

주성분분석을 리용한 가로수형 4년생꽃말채나무의 선발

마성수, 한명근, 허달

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《전국을 수림화, 원림화하는데서 가장 중요한것은 수종이 좋은 나무를 많이 심는것입니다.》

(《김정일선집》 증보판 제21권 185페이지)

꽃말채나무(*Cornus florida*)는 층층나무과(Cornaceae) 층층나무속에 속하는 키나무로서 꽃이 아름다운것으로 하여 거리와 공원, 유원지들에 관상용으로 심고있다.[2, 3]

우리는 외래식물인 꽃말채나무(4년생)의 각이한 개체들을 대상으로 하여 형태학적형질 값들에 대한 주성분분석[1]을 진행하여 가로수형개체를 선발하기 위한 연구를 하였다.

재료와 방법

재료로서는 2016년에 다른 나라에서 들여온 꽃말채나무의 혼합된 씨앗들을 싹틔워 4년동안 자래운 25개의 개체들을 리용하였다.

조사한 꽃말채나무개체들의 형태학적형질들은 나무높이, 가지각도, 옷갓너비 1, 옷갓너비 2, 뿌리목직경, 첫가지높이직경, 잎길이, 첫가지높이비율, 잎길이/잎너비이며 그것들에 대한 조사자료를 주성분분석에 리용하였다.

통계처리는 통계프로그램 Statistica 6.0을 리용하여 진행하였다.

결과 및 논의

25개의 꽃말채나무개체들에서 9개 형질들의 변이결수를 보면 표 1과 같다.

표 1에서 보는바와 같이 나무높이와 잎길이/잎너비를 제외한 모든 형질들에서 변이결수가 12%이상으로서 꽃말채나무개체들사이 변이가 크고 유전적으로 고정되어있지 않으며 따라서 선발할 가치가 있는 집단이라는 것을 보여준다.

몇가지 형태학적형질들사이의 상관결수는 표 2와 같다.

표 2에서 보는바와 같이 나무높이는 옷갓길이와 정의 상관관계(0.41)에 있으며 다른 형질들과는 거의 상관관계가 없었다. 가지각도는 옷갓길이 및 뿌리목직경과 정의 상관관계(각각 0.47, 0.44)에 있었다. 옷갓너비는 옷갓길이, 첫가지높이직경과는 정의 상관관계(각각 0.60, 0.73)에 있었으며 첫가지높이비율과는 부의 상관관계에 있었다. 옷갓길이는 첫가지높이직경과는 정의 상관관계(0.59), 첫가지높이비율과는 부의 상관관계(-0.64)에 있었다. 첫가지높이

표 1. 꽃말채나무개체들에서 9개 형질들의 변이결수

No.	형질	측정값	변이결수/%
1	나무높이/cm	184.0±18.2	9.9
2	가지각도/(°)	37.4±6.7	17.9
3	옷갓너비 1/cm	104.4±26.4	25.3
4	옷갓너비 2/cm	92.8±24.2	26.0
5	뿌리목직경/mm	36.0±4.6	12.8
6	첫가지높이직경/mm	24.0±4.8	20.0
7	잎길이/mm	88.4±14.6	16.5
8	첫가지높이비율	33.9±7.5	22.1
9	잎길이/잎너비	1.66±0.15	9.0

표 2. 몇가지 형태학적형질들사이의 상관결수

형질	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.00	0.04	0.26	0.41*	-0.03	0.27	0.15	-0.29	-0.07
2		1.00	0.26	0.47*	0.44*	0.28	-0.29	-0.19	-0.07
3			1.00	0.60*	0.08	0.73*	0.04	-0.65*	0.14
4				1.00	0.18	0.59*	0.09	-0.64*	-0.28
5					1.00	-0.13	-0.37	0.13	-0.35
6						1.00	-0.03	-0.74*	-0.09
7							1.00	-0.18	0.32
8								1.00	0.07
9									1.00

* $p < 0.05$

직경은 첫가지높이비율과 부의 상관관계(-0.74)에 있었다.

다음으로 이 상관행렬에 기초하여 9가지 형질들에 대한 주성분분석을 진행하였다.

9가지 형질들에 대한 상관행렬로부터 얻은 주성분들의 고유값과 기여률, 누적기여률은 표 3과 같다.

표 3. 주성분들의 고유값과 기여률, 누적기여률

주성분	고유값	기여률/%	누적이여률/%
1	3.323 654	36.929 49	36.929 5
2	1.972 127	21.912 52	58.842 0
3	1.043 442	11.593 80	70.435 8
4	0.866 999	9.633 32	80.069 1
5	0.664 055	7.378 38	87.447 5
6	0.528 636	5.873 74	93.321 2
7	0.261 037	2.900 41	96.221 7
8	0.230 039	2.555 99	98.777 6
9	0.110 012	1.222 36	100.000 0

표 3에서 보는바와 같이 주성분 1의 고유값은 3.32로서 총변이량의 36.9%를 차지하며 주성분 2, 3, 4의 고유값들은 각각 21.9, 11.6, 9.6%를 차지한다. 그러므로 주성분 1-4들의 고유값들에 9가지 형질들의 변이가 약 80%정도 반영되는것으로 된다. 이로 부터 9가지 형질들가운데서 4개의 주성분들에 의하여 변이의 유전적특성을 고찰할 수 있다는것을 알수 있다.

4개의 주성분들에 해당하는 고유벡터들은 표 4와 같다.

표 4. 주성분들에 해당하는 고유벡터르

형질	주성분 1	주성분 2	주성분 3	주성분 4
1	-0.254 658	-0.118 109	-0.545 066	-0.465 340
2	-0.253 624	0.400 150	0.372 274	-0.351 009
3	-0.452 218	-0.092 471	0.293 382	0.027 291
4	-0.472 978	0.084 783	-0.166 432	-0.168 976
5	-0.054 959	0.574 827	0.030 169	-0.354 143
6	-0.469 951	-0.091 014	0.107 637	0.359 039
7	-0.022 433	-0.519 673	-0.160 487	-0.416 312
8	0.459 867	0.175 718	0.011 806	-0.223 993
9	0.082 212	-0.412 971	0.641 990	-0.391 329

주성분 1-4들과 9가지 형질들사이의 상관결수(주성분부하행렬)는 표 5와 같다.

표 5에서 보는바와 같이 주성분 1은 옷갓너비 1과 옷갓너비 2가 클수록, 첫가지높이직경이 클수록, 첫가지높이비율이 작을수록 크다. 즉 주성분 1은 나무모양인자로 볼수 있다. 한편 주성분 2는 가지각도가 크고 뿌리목직경이 클수록 크다. 이것은 크기인자로 볼수 있다. 주성분 3은 잎길이가 길고 잎길이/잎너비가 클수록 크다. 이것은 잎인자로 볼수 있다.

표 5. 주성분 1-4들과 9가지 형질들사이의 상관결수(주성분부하행렬)

형질	주성분 1	주성분 2	주성분 3	주성분 4
1	0.208	0.032	-0.105	<u>0.828</u>
2	0.296	<u>0.830</u>	0.065	-0.036
3	<u>0.841</u>	0.187	0.195	0.079
4	<u>0.684</u>	0.335	-0.171	0.450
5	-0.146	<u>0.821</u>	-0.275	0.016
6	<u>0.931</u>	-0.015	-0.086	0.012
7	0.010	-0.411	<u>0.482</u>	<u>0.557</u>
8	- <u>0.871</u>	0.086	0.039	-0.198
9	-0.024	-0.102	<u>0.950</u>	-0.088

주성분 4는 나무높이가 높을수록, 잎길이가 길수록 크다. 즉 키인자로 볼수 있다.

가로수로 리용하려면 주성분 1이 크고 주성분 4가 큰것을 선택하여야 한다.

주성분 1을 x 축으로, 주성분 4를 y 축으로 하여 점분포도를 그리면 그림과 같다.

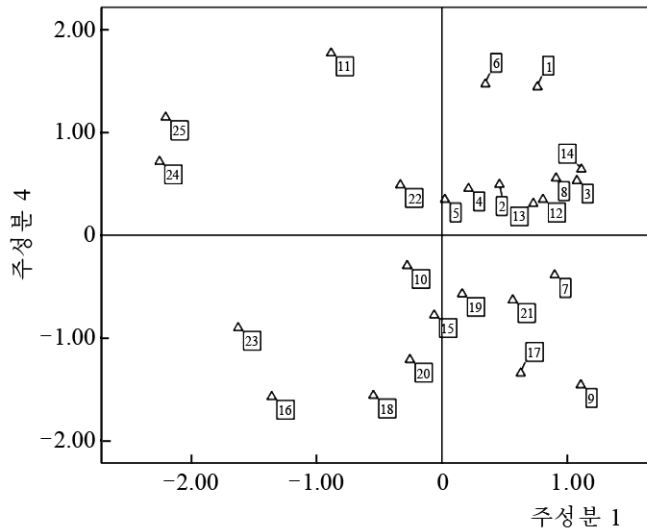


그림. 주성분 1과 주성분 4의 분포도

그림에서 보는바와 같이 나무모양인자인 주성분 1과 키인자인 주성분 4가 큰 개체들은 1, 3, 14번 개체들이다. 이 개체들은 키가 크고 옷갓너비 1과 옷갓너비 2가 큰것으로 하여 가로수로 리용하기에는 아주 좋은 특성을 가지고있다.

이로부터 25개의 꽃말채나무개체들가운데서 1, 3, 14번 개체들을 가로수형개체들로 선발하였다.

맺는 말

25개의 꽃말채나무개체들의 9가지 형질들사이 상관행렬로부터 얻어진 고유값에서 주성분 1-4들의 고유값은 총분산의 약 80%를 차지한다.

조사한 25개의 꽃말채나무개체들가운데서 나무모양인자인 주성분 1과 키인자인 주성분 4가 큰 가로수형개체들은 1, 3, 14번 개체들이다.

참 고 문 헌

- [1] Runze Li et al.; Journal of Microbiological Methods, 154, 73, 2018.
- [2] Lipi Parikh et al.; Scientia Horticulturae, 226, 322, 2017.
- [3] M. T. Mmbaga et al.; Crop Protection, 89, 51, 2016.

주체110(2021)년 1월 5일 원고접수

Selection of 4-Year-Old Dogwoods(*Cornus florida* L.) as Roadside Tree Using Principle Component Analysis

Ma Song Su, Han Myong Gun and Ho Tal

The principle component analysis was used to select the dogwoods as roadside tree from 25 4-year-old dogwoods (*Cornus florida* L.). Among the eigenvalues obtained from the correlation matrix between the 9 traits of 25 dogwoods, those of the 1 to 4 principle components occupied about 84% of the total variance. The first principle component is a plant shape factor and the fourth is a height factor. The selected individuals as roadside tree are line-1, line-3 and line-14, of which the first and fourth components are big.

Keywords: dogwood, *Cornus florida*, principle component analysis, PCA