Korean J. Plant Res. 26(1):036-043(2013)
http://dx.doi.org/10.7732/kjpr.2013.26.1.036

Original Research Article

두릅나무 25개 선발 클론의 형태적 특성과 유연관계

김세현*, 김문섭, 한진규, 김혜수, 문흥규
국립산림과학원 산림유전자원부

Morphological Characteristics and Classification of 25 Selected Clones of *Aralia elata* Seem

Sea Hyn Kim*, Moon Sup Kim, Jingyu Han, Hyeusoo Kim and Heung Kyu Moon
Department of Forest Genetic Resources, Korea Forest Research Institute, Suwon 441-350, Korea

Abstract - *Aralia elata* Seem. have a typical traditional significance among the wild herbs traditionally. Edible shoots of *A. elata* will augment consumer's interest due to its high value functional value, eco-friendly and pesticide-free produce. *A. elata*'s root, fruit and bark are used as material of hypoglycemic agent and medicine for diabetes, kidney trouble, acute hepatitis, rheumation arthritis, stomach cancer and gastroenteric trouble. Flavonoid glycoside compound which is separated from *A. elata*'s shoot shows high antioxidative activity. Also, root's identified active materials of antimicrobial was reported to be produced as food preservative and handy antimicrobial. Therefore, this research investigated quantitative morphological characteristics of leaves, spine and bud in naturally dominated and introducted *A. elata* in south Korea and then considered its principal compound analysis(PCA) and classification analysis(CA) among the 6 improved cultivars and 19 clones. PCA results showed that it show 76% accumulated explanation from four PC. The *A. elata* clones were classified into five groups; the first group of 15 clones including Yeongok, the second group of 5 clones including Yeoju, the third group of Bonghwa, Ulleung, the fourth group of Yongmunsa, Boseong and the fifth group of Singu. The object of this study will give us invaluable information about breeding by selection of *A. elata* in south Korea.

Key words - Morphology, PCA, UPGMA, Edible shoots

서 언

산업의 발달로 국민들의 생활수준이 향상되어감에 따라 Well-being에 대한 관심이 높아지고 있으며, 이에 따라 임업에 있어서도 맛과 기능성이 어우러진 청정 임산물의 개발이 요구되고 있다. 그 중, 음나무(*Kalopanax septemlobus* Thunb.), 참죽나무(*Cedrela sinensis* Juss.) 그리고 두릅나무(*Aralia elata* Seem.) 등의 산채류는 고부가가치의 기능성과 무농약으로 재배가 가능하고 친환경적인 장점이 있어 소비자의 관심을 더욱 증가 시키고 있다.

두릅나무(*A. elata*)는 두릅나무과, 두릅나무속(*Aralia*)에 속하는 낙엽활엽수로서 높이 3~5m정도 자라고 분지가 적고 가시가 많은 특징이 있으며, 잎은 호생하고 길이 40~100 cm로서 홀수 2회 우상복엽으로 엽축과 소엽에 가시가 있고 소엽은 넓은 난형, 난형 또는 타원상 난형이며 점첨두이다. 가지 끝에서 나오는 꽃차례는 기부에서 산형으로 벌어지고 다시 복총상화서로 되어 길이 30~45 cm정도 자란다. 꽃은 양성이거나 수꽃이 섞여 있으며 8~9월에 지름 3 mm의 백색으로 피고 꽃잎, 수술 및 암술대는 각각 5개이다. 씨방은 하위이고 열매는 둥글며 지름 3 mm정도로서 10월에 흑색으로 익고 종자는 뒷면에 작은 돌기가 약간 있다(Lee, 2003).

한방에서는 뿌리, 과실, 수피 등을 당뇨병, 신장병, 급성간염, 류마티스성 관절염, 위암 등에 사용하며 혈당강하작용, 위염, 위궤양 치료 등의 약용자원으로 사용되고(Lee and Kim, 1993; Jung and Lee, 1993), 두릅나무 순에서 분리된 flavonoid 배당체 화합물은 높은 항산화 활성을 나타냈으며(Lee *et al.*, 2009), 두릅나무 껍질의 항미생물

*교신저자(E-mail) : goldtree@forest.go.kr

ⓒ 본 학회지의 저작권은 (사)한국자원식물학회지에 있으며, 이의 무단전재나 복제를 금합니다.

활성물질의 존재를 확인하여 식품 보존제 및 유용항균제로서의 가능성이 보고되고 있다(Ma *et al.*, 1995, 1996).

두릅나무는 예로부터 산채류의 대표적인 상징성을 가지고 있으며, 2010년 기준 전국적으로 약 994ha 정도 식재되어 있을 만큼 두릅나무 새순에 대한 농가의 관심이 높아지고 있다(Korea Forest Service, 2011). 이러한 기능성을 가지고 있는 두릅나무는 소비자의 관심 증대 뿐만 아니라 농가의 지속적인 관심에도 불구하고 선발 육종에 대한 기초적인 연구가 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구는 우리나라에 자생 또는 도입되어 있는 두릅나무를 대상으로 잎과 가시 그리고 동아특성을 파악하고, 다변량 분석 방법을 통해 클론 간 유연관계를 분석하여 두릅나무 선발 육종을 위한 기초정보를 제공하는데 목적이 있다.

재료 및 방법

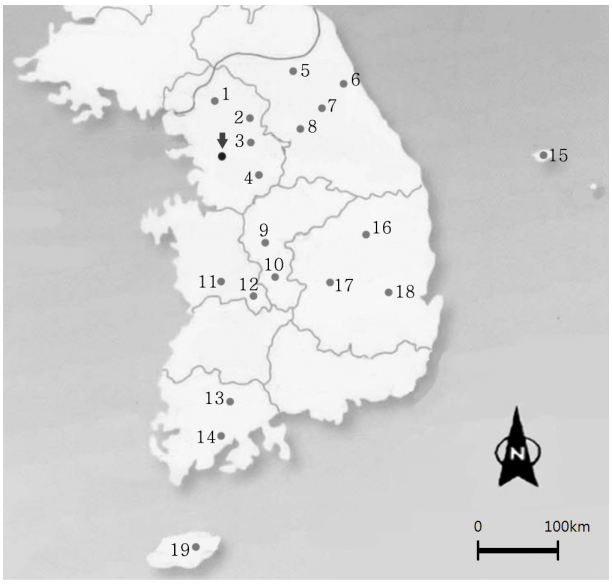
공시재료

두릅나무가 자생하는 경기 가평, 양평, 여주, 강원 양구, 횡성, 연곡, 평창, 충북 진천, 보은, 충남 금산, 벌곡, 전남 곡성, 보성, 경북 울릉, 봉화, 상주, 청송 그리고 제주 지역에서 선발한 19개 클론과 기존에 육성된 충북1호(CB1), 논산1호(NS1), 건국1호(GK1) 그리고 일본도입종 신구, 정강, 자오 등 6개의 품종이 식재된 경기도 수원 소재 국립산림과학원 산림유전자원부 3년생 두릅나무 시험지에서 2008년 25개의 클론을 대상으로 각각 20본씩, 총 500본을 공시재료로 하였다.

특성조사

두릅나무 선발 클론 간 유연관계를 분석하기 위하여 잎 특성 7개, 가시 특성 2개, 동아 특성 5개 등 총 14개의 정량적 형질을 조사하였다.

잎 특성은 각 클론별로 조사된 정아지의 완전히 성숙한 잎에서 복엽특성인 전체 소엽수(Total number of compound leaves, TNC), 한 잎차례 당 소엽수(Number of leaves per phyllotaxy, NLC), 우상복엽 길이(Length of pinnate compound leaf, LPC), 우상복엽 폭(Width of pinnate compound leaf, WPC)을 조사하였고, 전체 우상복엽 정단부의 잎에서 정소엽 길이(Length of terminal leaf, LTL), 정소엽 폭(Width of terminal leaf, WTL), 정소엽 면적(Area of terminal leaf, ATL) 을 조사하였다. 그리고 가시 특성은 당년 줄기 생장이 완료되었을 때 정단부 줄기에서 10 cm 이내의 가시밀도(Density of cortical spine, DS)와 가시길이(Length of cortical spine, LS)를 조사하였으며, 동아 특성은 각각의 클론별로 휴면기 중 정아의 완전한 형태를 갖추었을 때 정아길이(Length of terminal bud, LTB), 정아직경(Diameter of terminal bud, DTB), 측아수(Number of lateral bud, NLB), 측아길이(Length of lateral bud, LLB), 측아직경(Diameter of lateral bud, DLB)을 조사하였다. 이상 14개의 정량적 특성 조사는 디지털 캘리퍼스(NA500-150S)와 엽면적 측정기(LI-3000A)를 이용하여 조사하였다.



1. Gapyeong
2. Yongmunsa
3. Yangpyeong
4. Yeoju
5. Yanggu
6. Yeongok
7. Mt. Odae
8. Hoengseong
9. Jincheon
10. Boeun
11. Beolgok
12. Geumsan
13. Gokseong
14. Boseong
15. Ulleung
16. Bonghwa
17. Sangju
18. Cheongsong
19. Jeju

Arrow; Suwon nursery field

Fig. 1. Location map of the selected clones of *A. elata*.

통계분석

조사된 자료는 SPSS Program(Ver. 18.00)을 이용하여 클론 간, 클론 내 개체 간의 변이를 분석하고 Duncan의 다중검정을 실시하여 클론 간 차이를 분석하였으며 각 클론의 형태적 특성 평균값에 대해 Pearson 단순상관분석을 실시하였다. 또한, 기존 변수들의 분산 중 가급적 많은 부분을 설명하는 소수의 요인을 추출하기 위하여 주성분 분

석을 실시하였고 각 주성분에 대한 고유 값과 전체 분산에 대한 기여도를 구하였으며, 각각의 주성분 득점치를 새로운 변량으로 이용하는 비가중평균결합(UPGMA ; Unweighted pair-group method using arithmetic averages) 군집분석을 실시하였고 계산된 각각의 거리를 수지도(Dendrogram)로 나타내어 두릅나무의 클론 간 유연관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

형태적 특성

두릅나무 25개 클론 간 잎의 형태적 특성을 조사한 결과는 Table 1과 같이 클론 간 유의적인 차이가 인정되었고, 각 클론의 잎 형태적 특성의 클론 평균 간 단순상관관계를 나타낸 결과는 Table 2와 같다.

우상복엽 총 소엽수를 조사한 결과, 제주도 클론이 123.7개로 전체 평균 87.7개 보다 41% 큰 값을 나타냈고, 경북 상주 클론이 55.8개로 전체 평균에 비해 36% 작은 값을 나타냈다. 한 잎차례 당 소엽수는 논산 1호 클론이 14.0개로 전체 평균 11.3개 보다 24% 많은 수를 가지며, 경북 봉화 클론이 8.3개로 전체 평균보다 27% 작은 수를 나타냈다. 또한, 잎의 형태적 특성에 대한 상관분석 결과, 총 소엽수와 한 잎차례 당 소엽수는 0.881(p=0.01)의 높은 정의 상관을 보여, 총 소엽수가 많은 클론일수록 한 잎차례 당 소

Table 1. Morphological characteristics of *A. elata* leaf

Population	Leaf characteristics						
	TNC (ea)	NLC (ea)	LPC (cm)	WPC (cm)	LTL (cm)	WTL (cm)	ATL (cm^2)
Gapyeong	99.0 ± 16.3 c*	12.4 ± 16.3 cde	101.6 ± 5.2 c	72.3 ± 6.7 fghi	9.9 ± 10.8 fgh	5.6 ± 7.6 def	41.1 ± 16.6 defg
Yongmunsa	89.3 ± 12.2 d	11.6 ± 7.4 efgh	122.7 ± 11.4 a	87.9 ± 13.6 a	13.7 ± 14.0 a	7.2 ± 15.3 a	61.4 ± 29.1 ab
Yangpyeong	71.2 ± 8.7 fgh	10.2 ± 14.3 ij	81.8 ± 6.5 ijk	59.1 ± 6.1 mno	10.4 ± 4.7 efg	5.1 ± 6.0 fg	38.2 ± 10.4 defgh
Yeoju	119.5 ± 7.6 ab	13.8 ± 9.2 ab	95.7 ± 9.9 cde	73.9 ± 7.5 efghi	6.9 ± 15.6 k	4.4 ± 15.3 h	24.0 ± 24.1 ij
Yanggu	77.0 ± 9.1 efg	10.8 ± 9.0 hi	109.5 ± 12.1 b	66.1 ± 5.6 jkkl	11.7 ± 10.3 bcd	6.7 ± 8.2 abc	52.5 ± 16.1 bc
Yeongok	105.5 ± 20.5 c	12.8 ± 10.8 cd	100.5 ± 9.3 c	71.5 ± 10.1 fghij	9.6 ± 18.9 fgh	5.2 ± 23.9 efg	32.2 ± 48.2 fghi
Mt. Odae	120.4 ± 14.4 ab	12.4 ± 8.8 cde	97.2 ± 6.3 cde	75.4 ± 16.1 defg	8.1 ± 9.2 j	5.3 ± 14.7 efg	31.7 ± 20.2 ghi
Hoengseong	56.9 ± 7.5 h	9.5 ± 7.5 jk	79.6 ± 6.7 ijk	65.3 ± 11.3 kl	10.6 ± 16.5 def	6.2 ± 19.4 bcd	42.2 ± 34.7 def
Jincheon	89.6 ± 17.6 d	11.4 ± 13.0 efgh	99.9 ± 16.5 c	78.3 ± 14.1 cde	11.9 ± 24.0	6.8 ± 27.2 ab	59.7 ± 43.4 ab
Boeun	84.8 ± 7.0 de	11.0 ± 4.4 ghi	94.9 ± 9.6 cdef	76.5 ± 9.5 def	9.9 ± 11.1 fgh	5.0 ± 9.7 fgh	35.8 ± 15.2 efgh
Beolgok	85.8 ± 8.2 de	12.0 ± 11.3 def	82.0 ± 5.8 ijk	54.5 ± 6.3 d	6.4 ± 12.9 k	3.4 ± 14.1 i	15.0 ± 22.5 j
Geumsan	69.4 ± 10.3 gh	8.7 ± 10.3 kl	96.3 ± 11.8 cde	69.7 ± 11.4 hijk	11.2 ± 11.4 bcde	6.1 ± 16.1 cd	46.8 ± 30.9 cd
Gokseong	102.1 ± 17.3 c	12.3 ± 12.2 cde	92.8 ± 12.1 def	75.9 ± 17.5 defg	9.9 ± 19.6 fgh	5.1 ± 16.0 efg	40.5 ± 35.3 defg
Boseong	78.5 ± 26.1 efg	10.7 ± 13.9 hi	110.9 ± 9.1 b	84.4 ± 7.7 ab	13.9 ± 15.3 a	7.1 ± 20.0 a	63.2 ± 39.0 a
Ulleung	72.7 ± 7.3 fg	9.6 ± 8.8 j	98.2 ± 11.2 cd	64.6 ± 10.0 klm	12.2 ± 11.6 bc	7.4 ± 10.7 a	64.9 ± 21.1 a
Bonghwa	63.5 ± 35.5 hi	8.3 ± 30.7 l	83.8 ± 11.2 hij	56.5 ± 12.6 no	12.4 ± 30.3 b	6.8 ± 24.3 ab	65.7 ± 43.0 a
Sangju	55.8 ± 10.7 i	9.3 ± 10.7 jk	78.6 ± 13.1 jk	62.0 ± 13.1 lmn	11.1 ± 13.2 cde	7.3 ± 16.8 a	56.5 ± 26.9 ab
Cheongsong	98.0 ± 10.0 c	12.0 ± 8.7 def	98.5 ± 9.1 cd	83.5 ± 9.5 abc	8.3 ± 9.0 ij	5.8 ± 11.8 de	40.8 ± 21.7 defg
Jeju	123.7 ± 8.9 a	13.1 ± 8.3 bc	88.7 ± 7.6 fgh	61.8 ± 9.2 lmn	6.2 ± 9.8 k	3.6 ± 16.1 i	15.2 ± 21.1 j
CB1	102.9 ± 5.5 c	11.8 ± 10.0 efg	83.9 ± 7.5 hij	70.2 ± 6.3 ghijk	8.8 ± 12.3 hij	6.1 ± 10.2 cd	39.4 ± 19.2 defgh
GK1	70.0 ± 11.2 fgh	9.4 ± 6.3 jk	76.6 ± 9.3 k	56.4 ± 14.2 no	11.5 ± 15.0 bcde	5.6 ± 18.5 def	41.2 ± 31.8 defg
NS1	114.7 ± 16.1 b	14.0 ± 14.8 a	98.1 ± 9.0 cde	72.1 ± 15.3 fghi	8.9 ± 7.5 hij	5.2 ± 14.6 efg	30.2 ± 25.7 hi
Singu	74.8 ± 18.0 fg	11.2 ± 11.3 fgh	91.4 ± 9.6 efg	68.5 ± 15.6 ijk	9.4 ± 17.9 ghi	4.8 ± 18.5 gh	34.0 ± 34.5 efgh
Jungang	78.8 ± 8.8 ef	12.2 ± 7.1 cde	85.7 ± 8.1 ghi	71.6 ± 12.8 fghij	11.3 ± 11.9 bcde	5.6 ± 16.7 def	41.0 ± 32.0 defg
Jao	87.9 ± 14.9 d	12.4 ± 6.7 cde	98.1 ± 5.8 cde	80.4 ± 8.0 bcd	9.9 ± 17.8 fgh	5.1 ± 14.0 efg	42.9 ± 28.1 de
Total average	87.7 ± 26.2	11.3 ± 17.5	93.9 ± 15.1	70.3 ± 16.9	10.2 ± 25.1	5.7 ± 25.0	42.2 ± 45.8

*; Duncan's multiple range tests (Significant at p=0.05).

Table 2. Simple correlation coefficients between leaf characteristics

Characteristics	TNC	NLC	LPC	WPC	LTL	WTL
NLC	0.881**	-	-	-	-	-
LPC	ns	ns	-	-	-	-
WPC	ns	0.419*	0.755**	-	-	-
LTL	-0.644**	-0.615**	ns	ns	-	-
WTL	-0.525**	-0.575**	ns	ns	0.853**	-
ATL	-0.586**	-0.624**	ns	ns	0.912**	0.948**

**, *, ns ; Significant at P=0.01, P=0.05 and non-significant, respectively.

Table 3. Morphological characteristics of thorn and bud of *A. elata*

Population	Characteristics						
	DS(ea/cm)	LS(mm)	LTB(mm)	DTB(mm)	NLB(ea)	LLB(mm)	DLB(mm)
Gapyeong	8.2 ± 54.0 j*	3.2 ± 20.4 gh	14.0 ± 21.5 kl	12.7 ± 19.7 ghi	21.5 ± 15.9 cde	7.0 ± 21.9 ghijk	7.2 ± 18.8 de
Yongmunsa	41.6 ± 36.1 cd	8.4 ± 26.7 bc	20.6 ± 16.5 bcd	17.8 ± 16.6 b	15.0 ± 18.9 kl	7.8 ± 14.9 efghi	7.6 ± 16.1 d
Yangpyeong	2.2 ± 124.8 k	0.7 ± 115.4 ij	11.3 ± 14.0 m	11.3 ± 16.3 i	23.9 ± 21.9 bc	6.3 ± 15.9 jk	5.5 ± 11.0 g
Yeoju	53.6 ± 17.1 a	5.3 ± 20.1 de	14.2 ± 12.3 jkl	14.8 ± 12.9 ef	19.3 ± 19.8 efghi	7.3 ± 7.8 fghij	6.7 ± 17.5 defg
Yanggu	0.9 ± 184.1 k	1.3 ± 160.7 i	22.1 ± 13.5 b	21.8 ± 14.2 a	13.8 ± 17.5 lm	7.9 ± 21.0 efgh	7.1 ± 24.9 de
Yeongok	28.8 ± 40.4 gh	6.0 ± 35.0 d	18.9 ± 20.6 def	18.0 ± 16.4 b	17.8 ± 23.4 fghij	7.6 ± 24.3 fghi	6.3 ± 26.6 efg
Mt. Odae	49.0 ± 20.7 ab	9.3 ± 33.9 ab	17.2 ± 13.4 fgh	18.0 ± 13.0 b	20.6 ± 19.9 def	10.2 ± 20.6 c	10.1 ± 28.0 b
Hoengseong	0.4 ± 232.2 k	0.3 ± 238.7 ij	14.1 ± 16.0 jkl	14.2 ± 10.0 efg	18.3 ± 12.0 fghij	5.1 ± 14.2 lm	6.4 ± 13.2 defg
Jincheon	35.7 ± 30.5 ef	5.9 ± 29.6 d	16.1 ± 16.1 hij	15.9 ± 10.9 cde	18.2 ± 18.5 fghij	7.4 ± 18.3 fghij	6.7 ± 22.3 defg
Boeun	26.6 ± 22.1 gh	10.1 ± 14.9 a	18.6 ± 20.3 efg	16.7 ± 18.8 bcd	13.0 ± 24.6 lm	12.7 ± 23.8 b	9.1 ± 27.5 bc
Beolgok	27.2 ± 53.4 gh	4.0 ± 20.3 fg	14.9 ± 14.7 ijkl	12.7 ± 18.0 ghi	17.4 ± 21.3 ghijk	6.6 ± 14.2 ijk	5.8 ± 24.5 fg
Geumsan	0.4 ± 232.2 k	0.4 ± 211.8 ij	17.5 ± 17.9 fgh	15.4 ± 12.0 de	19.4 ± 17.2 efghi	6.6 ± 11.1 ijk	6.8 ± 18.4 def
Gokseong	23.4 ± 36.9 h	4.2 ± 28.1 fg	16.6 ± 15.2 ghi	14.7 ± 24.8 ef	16.6 ± 18.5 ijk	9.0 ± 38.2 de	6.2 ± 39.7 efg
Boseong	46.4 ± 26.9 bc	6.2 ± 37.9 d	21.3 ± 17.2 bc	16.7 ± 9.0 bcd	16.8 ± 27.0 hijk	6.2 ± 21.0 jkl	6.2 ± 22.0 efg
Ulleung	28.6 ± 30.0 gh	7.8 ± 27.6 c	19.6 ± 26.6 cde	16.9 ± 21.8 bcd	11.3 ± 29.4 m	8.2 ± 21.5 defg	7.1 ± 21.0 de
Bonghwa	31.3 ± 27.3 fg	6.2 ± 36.0 d	16.4 ± 17.6 hi	15.2 ± 17.6 def	9.4 ± 21.4 efghi	7.9 ± 18.5 efgh	7.1 ± 27.3 de
Sangju	1.7 ± 93.7 k	0.9 ± 87.8 ij	14.4 ± 13.4 jkl	13.5 ± 12.1 fgh	17.2 ± 18.8 hijk	5.9 ± 18.8 klm	7.1 ± 15.5 de
Cheongsong	4.6 ± 54.5 jk	4.5 ± 42.0 ef	17.2 ± 14.4 fgh	18.2 ± 15.8 b	19.1 ± 32.4 efghi	8.5 ± 22.9 def	8.9 ± 27.8 c
Jeju	38.4 ± 28.6 de	9.5 ± 20.2 a	14.0 ± 18.6 kl	11.8 ± 20.2 hi	24.3 ± 18.8 b	7.4 ± 16.8 fghij	6.3 ± 20.8 efg
CB1	0 k	0 j	15.7 ± 12.3 hijk	15.9 ± 11.8 cde	18.7 ± 22.0 efghi	9.4 ± 13.4 cd	6.6 ± 16.7 defg
GK1	1.4 ± 163.5 k	0.5 ± 146.8 ij	12.9 ± 19.9 lm	12.9 ± 19.5 ghi	29.5 ± 16.7 a	6.2 ± 14.2 jkl	6.1 ± 19.1 efg
NS1	18.1 ± 29.6 i	2.8 ± 25.1 h	13.7 ± 19.2 kl	12.6 ± 20.9 ghi	20.3 ± 19.2 fg	7.3 ± 22.1 fghij	7.3 ± 26.2 de
Singu	0 k	0 j	25.9 ± 14.5 a	22.7 ± 14.2 a	23.1 ± 22.3 bcd	16.4 ± 20.2 a	12.6 ± 19.6 a
Jungang	0 k	0 j	17.7 ± 12.0 fgh	14.3 ± 17.8 efg	19.6 ± 12.3 efgh	4.9 ± 21.9 m	4.4 ± 20.4 h
Jao	23.8 ± 25.9 h	7.4 ± 23.0 c	17.4 ± 10.3 fgh	17.4 ± 6.7 bc	15.6 ± 17.8 jkl	6.9 ± 21.1 hijk	6.5 ± 19.4 defg
Total average	19.7 ± 98.0	4.2 ± 87.0	16.9 ± 25.3	15.7 ± 23.7	18.8 ± 28.5	7.9 ± 36.8	7.1 ± 32.0

*; Duncan's multiple range tests (Significant at p=0.05).

Table 4. Simple correlation coefficients between thorn and bud characteristics

Characteristics	DS	LS	LTB	DTB	NLB	LLB	DLB
LS	0.840**	1	-	-	-	-	-
LTB	ns	ns	1	-	-	-	-
DTB	ns	ns	0.898**	1	-	-	-
NLB	ns	ns	-0.439*	-0.400*	1	-	-
LLB	ns	ns	0.584**	0.615**	ns	1	-
DLB	ns	ns	0.539**	0.636**	ns	0.869**	1
SW	ns	ns	0.582**	0.729**	ns	0.422*	ns

**, *, ns; Significant at P=0.01, P=0.05 and non-significant, respectively.

엽수가 많아지는 경향을 보였다. 우상복엽의 길이와 폭은 용문사 클론의 우상복엽 길이와 폭이 각각 122.7 cm와 87.9 cm 로 전체 평균인 93.9 cm와 70.3 cm 보다 31%와 25% 큰 값을 나타냈으며, 건국1호가 76.6 cm와 56.4 cm, 논산 벌곡이 82.0 cm와 54.5 cm, 그리고 경북 상주가 78.6 cm와 62.0 cm 로 전체 평균보다 우상복엽 길이는 13~18%, 우상복엽 폭은 12~22% 작은 값을 나타냈다. 상관분석 결과, 우상복엽 길이와 폭은 0.755(p=0.01)의 높은 정의 상관을 가졌으며, 정소엽 특성의 측정치는 소엽수, 복엽 당 소엽수와 -0.644~-0.525(p=0.01)의 부의 상관을 보여, 총 소엽수가 많은 제주도와 경기 여주 클론 등의 정소엽 길이와 폭 그리고 면적의 측정치는 하위 클론 그룹에 속하였다. 정소엽 길이와 폭 그리고 면적은 0.853~0.948 (p=0.01)의 높은 정의 상관을 가지고 있으며, 정소엽 길이가 가장 큰 클론은 전체 평균 10.2 cm보다 36% 큰 13.9 cm를 나타낸 전남 보성 클론이며, 가장 작은 클론은 평균보다 39% 작은 6.2 cm를 나타낸 제주도 클론이다. 또한, 정소엽 폭이 가장 큰 클론은 전체 평균 5.7 cm보다 30% 큰 7.4 cm를 나타낸 울릉도 클론이며, 가장 작은 클론은 평균보다 40% 작은 3.4 cm를 나타낸 논산 벌곡 클론이었다. 그리고 가장 큰 정소엽 면적을 가지는 경북 봉화 클론이 65.7 cm^2으로 전체 평균 42.2 cm^2보다 56% 큰 값을 나타냈고, 가장 작은 정소엽 면적을 가지는 논산 벌곡 클론이 15.0 cm^2으로 전체 평균보다 64% 작은 값을 나타내어 클론 간 차이가 크게 나타났다.

두릅나무 25개 클론 간 가시와 동아의 형태적 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같이 클론 간 유의적인 차이가 인정되었고, 각 클론의 가시와 동아 형태적 특성의 클론 평균 간 단순상관관계를 나타낸 결과는 Table 4와 같다.

두릅나무의 가시밀도(ea/10 cm)를 조사한 결과, 가시밀도가 높은 클론은 평균 53.6개를 가지는 경기 여주 클론으로 나타났으며 가시가 없거나 상대적으로 적은 클론은 경기 양평, 경북 상주, 건국1호, 강원 양구, 충남 금산, 강원 횡성, 충북1호, 정강 그리고 신구 등 총 9개 클론으로 나타났다. 상관분석 결과, 가시길이는 가시밀도와 0.840(p=0.01)의 높은 정의 상관을 가지며, 가시길이가 가장 긴 클론은 10.1 mm를 나타내는 충북 보은 클론으로 나타났다. 반면에 가시의 특성과 동아의 특성은 유의적인 상관을 나타내지 않았다.

정아길이와 정아직경은 0.898(p=0.01)의 높은 정의 상관을 가지며 정아의 성적 중 가장 큰 값을 나타내는 신구 클론의 정아길이는 전체 평균 16.9 mm보다 53% 높은 25.9 mm을 나타냈고, 정아 직경은 전체 평균 15.7 mm보다 45% 높은 22.7 mm를 나타냈다. 또한 강원 양구 클론의 정아길이와 직경이 전체 평균보다 31%와 39% 높은 22.1 mm와 21.8 mm를 나타내어 국내 클론 중에서는 가장 큰 값을 나타냈다. 그에 반해 가장 작은 경기 양평 클론의 정아 길이와 직경은 전체 평균보다 각각 33%와 28% 낮은 11.3 mm를 나타냈다. 상관분석 결과, 정아 특성과 측아 수는 -0.439~-0.400(p=0.01)의 약한 부의 상관을 나타냈고, 경기 양평 클론의 경우 측아 수는 전체 평균 18.8개보다 27% 많은 평균 23.9개의 측아 수를 나타냈다. 또한 정아길이와 직경특성 성적이 가장 낮은 건국1호 클론도 전체 평균보다 57% 많은 29.5개의 측아수를 보였다. 반면에 신구 클론 경우는 우수한 정아 특성 성적과 더불어 측아 수에 있어서도 상위 성적으로 grouping 됨을 알 수 있었다. 상관분석 결과, 정아 길이, 직경과 측아 길이, 직경의 특성은 0.539~ 0.636(p=0.01)의 정의 상관을 이루고 있었으며,

측아의 길이와 직경은 0.869(p=0.01)의 높은 정의 상관을 나타냈다. 측아길이와 직경에 있어서도 신구 클론이 가장 높은 측정치를 나타냈고, 그 다음으로 오대산과 충북 보은 클론이 우수한 그룹으로 속하였다. 일본 도입종인 정강의 경우는 전체 측아길이와 직경의 평균인 7.9 mm와 7.1 mm 보다 38% 작은 4.9 mm와 4.4 mm를 나타내어 전체 클론 중에서 제일 작은 측아 길이와 직경을 나타냈다.

형태적 특성의 다변량 분석

두릅나무 25개 선발 클론에서 조사된 14가지 형태적 특성들에 대하여 주성분 분석을 실시하고, 각각의 주성분과 형태적 특성 간의 고유 값을 분석하여 상관계수로 나타낸 결과는 Table 5와 같다.

14가지 정량적 형질에 대하여 주성분 분석을 실시하고 얻어진 각 형질에 대한 고유 값을 분석한 결과 제1 주성분의 고유 값은 3.77로 전체 분산의 26.9%의 설명력이 있으며, 특히 정소엽 길이와 폭 그리고 면적에 0.904~0.938의 높은 정의 상관을 가지고, 제2 주성분의 고유 값은 3.36으로 전체 분산의 24.0%의 설명력이 있으며, 정아길이와 직경, 측아길이와 직경에 0.747~0.852의 높은 정의 상관을 나타냈다. 제 3 주성분은 고유값 2.27을 가지며 전체 분산의 16.2%의 설명력이 있으며, 특히 소엽수, 복엽 당 소엽수, 우상복엽 길이, 우상복엽 폭 등 전체 복엽에 대한 특성이 0.542~0.839 의 정의 상관을 나타냈다. 제4 주성분의 고유값은 1.23으로 전체분산의 8%의 설명력이 있으며, 특히 가시 밀도와 길이가 0.846와 0.906의 높은 정의 상관을 나타냈다. 14개의 정량적 형질에 대한 제4 주성분까지의 누적 기여율은 76%로 나타나, Kim(1998)의 작살나무 주성분 분석 결과 제3 주성분까지의 누적 기여율이 51.8%, Shin *et al.*(1997)의 소사나무 54.0%의 누적 기여율의 결과와 비교하였을 때, 전체 분산에 대한 높은 설명력을 나타냈으나, Kim *et al.*(2003)이 마가목 선발집단에서 잎의 11가지의 형태적 특성을 주성분 분석한 결과 제3 주성분까지의 누적 기여율이 94.6%를 나타낸 결과와 비교했을 때 상대적으로 낮은 설명력을 나타냈고, Kim *et al.*(2012)이 정금나무 선발집단에서 잎과 열매의 13가지의 형태적 특성을 주성분 분석한 결과 제4 주성분까지의 누적 기여율이 73.0%를 나타낸 결과와는 유사한 설명력을 보여주었다. 누적 기

Table 5. Results of principal component analysis and eigenvector association to eigenvalue obtained from principal component for 14 characteristics

Characteristics	Prin.1	Prin. 2	Prin. 3	Prin. 4
TNC	-0.697	-0.010	0.542	0.251
NLC	-0.649	-0.047	0.624	0.078
LPC	0.226	0.180	0.794	0.242
WPC	0.121	0.149	0.839	0.143
LTL	0.916	-0.002	0.125	0.002
WTL	0.904	0.006	0.157	0.010
ATL	0.938	0.017	0.109	0.083
DS	-0.161	0.014	0.178	0.846
LS	-0.092	0.104	0.129	0.906
LTB	0.218	0.747	0.183	0.018
DTB	0.145	0.821	0.229	-0.044
NLB	-0.283	0.050	-0.092	-0.493
LLB	-0.175	0.852	-0.047	0.083
DLB	-0.122	0.843	-0.013	0.017
Eigenvalue	3.772	3.359	2.273	1.233
Proportion	0.269	0.240	0.162	0.088
Cumulative(%)	26.9	50.9	67.2	76.0

여율의 비교는 조사의 대상과 요인의 수 그리고 성질 등에 따라서 달라질 수 있으므로 직접적인 수치 비교로서는 비교가 힘들고 간접적으로 조사요인 전체 분산의 설명력에 대해서만 비교 할 수 있다.

이상의 분석결과를 종합하여 두릅나무 25개 클론이 갖는 제4 주성분까지의 득점치를 새로운 변량으로 이용하는 비가중평균결합(UPGMA) 유집분석을 실시하여 계산된 각각의 거리를 수지도(Dendorgram)로 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다.

유집분석의 결과를 보면 거리 수준 2.0을 기준으로 I 그룹인 강원 연곡 등 15클론, II 그룹인 경기 여주 등 5클론, III 그룹인 봉화와 울릉도 클론, IV 그룹인 용문사와 보성 클론 그리고 V 그룹인 신구 클론으로 총 5개 그룹으로 구분되었다. 신구를 제외한 육성클론인 논산1호, 충북1호, 건국1호, 자오 그리고 정강은 I 그룹으로 구분되며, 특히 가시가 없거나 상대적으로 적은 두릅나무 클론은 모두 I 그룹에 속하였다. 전체적으로 지리적 경향은 보이지 않았으며, 신구 클론은 7개의 잎 특성 모두 전체 평균 성적보다 낮거나 비슷했으나, 가시는 전혀 없고 5개의 동아 특성에서 우수한 성적그룹으로 포함되어 전체 클론과 비교하였을 때 상이한 표현형을 나타내어, 독립적으로 V 그룹으로 구분되었다. 개량종을 기준으로, 자오는 강원 연곡, 전남 곡성 클론과 거리수준이 가까웠으며, 정강은 충북1호와 논산1호를 포함하고 있었다. 논산1호는 경기 가평 클론과, 충북1호는 경북 청송 클론과 거리수준이 가까웠으며 건국1호는 경기 양평과 거리수준이 인접하였다.

본 연구는 두릅나무의 선발육종을 위한 기초자료를 얻고자 선발 육종된 6개의 개량종과 19개의 국내 클론, 총 25개의 클론에서 각 조사목의 잎과 가시 그리고 동아의 형태적 특성의 변이를 조사하고 주성분 분석과 군집 분석을 실시하였다. 주성분 분석의 결과, 제4 주성분까지 76%의 누적 설명력을 나타냈고, 군집 분석에서의 분류군은 거리수준 2.0에서 5개의 그룹으로 나타났다. 더 나아가서는 RAPD, RFLP 등의 분자생물학적 방법에 의한 클론 간 유전변이를 조사하여 형태적 특성 변이의 유연관계와의 비교 연구가 이루어져야 할 것이며, 농가소득과 관련된 두릅나무 순의

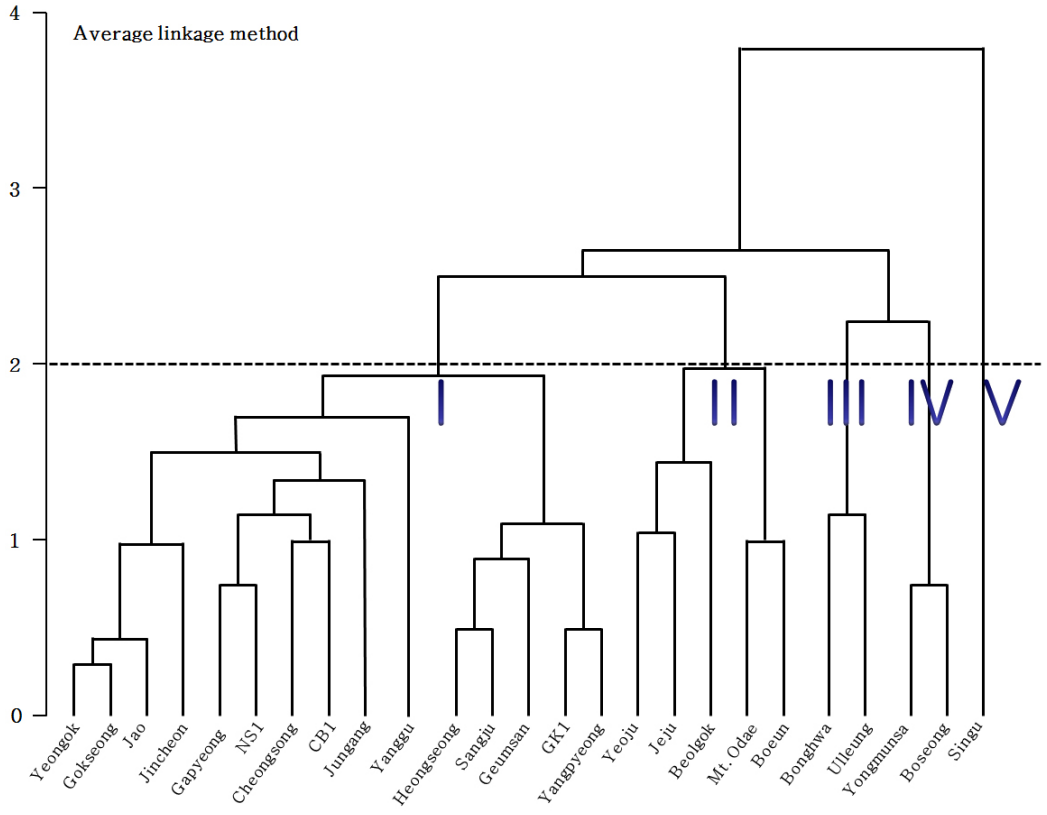


Fig. 2. Cluster dendrogram of 25 clones of *A. elata* based on 14 characteristics.

생산량과 관련된 요인들에 대한 분석이 보강되어야 할 것으로 판단된다.

적 요

본 연구에서는 기능성 약용식물로 부가가치가 높은 두릅나무 선발클론을 대상으로 잎, 가시 그리고 동아의 형태적 특정을 조사하고 다변량 분석 방법을 통하여 선발클론 간 유연관계를 분석하였다. 주성분 분석 결과, 제4 주성분까지의 누적 기여율은 76%로 나타났으며, 유집분석 결과 거리 수준 2.0을 기준으로 Ⅰ그룹은 강원 연곡 등 15클론, Ⅱ그룹은 경기 여주 등 5클론, Ⅲ그룹은 봉화와 울릉 클론, Ⅳ그룹은 용문과 보성 클론 그리고 Ⅴ그룹은 신구 클론으로 총 5개 그룹으로 구분되었다.

인용문헌

Jung, C.S. and U.B. Lee. 1993. Pharmacological studies on root bark extract of *Aralia elata* -General pharmacological action on the butanol fraction-. Kor. J. Pharmacogn. 24(3):219-222 (in Korean).

Kim, H. 1998. Morphological variation of the *Callicarpa japonica* complex in Eastern Asia. J. Plant Biology 41(4):283-292.

Kim, S.H., Y.S. Jang, H.G. Chung, M.S. Choi and S.C. Kim. 2003. Selection of superior trees for larger fruit and high productivity in *Sorbus commixta* Hedl. Korean J. Plant Res. 6(2):120-128.

Kim, M.S., S.H. Kim, J. Han and I.H. Park. 2012. Morphological characteristics and classification analysis of selected population of *Vaccinium oldhami* Miq. Korean J. Plant Res. 25(1):72-79 (in Korean).

Korea Forest Service. 2011. Statistical Yearbook of Forestry 2010. p. 486 (in Korean).

Lee, E.B. and O.K. Kim. 1993. Antihyperglycemic constituent of *Aralia elata* root bark. Kor. J. Pharmacogn. 24(3):213-218 (in Korean).

Lee, T.B. 2003. Coloured Floras of Korea II. Hyangmoonsa, Seoul, Korea. p. 910 (in Korean).

Lee, G.H., J.W. Jung and E.M. Ahn. 2009. Antioxidant activity of isolated compounds from the shoot of *Aralia elata* Seem. Kor. J. Herbology 24(4):137-142 (in Korean).

Ma, S.J., J.H. Kuk, B.S. Ko and K.H. Park. 1995. Isolation of antimicrobial active substance from bark of *Aralia elata*. Agricultural Chemistry and Biotechnology (1):46 (in Korean).

Ma, S.J., J.H. Kuk, B.S. Ko and K.H. Park. 1996. Isolation and characterization of 4-hydroxycinnamic acid with antimicrobial activity from *Aralia elata*. Agricultural Chemistry and Biotechnology 39(4):265-267 (in Korean).

Shin, C.H., K.W. Byun, S.G. Yoo, S.K. Son, K.H. Jang, K.C. Kim and J.J. Lee. 1997. Research on new variety cultivation of *Carpinus coreana* Nakai. Report on Tree Breeding Study 33:32-46 (in Korean).

(Received 16 November 2012 ; Revised 11 December 2012 ; Accepted 21 December 2012)