

헛개나무 선발개체 차대의 생장 및 엽특성

김세현*, 정헌관, 장용석, 한진규
국립산림과학원 산림유전자원부

Leaf Characteristics and Growth Performance in Progenies of *Hovenia dulcis* var. *koreana* Nakai.

Sea-Hyun Kim*, Hun-Gwan Chung, Yong-Seok Jang and Jingyu Han

Division of Forest Genetic Resources, Korea Forest Research Institute, 44-3 Omokcheon, Suwon, Korea

Abstract - This study was conducted by estimate of leaf characteristics and growth performance among selected 20 families progenies of *Hovenia dulcis* var. *koreana* Nakai. Mean seedling height and root-collar diameter in whole progenies showed 61.6cm, 6.98mm, respectively. Mean seedling height of KW 2-5 family was 79.3cm and it was higher than that of other families. JN 2-2 family had highest value, 9.16mm, in mean of root-collar diameter. Growth performances of KW 2-5 and JN 2-2 families showed 57% (in seedling height), 53% (in root-collar diameter) superior to those of lowest marked families. The selection level based on growth performances, which are seedling height over 75.0 cm and root-collar diameter over 8.0mm, were applied on whole families, and two families selected (KW 2-5, JN 2-2). The selection effects from selected families was evaluated as 125% compared to the mean of whole families. The coefficient of variation (C.V) appeared wide range, 9.4~42.4%, in estimated leaf characteristics. Particularly, C.V of petiole length (PL) and petiole diameter (PD) showed 42.4% and 28.7%, respectively. Their were higher value than other leaf characteristics. Analysis of variance for all leaf characteristics were significantly different among families. Also, there had positive correlation between most leaf characteristics except the correlation between leaf length (LL) and leaf morphological index (LMI, LW/LL). Particularly, the correlation between leaf length and leaf width (LW) showed the highest correlation.

Key words - *Hovenia dulcis* var. *koreana* Nakai., Leaf characteristics, Growth performance

서 언

갈매나무과의 낙엽활엽교목인 헛개나무(*H. dulcis* var. *koreana* Nakai.)는 우리나라와 일본, 중국 등 동북아시아 지역에 천연 분포하는 수종으로 수고 20m, 흉고직경 80cm까지 자라며 우리나라의 중부이남 표고 70~900m의 사면이나 계곡 부위의 비옥한 임지에서 잘 자라고 내한성과 맹아력이 강한 수종이다. 잎은 어긋나며 질이 두텁고 가장자리에 잔 톱니가 있다. 6~7월에 가지 끝에 취산화서의 꽃이 피며 열매는 장과상 핵과로 둥글고 갈색이 돌며 지름이 5~8mm로 9~10월 흑색으로 성숙한다(이, 1985).

헛개나무는 주독해소, 이뇨, 갈증해소 및 각종 해독작용을 가진 것으로 본초학이나 식물도설, 동의보감 등에 기록되어 전통

적으로 민간에서 널리 이용되어 왔으며 최근에는 헛개나무 과병에서 추출한 활성 화합물이 숙취해소, 간기능 활성화 및 간독성 해소 등에 효과가 있음이 밝혀지면서 관심의 대상이 되고 있다(농림부, 2000).

헛개나무의 생화학 물질에 관한 연구는 Kawai *et al.*(1974)에 의해 처음 수행되었고 이후 헛개나무 추출물의 알콜분해 및 간 보호작용에 관한 연구(Hase *et al.*, 1997; Anh *et al.*, 1999) 등이 보고되었으며, 최근에는 열매뿐만 아니라 수피, 목부 등에서 간 해독작용 및 항암 활성작용에 효과가 있는 헛개나무의 생리활성 물질에 대한 연구(농림부, 2000; Kim, 2001; Lee *et al.*, 2004) 등이 활발하게 이루어지고 있어 약리적 기능의 산업화에 대한 관심이 높아지고 있다.

이와 같이, 헛개나무의 약리적 기능에 대한 관심과 수요가 증가하면서 식물자원의 보전 및 자원활용 측면에서의 우량품종 육성을 위한 육종의 필요성이 요구되고 있다. 이를 위해서는 다양

*교신저자(E-mail) : goldtree@foa.go.kr

한 유전변이에 대한 수집, 유지·관리 및 개체선발, 차대검정 등 연속적인 육종 과정의 수행이 필요하며, 선발집단의 다양한 특성에 대한 변이의 정도를 밝히는 연구가 선행되어야 한다(Kim et. al., 2003).

따라서, 본 연구는 우량품종의 육성을 위하여 선발된 헛개나무 차대묘의 생장특성 및 엽특성을 조사·분석하고 각 가계간의 변이 정도와 상관관계를 구명하여 헛개나무 자원 보존 및 활용을 위한 육종연구의 기초자료를 마련하고자 수행되었다.

재료 및 방법

공시재료

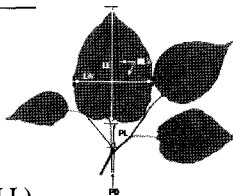
헛개나무의 생장 및 엽특성을 조사하기 위하여 1998년에 국립산림과학원 산림유전자원부 구내에 조성한 클론보존원의 헛개나무 70클론 중 우량개체로 선발된 19클론과 중국산 1클론 등 20클론의 종자를 2003년 파종하여 생육시킨 1-0묘를 공시재료로 하였다.

생장특성 조사

선정된 헛개나무 20클론 당 60본의 차대묘를 대상으로 묘고와 근원직경을 3반복으로 측정하였다. 묘고는 생장이 정지한 후 수고측정기를 이용하여 cm 단위로, 근원직경은 지상으로부터 1~2mm 지점에서 디지털 캘리퍼를 이용하여 mm 단위로 측정하였다.

Table 1. Surveyed elements of leaf morphological characteristics in *H. dulcis* var. *koreana*

Abbreviation	Characteristics
LL	Leaf length (cm)
LW	Leaf width (cm)
PL	Petiole length (cm)
PD	Petiole diameter (cm)
NLV	Number of lateral vein (Ea)
LMI	Leaf morphological index (LW/LL)



엽특성 조사

헛개나무의 엽특성 변이 조사는 선정된 20클론별로 10본의 차대묘를 대상으로 외부 생장이 양호하고 병반이 없는 성숙엽을 3매씩 30엽을 채취하여 Table 1과 같이 엽장(LL), 엽폭(LW), 엽병장(PL), 엽병직경(PD), 측맥수(NLV) 등 5개 항목을 스틸자와 디지털 캘리퍼를 이용하여 측정하였으며, 엽의 형태적 특성을 파악하고자 엽형지수(LMI)를 구하였다.

조사된 자료는 SAS(Statistical Analysis System ver. 6.12, 1996) 프로그램을 이용하여 가계간 생장 및 엽특성에 대

한 분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

생장특성

선정된 20클론 차대묘의 가계별 묘고와 근원직경 생장을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 조사된 20가계의 평균 묘고는 61.6cm(24~98cm)였고, 평균 근원직경은 6.98mm(3.5~16.3mm)로 나타났다. 가계별 묘고 생장은 KW 2-5, JN 2-2 가계가 79.3cm와 75.2cm, 근원직경 생장은 JN 2-2 가계와, 중국산이 각각 9.16mm와 8.80mm로 우수한 생장을 보였다. 가장 우수한 묘고 생장을 보인 KW 2-5 가계의 경우 전체 평균 묘고 보다 28.7% 우수한 생장을 보였으며, 50.4cm로 가장 낮은 묘고 생장을 보인 KW 1-14 가계와 비교하여 57%의 우수한 생장을 보였다. 또한, 근원직경에서 가장 우수한 생장을 보인 JN 2-2 가계의 평균 근원직경은 전체 가계의 평균 근원직경에 비해 31% 우수한 생장을 보였으며, 5.98mm로 가장 저조한 근원직경을 보인 KW 1-14 가계에 비해서는 53% 우수한 생장을 보였다. 묘고와 근원직경의 가계 간 최대 생장 차이는 각각 57%와 53%로 두 형질 간에 큰 차이를 보이지 않았는데 이는 헛개나무의 초기생장에서 묘고와 근원직경의 형질 발현에 큰 차이가 없기 때문으로 생각된다. 아울러, 발아율과 초기 생장과의 관계를 알아보기 위해 상관분석을 실시한 결과, 묘고와 근원직경에서 결정계수(r^2)는 각각 0.0015, 0.0012로 나타나 발아율과 초기생장 사이에는 상관관계가 없는 것으로 판단된다.

묘고 및 근원직경 생장에 대한 유의성 검정을 위해 분산분석을 실시한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Analysis of variance for seedling height and root-collar diameter growth in *H. dulcis* var. *koreana*

Source of variance	d.f.	Mean square	
		Seedling height	Root-collar diameter
Family	19	2484.45**	48.12**
Block	2	42.39 ^{NS}	3.01 ^{NS}
Family × Block	38	96.91**	1.25 ^{NS}
Error	1140	50.60	1.29

** Significant at 1% level, N.S : Non-significant

분산분석 결과, 가계 분산에서는 묘고 및 근원직경 모두에서 유의적인 차이가 인정되었으나 반복간에는 유의적인 차이가 인정되지 않았다. Family × Block 상호작용 분산에서는 묘고에서 유의적인 차이가 인정되었으나 근원직경에서는 유의적 차이가 인정되지 않았다. 묘고 및 근원직경의 반복간 유의적 차이가 인정되지 않은 것은 묘포장이라는 비교적 균일한 환경조건이 묘고 및 근원직경 생장에 크게 영향을 미치지 않았기 때문인 것으로

Table 2. Variation of seedling height and root-collar diameter for progenies in *H. dulcis* var. *koreana* by families

Families	Germination	Seedling height		Root-collar diameter	
	rate(%)	Mean (cm)	C.V. (%)	Mean (mm)	C.V. (%)
KW 1-1	54	66.9 c*	7.93	7.65 c	13.13
KW 1-3	69	62.0 ef	9.88	6.56fghi	14.87
KW 1-6	36	60.3 fg	10.98	6.69efgh	13.34
KW 1-9	59	61.4 ef	10.94	6.45hij	13.32
KW 1-14	72	50.4 k	15.37	5.98 k	17.21
KW 1-15	62	65.1 cd	10.22	6.86defgh	16.29
KW 1-17	48	59.1fghi	9.84	7.31 cd	13.13
KW 2-1	61	61.2 f	9.71	6.16ijk	11.92
KW 2-3	67	56.9hij	8.96	6.04 jk	14.05
KW 2-5	56	79.3 a	9.53	8.15 b	15.46
KW 3-3	55	59.5fgh	10.15	6.09 jk	15.75
JN 1-1	72	56.3 ij	25.09	6.92defg	25.90
JN 1-3	44	58.1ghij	9.80	7.53 c	13.34
JN 2-2	78	75.2 b	13.10	9.16 a	23.35
JN 2-7	62	60.6 fg	10.83	7.03 de	14.37
JN 2-8	63	59.1fghi	10.85	6.97def	15.73
CB 1-10	70	61.2 f	11.60	6.71efgh	12.97
CB 1-14	66	56.0 j	9.85	6.47ghij	14.42
CB 2-1	74	59.7fgh	12.02	6.14ijk	15.46
China	67	64.1 de	10.81	8.80 a	15.58
Mean	62	61.6	15.45	6.98	20.44

* Duncan's multiple range test p<0.05

Table 4. Selection effect of *H. dulcis* var. *koreana* families for growth performance

Growth performance		Seedling height (cm)	Root-collar diameter (mm)	No. of selected families
Selection level				
Seedling height				
≥ 75.0cm &	Mean ± C.V.	77.3 ± 11.32	8.66 ± 19.41	2 families
Root-collar diameter	Range	54.0~98.0	6.0~16.3	(Priority of 10% rank)
≥ 8.0mm				
Selection effect(%)	125.4%	124.1%		
Seedling height				
≥ 65.0cm &	Mean ± C.V.	71.6 ± 10.19	7.96 ± 17.06	4 families
Root-collar diameter	Range	53.0~98.0	4.6~16.3	(Priority of 20% rank)
≥ 6.8mm				
Selection effect(%)	116.2%	114.0%		
Mean of 20 families	Mean ± C.V.	61.6 ± 15.45	6.98 ± 20.44	
Range	24.0~98.0	3.5~16.3		

사료된다.

생장이 우수한 헛개나무 품종을 육성하기 위하여 초기생장이 우수한 가계에 대한 선발효과를 조사한 결과는 Table 4와 같다.

전체 묘고와 근원직경의 상위 20%인 65.0cm, 6.8mm 이상을 선발기준으로 하였을 때 KW 1-1, KW 1-15, KW 2-5, JN 2-2 가계가 초기생장이 우수한 가계로 선발되었는데 이들 4가계의 묘고 및 근원직경 평균은 각각 71.6cm, 7.96mm로 전체 가계 평균 61.6cm, 6.98mm와 비교하여 각각 116.2% 및 114.0%의 선발효과를 나타내었다. 전체 묘고와 근원직경의 상위 10%인 75.0cm, 8.0mm로 선발강도를 높일 경우 KW 2-5, JN 2-2 두 가계가 선발되었으며, 두 가계의 묘고 및 근원직경

평균은 각각 77.3cm, 8.66mm로 전체 가계 평균과 비교하여 각각 125.4% 및 124.1%의 선발효과를 나타내었다. 가장 우수한 근원직경을 보였던 JN 2-2가계는 묘고와 근원직경에서 전체 평균과 비교하여 각각 22%, 31% 양호한 생장을 보여 초기생장이 우수한 가계로 나타났다. 한편, 중국산은 묘고에서 전체 평균과 비교하여 4% 양호한 생장을 보인 반면 근원직경에서는 26% 양호한 생장을 보여 두 특성 간에 큰 차이를 나타내었다.

헛개나무 선발개체 차대묘의 생장특성 조사를 통해 선발 강도에 따라 묘고와 근원직경 생장이 최대 25% 우수한 가계의 선발을 기대할 수 있었으나 식·약용 유용수종으로써 헛개나무 우량품종 육성을 위한 선발은 단순히 임목의 생장 뿐만 아니라 과

실의 양적, 질적 특성도 중요하므로 향후 연구에서는 양적 성장과 더불어 헛개나무 과실의 가계 간 특성도 함께 고려되도록 할 예정이다.

엽 특성

헛개나무 차대묘 20가계에 대해서 엽장, 엽폭, 엽병길이, 엽병직경, 엽형지수, 측맥수 등을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

헛개나무 차대묘 20가계 전체의 평균 엽장은 10.6cm였으며, JN 2-2, CB 2-1 가계가 각각 11.8cm와 11.6cm로 가장 긴 경향을 나타낸 반면에 KW 1-1, KW 2-3 가계가 각각 9.27cm와 8.58cm로 가장 짧은 경향을 나타내었다. 평균 엽폭은 7.25cm로 CB 2-1, JN 2-8 가계가 각각 8.29cm와 7.94cm로 가장 넓은 경향을 나타내었고, KW 3-3, KW 2-3 가계가 각각 6.48cm와 5.71cm로 가장 좁은 경향을 나타내었다. 엽병길이의 전체 평균은 3.79cm로 CB 2-1, JN 2-7 가계가 각각 5.87cm와 5.39cm로 가장 길었으며, JN 1-1 가계와 중국산이 각각 2.45cm와 1.90cm로 가장 짧았는데, 특히 중국산의 경우 엽병길이가 다른 국내산 가계와 비교해 현저하게 짧은 것으로 나타나 앞으로 국내산 헛개나무와 중국산 헛개나무를 식별하는데 있어서 중요한 특성이 될 수 있을 것으로 판단된다. 엽병직

경의 전체 평균은 0.18cm로 KW 1-3, KW 1-15 가계가 각각 0.22cm와 0.21cm로 가장 두꺼운 경향을 나타낸 반면에 KW 3-3, KW 2-3 가계가 각각 0.15cm와 0.14cm로 가장 작은 얇은 경향을 보였다. 엽형지수는 전체 평균이 0.68로 모든 가계에서 1보다 작은 값을 나타내 다래나무 잎에 대한 엽형지수의 연구 결과(조 등, 1995)와 유사한 경향을 보였으며 다른 엽 특성들에 비해서 가장 작은 변이계수를 나타내었다. 측맥수에서는 12.2개의 평균치를 나타내었으며 가계간에는 CB 2-1, KW 1-14 가계가 각각 14.0개와 13.4개로 가장 많은 측맥수를 보였으며, KW 1-6, JN 1-1 가계가 각각 11.1개와 10.9개로 가장 적은 것으로 나타났다.

조사된 특성들의 평균 변이계수의 범위는 9.4~42.4%로 나타났다으며 이는 참나무류에서의 선행 연구결과인 10~30%의 변이계수 범위(Song et al., 2000; Finkeldey, 2001; Ryu et al., 2004)와 유사한 경향을 보이는 것으로 특히, 엽병길이와 엽병직경의 변이계수가 42.4%와 28.7%로 크게 나타나 다른 특성에 비해 변이 정도가 큰 특성임을 알 수 있었다.

엽장을 비롯한 6개 항목의 엽특성에 대한 분산분석을 실시한 결과, 모든 특성에서 가계간에 유의적인 차이가 인정되었으며, 엽형질간 상관분석 결과, 조사된 특성 대부분에서 유의적인 정역상관을 나타내었으나 엽장과 엽형지수 상관에서는 유의성이

Table 5. Leaf morphological characteristics of *H. dulcis* var. *koreana* by families

Families	Characteristics					
	LL (cm)*	LW (cm)	PL (cm)	PD (cm)	LMI	NLV (Ea)
KW 1-1	9.27 ± 9.74** j***	6.57 ± 9.42 fg	3.88 ± 30.9bcd	0.18 ± 28.9def	0.71 ± 5.87 ab	13.1 ± 10.9 bc
KW 1-3	10.7 ± 11.7cdef	7.36 ± 15.3bcd	4.13 ± 32.8bcd	0.22 ± 27.0 a	0.69 ± 8.73abcd	13.8 ± 13.1 ab
KW 1-6	10.4 ± 9.75efgh	7.08 ± 14.2def	4.31 ± 31.8 bc	0.15 ± 18.8 fg	0.68 ± 8.74bcd	11.1 ± 9.65 gh
KW 1-9	10.8 ± 9.95cde	7.63 ± 13.9bcd	3.43 ± 34.3 d	0.18 ± 15.9cde	0.70 ± 10.3abc	11.5 ± 12.8efgh
KW 1-14	10.7 ± 10.0cdefgh	7.48 ± 14.6bcd	3.72 ± 31.7bcd	0.18 ± 21.6 de	0.70 ± 7.74abcd	13.4 ± 9.72 ab
KW 1-15	10.1 ± 10.1ghi	7.09 ± 16.0def	3.46 ± 32.2 d	0.21 ± 63.9 ab	0.70 ± 12.6abc	12.1 ± 11.8def
KW 1-17	10.2 ± 11.0fghi	7.26 ± 12.4cde	3.50 ± 34.6 d	0.19 ± 14.8bcde	0.71 ± 7.99 a	12.5 ± 12.5 cd
KW 2-1	10.7 ± 10.7cdefg	7.19 ± 15.0cde	4.15 ± 37.2bcd	0.16 ± 21.0defg	0.67 ± 8.11 cd	11.6 ± 12.3efgh
KW 2-3	8.58 ± 12.0 k	5.71 ± 13.6 h	3.80 ± 31.0bcd	0.14 ± 22.1 g	0.67 ± 7.64 d	11.6 ± 10.3efgh
KW 2-5	11.1 ± 9.67bcd	7.41 ± 14.7bcd	3.49 ± 35.9 d	0.21 ± 26.5abc	0.67 ± 9.60 d	13.3 ± 6.84 b
KW 3-3	9.63 ± 7.71 ij	6.48 ± 9.20 g	4.42 ± 28.9 b	0.15 ± 12.3 fg	0.67 ± 5.71 cd	11.8 ± 7.29defg
JN 1-1	10.6 ± 12.7defgh	6.71 ± 18.2efg	2.45 ± 49.4 ef	0.16 ± 19.4defg	0.63 ± 8.18 e	10.9 ± 11.2 h
JN 1-3	10.0 ± 8.51 hi	7.12 ± 17.6def	3.63 ± 45.5bcd	0.19 ± 20.0bcd	0.71 ± 11.9abc	11.5 ± 12.2efgh
JN 2-2	11.8 ± 9.21 a	7.36 ± 10.4bcd	2.72 ± 23.6 e	0.17 ± 13.1def	0.63 ± 11.2 e	11.5 ± 12.7fgh
JN 2-7	11.1 ± 14.6bcde	7.80 ± 19.4abc	5.39 ± 32.5 a	0.18 ± 25.2 de	0.70 ± 7.60abcd	12.3 ± 9.58 de
JN 2-8	11.1 ± 11.3bcde	7.94 ± 12.1 ab	3.64 ± 41.8 cd	0.16 ± 15.7def	0.72 ± 6.83 a	12.2 ± 10.6def
CB 1-10	11.2 ± 9.74abcd	7.65 ± 11.8bcd	2.57 ± 24.5 ef	0.16 ± 12.4efg	0.69 ± 8.58abcd	11.5 ± 10.4fgh
CB 1-14	11.3 ± 13.5abc	7.59 ± 16.7bcd	5.31 ± 35.9 a	0.17 ± 16.8def	0.67 ± 10.1 cd	11.9 ± 9.32defg
CB 2-1	11.6 ± 8.24 ab	8.29 ± 12.5 a	5.87 ± 24.1 a	0.19 ± 17.0bcd	0.72 ± 7.27 a	14.0 ± 11.5 a
China	11.0 ± 8.19bcde	7.31 ± 12.1cde	1.90 ± 29.7 f	0.19 ± 25.3bcde	0.67 ± 8.09 d	12.5 ± 12.1 cd
Mean	10.6 ± 12.6	7.25 ± 16.0	3.79 ± 42.4	0.18 ± 28.7	0.68 ± 9.42	12.2 ± 13.0

* Abbreviation refer to Table 1.

** Mean ± C.V (%).

*** Duncan's multiple range test p<0.05.

Table 6. Coefficient of correlation for each leaf morphological characteristics

Characteristics	LW	PL	PD	LMI	NLV
LL*	0.8049**	0.2737**	0.4411**	0.0402 ^{NS}	0.2393**
LW		0.4374**	0.5025**	0.6207**	0.3147**
PL			0.3121**	0.3669**	0.2443**
PD				0.2683**	0.2461**
LMI					0.2107**

* Abbreviation refer to Table 1.

** Significant at 1% level, N.S: Non-significant.

인정되지 않았다(Table 6). 엽장과 엽폭특성간 상관계수가 0.8049로 가장 높은 상관을 보여 두 형질간 매우 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 엽장과 엽병특성간에는 엽병직경과의 상관계수가 0.4411로 엽병장과의 상관계수 0.2737보다 크게 나타났으며, 엽폭특성과의 상관에서도 엽병직경의 상관계수가 0.5025로 엽병장과의 상관계수 0.4374보다 높게 나타났다. 즉 맥수는 다른 특성들과의 상관계수에서 0.2107~0.3147의 범위를 나타내었으며, 엽폭특성과의 상관계수(0.3147)가 가장 높은 것으로 나타났다.

적 요

우량품종 육성을 위해 선발된 헛개나무 차대묘 20가계의 생장특성과 엽특성을 조사한 결과, 전체 평균 묘고는 61.6cm, 평균 근원직경은 6.98mm였으며, 가계별로는 KW 2-5 가계가 평균 묘고 79.3cm로 가장 우수한 생장을 보인 반면 근원직경에서는 JN 2-2 가계가 평균 9.16mm로 가장 우수한 생장을 나타내었다. 묘고와 근원직경에서 가장 우수한 생장을 보인 KW 2-5와 JN 2-2 가계는 가장 낮은 생장을 보인 가계들과 비교하여 각각 57%와 53%의 우수한 생장을 보였다. 묘고와 근원직경의 초기생장 상위 10% 가계를 선발했을 때 KW 2-5와 JN 2-2 가계가 전체 가계 평균에 비해 125%의 선발 효과를 보였으며, 상위 20% 가계를 선발했을 때 KW 2-5, JN 2-2, KW 1-1, KW 1-15 가계에서 115%의 선발효과를 나타냈다. 한편, 엽장과 엽폭, 엽병길이와 엽병직경 및 엽형지수와 측맥수 등 6항목에 대하여 엽특성을 조사한 결과, 평균 변이계수는 9.4~42.4%로 나타나 변이 폭이 큰 것을 알 수 있었으며 특히, 엽병길이와 엽병직경 특성의 변이계수가 각각 42.4%와 28.7%로 다른 특성들에 비해 큰 값을 나타냈다. 조사된 엽특성들은 모두 가계간 유의적 차이가 인정되었으며, 엽장과 엽형지수간 상관을 제외한 모든 특성들간의 상관에서는 정의상관 관계가 인정되었고 특히, 엽장과 엽폭특성간의 상관계수가 0.8049로 나타나 두 특성간에 매우 유의적인 관계가 있는 것으로 나타났다.

인용문헌

An, S.W., Y.G. Kim, M.H. Kim, B.I. Lee, S.H. Lee, H.I. Kwon, B. Hwang and H.Y. Lee. 1999. Comparison of hepatic detoxification activity and reducing serum alcohol concentration of *Hovenia dulcis* Thunb. and *Alnus japonica* Steud. Korean Journal of Plant Resources. 7(4): 263-268 (in Korean).

Hase, K., M. Ohsugi, Q. Xiong, P. Basnet, S. Kadota and T. Namba. 1997. Hepatoprotective effect of *Hovenia dulcis* Thunb. on experimental liver injuries induced by carbon tetrachloride or D-Galactosamine/Lipopolysaccharide. Biological & Pharmaceutical Bulletin. 20(4): 381-385.

Kawai, K.I., T. Akiyama, Y. Ogihara and S. Shibata. 1974. A new saponin in the saponins of *Zizyphus jujuba*, *Hovenia dulcis* and *Bacopa*. Phytochemistry 13(12): 2829-2832.

Kim, O.K. 2001. Protective effects of extracts of *Hovenia dulcis* Thunb. on hepatotoxicity in carbon tetrachloride intoxicated rats. Korean Society of Food Science and Nutrition. 30(6): 1260-1265 (in Korean).

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 Journal of Plant Resources 6(2): 120-128.

Lee, S.E., J.G. Bang and N.S. Seong. 2004. Inhibitory activity on angiotensin converting enzyme and antioxidant activity of *Hovenia dulcis* Thunb. cortex extract. Korean Journal of Plant Resources. 12(1): 79-84 (in Korean).

농림부. 2000. 헛개나무로부터 간질환 치료제 및 숙취해소제 개발. 농림기술개발사업 최종보고서, 서울 pp. 191.

이창복. 1985. 대한식물도감. 향문사, 서울 pp. 990.

조정기, 이보식, 홍성호, 허성두, 노은운. 1995. 참다래 × 다래 교잡종의 특성. 임목육종연구소 연구노트, pp. 51.

(접수일 2006.2.21; 수락일 2006.6.12)