

한국산 감탕나무속(*Ilex* L.) 식물의 수리분류학적 연구

황 승 현 · 박 선 주¹ · 김 주 환*

대전대학교 생명과학과, ¹영남대학교 생물학과

한국산 감탕나무속 식물 8분류군 24집단으로부터 32개의 형태형질을 조사하였고, 수리분류학적 분석을 실시하여 속내 분류군들의 한계를 논의하고자 하였다. 주성분분석결과, 주성분 1, 2, 3이 전체분산값 기여도의 67.0%와 관련이 있는 것으로 나타났으며, 전체 분산값에 대한 기여도는 주성분 1, 2, 3이 각각 31.5, 21.1, 14.4%로 각각 나타났다. 또한, 주성분 분석 1, 2, 3에 영향을 미치는 중요한 형질들은 꽃받침, 꽃잎, 약, 암술 및 열매의 형태 등의 생식형질과 엽병과 엽연의 형태, 소지의 모양, 잎의 지속성 등의 영양형질 등으로 나타났다. 주성분적재값을 기초로 2차원 공간배열을 실시한 결과, 한국산 감탕나무속은 감탕나무, 호랑가시나무, 완도호랑가시나무, 먼나무, 대팻집나무와 민대팻집나무, 그리고 팡팡나무와 좁팡팡나무로 6개의 유집군을 형성하였다. 주성분분석결과, 취급된 분류군들은 종 집단간의 비교적 명확한 한계를 보이며 독립적인 배열을 나타내어 수리분류학적 연구는 감탕나무속 분류에 유용한 것으로 나타났다. 또한, 수리분류학적 연구 결과에 의한 형태학적 식별형질을 기초로 새로운 종검색표를 작성하였다.

주요어: 수리분류, 종검색표, 주성분분석, 형태형질

감탕나무속(*Ilex* L.)은 무환자나무목 감탕나무과에 속하는 식물군이다. 감탕나무과는 감탕나무속을 포함하여 *Byronia*, *Nemopanthis*, *Phelline* 등 4속으로 구성되어 있으며 (Krussmann, 1983), 난·온대 지역을 중심으로 전 세계에 약 420 여종이 분포하는 것으로 알려져 있다. 그러나 한국에는 감탕나무속 만이 분포하는 것으로 알려져 있다(Lee, 1996).

한국의 감탕나무속에는 호랑가시나무(*Ilex cornuta* Lindl et Paxton), 팡팡나무(*I. crenata* Thunb.), 좁팡팡나무(*I. crenata* var. *microphylla* Maxim.), 먼나무(*I. rotunda* Thunb.), 감탕나무(*I. integra* Thunb.), 대팻집나무(*I. macropoda* Miq.) 및 민대팻집나무[*I. macropoda* for. *pseudomacropoda* (Loesen.) Hara]등 5종 1변종 1품종이 남부지방을 중심으로 생육하고 있고 (Yim, 1979), 최근 호랑가시나무와 감탕나무의 자연교잡으로 형성된 것으로 생각되는 완도호랑가시나무(*Ilex* × *wandoensis*)가 보고되어(Miller and Kim, 2002) 현재 한반도에 자생하는

*교신저자: 전화 042-280-2434, 전송 042-285-2434, kimjh@dju.ac.kr

접수: 2007년 8월 11일/완료: 2007년 12월 18일

감탕나무속 식물은 5종 1변종 1품종 1잡종 등 총 8분류군으로 알려져 있다.

한국에 자생하는 감탕나무속 분류군들은 크게 2개의 아속, 즉 *Prinos*아속과 *Aquifolium*아속에 속하고(Maximowicz, 1881; Loesener, 1901; Hu, 1957), 그 중 유일한 낙엽성 교목의 특징을 갖는 대팻집나무와 민대팻집나무는 *Prinos*아속에 *Prinoides*절에 해당되고, 상록성 교목인 먼나무는 *Lioprinus*절의 *Umbelliformes*열에 속하며, 상록성 관목으로 잎의 뒷면에 선점이 있는 특징의 팡팡나무와 좁팡팡나무는 *Paltoria*절 *Stigmatophorae*열에 포함되어 있다. 그리고, 상록성 아교목 또는 교목인 호랑가시나무, 감탕나무 및 완도호랑가시나무는 *Aquifolium*아속 *Aquifolium*절의 *Aquifoliodes*열에 포함되어 있는 것으로 알려져 있다(Krussmann, 1983). 그러나, 현재까지 한국에 자생하는 감탕나무속 식물들의 분류학적 한계와 계통학적 위치에 대하여는 구체적으로 논의된 바 없다.

호랑가시나무를 포함한 감탕나무속의 분류군들에 대한 연구는 잎의 형태학적 특성(Yim, 1979; Koh *et al.*, 2005), 잎의 큐티클 미세형태(Chung *et al.*, 2002), 화분의 형태(Kim and Han, 1983; Kim *et al.*, 1985), 자생지의 생태적 특성 및 생육실태(Lee, 1983; Park *et al.*, 1999; Park *et al.*, 2000), 번식에 관한 연구(Ahn *et al.*, 2003; Lee and Cho, 1982; Lee, 1983) 등 조경학적인 주요한 소재로서 현재까지 임학 및 원예학적 연구가 주를 이루고 있었다. 그러나, 최근 분자유전학적 방법론인 Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP), Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) 및 Internal Transcribed Spacer (ITS)를 이용하여 남미와 서유럽에 분포하는 감탕나무속 일부 종집단들의 유전적 변이와 계통에 관한 연구가 발표되었다(Gauer and Suzana, 2000; Gottlieb *et al.*, 2005). 또한, Lee *et al.* (2006)은 호랑가시나무, 감탕나무 그리고 완도호랑가시나무 3종을 대상으로 RAPD분석을 실시하여 완도호랑가시나무의 잡종여부에 관한 연구결과를 발표하였고, Son *et al.* (2007)은 동아시아에 분포하는 호랑가시나무 개체군의 ITS 염기서열 변이 분석을 기초로 유전적 다양성 및 계통에 대하여 논의한 바 있다.

그러나 형태형질을 근거로 하여 한국에 자생하는 감탕나무속의 분류학적 한계에 대한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 동아시아 특산식물인 호랑가시나무를 포함한 한국에 자생하는 감탕나무속 분류군을 대상으로 외부형태학적 형질을 조사하고 이를 토대로 주 성분분석 등의 수리분류학적 연구를 실시하여 감탕나무속내 분류군들의 한계를 확인하는데 그 목적을 두었고, 또한 도출된 유용한 형태학적 식별형질을 기준으로 새로운 종 검색표를 작성하였다.

재 료 및 방 법

재료: 본 연구에 사용된 재료는 2001년 11월부터 2006년 7월까지 한국에 자생하는 감탕나무속내 2아속 8분류군들을 대상으로 하여 화기와 결실기에 자생지에서 직접 채집하여 사용하

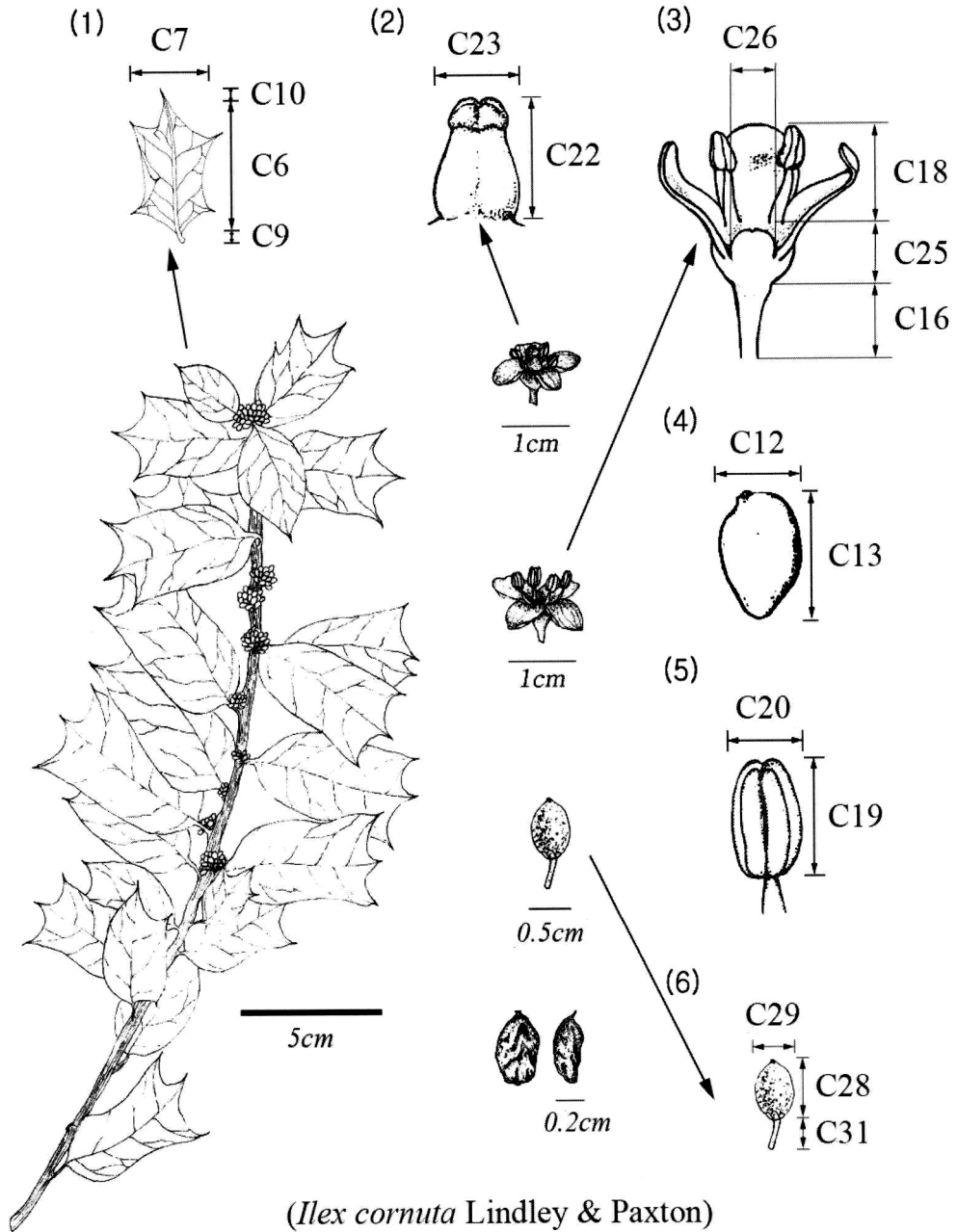


Fig. 1. Illustrations of morphological characters used in this study. (1) Leaf, (2) Pistil, (3) Flower, (4) Petal, (5) Stamen, and (6) Fruit

Table 1. Materials and collection sites of Korean *Ilex* in this study.

Taxa	Localities	Symbol Code
Subgenus <i>Aquifolium</i> Gray		
<i>Ilex cornuta</i> Lindl. & Paxton 호랑가시나무	JN*: Samnyeong-dong, Naju-si	ICO1
	JN: Suam-ri, Gangjin-gun	ICO2
	JN: Gohyeon-ri, Haenam-gun	ICO3
	JN: Jukgyo-dong, Mokpo-si	ICO4
	JJ: Halla Arboretum	ICO5
	JB: Docheong-ri, Buan-gun	ICO6
	JN: Galmun-ri, Gunoe-myeon, Wando-gun	ICO7
	JN: Wando Arboretum	ICO8
<i>Ilex X wandoensis</i> C. F. Miller & M. Kim 완도호랑가시나무	JN: Galmun-ri, Gunoe-myeon, Wando-gun	IWA1
	JN: Wando Arboretum	IWA2
<i>Ilex integra</i> Thunb. 감탕나무	JN: Wando Arboretum	IIN1
	JJ: Halla Arboretum	IIN2
	JJ: Donneko, Sanghyo-dong, Seogwipo-si	IIN3
	JJ: Bomok-dong, Seogwipo-si	IIN4
Subgenus <i>Prinos</i> Gray		
<i>Ilex macropoda</i> Miq. 대팻집나무	CB: Mt. Minjuji, Yeongdong-gun	IMA1
	CN: Mt. Gubong, Seo-gu, Daejeon-si	IMA2
<i>Ilex macropoda</i> for. <i>pseudomacropoda</i> (Loesen) Hara 민대팻집나무	CB: Mt. Minjuji, Yeongdong-gun	IPS1
	JJ: Mt. Halla	IPS2
<i>Ilex rotunda</i> Thunb. 먼나무	JJ: Halla Arboretum	IRO1
	JJ: Seogwi-dong, Seogwipo-si	IRO2
<i>Ilex crenata</i> Thunb. 팡팡나무	JB: Docheong-ri, Buan-gun	ICR1
	JJ: Halla Arboretum	ICR2
<i>Ilex crenata</i> var. <i>microphylla</i> Max. 좁팡팡나무	JB: Junggye-ri, Byeonsan-myeon, Buan-gun	IMI1
	JJ: Donneko, Sanghyo-dong, Seogwipo-si	IMI2

*CB: Chungcheongbuk-do, CN: Chungcheongnam-do, JB: Jeollabuk-do, JN: Jeollanam-do, JJ: Jeju-do

Table 2. Characters which are examined for numerical analysis of Korean *Ilex* in this study

Habit :	Flower :
C1. Shape (shrub/tree)	C16. length of the pedicel (mm)
C2. Style (deciduous/persistent)	C17. number of stamen
Twig :	C18. length of stamen (mm)
C3. hair (present/absent)	C19. length of anther (mm)
Leaf :	C20. width of anther (mm)
C4. leaflet : hair (present/absent)	C21. character19 / character20
C5. leaflet : margin (entire/denticulate)	C22. length of pistil (mm)
C6. length of leaf (mm)	C23. width of pistil (mm)
C7. width of leaf (mm)	C24. character22 / character23
C8. character6 / character7	C25. length of sepal (mm)
C9. length of the petiole (mm)	C26. width of sepal (mm)
C10. Spinose (present/absent)	C27. character25 / character26
C11. length of the Spinose (mm)	Fruit :
Flower :	C28. length of fruit (mm)
C12. length of petal (mm)	C29. width of fruit (mm)
C13. width of petal (mm)	C30. Character28 / Character29
C14. character12 / character13	C31. length of the fruit stalk (mm)
C15. number of petal	C32. fruit color (black/red)

였으나, 일부는 출처가 기록되어 있는 식물원 및 수목원에서 채집한 것을 이용하였다. 본 연구에 사용된 총 309점의 재료에 대한 정확한 정보는 Table 1과 Appendix 1에 표시하였으며, 본 연구에 이용된 그 증거표본은 채집지의 정확한 지리정보자료와 함께 건조표본과 액침표본으로 제작하여 대전대학교 식물표본실(TUT)에 보관하였다.

형태학적 형질의 조사 및 측정에 있어서 건조표본의 정량형질은 생체를 현지에서 직접 채집된 액침표본과 비교할 때 큰 차이가 관찰되지 않았다. 따라서 잎과 같은 영양형질의 정량형질을 측정하기 위해 상록성 분류군은, 결실기의 성숙한 개체만을 대상으로 하여 생식형질이 없는 경우에도 표본으로 제작하였으며, 낙엽성 분류군의 경우에는 결실기의 가장 성숙한 시기에 채집하여 표본으로 제작하였다. 또한, 화부 및 열매와 같은 생식형질의 경우 가장 성숙되어진 것으로 판단되는 시점에서 채집하여 현지에서 FAA용액에 고정하여 액침표본으로 제작하였다(Appendix 1).

Table 3. Loading of the 32 morphological characters for the first three principal components from the analysis of 24 OTUs of Korean *Ilex*.

Character	PRIN1	PRIN2	PRIN3
C26	0.2734*	0.0434	0.0472
C19	0.2533*	-0.0605	0.0453
C22	0.2518*	0.1255	-0.2009
C29	0.2489*	0.1368	-0.0436
C20	0.2475*	-0.1098	0.0241
C28	0.2321*	0.2121	-0.0111
C16	0.2242*	0.0006	-0.0931
C6	0.2216*	-0.1812	0.1908
C5	-0.2103*	0.1018	0.2058
C14	0.1500*	0.0709	0.0577
C25	0.1410*	0.1141	-0.1042
C9	0.1876	-0.3016*	-0.0108
C24	0.1727	0.2574*	0.1584
C15	0.0495	-0.2549*	0.0640
C17	0.0495	-0.2549*	0.0640
C30	-0.0129	0.2469*	0.0604
C10	0.0152	0.2426*	0.3415
C2	0.0174	0.2350*	-0.0415
C21	0.0704	0.2263*	0.1667
C1	0.2148	-0.2226*	-0.1195
C7	0.1597	-0.2177*	0.1920
C18	0.2026	0.2079*	-0.0785
C8	-0.0480	-0.1771*	0.1151
C4	0.0221	0.1575*	-0.0260
C31	0.1366	-0.1436*	0.1121
C23	0.1299	-0.0695	-0.3637*
C11	-0.0141	0.2305	0.3536*
C13	0.1425	0.1504	-0.2802*
C27	-0.1292	0.0807	-0.2577*
C3	-0.2472	0.0324	-0.2542*
C32	0.2472	-0.0324	0.2542*
C12	0.2205	0.1484	-0.2294*
Eigenvalue	10.0814	6.7647	4.6050
Difference	3.3168	2.1596	0.9132
Proportion	0.3150	0.2114	0.1439
Cumulative	0.3150	0.5264	0.6703

Table 4. Qualitative characters of external morphology of Korean *Ilex* L. in this study. (Unit : mm)

	<i>I. cornuta</i>	<i>I. x wandoensis</i>	<i>I. integra</i>	<i>I. macropoda</i>	<i>I. macropoda</i> for. <i>pseudomacropoda</i>	<i>I. rotunda</i>	<i>I. crenata</i>	<i>I. crenata</i> var. <i>microphylla</i>
length of leaf	35.84(46.07)56.30	44.04(51.47)58.90	44.65(51.66)58.67	51.81(67.62)83.43	58.26(67.89)77.52	52.08(64.80)77.52	15.83(22.70)29.57	10.44(13.16)15.88
width of leaf	17.88(23.66)29.44	19.39(22.67)25.95	20.88(25.68)30.48	32.83(39.87)46.91	37.70(43.88)50.06	26.54(31.08)35.62	6.23(8.25)10.27	5.64(6.54)7.44
length of petiole	2.61(4.33)6.05	6.99(8.47)9.95	5.64(10.94)16.24	11.82(15.13)18.44	12.28(14.70)17.12	16.17(20.57)24.97	1.64(2.45)3.26	1.17(1.68)2.19
length of spinose	1.31(1.95)2.59	0.94(1.08)1.22	-	-	-	-	-	-
length of petal	2.22(2.96)3.36	3.02(3.32)3.62	4.81(5.09)5.37	2.58(2.66)2.74	2.71(2.79)2.87	1.90(2.08)2.26	2.78(2.93)3.08	1.50(2.00)2.50
width of petal	1.31(1.79)2.27	2.1(2.29)2.48	2.49(2.70)2.91	1.84(1.94)2.04	1.71(1.77)1.83	1.14(1.28)1.42	1.35(1.59)1.83	1.35(1.81)2.27
length of pedicel	4.27(6.96)9.65	9.48(9.71)9.94	6.46(6.99)7.52	5.02(5.15)5.28	5.38(5.59)5.80	14.94(16.99)19.04	5.34(5.57)5.80	1.57(2.01)2.45
length of stamen	2.76(3.56)4.36	3.26(3.59)3.92	4.91(5.21)5.51	2.08(2.29)2.46	2.80(3.04)3.29	1.24(1.28)1.32	2.15(2.23)2.31	1.65(1.78)1.91
length of anther	0.36(0.53)0.70	0.36(0.39)0.42	0.45(0.70)0.95	0.42(0.44)0.46	0.6(0.63)0.66	0.65(0.67)0.69	0.23(0.24)0.25	0.17(0.18)0.19
width of anther	0.44(0.65)0.86	0.5(0.51)0.52	0.52(0.86)1.20	0.6(0.61)0.62	0.92(0.95)0.98	0.95(0.99)1.03	0.33(0.34)0.35	0.25(0.26)0.27
length of pistil	1.75(2.97)4.19	2.32(2.38)2.44	2.42(2.44)2.46	2.50(2.6)2.70	1.99(2.00)2.01	1.65(2.00)2.35	2.22(2.28)2.34	1.39(1.51)1.63
width of pistil	0.90(1.68)2.46	1.39(1.50)1.61	2.10(2.41)2.45	2.48(2.54)2.60	2.46(2.50)2.54	2.34(2.48)2.62	2.50(3.26)4.02	1.69(1.75)1.81
length of sepal	0.60(0.93)1.26	0.43(0.50)0.57	0.80(1.07)1.34	0.75(0.87)0.99	0.63(0.65)0.67	0.86(0.92)0.98	0.75(0.81)0.87	0.69(0.71)0.73
width of sepal	1.22(1.40)1.58	1.86(1.92)1.98	1.63(1.78)1.93	1.1(1.18)1.26	0.83(0.94)1.05	1.59(1.80)2.01	0.73(0.84)0.95	0.73(0.74)0.75
length of fruit	7.50(8.95)10.40	9.83(10.94)12.05	6.28(9.94)13.60	5.84(5.95)6.06	5.68(5.88)6.08	4.66(4.77)4.88	4.74(5.27)5.80	5.21(5.40)5.59
width of fruit	6.47(7.81)9.15	8.14(9.77)10.40	6.29(9.48)12.67	5.92(6.28)6.64	5.74(6.02)6.30	6.17(6.30)6.43	4.07(4.34)4.61	5.00(5.45)5.90
length of fruit stalk	3.83(8.47)13.11	14.9(14.97)15.04	5.61(7.07)8.53	6.57(7.12)7.67	5.05(6.34)7.63	6.57(7.13)7.69	3.35(7.76)11.79	3.48(3.71)3.94

*Minimum(Average)Maximum

호랑가시나무와 감탕나무의 자연교잡에 의해 형성된 것으로 보고된(Müller and Kim, 2002) 완도호랑가시나무는 최근의 몇몇 중요한 연구결과에도 불구하고(Lee *et al.*, 2006; Son *et al.*, 2007), 현재까지 분류학적 한계와 그 기원이 명확하지 않고, 자연상태에서는 현재 전남 완도군과 제주도 일부지역에서 발견되는 것으로 알려져 있으며(김문홍, per. comm.), 그중 완도군 갈문리의 일부개체가 완도수목원에 이식재배되고 있다. 본 연구에 이용된 완도호랑가시나무는 신잡종으로 발표시에, 기준지역으로 언급된 지역을 포함한 전남의 2개지역(완도수목원과 갈문리)에서 채집한 것을 수리분류학적 연구에 이용하였다.

방법: 수리분류학적 연구를 위하여 조사된 분류군을 24개의 Operational Taxonomic Unit (OTU) 취급하였다. 각 OTU에 대하여 32개의 형질을 설정하였고 (Table 2), 분산분석과 상관관계분석을 통해 유의성을 검토하여 자료행렬을 작성하였다. 작성된 자료행렬을 기초로 주성분분석을 수행하여 형질과 분산의 기여도 등을 도출하였고(Table 3), 이를 이용하여 2차원 공간배열을 실시하였다. 이들의 통계분석은 SAS Statistical Analysis System; 2002)를 이용하였고, 수리분류학적 기재에 사용된 용어는 Sneath and Sokal 1973)를 기준으로 사용하였다.

정량형질측정을 위해 제작한 건조표본에서는 엽신의 길이 및 폭, 엽병의 길이 그리고 열매의 길이 및 폭 등은 Vernier calipers CD-20CP, Mitutoyo Co.)를 이용하여 측정단위의 소숫점 둘째자리까지 측정하였고(Table 4), 액침표본에서는 화판의 길이 및 폭, 탁편의 길이 및 폭 등의 미세형질을 해부현미경(Steri 2000-C; Zeiss)의 image analyzer program인 AxioCam MRc5 (Axiovision Sp1; 2005, Release 4.4)와 연동하여 소숫점 둘째자리까지 mm단위로 측정하였다(Table 4). 각 표본에서 가장 성숙한 것으로 판단되는 것을 기준으로 형질당 50-60개씩 측정된 평균값을 자료행렬작성에 이용하였고, 또한 본 연구에 사용된 자료행렬이 필요할 경우 교신저자(kimjh@dju.ac.kr)에게 요청이 가능하다. 본 연구에 이용된 주요 형질에 대해서는 도해하였고, 외부형태학적 형질의 기재용어는 Lee (1980)를 기준으로 사용하였다(Fig. 1). 또한, 조사된 재료의 정량형질을 이용하여 새로운 종 검색표를 작성하여 이를 제시하였다.

결 과

정량형질과 정성형질을 조합한 32개 형질을 기초자료로 도출된 주성분 중 Eigen value가 1.00이상인 5개의 요인 중에서, 주성분 1, 2, 3이 전체 분산의 67.0%를 나타내고 있다. 주성분 1은 전체분산의 31.5%를 나타내고 있으며, 주성분 1에 높은 적재값을 나타내는 형질은 꽃받침의 나비(C26), 약의 길이와 나비(C19), 암술의 길이(C22), 열매의 길이와 나비(C29), 화병의 길이(C16), 잎의 길이(C6), 엽연의 모양(C5) 등 약과 열매에 관련된 11개의 형질로 생식형질이 주로 관계를 나타내었다. 전체분산에 대한 기여율이 21.1%인 주성분 2에 높은 적재값을 갖는 형질은 엽병의 길이(C9), 암술의 길이에 대한 나비의 비(C24), 꽃잎의 수(C15), 수술의

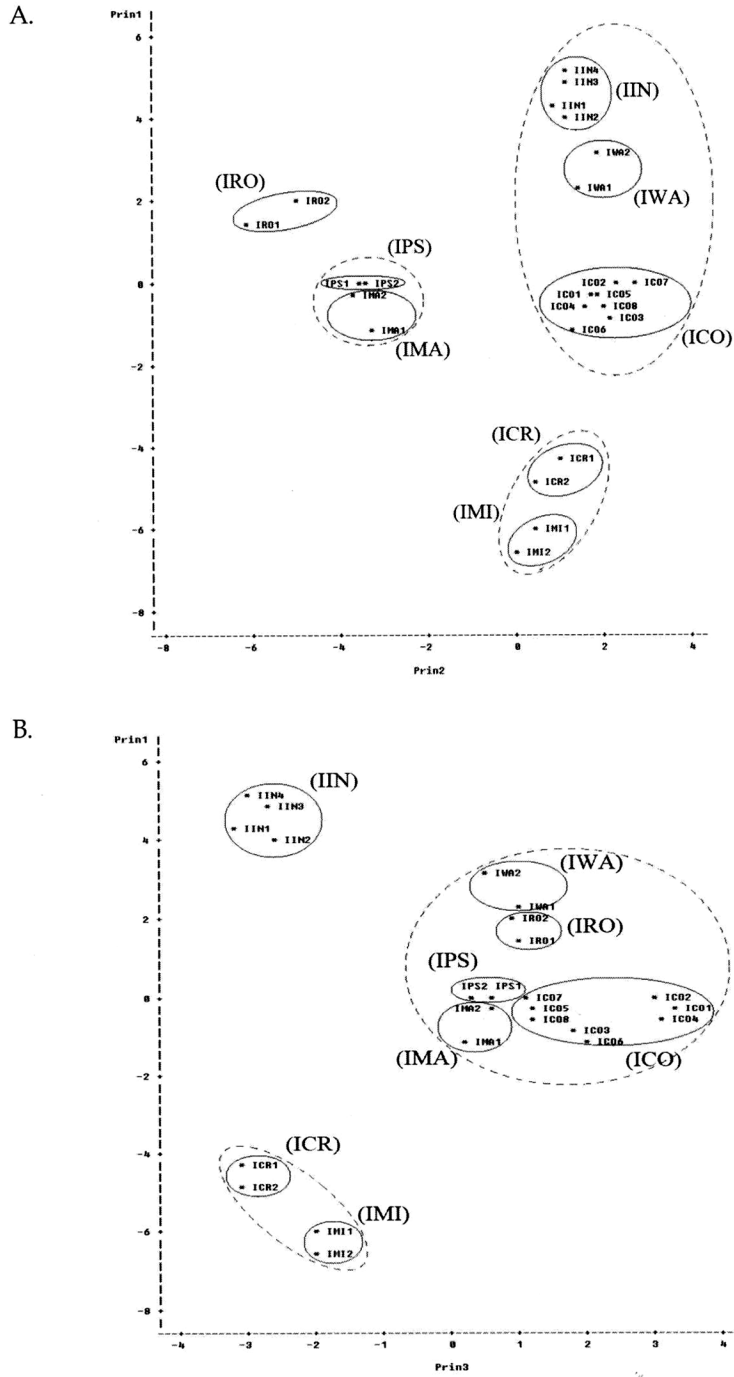


Fig. 2. Scatter diagrams of Korea *Ilex* by principal components analysis A. PCA plots by PC1 and PC2, B. PCA plots by PC1 and PC3. Refer Table 1 for OTUs abbreviations

수(C17), 열매의 길이에 대한 나비의 비(C30), 엽침의 유무(C10), 상록성의 유무(C1), 약의 길이에 대한 나비의 비(C21), 생육형태(C2), 잎의 나비(C7) 등 14개의 형질이였다. 한편, 주성분 3은 14.3%의 전체분산에 대한 기여율을 나타내며, 높은 적재값을 갖는 형질은 암술의 나비(C23), 엽침의 길이(C11), 꽃잎의 나비(C13), 꽃받침의 길이에 대한 나비의 비(C27), 소지의 모용(C3), 종피의 색깔(C32) 등 7개의 형질이였다(Table 3).

32개 형태형질의 공분산행렬에 대한 주성분적재값을 기초로 24개 OTU의 공간배열결과에 의하면 주성분 1과 2에 의해 종집단으로 비교적 뚜렷하게 구분되었다(Fig. 2A). 주성분 1과 주성분 2에 대한 공간배열에 의하면 크게 4개의 유집군을 형성하였다. 호랑가시나무(ICOs) 개체군들은 중앙우측에 뚜렷하게 하나의 독립적인 공간배열을 이루며 불연속성을 보이고, 감탕나무(IINs)와 완도호랑가시나무(IWAs) 개체군들은 중앙상측에 인접하여 상하로 배치되었다. 대팻집나무(IMAs)와 민대팻집나무(IPSs) 개체군들은 중앙 좌측에 먼나무(IROs) 개체군들과 인접하여 각각의 군집을 형성하였으며, 팡팡나무(ICRs)와 쯤팡팡나무(IMIs) 개체군들은 우측하단에 하나의 군집을 형성하였다. 주성분 1과 2를 기준으로 배열된 유집군의 공간분석에서 24개의 개체군별 OTU는 약과 암술 그리고 열매 등에 관한 생식형질과 관련되어 높은 적재값을 나타내는 주성분 1과 엽병의 길이에 가장 높은 적재값을 보이는 주성분 2에 의해서 종집단간에 뚜렷한 유집군을 형성하며 크게 4개의 유집군을 형성하였고, 그중 *Aquifolium*속의 감탕나무-완도호랑가시나무-호랑가시나무 유집군은 엽연의 형태, 가시의 유무, 가시의 길이, 약의 길이 등에서 차이를 나타내는 것으로 판단된다. 또한 주성분 1과 3에 대한 공간배열에 의해서는 주성분 1과 2에 의한 공간배열과는 다소 차이를 나타내며 3개의 커다란 유집군을 형성하였다. 우선 좌측상면에 감탕나무(IINs), 좌측하면에 팡팡나무(ICRs)와 쯤팡팡나무(IMIs) 유집군이 뚜렷한 독립적인 공간배열을 이루고, 중앙우측에 완도호랑가시나무(IWAs)와 먼나무(IROs), 대팻집나무(IMAs)와 민대팻집나무(IPSs), 호랑가시나무(ICOs) 개체군들이 혼재된 커다란 하나의 유집군을 형성하며 배열되었다(Fig. 2B). 주성분 1과 3을 기준으로 한 분석에서는 주성분 1과 암술의 나비 등에 가장 높은 적재값을 보이는 주성분 3에 의해 유집군이 형성되었고, 감탕나무유집군, 팡팡나무유집군을 제외한 3번째 유집군은 매우 이질적인 유집군 구성을 나타내었다.

고 찰

형태형질을 기초로한 주성분분석결과 감탕나무속의 개체군들은 공통적으로 종집단간에는 뚜렷한 불연속성을 보이며 독립적인 배열을 나타내 명확한 한계를 갖는 것으로 나타났다. 그러나, 각각의 배열을 통하여 서로 다른 유집군이 형성되었고, 주성분 1과 3 보다는 주성분 1과 2에 의한 공간배열이 종집단간의 명확한 한계를 보여주었고, 특히 주성분 2에 높은 적재값을 보이는 엽병의 길이는 본 속을 분류하는데 새로운 검색표를 작성하는데 유용한 형질로 이용

될 것으로 생각된다. 그러나, 주성분 1, 2, 3이 전체분산의 67%로 상대적으로 낮은 분산값을 설명하고 있는데, 이러한 결과는 감탕나무속 식물들이 보이는 형질들 중에서 상록성(대팻집나무 제외)이고, 꽃이 방사상칭이며 4수성을 보이는 등의 형태적 유사성을 대부분 공통적으로 나타내기 때문일 것으로 생각된다.

호랑가시나무 개체군들은 각각의 분류군들이 정량형질, 특히 잎에 관련된 형질에 있어서 지역적, 생태적 환경요건에 따라 변이의 폭이 매우 심한 것으로 관찰되었다. 선행된 형태적 연구로 Yim (1979)은 제주도를 포함한 전라도 10개 지역을 대상으로 호랑가시나무의 특성에 관한 연구를 수행하였는데, 호랑가시나무는 외형적 특징으로 잎의 길이와 나비, 엽병의 길이, 거치 수에 대해서는 호랑가시나무집단 및 집단내, 개체간에서도 차이를 보여 잎의 형질은 불연속적인 것으로 나타나는 것으로 보고한 바 있다. 또한, Son *et al.* (2007)은 호랑가시나무 개체 및 개체군의 ITS 염기서열 변이 분석결과 호랑가시나무집단내에 뚜렷한 유전적 차이를 보이는 8개의 ITS 유형(SNP haplotype)이 존재한다는 것을 확인하여, 종내에 다양한 잎의 형태적 변이가 있는 것으로 보고한 Koh *et al.* (2005)의 연구 그리고 본 연구결과와 일치한다. 따라서, 호랑가시나무의 식별형질로서 현재까지 이용되고 있는 가지모양의 거치가 뚜렷한 잎의 형태적 특징만으로는 분류에 한계가 있는 것으로 판단되며, 앞으로 이와 같이 다양한 형태적 변이를 나타내는 호랑가시나무의 지리적 분포 및 생태적 변이 양상 등의 형태형질에 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 요인들에 대한 비교연구가 필요할 것으로 생각된다.

완도호랑가시나무는 본 연구결과 주성분 1과 2에 의한 공간배열시에 호랑가시나무와 감탕나무의 중간에 위치하는 것으로 관찰되어, 완도호랑가시나무가 교잡종인 것으로 보고된 Miller and Kim (2002) 및 Lee *et al.* (2006)의 RAPD 연구결과와 일치한다. 그러나, PC1과 PC3을 기준으로한 공간배열에서는 두 모종과는 관련이 없는 위치를 갖는 것으로 나타나 본 분류군의 기원에 대한 면밀한 재검토가 요구된다. 또한, 호랑가시나무의 특징인 사각형으로 뒤틀린 엽연에 강한 가지형 거치와 감탕나무의 전연이며 평평한 표면의 중간형질인 완도호랑가시나무는 가지형 엽연과 평평한 표면을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Miller and Kim, 2002). 그러나, 본 연구에서는 완도수목원과 완도군 갈문리에서 채집된 완도호랑가시나무의 일반적인 것으로 본인들이 판단한 수목을 대상으로 조사한 결과 표면이 연속적으로 평평하지 않고, 볼록한 표면을 가진 여러 개체들이 관찰되었다. 따라서 완도호랑가시나무를 호랑가시나무와 감탕나무의 잎에서 나타나는 형질만을 근거로 분류하는 것은 다소 한계가 있는 것으로 판단되며, 향후 이 문제해결을 위해서는 분자유전학적인 marker (ISSR, AFLP, Sequencing) 분석 등을 포함한 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 팽팡나무와 좁팽팡나무의 유집군은 서로 잎의 모양과 꽃잎의 길이 등에서 명확한 차이가 나지만, 정성형질에서 거의 차이가 없어 비슷하게 유집된 것으로 생각되고, 일부 정량형질의 범위가 중복되어 관찰됨으로 차후에 좀 더 많은 표본을 관찰하여 분류군 한계설정의 타당성을 검토해야할 것으로 생각된다. 대팻집나무와 민대팻집나무는 정성형질인 잎의 이면 맥상의 모용 유무에 의해 뚜렷히 구분되어지나, 주성분분석결과 매우 가까운 유집군을 형성하였고 이는 정량형질이 서로 유사한 결과일 것으로 생각된다. 학자에 따라서 민대팻집나무가 변종으로 처리되기도 하지만, 민대팻집나무

는 대팻집나무에 비해 잎 뒷면 맥상에 털이 뚜렷히 없는 것만으로 구분되어져, 변종보다는 품종으로 처리하여 일단은 동일종내의 변이 유형으로 취급되는 것이 바람직하다고 생각되며, 향후 연구결과에 따라 기본종으로의 통합가능성도 배제할 수 없을 것으로 생각된다.

상기의 결과를 토대로, 한국에 자생하는 감탕나무속 8분류군에서 조사된 형태형질의 비교 분석을 통해 유용하다고 판단되는 검색형질은 엽병의 길이와 엽형, 엽침의 존재유무 및 생육 형태와 과실의 색 등으로 나타났다. 또한, 형태형질에 의한 수리분류학적 연구는 한국산 감탕나무속 분류에 유용한 것으로 나타났으며, 한국산 감탕나무속 분류군들은 종집단간에 형태적으로 뚜렷한 불연속성을 보이고, 독립적인 배열을 나타내어 분류군간의 한계를 보이는 것으로 판단된다. 또한, 본 연구에서 지적된 바와 같이 향후 완도호랑가시나무의 명확한 실체의 확인을 위한 계통학적 유연관계 및 기원 등에 대한 종합적인 논의가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

종 검색 표

1. 낙엽성이다.
 2. 잎의 뒷면 맥상에 털이 있다. ----- *I. macropoda* (대팻집나무)
 2. 잎의 뒷면 맥상에 털이 없다. -----
----- *I. macropoda* for. *pseudomacropoda* (민대팻집나무)
1. 상록성이다.
 3. 관목, 열매는 성숙기에 검은색을 띤다.
 4. 잎은 장타원형 또는 좁은 도란형이며, 꽃잎은 길이 2.78-3.08mm 이다. -----
----- *I. crenata* (쌍쌍나무)
 4. 잎은 타원형 또는 광타원형이며, 꽃잎은 길이 1.50-2.50mm 이다. -----
----- *I. crenata* var. *microphilla* (좁쌍쌍나무)
 3. 교목, 열매는 성숙기에 붉은색을 띤다.
 5. 잎은 사각형에서 타원형이고, 가장자리에 가시가 존재한다.
 6. 엽병은 길이 2.61-6.05 mm 이고, 엽침은 길이 1.31-2.59 mm 이다. -----
----- *I. cornuta* (호랑가시나무)
 6. 엽병은 길이 6.99-9.95 mm 이고, 엽침은 길이 0.94-1.22 mm 이다. -----
----- *I. × wandoensis* (완도호랑가시나무)
 5. 잎은 타원형 또는 도란형이고, 가시가 존재하지 않는다.
 7. 엽병은 길이 5.64-16.24 mm 이고, 화경은 거의 존재하지 않는다. -----
----- *I. integra* (감탕나무)
 7. 엽병은 길이 16.17-24.97 mm 이고, 화경은 길이 14.94-19.04 mm 이다. -----
----- *I. rotunda* (먼나무)

사 사

본 연구는 2005년 과학기술부의 재원으로 한국과학재단(KOSEF)의 지원(과제번호 205-B-000-039)과 한국환경기술진흥원의 차세대핵심환경기술개발사업의 일부지원(과제번호 052-041-026)에 의해 수행되었고 이에 감사를 드립니다.

인 용 문 헌

- Ahn, Y. H., G. H. Kim and C. H. Choi. 2003. A study on the characteristics of seed germination of *Ilex* × *wandoensis*. The Proceedings of Annual Meeting of Korean Society of Environmental Science. 12: 68-70. Supplement (in Korean).
- Chung, E. K., S. S. Hwang and K. S. Kim. 2002. Cuticle micromorphology of the *Ilex* (Aquifoliaceae) leaf. Journal of Science Education, Chonbuk National University. 27: 51-64 (in Korean).
- Galle, F. C. 1997. Hollies: The Genus *Ilex*. Timber Press, Portland, OR.
- Gauer, L. and C. -M. Suzana. 2000. Genetic variation and natural populations of mat (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae) using RAPD markers. Heredity 84: 647-656.
- Gottlieb, A. M., G. C. Giberti and L. Poggio. 2005. Molecular analyses of the genus *Ilex* (Aquifoliaceae) in southern South America evidence from AFLP and ITS sequence data. Amer. J. Bot. 92: 352-369.
- Hu, S. -Y. 1957. Oriental hollies. Nat. Horticult. Mag. 36(1): 31-64.
- Hutchinson, I. 1969. Evolution and Phylogeny of Flowering plants. Academic Press, New York.
- Kim, K. H. and C. S. Han. 1983. Studies on the morphology of endemic Aquifoliaceae in Korea - I. pollen morphology. Journal of Agricultural science, Chonbuk National University. 14: 72-77 (in Korean).
- _____, D. S. Koh, C. S. Han, B. S. Seo and K. I. Oh. 1985. Studies on the morphology of endemic Aquifoliaceae in Korea - II. pollen morphology by LM and SEM. Journal of Natural Science, Chonbuk National University. 27: 255-259 (in Korean).
- Koh, M. H., Y. S. Kim and H. K. Oh. 2005. Morphological characteristics of Chinese Holly (*Ilex cornuta*) leaves in Korea. Kor. Journ. Env. Eco. 19: 347-357.
- Krussmann, G. 1983-1986. Manual of Cultivated Broad-Leaved Trees and Shrubs. 3

- volumes. Portland, Oregon: Timber Press. Portland, OR.
- Lee, J. S. 1983. Studies on the natural distribution and ecology of *Ilex cornuta* Lindley et Pax. in Korea. Journ. Kor. For. Soc. 62: 24-42 (in Korean).
- _____ and K. J. Cho. 1982. A study on the reproduction of *Ilex cornuta*. Journ. Kor. For. Soc. 55: 84-84.
- Lee, N. S., S. H. Yeau, J. O. Park and M. S. Roh. 2006. Molecular evidence for hybridization of *Ilex* × *wandoensis*(Aquifoliaceae) by RAPD Analysis. J. Plant Biol. 49: 491-497.
- Lee, T. B. 1980. Illustrated Flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul (in Korean).
- Lee, W. T. 1996. Lineamenta Florae Korea. Academy, Seoul. Pp. 1699 (in Korean).
- Loesener, T. 1901. *Monographia Aquifoliacearum*, Part 1. Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. 78: 1-589.
- Maximowicz, C. J. 1881. Diagnoses plantarum novarum asiaticarum.
- Miller, C. F. and M. Kim. 2002. *Ilex* × *wandoensis* C. F. Miller & M. Kim, a new hybrid species of *Ilex* (Aquifoliaceae) from Korea. Korean J. Pl. Taxon. 32: 293-299.
- Park, C. M., B. S. Seo and S. J. Lim. 1999. Inhabitation environments and growth conditions of *Ilex crenata* community in Pyonsanbando. Kor. Journ. Env. Eco. 13: 118-128 (in Korean).
- _____, B. S. Seo, K. H. Kim, J. M. Park and S.J. Lim. 2000. Inhabitation environments and growth conditions of *Ilex cornuta* Community in Pyonsanbando. Kor. Journ. Gard. 18: 100-115 (in Korean).
- Sneath, P. H. and R. R. Sokal. 1973. Numerical Taxonomy. Freeman and Co., San Francisco.
- Son, S. W., J. -H. Kim, Y. S. Kim and S. J. Park, 2007. ITS Sequence variations in populations of *Ilex cornuta* (Aquifoliaceae). Korean J. Pl. Taxon. 37: 131-141.
- Yim, K. B. 1979. Variation of genus *Ilex* in Korea and ornamental values. Journ. Kor. For. Soc. 42: 1-38 (in Korean).

Appendix 1. A list of investigated specimens in this study.

Ilex cornuta Lindley et Paxton (96 samples)

Jeollabuk-do, Junggye-ri Byeonsan-myeon Buan-gun **Jeollabuk-do**, September 9. 2001, Kim *et al.*, *s.n.* (TUT 19467-9,19477,49471); Docheong-ri Byeonsan-myeon Buan-gun **Jeollabuk-do**, March 12. 2006, Hwang *et al.* 200662-69; Docheong-ri Byeonsan-myeon Buan-gun **Jeollabuk-do**, May 14. 2006, Hwang *et al.* 200658-61; **Jeollanam-do**, Samnyeong-dong Naju-si **Jeollanam-do**, April 23. 2005, Lee & Hwang. 200501-10; Samnyeong-dong Naju-si **Jeollanam-do**, April 24. 2006, Hwang *et al.* 200650-57; Suam-ri Gangjin-gun **Jeollanam-do**, March 11. 2006, Hwang *et al.* 2006101-2; Suam-ri Gangjin-gun **Jeollanam-do**, April 22. 2006, Hwang *et al.* 200630-43,79,80,95-98,103-109; Suam-ri Gangjin-gun **Jeollanam-do**, May 13. 2006, Hwang *et al.* 200699,100; Gunoe-myeon Wando-gun **Jeollanam-do**, April 22. 2005, Lee & Hwang. 200575-78; Gohyeon-ri Haenam-gun **Jeollanam-do**, April 22. 2005, Lee & Hwang. 200511-13,17-19,20-22; Galmun-ri Gunoe-myeon Wando-gun **Jeollanam-do**, April 22. 2005, Lee & Hwang. 200581-85; Wando-arboretum Daemun-ri Gunoe-myeon Wando-gun **Jeollanam-do**, October 19. 2001, Kim *et al.*, *s.n.* (TUT 18802,18805,18816,18859); **Jeju-do**, Donneko Sanghyo-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, May 12. 2001, Kim *et al.* *s.n.* (TUT 20994-8)

Ilex × wandoensis C. F Miller & M. Kim. (26 samples)

Jeollanam-do, Wando arboretum Daemun-ri Gunoe-myeon Wando-gun **Jeollanam-do**, October 19. 2001, Kim *et al.* *s.n.* (TUT 18919); Wando arboretum Daemun-ri Gunoe-myeon Wando-gun **Jeollanam-do**, March 11. 2006, Hwang *et al.* 2006112-117; Samdu-ri Gunoe-myeon Wando-gun **Jeollanam-do**, March 11. 2006, Hwang *et al.* 2006124-142

Ilex integra Thunb. (55 samples)

Jeollanam-do, Wando arboretum Daemun-ri Gunoe-myeon Wando-gun **Jeollanam-do**, October 19. 2001, Kim *et al.* *s.n.* (TUT 19150, 19156, 19177, 19180, 19181, 19186, 19189, 20202); Yejak-ri Bogil-myeon Wando-gun **Jeollanam-do**, October 19. 2001, Kim *et al.* *s.n.* (TUT 18940-18961, 19194-19202); **Jeju-do**, Halla arboretum Yeon-dong Jeju-si **Jeju-do**, June 1. 2001, Kim *et al.* *s.n.* (TUT 20931); Bomok-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, March 31. 2002, Kim *et al.* *s.n.* (TUT 16334, 16338, 16349); Donneko Sanghyo-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, May 12. 2001, Kim *et al.* *s.n.* (TUT 20924-20925, 20924); Donneko Sanghyo-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, June 1. 2001, Kim *et al.* *s.n.* (TUT 27137-27138, 20930); Donneko Sanghyo-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, July 15. 2001, Kim *et al.* *s.n.* (TUT 20926-20928,

20930); Sanghyo-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, March 31. 2002, Kim *et al.* s.n (TUT 16347, 16348)

Ilex macropoda Miquel (48 samples)

Chungcheongnam-do, Mt. Gubong Seo-gu **Daejeon-si**, May 10. 2002, Kim *et al.* s.n (TUT 14403-7, 16420, 16422-33); Mt. Gubong Seo-gu **Daejeon-si**, July 13. 2002, Kim *et al.* s.n (TUT 16434-42); Mt. Gubong Seo-gu **Daejeon-si**, August 25. 2002, Kim *et al.* s.n (TUT 16407-19); Anmyeon isl. Tae-an-gun Chungcheongnam-do, June 6. 2001, Kim *et al.* s.n (TUT 20852, 21803-4); **Chungcheongbuk-do**, Mt. Minjuji Sangchon-myeon Yeongdong-gun **Chungcheongbuk-do**, May 13. 1995, Kim *et al.* s.n (TUT 4883-6); **Jeollabuk-do**, Mt. Deogyu Seolcheon-myeon Muju-gun **Jeollabuk-do**, September 7. 2002, Kim *et al.* s.n (TUT 21805-8); **Jeollanam-do**, Mt. Jogye Songgwang-myeon Suncheon-si **Jeollanam-do**, May 20. 1993, Kim *et al.* s.n (TUT 2107, 2109-11); **Gyeongsangnam-do**, Mt. Jiri Sancheong-gun **Gyeongsangnam-do**, June 6. 2002, Kim *et al.* s.n (TUT 14943); Mt. Jiri Sancheong-gun **Gyeongsangnam-do**, June 8. 2002, Kim *et al.* s.n (TUT 14944, 14946-8); **Jeju-do**, Donneko Sanghyo-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, June 5. 2003, Kim *et al.* s.n (TUT 28083)

Ilex macropoda for. *pseudo-macropoda* (Loesen.) Hara (9 samples)

Chungcheongbuk-do, Mt. Minjuji Sangchon-myeon Yeongdong-gun **Chungcheongbuk-do**, May 28. 1994, Kim *et al.* s.n (TUT 3287); Mt. Minjuji Sangchon-myeon Yeongdong-gun **Chungcheongbuk-do**, May 29. 1994, Kim *et al.* s.n (TUT 3288); Mt. Minjuji Sangchon-myeon Yeongdong-gun **Chungcheongbuk-do**, May 22. 2000, Kim *et al.* (TUT 7528); **Chungcheongnam-do**, Temple. Sudeoksa Sacheon-ri Deoksan-myeon Yesan-gun **Chungcheongnam-do**, May 20. 1994, Kim *et al.* s.n (TUT 3286, 3290); **Jeollanam-do**, Temple. Hwaecomsa Hwangjeon-ri Masan-myeon Gurye-gun **Jeollanam-do**, June 12. 2001, Kim *et al.* s.n (TUT 20797); **Jeju-do**, Mt. Halla Hae-an-dong Jeju-si **Jeju-do**, June 2. 2001, Kim *et al.* s.n (TUT 27134, 20781)

Ilex rotunda Thunb. (16 Pieces)

Jeju-do, Halla arboretum Yeon-dong Jeju-si **Jeju-do**, June 1. 2001, Kim *et al.* s.n (TUT 20793); Halla arboretum Yeon-dong Jeju-si **Jeju-do**, June 2. 2001, Kim *et al.* s.n (TUT 20794-6, 27129); Halla arboretum Yeon-dong Jeju-si **Jeju-do**, November 24. 2001, Kim *et al.* s.n (TUT 18377, 27130); Doneko Sanghyo-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, May 12. 2001, Kim *et al.* s.n (TUT 20791); Jungmun-beach Jungmun-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, July 12., 2001, Kim *et al.* s.n (TUT 20790); Seogwi-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, November 24. 2001, Kim *et al.* s.n (TUT 18376, 18425, 19153, 19205)

Ilex crenata Thunb. (48 samples)

Jeollabuk-do, Jeonju arboretum Banwol-dong Deokjin-gu **Jeonju-si**, September 6. 2002,

Kim *et al. s.n* (TUT 16986, 16393-9, 16394); Junggye-ri Byeonsan-myeon Buan-gun **Jeollabuk-do**, September 9. 2001, Kim *et al. s.n* (TUT 19453-5, 19457, 19460, 19462-4); Docheong-ri Byeonsan-myeon Buan-gun **Jeollabuk-do**, September 9. 2001, Kim *et al. s.n* (TUT 19452, 19461); **Jeollanam-do**, Wando arboretum Daemun-ri Gunoe-myeon Wando-gun **Jeollanam-do**, October 19. 2001, Kim *et al. s.n* (TUT 19171-9, 19182-5, 19354-5); **Jeju-do**, Halla arboretum Yeon-dong Jeju-si **Jeju-do**, June 2. 2001, Kim *et al. s.n* (TUT 21153, 27127); Mt. Halla Haean-dong Jeju-si **Jeju-do**, November 24. 2001, Kim *et al. s.n* (TUT 18386, 18409); Donneko Sanghyo-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, May 12. 2001, Kim *et al. s.n* (TUT 21150); Donneko Sanghyo-dong Seogwipo-si **Jeju-do**, June 1. 2001, Kim *et al. s.n* (TUT 21145-6, 21151, 21154-6, 0021147, 0021152)

Ilex crenata var. *microphilla* Maxim. (11 samples)

Jeollabuk-do, Junggye-ri Byeonsan-myeon Buan-gun **Jeollabuk-do**, October 10. 2002, Kim *et al. s.n* (TUT 16401-5); **Jeollanam-do**, Wando arboretum Daemun-ri Gunoe-myeon Wando-gun **Jeollanam-do**, October 19. 2002, Kim *et al. s.n* (TUT 18586); **Jeju-do**, Halla arboretum Yeon-dong Jeju-si **Jeju-do**, June 1. 2001, Kim *et al. s.n* (TUT 20782, 27131-2); Seongpanak Mt. Halla Haean-dong Jeju-si **Jeju-do**, May 13. 2001, Kim *et al. s.n* (TUT 20783-4)

A Numerical Taxonomy of Korean *Ilex* (Aquifoliaceae)

Seung-Hyun Hwang, Seon-Joo Park¹ and Joo-Hwan Kim*

Department of Biology, Daejeon University, Daejeon 300-716, Korea;

¹Department of Biology, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

We performed the numerical analyses of thirty two morphological characters for twenty four populations of eight Korean *Ilex* L. taxa. Principal component analyses showed that the first three principal components were related to the total covariance by 67.0%, and the proportions of PC1, PC2 and PC3 were 31.5%, 21.1%, and 14.4%, respectively. And the closely related characteristics to the PC1, PC2 and PC3 were some reproductive characters such as the morphology of sepal, petal, anther, pistil and fruits and vegetative characters such as the morphology of petiol and leaf margin, the trichomes on the twigs, the leaf duration. From the two dimensional plottings by the eigenvalues of PC1, PC2 and PC3, six grouped were clustered as *Ilex integra*, *I. cornuta*, *I. x wandoensis*, *I. rotunda*, *I. macropoda* and *I. macropoda* for. *pseudomacropoda*, *I. crenata* and *I. crenata* var. *microphilla*. The numerical analysis was useful for the taxonomy of Korean *Ilex* because it clearly separated the populations of taxa included in this study. The identification key was provided with the diagnostic characters.

Key words: key, morphological characters, numerical taxonomy, PCA

*Corresponding author: Phone +82-42-280-2434, Fax +82-42-285-2434, kimjh@dj.u.ac.kr
Received: 11 August 2007/Accepted: 18 December 2007