

찰옥수수 자식계통 식미관련 특성 및 계통 분류

정태욱 · 김선림 · 문현귀 · 손범영 · 김시주 · 김순권*†

작물과학원, *경북대학교

Major Characteristics Related on Eating Quality and Classification of Inbred Lines of Waxy Corn

Tae-Wook Jung, Sun-Lim Kim, Hyeon-Gui Moon, Beom-Young Son, Si Ju Kim, and Soon Kwon Kim*†

National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

*Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

ABSTRACT : Objectives of this study were to select inbred lines which have a good eating quality and desirable segregates during inbreeding of waxy corn. The 64 inbred lines showed a large variance in their kernel shape and weight. 100-kernel weight, pericarp thickness, kernel length, kernel width, and kernel thickness ranged 11.7~37.3 g, 11~77 μm, 5.8~9.6 mm, 6.5~10.0 mm, and 4.1~6.8 mm, respectively. The physicochemical analysis of 64 waxy corn inbred lines showed crude protein, crude fat, free sugar, and amylopectin content ranging 8.7~15.8%, 2.3~5.8%, 1.1~11.0%, and 78.5~93.8%, respectively. The texture property analysis of 64 inbred lines by texture analyzer showed a big difference. Gumminess, hardness, and chewiness of 64 inbred lines ranged 91~383, 181~394, and 73~370, respectively. The principal component analysis for 14 characteristics related to kernel quality showed that 73.1% of the total variation could be attributed to the first five principal components. Biological meaning of the principal component was explained clearly by the correlation coefficient between principal components and characters. The first principal component appeared to correspond to small kernel and bad eating quality. The second principal component appeared to correspond to large kernel and good eating quality. The 64 inbred lines were classified into 8 groups by the cluster analysis using the first and second principal component. Among the groups, group VII and VIII included inbred lines with good eating quality that had thin pericarp thickness, low protein content, large kernel, and soft tenderness.

Keywords: maize, waxy corn, inbred line, eating quality

근래들어 생활수준의 향상으로 식생활이 고급화, 다양화 되면서 양보다는 질 위주의 식생활 패턴의 변화와 함께 생산지역의 브랜드화 및 명품화 등 고품질 경쟁이 시작되면서 재배

자 위주보다는 소비자 중심의 상품성 있고 맛있는 품종이 요구되고 있다. 또한 최근 들어 품질이 낮은 중국산 냉동 옥수수의 수입이 증가하는 추세에 있기 때문에 가격경쟁보다는 품질우위의 내수 및 수출가능성 품종개발이 시급한 실정이다. 그동안 품질개량과 직접 연관성은 없지만 찰옥수수 품질육종의 기초 자료를 확보하기 위하여 국내 수집 재래종의 특성 및 유전에 관한 연구는 많이 수행 되어져 왔다. 전체적으로 948개의 재래종을 수집하여 주요 형태적 특성을 조사한 결과 43%가 마치종이고 나머지는 경립종이었으며 이 중 찰옥수수는 6%로 대부분 북부 산간지방에서 수집된 것이었다(최 등, 1978). 수집된 옥수수들의 립의 크기는 다른 주요 농업특성과 높은 정의 상관을 보였고 재배면적과 단보당 생산량에 미치는 상대적 기여율도 다른 특성에 비해 훨씬 크다고 하였다(최와 이, 1978). 종자은행에 수집 보관 중인 재래종 옥수수에 대한 작물학적 특성을 분석하거나(이 등, 1998) 수집된 재래종들의 농업적 형질들을 조사하고 계통분류를 하기위해 주요 성분을 분석하기도 하였으며(홍 등, 1988; 이와 최 1982; 이와 최, 1983) 수집된 재래종들을 이용해 계통화 하여 교잡종을 육성한 후 이들의 주요특성을 비교하기도 하였다(이 등, 1992). 또한 Bi-color 및 다양한 색상의 옥수수 교잡종을 육성하기 위해 립색에 관여하는 인자형에 관하여 분석하기도 하였다(정 등, 1997). 중국, 필리핀, 태국 등지에서는 찰옥수수를 풋옥수수로 선호하고 있지만 주로 재래종이 보급되고 있으며 찰옥수수 교잡종 육성은 이제 시작 단계이고 우리나라에서의 찰옥수수 품종육성과 국내 유전자원 수집에 많은 관심을 가지고 있으며 연구의 추이를 지켜보고 있는 실정이다. 옥수수 최대 생산국인 미국의 찰옥수수 육종은 주로 전분가공이나 가축사료로 이용하기 위한 연구가 대부분이어서 전 세계적으로 풋찰옥수수로 이용될 때의 중요한 특성인 식미관련 연구는 전무한 상황이다. 국내에서의 풋옥수수의 육종목표는 좁은 내수시장을 벗어나 이들 국가에까지 수출이 가능한 고품질의 품종육성을 목표로 하여야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 작물과학원에

†Corresponding author: (Phone) +82-53-950-6707 (E-mail) kimsk@knu.ac.kr

서 육성한 찰옥수수 자식계통을 대상으로 농업적 형질과 품질 관련 특성들을 조사하고 이를 계통군화 시켜 고품질 찰옥수수 품종육성을 위한 교배 모, 부분의 기초자료로 이용하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험에서는 Table 1과 같이 작물과학원에서 육성한 흰찰 22계통, 검정찰 20계통, 노란찰 22계통 등 찰옥수수 자식계통 64 계통을 2004년 작물과학원 전작포장에서 4월 22일에 파종하여 작물과학원 옥수수 표준재배법에 준하여 재배하였고 옥수수이삭의 수분(pollination)이 동시에 이루어 질 수 있도록 출사 직전 silk bag을 씌워 두었다가 전 개체의 출사가 완료된 출사 4-5일 후에 동시에 인공 교배하였다. 교배 후 25일

에 시료를 수확하여 -80°C에 급속 냉동보관 후 시험에 이용하였다.

종실특성 조사

과피두께는 종실 germside 중간부위의 절편을 떼어내어 종피를 제거한 후 micrometer로 측정하였고(Purdy & Crane, 1967) 립형은 digimatic caliper (Mitutoyo Co. Japan)로 옥수수 낱알의 길이, 폭, 두께를 측정하였다.

일반성분 분석

시료의 조지방 함량은 A.O.A.C.법(A.O.A.C., 1995)으로 측정하였고, 조단백질 함량은 단백질 자동분석기(2400 Kjeltac, FOSS)를 이용하였으며 옥수수 가루 500 mg을 평량하여 200 ml 분해관에 넣고 여기에 분해촉매제(K₂SO₄ 3.5 g+Se 3.5

Table 1. List of tested 64 waxy corn inbred lines.

Entry No.	Inbred line	Origin	Kernel color	Entry No.	Inbred line	Origin	Kernel color
1	KW1	Pyeongchang	white	33	KBW16	Jumunjin	black
2	KW2nb	Hongcheon	"	34	KBW17	Jumunjin	"
3	KW3	Gosung/Gansung	"	35	KBW18	Cheolwon	"
4	KW6L	Pyeongchang	"	36	KBW19	Thailand	"
5	KW7	Pyeongchang	"	37	KBW21	Thailand	"
6	KW29	Pyeongchang	"	38	KBW22	Thailand	"
7	KW33	China	"	39	KBW23	Thailand	"
8	KW35	Yeonong1	"	40	KBW24	Cheongwon	"
9	KW37	Jilin China	"	41	KBW25	Cheongwon	"
10	KW39	Hongcheon	"	42	KBW26	Harbin China	"
11	KW40	S9060/A632wx	"	43	KY1	Jilin China	yellow
12	KW41	Chungnam	"	44	KY2	Jilin China	"
13	KW42	Chungnam	"	45	KY3	Jilin China	"
14	KW43	Chalok1/KW3	"	46	KY6	Jewon	"
15	KW44	KS8804-1	"	47	KY7	Unknown	"
16	KW45	KS8845	"	48	KY8	Jilin China	"
17	KW46	KS8845-2	"	49	KY9	Jilin China	"
18	KW47	Kimje	"	50	KY10	Jilin China	"
19	KW48	Chalok1/S7094	"	51	KY11	Jilin China	"
20	KW49	Yanggu	"	52	KY12	Jilin China	"
21	KW51	Jilin China	"	53	KY13	Jilin China	"
22	KW52	Unknown	"	54	KY14	Jilin China	"
23	KBW1	Yanggu	black	55	KY15	Jilin China	"
24	KBW2	Yanggu	"	56	KY17	Jilin China	"
25	KBW6	Cheongwon	"	57	KY18	Jilin China	"
26	KBW7	Yanggu	"	58	KY20	China	"
27	KBW8	Jecheon	"	59	KY21	China	"
28	KBW10	Jhejiang China	"	60	KY23	Pyeongchang	"
29	KBW12	Uiijeongbu/Chungwon	"	61	KY25	KS75/KW2A	"
30	KBW13	Unknown	"	62	KY26	Pyeongchang	"
31	KBW14	Yanggu/CBW1	"	63	KY27	Pyeongchang	"
32	KBW15	Chelwon	"	64	KY28	Pyeongchang	"

mg) 1정과 황산 10 ml을 가하여 420°C 분해열판에서 40분간 분해하고 분해완료 후 냉각한 분해관을 자동증류, 적정장치로 옮겨 증류 및 적정을 하였다. 아밀로펙틴 함량은 Juliano법에 (Juliano, 1985) 준하여 분석하였으며 이삭의 가운데 부위에서 낱알을 채취하여 낱알 통째로 미세한 100 mg의 옥수수가루에 95% ethanol 1 ml와 1N NaOH 9 ml를 가해 끓는 물 속에 8분간 소화 시킨 후 냉각시켜 그중 5 ml을 취해 1N acetic acid 1 ml와 2% I₂-KI solution 2 ml를 가해 증류수로 100 ml 까지 채우고 620 nm의 파장에서 spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 측정하였으며 아밀로스 함량을 구한 후 환산하였다. 유리당은 옥수수 가루 1 g을 증류수 20 ml로 희석 후 shaker에서 한 시간 동안 추출한 다음 활성탄을 첨가하여 15,000 rpm으로 30분간 원심분리를 하고 상등액 1 ml을 취하여 Sep-pak을 이용하여 여과한 후 HPLC(Waters Model 510)로 분석하였다. 조지방, 조단백질, 아밀로펙틴 및 유리당 함량은 시료별 3회 반복하여 측정 후 평균하였다.

Rapid viscogram 분석

Amylogram 특성은 Rapid Visco Analyzer (RVA-3D, Newport Scientific)를 이용하여 25 ml의 증류수에 시료 3 g을 넣어 시료별 3회 반복하여 시험을 수행하였는데 50°C에서 가열을 시작하여 95°C까지 상승시킨 후에 다시 50°C까지 냉각시키면서 호화개시온도(Initial gelatinization temperature), 최고점도(P.V.), 최저점도(M.V.), 최종점도(F.V.)를 구하였다. 그리고 이러한 특성들을 이용하여 강하점도(Breakdown, P.V.-M.V.), 치반점도(Setback, F.V.-P.V.), 응집점도(Consistency, F.V.-M.V.)를 계산하였다(임 등, 1995).

옥수수 낱알의 texture 분석

Texture 분석을 위하여 시료는 낱알상태로 시료별 50 g씩 용량 20 l 스테레스 용기에 물 2 l를 넣고 98~100°C의 상압에서 45분간 열을 가한 후 Texture analyzer (TA-XT2)를 이용하여 물성을 측정하였다. Texture analyzer의 측정조건은 option : TPA(texture profile analysis), probe : 2 mm, graph type : force vs time, distance threshold : 0.5 mm, contact force : 5.0 g, pre test speed : 5 mm/s, post test speed : 5 mm/s, distance : 80%이었다. 종질의 노화도를 분석하기 위한 낱알의 texture분석은 증자 후 16시간 상온에 두고 수분만 유지한 상태에서 식힌 다음 측정하여 최고, 최저값을 제외하고 평균값을 구하였다.

주요 품질관련 특성에 의한 자식계통군 분류

조사된 특성 중에서 Table 6과 같이 찜옥수수의 품질과 관련된 14가지 형질을 통계프로그램 SAS(v.8.2)를 이용하여 주성분 분석과 single cluster 분석에 의해 자식계통들을 분류하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 식미관련 특성분석

Table 2의 결과와 같이 64개 찜옥수수 자식계통들의 100립 중은 11.7~37.3%의 범위를 나타내었고 과피두께는 11~77 mm로 나타났는데 식미와 관련이 깊은 것으로 나타난 과피두께는 그동안 육종과정을 거치면서 주로 얇은 쪽으로 선발되어 왔기에 시험에 이용된 자식계통들의 과피두께 분포는 다양하지 못하였다. 옥수수 낱알의 길이는 5.8~9.6 mm, 폭은 6.5~10.0 mm, 두께는 4.1~6.8 mm로 나타났다. 일반성분 분석의 경우 단백질은 8.7~15.8%의 범위를 보였고 평균 11.8%였으며 지방은 2.3~5.8%의 범위에 있었고 평균 4.6%를 나타내었다. 유리당 함량은 1.1~11.0%로 그 변이의 폭이 가장 크게 나타났으며 평균함량은 4.7%였다. 특히 11%로 유리당 함량이 가장 높게 나온 자식계통 KY13은 평균함량이 4.7%인 것과 비교해 볼 때 매우 높아 고품질 찜옥수수 육성에 유용하게 이용될 수 있을 것이다. 아밀로펙틴 함량은 전체 종실을 분쇄하여 먼저 아밀로스를 측정 후 100%에서 아밀로스 함량을 뺀 값으로 측정하였고 배와 과피, 종피 등이 포함되었기 때문에 wx 유전자 관련된 찜옥수수 임에도 불구하고 아밀로펙틴 함량이 낮게 나온 것으로 사료된다.

열에 대한 옥수수가루의 물리적 특성의 계통별 차이는 Table 3과 같이 찜옥수수 시료의 아밀로그래프를 측정 한 결과 초기호화온도는 64.5~79.1°C로 매우 다양하게 나타났으며 최고점도, 최저점도, 최종점도 모두 변이의 폭이 매우 크게 나타났다. 최고점도에서 최저점도를 뺀 강하점도(breakdown)는 2.0~12.2 RVU, 평균은 52.5 RVU이었으며 최종점도에서 최고점도를 뺀 치반점도(setback)는 -81.3~85.3 RVU이었으며 평균은 -27.5 RVU였다. 최종점도에서 최저점도를 뺀 값인 응집점도(consistency)는 7.9~105.0 RVU의 범위이며 평균은 25.0 RVU이었다.

Table 4와 같이 찜옥수수를 증자 후 상온에서 16시간 식힌 다음 낱알을 분리하여 texture분석을 한 결과 점탄성(springiness)은 0.79~0.97의 범위이고 평균 0.90이었으며 껌성

Table 2. Mean and range of kernel shape and physico-chemical properties in 64 waxy corn inbred lines.

Trait	Mean±s.d	Maximum	Minimum
100-grain wt.(g)	25.8± 5.2	37.3	11.7
Pericarp thickness(μm)	47 ±14.6	77	11
Kernel length (mm)	8.2± 0.7	9.6	5.8
Kernel width(mm)	8.3± 0.7	10.0	6.5
Kernel thickness(mm)	5.5± 0.6	6.8	4.1
Crude protein(%)	11.8± 1.6	15.8	8.7
Crude fat(%)	4.6± 0.7	5.8	2.3
Free sugar (%)	4.7± 1.6	11.0	1.1
Amylopectin(%)	91.1± 3.2	93.8	78.5

Table 3. Mean and range of amylogram properties analysed by rapid visco analyser in 64 waxy corn inbred lines. (unit : RVU)

Trait	Mean±s.d	Maximum	Minimum
Initial gellatinization temperature (°C)	75.8± 2.3	79.1	64.5
Peak viscosity	126.4±42.6	221.8	14.8
Minimum viscosity	74.0±22.0	109.6	12.2
Final viscosity	99.0±31.4	212.6	20.1
Breakdown	52.5±25.0	112.2	2.0
Setback	-27.5±27.3	85.3	-81.3
Consistency	25.0±14.3	105.0	7.9

Table 4. Mean and range of texture characteristics in 64 waxy corn inbred lines.

Trait	Mean±s.d	Maximum	Minimum
Springiness	0.90±0.04	0.97	0.79
Gumminess	160±45	383	91
Cohesiveness	0.27±0.04	0.34	0.19
Adhesiveness	-77±35	-23	-238
Hardness	599±145	1181	394
Chewiness	145±43	370	73

(gumminess)은 91~383의 범위이며 평균 160이었다. 응집성(cohesiveness)의 경우 0.19~0.34의 범위이며 점착성(adhesiveness)은 -238~-23의 범위로 매우 다양하였다. 씹힘성(chewiness)도 73~370의 범위에 평균 145였으며 경도(hardness)는 394~1181로 변이의 폭이 매우 크게 나타났고 평균은 599였다.

주요 품질관련 특성에 의한 자식계통군 분류

64개 찰옥수수 자식계통을 대상으로 품질관련 특성 분석 및 계통분류를 위해 단백질, 지방, 아밀로펙틴 및 유리당 함량과 백립중, 과피두께, 립장, 립폭, 립두께, 경도 및 아밀로그램 특성 등 14가지 형질을 이용하여 주성분 분석을 하였다.

주성분분석은 서로 상관관계가 있는 여러개의 변수를 변환하여 원래 데이터의 분산과 같은 양으로 설명이 가능할 수 있도록 새로운 선형조합의 변수를 유도하는 방법인데 이 방법의 목적은 전체변이를 설명하기 위해 가능하면 적은 수의 주성분을 추출하고 이를 다시 재 정의하여 원래의 자료구조를 설명하는데 있다. 주성분을 선택하는 방법에는 현상의 단순화라는

점에서는 될 수 있는 한 소수의 주성분을 선택하는 것이 바람직하며 일반적으로 누적 기여율이 80%이상 되는 것을 선택하는 방법과 상관계수를 이용하여 각 주성분의 기여율이 1보다 큰 것을 택하는 두가지 방법이 있는데(한, 1997) 본 시험에서는 후자의 방법을 선택하였다.

Table 5와 같이 주성분 각각이 14개의 형질 중 몇 가지의 형질을 내포하고 있는가를 표시하는 고유치(eigen value)를 보면 Z_1 이 2.931의 형질을 내포하고 있으며 Z_2 가 2.508개를 내포하고 있는 것으로 나타났다. 이것은 Z_1 한개 만으로도 14개 형질 중 20.94%를 설명할 수 있으며 eigen value값이 1이상인 Z_1 ~ Z_5 로 14개 형질 중 73%까지 설명할 수 있으므로 5개의 주성분만으로 64계통의 특성 및 특성분류가 제대로 이루어 질 수 있음을 알 수 있었다. 형질과 주성분과의 상관계수는 각 주성분에 대응한 고유치의 평방화에 의하여 그 크기가 결정되는데 형질과 주성분과의 관계를 각 주성분을 통하여 비교하고자 할 때는 상관계수가 편리하다고 하였다(이와 최, 1983).

Table 6에서는 주요 형질과 주성분간의 상관계수를 나타내었는데 제1주성분의 경우 계수가 정의 값인 형질 중 절대치가 큰 순으로 보면 응집점도(consistency), 단백질 함량, 치반점도(setback), 지방함량, 립폭, 경도 등의 순 이었고 계수가 부의 값을 가지는 형질은 백립중과 립장이었다. 따라서 제1주성분에 속하는 계통들은 아밀로그램의 특성 중 응집점도와 치반점도가 높은 계통군으로 분류되고 단백질과 지방의 함량이 높은 쪽으로 나타날 뿐만 아니라 경도도 높게 나타나 옥수수의 식미와 단백질과는 부의 상관을 보인다는 보고와(자시, 2003) 일치하여 주로 식미가 떨어지는 계통군으로 분류되었다. 또한 낱알의 크기를 결정하게 되는 백립중과 립장이 부의 값을 보여 이 계통군은 주로 소립의 형태를 나타내는 것으로 사료된다. 제2주성분의 경우 립폭, 립장, 백립중과 아밀로펙틴, 치반점도, 지방 함량 등과도 상관을 보였으며 경도와는 부의 값을 보였다. 따라서 제1주성분과는 다르게 낱알의 크기를 결정하는 립폭, 립장, 백립중 등이 정의 값을 보여 주로 대립의 계통군이 속함을 알 수 있었으며 경도와는 부의 상관을 보여 어느 정도 식미가 양호한 계통들이 포함된 것으로 보인다. 제3주성분의 경우 아밀로그램 특성의 최고점도와 강하점도, 아밀로펙틴 함량, 유리당 함량과도 정의 상관을 보였으며 립폭과 치반점도와는 부의 값을 나타내었다. 대체적으로 제3주성분도 아밀로펙틴 함량이 높고 유리당 함량도 높게 나타나는 특성을

Table 5. Eigen value and contribution of principal component analysis.

Variable	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Z_{11}	Z_{12}	Z_{13}	Z_{14}
Eigen value	2.931	2.508	2.013	1.604	1.176	0.966	0.745	0.603	0.493	0.337	0.256	0.208	0.154	<0.001
Contribution(%)	20.94	17.92	14.38	11.46	8.41	6.90	5.32	4.31	3.52	2.41	1.83	1.49	1.10	0.00
Cumulative contribution (%)	20.94	38.86	53.24	64.70	73.10	80.01	85.33	89.64	93.17	95.57	97.41	98.90	100.0	100

Table 6. Correlation coefficients between character and principal component.

Trait	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
100-kernel wt.	-0.307*	0.754**	-0.167	0.092	0.312*
Pericarp thickness	0.128	<0.001	0.129	0.769**	-0.103
Kernel length	-0.401**	0.777**	0.125	-0.132	0.127
Kernel width	-0.194	0.820**	-0.339**	0.203	-0.006
Kernel thickness	0.447**	0.278*	-0.128	0.497**	-0.107
Crude protein	0.759**	0.183	-0.044	-0.107	-0.335**
Crude fat	0.486**	0.274*	0.076	-0.401**	-0.417**
Free sugar	-0.149	0.306*	0.306*	0.450**	-0.398**
Amylopectin	0.261*	0.351**	0.638**	-0.146	-0.282*
Hardness	0.419**	-0.310*	-0.158	0.502**	0.088
Peak viscosity	0.083	0.157	0.854**	-0.027	0.142
Breakdown	0.403**	-0.037	0.590**	0.119	0.568**
Setback	0.701**	0.284*	-0.443**	-0.160	0.118
Consistency	0.823**	0.234	-0.100	-0.083	0.386**

보이므로 품질이 우수한 계통들이 속해 있다고 판단된다. 이하 제4, 5 주성분의 경우 품질이나 식미특성과 관련해서는 일관성이 없어 명확하지가 못하였다.

64개 자식계통들에 대한 주성분 값을 바탕으로 Z₁과 Z₂에 대한 계통별 score 및 자식계통들에 대한 군집분석을 한 결과는 Fig. 1과 같다.

Z₁과 Z₂의 주성분을 이용해서 Ward의 방법(한, 1997)으로 군집분석 하였을 때 크게 8개의 자식계통군으로 나눌수 있으며 Scatter diagram에서 보면 Z₁이 커질수록 단백질과 지방의 함량이 높아지고 경도가 높아져 씹을 때 질감이 부드러워지

못하며 100립중이 작아지고 낱알이 소립의 형태가 되어 전체적으로 식미가 떨어지는 경향이 된다. Z₂가 커지게 되면 낱알이 대립의 형태를 가지게 되며 아밀로펙틴의 함량이 높아져 찰성을 많이 띄게 되고 경도도 낮아져 결국 대립이면서 질감이 부드럽고 찰성이 높은 식미가 우수한 계통들이 속하는 것으로 판단된다. 따라서 Fig. 1에서 Z₁이 작아지는 좌측과 Z₂가 커지는 윗부분 쪽인 좌측상단부에 분포되어 있는 VII, VIII군들과 VI군 상단부 일부분이 식미가 우수하거나 양호한 계통군일 것으로 추정된다. 앞서 수행한 찰옥수수 교잡계를 이용한 식미관련 형질구명 시험에서 식미가 우수한 것으로 나타난

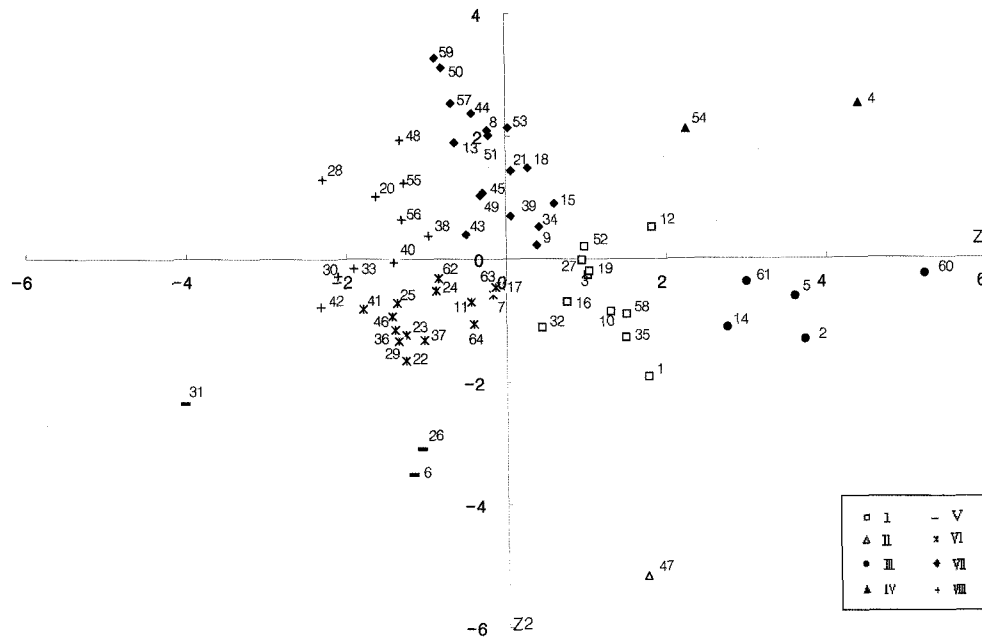


Fig. 1. Scatter diagram of 64 waxy corn inbred lines on the plane of 1st (Z₁) and 2nd (Z₂) principal components contracted from 14 quality properties.

Table 7. Classification of tested waxy corn inbred lines based on scattering positions on the plane of two upper principal component scores contracted from 14 quality components.

Group	Corresponding inbred lines
I	KW1, KW3, KW39, KW41, KW45, KW48, KBW8, KBW15, KBW18, KY12, KY20
II	KY7
III	KW2nb, KW7, KW43, KY23, KY25
IV	KW6L, KY14
V	KW29, KBW7, KBW14
VI	KW33, KW40, KW46, KW52, KBW1, KBW2, KBW6, KBW12, KBW19, KBW21, KBW25, KY6, KY26, KY27, KY28
VII	KW35, KW37, KW42, KW44, KW47, KW51, KBW17, KBW23, KY1, KY2, KY3, KY9, KY10, KY11, KY13, KY18, KY21
VIII	KW49, KBW10, KBW13, KBW16, KBW22, KBW24, KBW26, KY8, KY15, KY17

찰옥4호의 모, 부분은 KW33(7번), KW35(8번)이며 이들은 Table 7에서와 같이 VI군과 VII군에 속해 있었다. 또한 수원 45호의 모, 부분도 KW51(21번)과 KW35(8번)인데 KW51도 VII군에 속해 있었다. 식미가 좋지 않은 것으로 나타난 찰옥1호는 KW1(1번)과 KW2(2번)의 조합이며 찰옥2호는 KW7(5번)과 KW3(3번)의 조합인데 이들은 I군과 III군에 속해 있는 것으로 나타났다.

적 요

작물과학원에서 육성한 찰옥수수 자식계통을 대상으로 농업적 형질 및 품질관련 특성 등을 분석하여 계통군화 시켜 교배 모, 부분의 기초 자료로 이용하고 품질육종의 효율성을 높이기 위한 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 작물과학원에서 육성한 찰옥수수 64개 자식계통에 대해서 옥수수 낱알형태를 조사한 결과 백립중은 11.7~37.3 g, 과피두께 11~77 mm, 립장 5.8~9.6 mm, 립폭 6.5~10.0 mm, 립두께 4.1~6.8 mm의 분포를 나타내었다.
2. 이화학적 특성 분석에 있어서는 단백질 함량은 8.7~15.8%, 지방 2.3~5.8%, 유리당 1.1~11.0%, 아밀로펙틴 78.5~93.8%의 다양한 변이분포를 보였다.
3. 아밀로그램을 분석한 결과 초기호화온도는 64.5~79.1°C, 최고점도 14.8~221.8 RVU, 최저점도 12.2~109.6 RVU, 최종점도 20.1~212.6 RVU였으며 강하점도는 2.0~112.2 RVU, 치반점

도 -81.3~85.3 RVU, 응집점도 7.9~105.0 RVU로 나타났다.

4. Texture 분석을 한 결과 껌성 91~383, 경도 181~394, 씹힘성 73~370의 범위에 속하였다.

5. 64개 자식계통을 대상으로 단백질 등 14개 형질을 이용하여 주성분 분석을 한 결과 제1주성분은 단백질과 지방 함량이 높고 경도가 높은 것으로 나타나 주로 저식미 계통군으로 분류되며 백립중과 립장이 부의 값이어서 소립의 형태를 보였으며 제2주성분은 립장, 립폭, 백립중 등이 정의 값을 나타내어 대립의 계통군들이 포함되며 경도와는 부의 상관을 보여 식미가 양호한 계통군으로 분류되었다.

6. 제1주성분과 제2주성분을 이용하여 군집분석을 한 결과 8개 자식계통군으로 구분할 수 있었으며 scatter diagram에서 제1주성분이 작아지고 제2주성분이 커지는 좌측 상단부에 분포한 VII, VIII군에 속한 계통들이 주로 식미가 높으며 조숙종보다는 중, 만숙종들이 대부분 이었다.

인용문헌

- A.O.A.C. 1995. Official Methods of analysis of A.O.A.C. International 16th Edition. Vol.II 32.1.13.
- 최봉호, 이인섭, 조재성, 박종성. 1978. 재래종 옥수수 수집종에 대한 특성조사. 한작지 23(1) : 36-43.
- 최봉호, 이인섭. 1978. 지역별 재배규모별로 본 재래종 옥수수의 특성조사(II). 한작지 23(2) : 133-140.
- 한원식. 1997. 농업생명과학을 위한 통계적 방법. 자유아카데미. p632-645.
- 홍정기, 허상건, 이성렬, 김두열, 이한범, 한세기, 허범량, 설권석. 1988. 주성분 및 Cluster 분석에 의한 강원도 찰옥수수 재래종 분류. 농시논문집(전, 특작편) 30(1) : 21-28.
- 정종태, 최봉호, 이희봉, 이원구. 1997. 한국 재래종 옥수수의 립색 유전. 한육지 29(1) : 47-55.
- Juliano B.O. 1985. Criteria and tests for rice grain quality, rice chemistry and technology. American Association of Cereal Chemists. p443-524.
- 이희봉, 최봉호, 임무상. 1998. 국내 수집 재래종 옥수수 유전자원의 평가 및 이용성. 한육지 30(2) : 99-103.
- 이인섭, 최봉호. 1982. 주성분 분석에 의한 한국 재래종 옥수수의 해석 및 계통 분석. 한육지 14(3) : 294-303.
- 이인섭, 최봉호. 1983. 한국재래종 옥수수의 유전적 특성. 한작지 28(4) : 473-480.
- 이원구, 지희정, 백만기, 박기선, 이희봉, 최봉호. 1992. 재래종 찰옥수수 교잡종의 특성비교. J. Agri. Sci. Chungnam Nat'l Univ. Vol. 19(2) : 129-135.
- 임상중, 김달웅, 손재근, 이수관. 1995. 쌀 아밀로그램 특성의 품종 변이와 식미관련 특성과의 상관. 한육지 27(3) : 268-275.
- 작물시험장. 2003. 시험연구보고서(발작물편) p204.
- Purdy, J.L. and P.L. Crane. 1967. Influence of pericarp on differential drying rate in mature corn. Crop Sci. 7 : 379-381.