

系統間 分類距離에 의한 韓國 在來種 옥수수의 系統分類

李仁燮*

경성대학교 이과대학 생물학과

Received October 23, 2003 / Accepted November 27, 2003

Classification of Korean Local Corn Lines by the Taxonomic Distance Based on Principal Component Analysis. In Sup Lee*. *Department of Biology, College of Science, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea* – To get basic information on the Korea local corn lines collected from Busan and Gyungnam Province, a total of 49 lines were classified by the principal component analysis method. The lines were classified into 4 lineal groups by the taxonomic distance. Group I included 11 lines, and group II, group III and group IV included 20 lines, 14 lines and 4 lines, respectively. Four groups could be characterized as follows: Group I: early maturity, short plant, small ears, small kernels, low tillering and medium yielding. Group II: early maturity, tall plant, large ears, large kernels, multi-ears, low tillering and high yielding. Group III: late maturity, short plant, small ears, small kernels, high tillering and low yielding. Group IV: medium maturity, tall plant, large ears, small kernels, prolific ears, high tillering and higher yielding.

Key words – Korean local corn lines, principal component analysis, taxonomic distance

作物의 新品種育成을 위한 遺傳子源의 확보방법으로는 在來種을 널리 수집하고 이것들의 特性을 조사하고 그 特性에 따라 이들을 分類하고 整理하여 育種目標에 따라 이용하는 것이 필요할 것이다. 그리고 이러한 특성조사나 품종 혹은 系統의 분류는 많은 계통과 形質을 대상으로 하여 객관성을 높여야만 그 이용가치도 높아지게 될 것이다.

統計學의 발달과 여러 가지 통계 program의 개발로 多變量 解析法이 많이 이용되어 왔고, 보다 객관성을 띤 품종분류도 가능하게 되었다. 그 중에서도 種間相關이나 cluster 분석 및 主成分分析 등이 下等生物이나 高等植物種 사이의 유전적 類緣關係를 밝히는 통계적 분류방법으로 이용되어 왔다. 특히 主成分분석은 생물의 變異研究에 많이 적용되어 왔으며, 옥수수의 연구에 적용한 예를 보면, 옥수수 蒐集系統의 分類 및 解析[5-9], 옥수수 收量試驗에서의 조사 形질의 선택[4] 등이 있다.

본 연구에서는 부산·경남지역에서 수집한 우리나라 재래종 옥수수 중에서 선발한 49系統의 特性을 조사하고, 그 特性에 따라 재래종 옥수수를 分類하여 앞으로의 옥수수 육종에 이용할 基礎資料를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

1998년 부산·경남지역에서 수집한 재래종 옥수수[7] 중에서 병충해에 강하고 비교적 환경적응성이 높은 49계통을 부산광역시 기장군 기장읍 교리에 1999년부터 2001년까지 재배하

고 특성조사를 행하였다. 재배방법으로는 500 cm×70 cm 이랑에 系統당 15株씩 30 cm 간격으로 파종하였고, 1株 1本식으로 하였으며, 그 중에서 가능하면 病蟲害가 없는 10개의 個體를 임의로 골라 조사하였다. 供試系統의 特性檢定을 위한 조사항목은 Table 1에서 보는 바와 같다.

재래종 옥수수의 계통분류를 위해 본 연구에 사용된 統計的方法은 主成分分析法이었으며, 이에 대한 數理統計的 理論은 Anderson [1], Kendal [4], Seal [10], Sokal [11] 등에 의하여 자세히 소개되었고, 국내에서는 崔와 李[2]가 유채를 분류하는데, 李와 崔[5], 李와 朴[6] 등이 한국 재래종 옥수수를 분류하는데 소개한 바 있다.

결 과

주성분의 점수에 따른 系統間 距離

주성분분석에 따른 49계통 상호간의 계통간 거리는 Table 2에서 보는 바와 같이 계통간 거리의 최소치는 0.01(계통4와 13사이), 최대치는 14.83(계통7과 14)이었다. 李[5]가 보고한 한

Table 1. Characteristics of Korean indigenous corn lines used in this study

No.	Characteristics	Unit
1	Ear length	cm
2	Ear weight	gr
3	100 kernel wt.	gr
4	Ear number	—
5	Days to tasselling	—
6	Tiller number	—
7	Plant height	cm

*Corresponding author

Tel : +82-51-620-4647, Fax : +82-51-627-4115

E-mail : yslee@star.ks.ac.kr

Table 2. Taxonomic distance between forty-nine Korean local corn lines

Line No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	...	48
1																						
2	7.20																					
3	5.44	3.02																				
4	4.77	6.49	0.79																			
5	3.73	0.57	2.32	4.65																		
6	0.32	9.43	5.70	4.09	5.44																	
7	4.89	0.91	5.07	8.27	0.54	7.35																
8	2.49	4.73	8.44	10.30	2.59	4.61	1.64															
9	0.73	3.36	2.88	3.45	1.18	1.59	2.20	1.85														
10	2.63	1.26	1.50	3.04	0.21	3.83	1.29	2.90	0.60													
11	3.40	4.70	0.48	0.21	2.95	3.19	5.90	7.65	2.02	1.68												
12	7.27	9.25	1.72	0.34	7.36	6.04	11.84	14.39	5.94	5.37	1.09											
13	4.40	6.32	0.78	0.01	4.42	3.77	7.94	9.82	3.16	2.84	0.15	0.44										
14	5.40	14.04	4.91	1.80	10.27	3.48	14.83	14.29	6.22	7.57	2.56	1.58	1.78									
15	4.23	0.81	0.90	2.79	0.35	5.45	1.71	4.50	1.50	0.22	1.61	4.82	2.65	8.09								
16	4.42	8.49	1.74	0.20	5.98	3.36	9.87	10.99	3.84	4.04	0.56	0.40	0.19	0.81	4.07							
17	5.08	1.97	0.12	1.39	1.43	5.72	3.69	7.02	2.35	0.90	0.77	2.70	1.34	6.09	0.38	2.51						
18	6.75	0.69	0.93	3.37	0.98	8.10	2.54	6.73	3.14	1.03	2.34	5.16	3.30	9.75	0.30	5.03	0.43					
19	0.55	11.69	8.38	6.50	7.11	0.28	8.62	4.60	2.52	5.48	5.33	8.84	6.10	5.18	7.59	5.50	8.26	10.79				
20	3.01	4.40	0.53	0.34	2.62	2.89	5.40	6.96	1.68	1.41	0.02	1.36	0.26	2.73	1.43	0.69	0.74	2.23	4.92			
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
49	3.79	2.07	0.25	1.26	1.14	4.39	3.25	5.79	1.53	0.53	2.73	1.17	5.40	0.30	2.18	0.10	0.69	6.61	0.46	0.62	...	3.05

국 재래종 옥수수수의 계통간 거리는 최소치가 0.06이었고 최대치는 15.2이었는데, 본 연구의 결과와는 다소간에 차이가 있는 것으로 나타났다.

系統의 分類

계통간 거리가 가장 작은 계통들을 정리해서 하나의 群으로 묶고 차례로 거리가 작은 계통들을 취해감에 따라 계통을 분류하였다. 이때 동일 系統群內的 평균거리가 다른 계통군간의 평균 거리보다 항상 작은 것으로 하였다. 그 결과 49계통을 4계통군으로 분류할 수 있었는데, Fig. 1에서 보는 바와 같다. 각 계통군에 속하는 계통들은 Table 3에서 보는 바와 같으며, 계통군내 및 계통군간의 평균거리는 Table 4에서 보는 바와 같다.

Table 3에서 보는 바와 같이 계통군 I에는 11계통, 계통군

Table 3. Lines belonging to a group classified by taxonomic distance between lines

Group	No.	Lines
I	11	4, 12, 13, 14, 16, 24, 35, 39, 45, 47, 48
II	20	2, 3, 5, 10, 11, 15, 17, 18, 20, 21, 29, 31, 32, 34, 36, 38, 42, 43, 46, 49
III	14	1, 6, 9, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 30, 37, 40, 41, 44
IV	4	7, 8, 28, 33

II에는 20계통, 계통군 III에는 14계통, 그리고 계통군 IV에는 4계통이 포함되었다.

계통군간의 거리는 Table 4에서 보는 바와 같이 계통군 I은 계통간 거리가 2.001 이하인 계통들로 구성되어 있고, 계통군 II는 1.030 이하인 계통들로 구성되어 있으며, 계통군 III은 1.466 이하인 계통들로, 그리고 계통군 IV는 0.928 이하인 계통들로 구성되어 있었다. 계통군간의 거리를 보면 계통군 I과 II는 2.026, 계통군 I과 III은 2.172, 계통군 I과 IV는 3.510, 계통군 II와 III은 2.052, 계통군 II과 IV는 3.077, 계통군 III과 IV는 1.975으로서 계통군 III과 계통군 IV 사이가 가장 가까웠으며 계통군 I과 계통군 IV 사이가 가장 먼 것으로 나타났다.

분류된 系統群의 特性

주성분분석의 결과 얻어진 계통간의 거리에 의해 부산·경남지역에서 수집된 재래종 옥수수를 4개의 계통군으로 분류할 수 있었는데, 분류된 계통군의 특성을 보면 Table 5와 같다.

계통군 I은 早熟, 短稈으로서 이삭의 크기가 작고 낱알의

Table 4. Average taxonomic distance between groups and within group

Group	I	II	III	IV
I	2.001			
II	2.026	1.030		
III	2.172	2.052	1.466	
IV	3.510	3.077	1.975	0.928

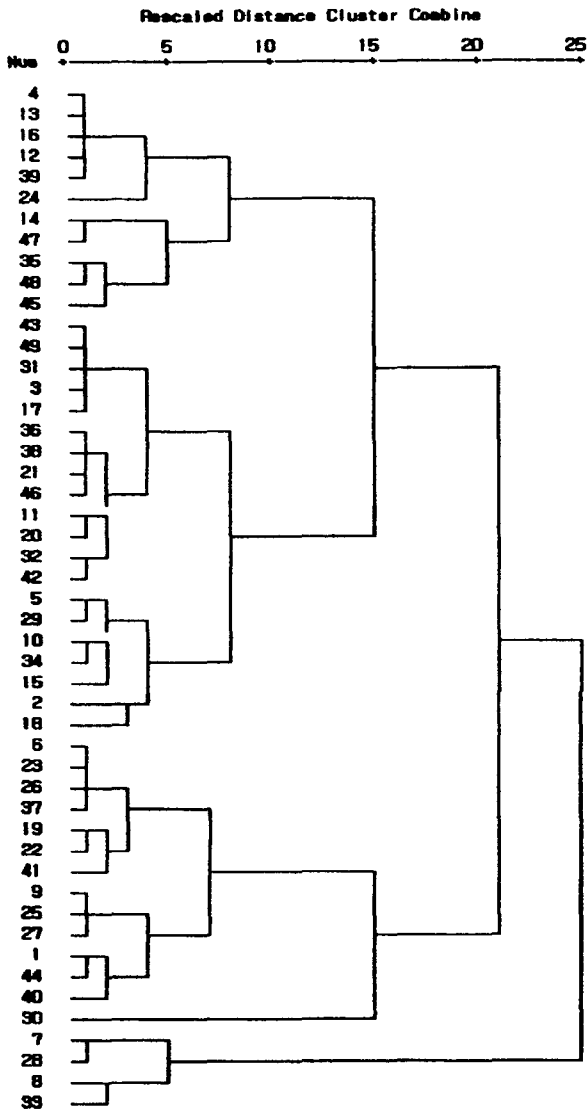


Fig. 1. Dendrogram of Korean local corn lines classified by taxonomic distance based on principal component analysis.

Table 5. Characteristics of four lineal groups by the taxonomic distance

Group	Characteristics
I	early maturity, short plant, small ears, small kernels, low tillering, medium yielding
II	early maturity, tall plant, large ears, large kernels, multi-ears, low tillering, high yielding
III	late maturity, short plant, small ears, small kernels, high tillering, low yielding
IV	medium maturity, tall plant, large ears, small kernels, multi-ears, high tillering, higher yielding

크기도 작으며, 줄기당 이삭수도 적고 분얼수도 적은 계통들이었다. 계통군 II는 부생, 長稈으로서 이삭의 크기가 크고

무거우며 낱알의 크기도 크고 줄기당 이삭수도 많았으나 분얼수는 적은 계통이었다. 계통군 III은 晩生, 短稈으로서 이삭의 크기가 작고 낱알의 크기도 작았으며 줄기당 이삭수도 적었으나 분얼수는 많은 계통들이었다. 계통군 IV는 中生, 長稈으로서 이삭의 크기도 크고 무거웠으나 낱알의 크기는 작았다. 줄기당 이삭수가 많았고 분얼수도 많았다. 가장 수량이 많은 계통들이었다.

고 찰

주성분분석을 통한 分類方法은 多數形質의 變異를 代表하는 少數의 主成分을 抽出하고 그것으로부터 계산된 系統間距離라고 하는 객관적인 數値를 기초로 하여 분류를 행하기 때문에 분류의 객관성이 높게 평가된다[2,3,5,6,10].

주성분분석의 결과 부산·경남지역에서 수집된 재래종 옥수수는 4개의 系統群으로 분류할 수 있었는데, 계통군별로 22.4%, 40.8%, 28.6%, 8.2%의 계통들을 포함하고 있어 계통군별 재배상황이 비교적 균형있게 나타났다.

82년에 전국적으로 수집하여 분류한 보고[5]에서는 제1계통군에 속하는 朝生, 短稈, 小穗型의 옥수수들이 대부분(91.2%)이었는데, 본 연구에서는 제2계통군에 속하는 朝生, 長稈, 大穗型의 계통들이 가장 많이 수집되어(40.8%) 수집 지역간에 차이가 있음을 나타내었고 또한 그 당시와 현재에 재배되고 있는 재래종 옥수수에 차이가 있음을 나타내었다. 이는 재래종 옥수수의 용도가 식량에서 기호품인 풋옥수수 용으로 바뀌면서 나타난 차이점으로 생각된다. 우선 풋옥수수용으로 알맞은 찰옥수수의 재배가 늘어났고 조생이면서 시장성이 높은 大穗型의 옥수수를 많이 재배하게 된 것으로 생각된다.

계통군 III은 晩生, 短稈, 小穗型으로 분얼수가 많아 이삭수가 많은 계통이었다. 이 계통의 옥수수가 두 번째로 많이 수집된 것은 조생종 옥수수를 수확하고 난 후 다시 만생종 풋옥수수를 수확함으로써 지속적으로 풋옥수수를 이용할 수 있기 때문에 이 계통의 옥수수를 많이 재배하게 된 것으로 생각된다.

요 약

育種材料를 얻기 위하여 부산·경남지역에서 수집된 우리나라 在來種 옥수수 49系統에 대하여 主成分分析法을 이용하여 系統間距離를 구하였고, 이를 이용하여 系統分類를 실시하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

계통간 거리에 의해 49계통은 4개의 系統群으로 分類되었고, 계통군 I에는 11계통, 계통군 II에는 20계통, 계통군 III에는 14계통, 그리고 계통군 IV에는 4계통이 속하였다.

계통군 I은 早生, 短稈, 小穗, 少분얼형의 계통들이었고, 계통군 II는 早生, 長稈, 大穗, 多穗, 少분얼형의 계통이었고, 계통군 III은 晩生, 短稈, 小穗, 多분얼형의 계통이었고, 계통군

IV는 中生, 長稈, 大穗, 多穗, 多分얼형의 계통들이었다.

감사의 글

이 연구는 2003년도 경성대학교 연구비의 지원을 받아 수행되었습니다.

참 고 문 헌

1. Anderson, T. W. 1959. An introduction to multivariate statistical analysis. John Wiley & Sons, Inc., New York.
2. Choi, H. C., and J. I. Lee. 1979. Classification of Rapeseed cultivars by the principal component analysis and cluster analysis. *Korean J. Breeding*. **11(3)**, 175-195.
3. Fujimaki, H. 1978. Genetical studies on improvement of backcross technique in rice breeding. *J. Cent. Agr. Exp. Sta.* **27**, 187-246.
4. Kendall, M. G. 1957. A course in multivariate analysis. Charles Griffin & Company Ltd. London. p. 185.
5. Lee, I. S., and B. H. Choe. 1982. Assessment and classification of Korean local corn lines by application of principal component analysis. *Korean J. Breeding*. **14(3)**, 294-303.
6. Lee, I. S. and J. O. Park. 2003. Assessment of Korean indigenous corn lines by application of principal component analysis. *Korean J. of Life Science*. **13(3)**, 343-348.
7. Mochiziki, N. 1968. Classification of breeding materials by the principal component analysis. *Bull. Natl. Inst. Agr. Sci. D.* **19**, 85-149.
8. Mochiziki, N., and T. Okuno. 1967. Classification of maize lines and selection of breeding materials by the application of multivariate analysis. *Maize Genet. Coop. News Letter* **41**, 142-147.
9. Murakami, M. and S. Nakamura. 1976. Classification of *Perilla* (*P. ocimoides*) by application of the principal component analysis. *Japan. J. Breed.* **26**, 89-90.
10. Seal, H. L. 1964. Multivariate statistical analysis for biologists. Methuen and Co. Ltd.
11. Sokal, R. R. 1961. Distance as a measure of taxonomic similarity. *Systematic Zool.* **10**, 70-79.