

澤瀉의 量的 形質에 대한 多變量 分析

權炳善*·林俊澤*

Multivariate Analysis of Quantitative Characteristics in *Alisma plantago* L.

Byung Sun Kwon* and June Taeg Lim*

ABSTRACT : Varietal distances were measured by Euclidian D^2 statistics in 1,891 possible comparisons among sixty two varieties of *Alisma plantago* with seven characters such as leaf width, leaf length, stem length, number of stems per plant, root diameter, and yield of fresh and dry root. A complete linkage cluster analysis based on the Euclidian distance (D^2) was attempted. Sixty two cultivars of *Alisma plantago* were largely classified into five subgroups. Group 1, 2, 3, 4 and 5 included twelve, twenty one, seventeen, five and seven cultivars, respectively. Most of the varietal groups were not associated with their geographical origins. Stem length and root weight among the seven characters were the largest contributors to the D^2 in both intra- and inter- groups.

Keyword : *Alisma plantago* L. Multivariate analysis, Varietal distance, Linkage cluster analysis.

緒 言

작물 육종에 있어서 선발 효율을 높이기 위한 교배조합의 선정은 매우 중요한 일이다. 유전적으로 거리가 먼 품종간의 교배는 그 분리 세대에서 변이 폭이 넓어지므로 선발 효과를 높일 수 있을 것이다. 다변량 분석에 Mahalanobis distance (D^2) 나 Euclidian distance (D^2)가 이용되며 이 방법은 많은 작물에 대하여 여러 연구자들에 의해 이용된 바 있다.^{1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19)}

Murty 와 Arunachalam (1966)¹⁰⁾은 유채, 아마, 밀, 담배 등의 작물에서 D^2 를 계산하여 품종 분류를 하였는데 D^2 에 관련이 있는 형질별로 품종군간

에는 개화기가, 품종군내에서는 간장이 가장 크게 영향을 미쳤다고 보고하였고, 품종의 지리적 분포와 유전적 변이는 직접 관련이 없고 유전적 변이와 선발 환경의 차이가 지리적 거리보다 유전적 변이를 더 일으킨다고 하였다. 또한 Murty 등¹¹⁾과 Chandra²⁾는 아마에서 지리적 분포와 유전적 변이는 직접적인 관련이 없다고 보고하였는데 Chandra²⁾는 그 가장 중요한 이유로 세계의 여러 지역간에 재배 목적이 육종 목적이든 간에 서로 많은 품종들이 자유스럽게 교환되고 있으므로 그 본래의 원산지의 의미를 상실해 가기 때문이라고 하였다.

우리 나라에서는 택사에 대한 이들 품종 분류 방법의 이용 가능성이 아직도 검토된 바 없다. 본 연구는 재배지와 특성을 달리하는 택사의 품종들을

* 순천대학교 농과대학 (College of Agriculture, Suncheon National University, 540 - 742 Suncheon Korea)

(97. 8. 28 접수)

대상으로 Euclidian Distance (D^2)에 의해 이들 품종간의 유전적 변이에 따른 품종군을 분류하였던 바 몇 가지 결론을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

본 시험은 1994년 7월부터 1994년 12월까지 전남 순천시 해룡면 구상 부락 농가포장에서 수행되었다. 공시 품종으로는 Sunchon Local 중의 여러 지역에서 수집한 61품종으로 표1과 같다.

Table 1. *Alisma plantago* varieties and accessions used in this experiment.

1. Mokpo Local	17. Naju	33. Yeongdeong	49. Hamyang
2. Yeosu Local	18. Hamgyeong	34. Yeongil	50. Sanchong
3. Sunchon Local	19. Yeonggwang	35. Weolseong	51. Hadong
4. Damyang	20. Jangseong	36. Yeongchon	52. Namhae
5. Gogseong	21. Wando	37. Gyeongsan	21. Wando
6. Gurye	22. Jindo	38. Cheongdo	53. Ulsan
7. Gwangyang	23. Sinan	39. Goryeong	54. Masan
8. Yeochon	24. Pohang	40. Seongju	55. Jinju
9. Goheung	25. Gyengju	41. Chilgog	56. Chungmu
10. Boseong	26. Ginchon	42. Geumleung	57. Samchonpo
11. Hwasun	27. Andong	43. Seonsan	58. Jinyang
12. Jangheung	28. Dalseong	44. Sangju	59. Haman
13. Gangjin	29. Gunwi	45. Yechon	60. Milyang.
14. Haenam	30. Euseong	46. Yeongju	61. Ginhae
15. Yeongam	31. Cheongsong	47. Habchon	62. Changweon.
16. Muan.	32. Yeongyang	48. Geochang	

시험구의 관리로는 7월30일에 묘상 파종하여 30일 후인 8월30일에 수도 후작으로 35 x 20cm으로 이식하였으며 시비량(kg/10a)은 성분량으로 N-P₂O₅-K₂O=7-3.5-10을 기비로 사용하고 추비로는 요소를 2월 하순, 3월 하순, 4월 하순에 3회에 걸쳐 3kg씩 분시하였다. 탄저병, 갈반병, 잎마름병 방제를 위하여 Daconil, Polyoxatopsin을 진딧물 방제를 위하여 Padan, Pirex를 살포하였다. 기타는 작물시험장 택사 표준 재배법에 준하였고 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 실시하였다. 두품

종간 Euclidian $D^2 = d^2 / d$, 이때 d는 두 품종의 각형질 평균차의 Vector이며 이 값이 작을수록 두 품종은 서로 유사한 것으로 볼 수 있다. Cluster analysis는 위에서 계산된 $D(\sqrt{D^2})$ 값을 이용하여 complete linkage cluster 방법¹⁾으로 다음과 같이 행하였다. 62 x 62의 D^2 행렬에서 가장 최소인 값이 Dij라 하면 이것은 i번째 품종과 j번째 품종이 62개 품종중 가장 가까운 것이 되므로 이들 두 품종은 같은 품종군으로 놓았다. 그러면 62개 품종들이 60개의 품종과 i번째와 j번째 품종으로 구성된 품종군, 즉 61개의 품종군으로 되었으며, 이들 품종군끼리의 거리는 한 품종으로 구성된 품종군끼리는 위에서 계산된 D값으로 두개 이상의 품종으로 구성된 품종군과 한 품종 또는 두개 이상으로 구성된 품종군끼리의 거리(D)는 한 품종의 각각의 구성 품종과 비교 품종군 각각의 구성 품종들 사이의 위에서 계산한 D값을 비교하여 그중 최대값으로 결정하였다. 그러면 61개 품종군간의 거리(D)행렬이 결정되었고 (61x61) 그중 가장 최소인 값이 Dki 이라고 하면 k번째 품종군과 i번째 품종군을 같은 품종군으로 하는 이러한 과정을 61회 되풀이 하므로서 모든 품종이 한 품종군으로 되면서 complete linkage cluster가 완성되었다. 이것을 dendrogram에 나타낸 후 적절한 거리수준에서 모든 품종들을 몇 개의 품종군으로 분류할 수 있었다.

結果 및 考察

1. 품종군 분류

공시된 62개 품종간의 변이정도를 알기 위하여 각 형질별로 분산분석을 실시한 결과 (표 2) 모든 형질에서 변이가 컸다. 그 중에서 가장 큰 변이(CV)를 나타낸 형질은 엽폭과 근경이었다. D^2 를 계산함에 있어 대상형질은 분류목적에 적합한 관련형질을 많이 포함시킴이 타당하겠으나 본 연구에서는 수량과 관련이 크고 품종구분의 특성으로 중요시 되는 표 2의 7개 형질로 하였다. 62개 전 품종간의 조합 1,891개의 D^2 를 계산하고 이를 complete linkage cluster 방법에 따라 dendrogram으로 그린 것이 그림 1 품종간의 연결양

Table 2. Variation of the seven characters in 62 varieties of *Alisma plantago*.

Parameter	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem length (cm)	Stems (no. /plant)	Root diameter (mm)	Fresh root (kg/10a)	Dry root (kg/10a)
Mean	2.69	3.58	30.23	12.10	3.54	353.78	268.94
Minimum	2.1	2.6	24.4	10.1	2.7	308.8	210.6
Maximum	3.9	5.3	36.6	14.4	4.6	431.5	331.0
Range	1.8	2.7	12.2	4.3	1.9	122.7	120.4
Standard Deviation	0.35	0.66	2.97	1.05	0.42	31.70	27.88
C. V. (%)	5.12	4.38	3.51	4.62	5.00	1.84	2.19
F*	11.74	35.04	14.73	6.17	10.33	46.89	44.00

* F : values in analysis of variance

상에 따라 교배용 품종군을 나누고자 할때에 품종간의 균형배분의 편이에 준하여^{3,6,7)} 구분의 기준치 D^2 를 35정도로 보아 크게 5개군으로 구분하였을때 각군에 소속하는 품종은 표 3과 같다. 택사의 유전적인 변이 정도는 유의 하지만 그폭은 울무, 아마 등의 타작물에 비해 작음을 알수 있었

다^{7,12)}. 이와같이 공시한 62개 품종들이 동일 group에 집결됨을 볼 수 없었던바 이는 Chandra²⁾, Bhatt¹⁾, Somayajulu등¹⁸⁾이 지적했던 바와 같이 지리적 분포와 유전적 변이가 반드시 어떤 직접적 연계성을 가질 수 있는 것으로 보기는 어려울 것 같다.

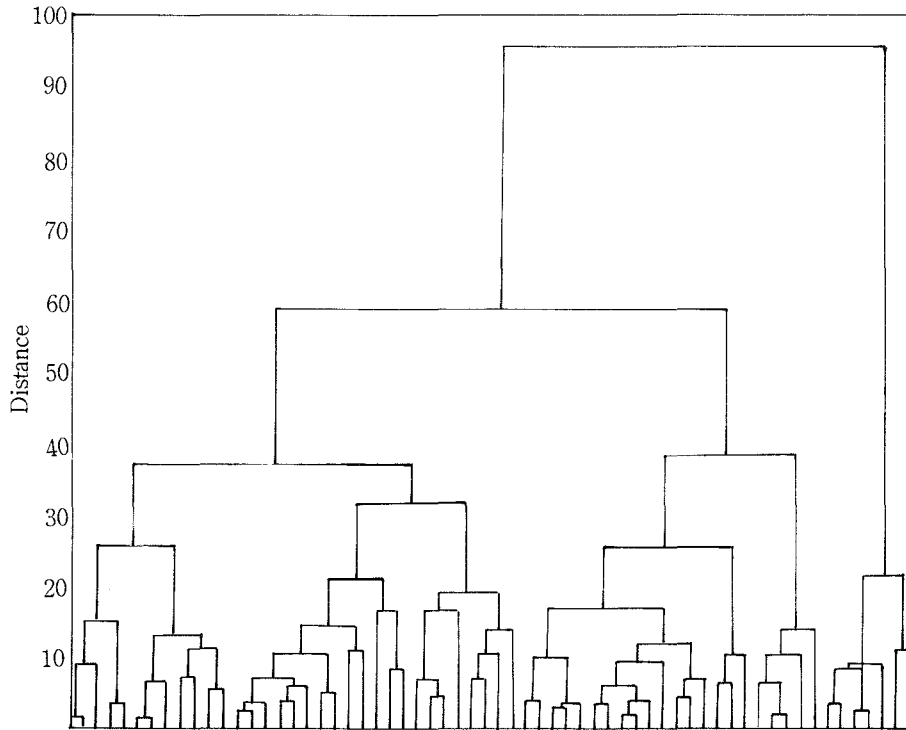


Fig. 1. Dendrogram of 62 varieties based on the D^2 computed with seven characters.

Table 3. Varietal number of each group based on the D².

Group	Total	Varieties
I	12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 42, 43, 44
II	21	14, 15, 16, 17, 18, 45, 46, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62
III	17	19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 37, 38, 39, 41, 47, 52
IV	5	33, 34, 35, 36, 40
V	7	10, 11, 12, 13, 30, 31, 32

* Above numbers in varietal group indicate the variety numbers in Table 1.

2. 품종군별 특징, 군간 및 군내의 기여도

7개 형질의 품종군내 및 품종군간 D의 평균치를 나타낸 것이 표 4이다. 품종군내 거리의 평균치로 제4군이 D = 125.7로 군내 변이가 가장적었으며 제2군이 D = 628.5로 군내 변이가 가장 컸다. 군간에는 1군과 2군, 3군과 4군이 각각 D = 1487.7, 1912.2로 가장 낮았던 반면, 대체로 제4군은 높은 D치를 보였다.

Table 5. Group mean of each character.

Varietal group	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem length (cm)	Stems (no. /plant)	Root diameter (mm)	Fresh root (kg/10a)	Dry root (kg/10a)
I	2.4	3.2	27.4	11.1	3.3	322.2	233.1
II	2.6	3.3	28.3	11.7	3.3	333.0	261.8
III	2.5	3.4	31.8	12.5	3.7	373.6	272.4
IV	3.0	4.5	34.4	12.8	4.1	361.6	305.8
V	3.4	5.0	34.2	13.6	4.2	416.6	316.9

Table 6. Components of D².

Varietal group	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem length (cm)	Stems (no. /plant)	Root diameter (mm)	Fresh root (kg/10a)	Dry root (kg/10a)
I	0.05	0.07	1.51	0.53	0.11	68.59	340.81
II	0.04	0.29	4.77	1.18	0.15	315.96	306.06
III	0.07	0.04	2.05	0.76	0.11	91.43	235.64
IV	0.15	0.64	2.93	0.07	0.19	99.63	22.07
V	0.10	0.09	4.41	0.34	0.14	151.12	100.93

Table 4. Average D of intra- and inter- group.

Varietal group	I	II	III	IV	V
I	1 411.7	1487.7	4834.4	7842.7	15733.7
II		628.5	2367.8	2922.6	10170.4
III			330.1	1912.2	4601.7
IV				125.7	2894.5
V					257.1

품종군별 형질별 평균치를 나타낸 것이 표 5인데 엽폭을 보면 제5군이 3.4cm로 가장 넓었고 다음으로 4군이 3.0cm로 넓었으며 제1, 2, 3군은 좁은 편인 2.4~2.6cm으로 상호 비슷하였다. 엽장에 있어서도 제5군이 5.0cm로 가장 길었으며 다음으로 4군이 4.5cm, 제1, 2, 3군은 3.2~3.4cm로 짧았다. 경장, 경수, 근경, 생근중, 건근중의 모든 형질에서도 제5군에서 큰값을 보여 우수한 품종들로 구성된 것으로 보인다.

D²는 그 계산식에 의하면 조합 품종간 각형질 품종간차의 vector의 2차형식 (quadratic form)이므로 이들 각 형질별로 분할할 수 있는데 각 품종군내의 D²를 형질별로 나누어 (표 6) 각형질이 품종군내

Table 7. Contribution percentage of of each character to the inter group Euclidian's Distance of inter-group.

Varietal group	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)	Stem length (cm)	Stems (no./plant)	Root diameter (mm)	Fresh root (kg/10a)	Dry root (kg/10a)
I	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	844.00	608.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.42
II	0.00	2.00	90.00	8.00	0.00	563.00	782.00
	0.00	0.00	0.06	0.01	0.00	0.39	0.54
III	2.00	41.00	1200.00	147.00	14.00	23.00	35.00
	0.00	0.03	0.83	0.10	0.01	0.02	0.02
IV	77.00	346.00	91.00	829.00	120.00	11.00	13.00
	0.05	0.24	0.06	0.57	0.08	0.01	0.01
V	287.00	617.00	35.00	216.00	405.00	1.00	2.00
	0.20	0.43	0.02	0.15	0.28	0.00	0.00
VI	518.00	295.00	22.00	145.00	484.00	4.00	5.00
	0.36	0.20	0.02	0.10	0.33	0.00	0.00
VII	564.00	147.00	10.00	103.00	425.00	2.00	3.00
	0.39	0.10	0.01	0.07	0.29	0.00	0.00

D²에 대한 기여도로 비교하였다.

각군에서 모든 형질의 군내변이가 비슷한 경향이 있으나 생근중과 건근중에서 크게 영향하고 있었다. 한편 품종군간에 D²를 크게 한 형질을 알아보기 위하여 전조합 1,891개의 D²에 구성하는 기여도에 따라 순위를 부여하고 이것을 전체에 대한 백분율로 나타낸 것이 표 7이다.

각 형질이 골고루 분포하고 있기는 하나 제1위는 경장(83%), 제2위는 생근중(58%), 제3위는 주당경수(57%), 제4위는 건근중(54%)이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 제5위 부터는 기여한 형질별로 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 품종간의 구분은 주로 경장, 생근중, 주당경수, 건근중의 차이에 의하여 가장 크게 영향을 받았으며 이들 4형질의 차이에 의하여 구분된 것으로 미루어 알수 있었다. 품종군간의 D²에 기여한 정도가 타작물에서는 개화와 관련된 형질에서 컸었는데^{2,5,6,9,11,13,15}, 본 연구에서는 경장에서 크게 나타났다.

적 요

양적형질을 중심으로 다변량 해석법에 의해 백사 품종들간의 유연 관계를 추정하고 이에 기초한 cluster analysis를 실시하여 품종을 분류한 결과는

다음과 같다. Euclidian distance (D²)에 의하여 공시한 62개 품종을 5개군으로 대별해 볼 수 있었는데 제1군이 12품종, 제2군이 21품종, 제3군이 17품종, 제4군이 5품종, 제5군이 7품종으로 군을 형성하였다. 제1군은 건근중은 높고, 생근중이 낮으며 제2군은 생근중이 높고 제4군은 건근중이 낮은 품종군이였다. 지리적 분포와 유전적 변이는 직접적인 관련이 없었다. 품종군내, 품종군간의 D²에 가장 크게 영향을 미친 형질은 경장과 생근중이였다.

引用文獻

1. Bhatt, G. M. 1970. Multivariate analysis approach to selection of parents for hybridization aiming at yield improvement in self-pollinated crops. Aust. J. Agr. Res. 21:1-7.
2. Chandra, S. 1977. Comparison of Mahalanobis, s method and metroglyph technique in the study of genetic divergence in *Linum usitatissimum* L. germplasm collection. Euphytica. 26:141-148.
3. 鄭東熙, 權炳善, 林俊澤, 金祥坤. 1993. 多變量解析法에 의한 苧麻의 品種 分類. 韓育誌. 25:

- 96-101.
4. Das, G.R. and D.N. Borthakur. 1973. Genetic divergence in rice. *Ind. J. Gen. Pl. Breed.* 33:436-443.
 5. Gaur, P.C., P.K. Gupta, and H. Kishore. 1978. Studies on genetic divergence in potato. *Euphytica.* 27:361-368.
 6. 權炳善, 林俊澤, 申東永. 1989. 多變量解析法에 의한 골풀의品種群分類. *順天大 農業科學研究* 3:35-42.
 7. 權炳善, 朴熙眞. 1990. 多變量解析法에 의한 울무의品種群分類. *韓作誌.* 35:126-131.
 8. Lee, J. and P.J. Kaltsikes. 1973. The application of Mahalanobis, s generalized distance to measure genetic divergence in durum wheat. *Euphytica.* 22:124-131.
 9. Murty, B.R. and I.J. Anand. 1966. Combining ability and genetic diversity in some varieties of *Linum usitatissimum*. *Ind. J. Gen. Pl. Breed.* 26:21-36.
 10. Murty, B.R. and V. Arunachalam. 1966. The nature of divergence in relation to breeding system in some crop plants. *Ind. J. Gen. Pl. Breed.* 26A:188-198.
 11. Murty, B.R. and M.I. Qadri. 1966. Analysis of divergence in some self-compatible forms of *Brassica campestris* var. Brown sarson. *Ind. J. Gen. Pl. Breed.* 26:45-53
 12. 朴熙眞, 權炳善, 李正日. 1990. 多變量解析法에 의한 亞麻의品種群分類. *韓育誌.* 22:65-71.
 13. 孫應龍, 權炳善, 李正日, 朴熙眞. 1990. 多變量解析法에 의한 왕골의品種群分類. *韓育誌.* 22:58-64.
 14. Ram, J. and D.V.S. Panwar. 1970. Intraspecific divergence in rice. *Ind. J. Gen. Pl. Breed.* 30:1-10.
 15. Rao, C.R. 1952. *Advanced statistical methods in biometric research.* John Wiley and Sons, London, UK.
 16. Sachan, K.S. and J.R. Sharma. 1971. Multivariate analysis of genetic divergence in tomato. *Ind. J. Gen. Pl. Breed.* 31:86-93.
 17. Somayajulu, P.I.B., A.I. Joshi, and B.R. Murty. 1970. Genetic divergence in wheat. *Ind. J. Gen. Pl. Breed.* 30:47-58.
 18. Upadhyay, M.K. and B.R. Murty. 1970. Genetic divergence in relation to geographical distribution in pearl millet. *Ind. J. Gen. Pl. Breed.* 30:704-715.
 19. Verma, M.M., B.R. Murty, and H.B. Singh. 1973. Adaptation and genetic diversity in soybean. II. Genetic diversity and relationship with adaption. *Ind. J. Gen. Pl. Breed.* 33:326-333.