also varied with lines and with type of crosses. The mean ear length of sibbed, selfed and testcrossed lines were 14.1 cm., 11.6 cm., and 18.1 cm., respectively. The inbreeding depression was 16.0%, and the heterosis was 18.1%.
3. The inbreeding depression and heterosis of ear diameter were greater than those of ear length (8.7% vs 16.8%).
4. The ear weight was also showing a great variation among lines and type of crosses. The mean ear weight of sibbed, selfed and testcrossed were 77.6 gr., 45.5 gr., and 147.0 gr., respectively. The inbreeding depression of ear weight was 41.3%, while the heterosis, 89.6%.
5. The mean kernel weight of sibbed, selfed and testcrossed was 64.3 gr., 36.4 gr., and 123.1 gr., respectively.
6. The 100 kernel weight was also greatly different depending on lines. The mean 100 kernel weights of sibbed, selfed and testcrossed were 19.4 gr., 16.2 gr., and 24.6 gr., respectively. The inbreeding

depression was 15.4% and the heterosis was 42.9%.

7. There were apparently ten resistant maize lines against the currently epidemic strip maize mosaic virus.
8. The difference between inbreeding depression and heterosis of each character studied was ex-

pressed in homozygosity of the characters. The homozygosity of all plant characters studied suggested that a great portion of maize lines grown by Korean farmers are near of close to inbreds and presumed to show a great heterosis when crossed to a divergent line.