

國內 물푸레나무(*Fraxinus rhynchophylla*)와 광릉물푸레 (*F. densata*)의 分類學的 實體

朱勝勳¹, 張珍成¹, 全正壹², 張桂羨¹, 李興洙³

¹서울大學校 農業生命科學大學 山林資源學科 및 樹木園, ²신구대학 도시원예과,
³한남대학교 자연사박물관

Reconsideration of *Fraxinus rhynchophylla* and *F. densata* in Korea

Seung-Hun Ju¹, Chin-Sung Chang¹, Jeong Ill Jeon², Kae-Sun Chang¹, Heung-Su Lee³

¹The Arboretum and Dept. of Forest Resources, College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul, 151-742, ²Dept. of Urban Horticulture, Seongnam, 462-743, ³Natural History Museum, Hannam University, Daejeon, 306-791

Summary

The characters of leaflet length, width, and hair density of winter bud are important to recognize many taxa of *Fraxinus*. The systematic relationships between *F. rhynchophylla* in Korea and *F. japonica* in Japan, and *F. densata* in Korea and *F. longucuspis* in Japan were confused and were not clarified yet. One hundred nineteen specimens of *F. rhynchophylla* and *F. densata* were used to evaluate the correlation between the length and width of leaflet, and absence/presence of trichome in bud. From this study, the morphological discontinuity between *F. rhynchophylla* and *F. densata* was partially present only in the ratio of length and width of terminal leaflet, but other characters, such as hair density on winter bud, bud shape, and the number of leaflet, were not useful for delimitation. However, the ratio of length and width of terminal leaflet appeared to show clinal variation with changes from north to south in Korea. In general, there was a tendency toward more narrow leaflet in the area toward north of Korea. Although the length of winter bud was longer in Gwangneung than those in other area, there was no correlation between the morphology of terminal leaflet and hair density of terminal leaflet and winter bud. The previous species, *F. densata* in Korea were indistinguishable from the typical form of *F. rhynchophylla* on the basis on vegetative characters, rejecting continued recognition of this taxon as a

distinctive species. The morphological differentiation between *F. japonica* and *F. longicuspis* in Japan and *F. rhynchophylla* and *F. densata* in Korea was not considered sufficient to warrant recognition of either specific or varietal status, but should be further examined.

서 론

물푸레나무속(*Fraxinus* L.)은 동아시아 및 북미를 중심으로 주로 북반구 지역에 약 70여 종이 분포한다(Willis, 1985). 국내 분포에 대해서는 여러 연구자들이 신종 기재와 이에 대한 이명(synonym) 처리 등을 반복하여 3종 1변종에서 4종 3변종이 보고되고 있다(정, 1957; 이, 1966; 이, 1996).

물푸레나무속은 화서의 위치와 꽃의 성에 의해 크게 세 절(sect. *Ornus*, sect. *Fraxinus*, sect. *Dipetalae*)로 나뉘는데, *Ornus*절은 화서가 정생하는 분류군으로써 단계통군으로 인식되고 있다(Wallender and Dahl, 2001a). *Ornus*절은 주로 중국(18 분류군)을 중심으로 한 동북아시아 지역에 분포하며(Wei and Green, 1996), 국내에는 물푸레나무와 쇠물푸레가 분포한다(Lee, 1980).

물푸레나무분류군(*F. rhynchophylla* complex)은 잎과 열매의 형질에 근거하여 다양한 변종이 설정되어 왔다. Nakai(1914)는 민물푸레(*F. rhynchophylla* var. *glabrescens* Nakai)를 신변종으로 발표하였으나 이 학명은 나명(nomen nudum)으로서 현재는 인정되지 않고 있다(Lee, 1996). 시과의 폭이 좁고 긴 형질을 근거로 잔물푸레(*F. rhynchophylla* var. *angusticarpa* Nakai, 1940)가 국내에 분포하는 것으로 알려져 있으며(Lee, 1996), 광릉물푸레(*F. densata* Nakai)는 소엽의 폭이 좁고 시과의 정단부가 뾰족한 점을 근거로 신종으로 기재되었다(Nakai, 1931). 그러나 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)의 소엽 크기는 형태적인 변이가 커서 광릉물푸레(*F. densata*)가 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)의 이명(synonym)으로 인식되기도 한다(Lee, 1966; Lee, 1996).

한국산 물푸레나무속(*Fraxinus* L.)은 Nakai 등 일부 학자에 의해 주로 설정된 신종, 신변종에 대해 분류학적인 검토가 부족하며 중국과 일본에 분포하는 근연분류군과의 관계에 대한 연구가 미흡한 상황에서 분류군의 형질에 대한 자세한 연구가 없었다. 또한 물푸레나무속(*Fraxinus* L.)의 정량형질 중 소엽의 수 및 폭, 시과의 폭 등 형태적으로 변이가 큰 형질을 근거로 대부분의 종과 변종이 설정되었으나, 정작 정량적인 비교 검토가 이루어지지 않아 지역의 식물지나 도감(Chung, 1957; Lee, 1980; Chang and Qiu, 1992; Ohwi, 1965; Charkevicz, 1991)에 독립된 종으로 인정되는 결과가 도출되는 등 분류학적으로 혼란스럽게 정리되어 있다.

한편 한국, 일본, 대만의 물푸레나무속(*Fraxinus* L.)을 연구한 Nakaike(1972)는 백운물푸레(*F. quadrijugata*), 계룡쇠물푸레(*F. sieboldiana* var. *trijugata*) 등을 모두 쇠물푸레의 이명으로 처리하였다.

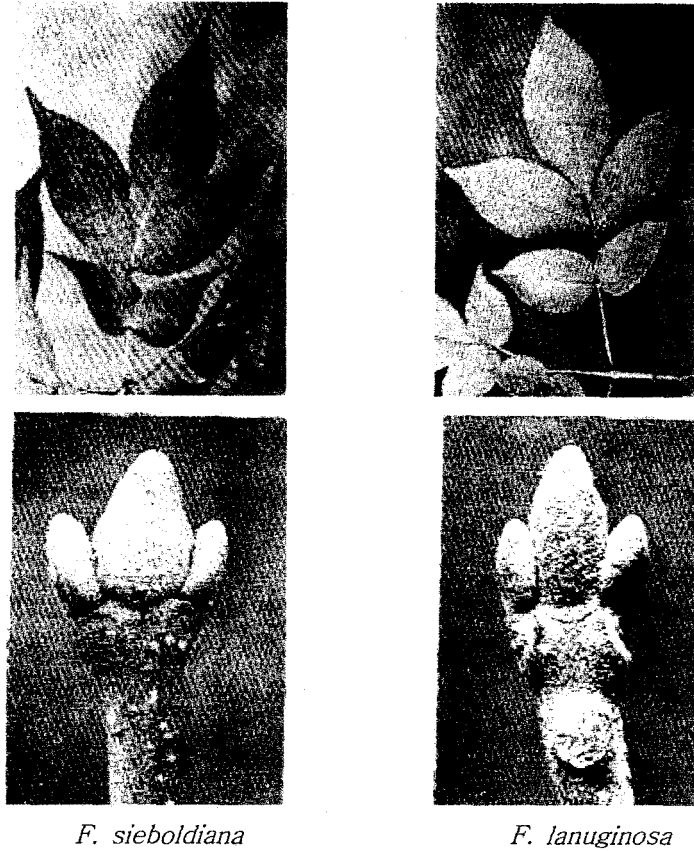


Fig. 1. Terminal leaflet and apex bud of *F. sieboldiana* and *F. lanuginosa*

또한 일본에 분포하는 쇠물푸레의 근연종인 *F. lanuginosa* Koidz.가 한국 남부지방에 분포하는 것으로 보고하였으며 국내에 분포하는 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)와 광릉물푸레(*F. densata*)를 모두 일본에 분포하는 *F. japonica*의 이명으로 처리하였다.

*Ornus*절에서는 종 구분에 있어 소엽의 모양, 소엽 뒷면 주맥 주변의 털밀생도 및 동아의 털밀생도를 활용하기도 한다. 대표적인 예로, *F. sieboldiana*와 *F. lanuginosa*는 정소엽의 모양이나 동아의 모양에서는 별 차이가 없어 보인다. 그러나 *F. sieboldiana*는 정소엽에 주변이 밋밋하며 뒷면 주맥에 털이 없으며 동아에도 털이 없다. 이에 반해 *F. lanuginosa*는 정소엽 주변에 예저치가 있고 뒷면 주맥에 털이 존재하며 동아에도 털이 밀생한다(Fig. 1).

따라서, 본 연구에서는 국내에 분포하는 물푸레나무분류군(*F. rhynchophylla* complex)에 대해 잎과 동아의 정량 형질에 대한 분석을 실시하여 외부 형태적인 특성을 규명하고 *Ornus*

절에서 종 구분에 도움이 되는 정소엽의 모양과 정소엽 뒷면 주맥의 털 밀생도, 동아의 털 밀생도가 국내에 분포하는 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)와 광릉물푸레(*F. densata*) 사이에서도 의미가 있는가를 검토하였다. 또한, 일본에 분포하는 *F. japonica*와 *F. longicuspis*처럼 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)와 광릉물푸레(*F. densata*)가 뚜렷이 구분될 수 있는지를 확인하였다. 또한 국내에 분포하는 물푸레나무분류군(*F. rhynchophylla* complex)에 있어서 각 형질의 지역적 변이가 나타나는지를 검토하였다.

재료 및 방법

2002년 9월에서 10월까지 7개 지역(강원도 고성, 경기도 광릉 및 광덕산, 경상북도 내연산, 전라남도 백운산, 전라북도 덕유산, 충청남도 광덕산)에서 채집한 표본과(Fig. 2) 서울대학교 농업생명과학대학 수목원 표본관(수우표본관, SNUA)에 소장된 표본을 함께 조사하였다.

물푸레나무(*F. rhynchophylla*)는 총 119개체(강원도 고성 10개체, 경기도 광덕산 26개체, 경상북도 내연산 21개체, 전라남도 백운산 21개체, 전라북도 덕유산 24개체, 충청남도 광덕산 17개체)를, 광릉물푸레(*F. densata*)의 경우는 총 33개체(경기도 화야산 24개체, 경기도 광릉 9개체)를 조사하였다(Table 1). 광릉물푸레(*F. densata*)는 최초로 기재한 Nakai(1931)의 기준에 의거하였는데 잎이 세장한 개체 중 광릉 지역과 그 주변 지역에서 채집된 개체를 조사하였으며 그 이외의 지역에서 채집된 개체들은 모두 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)로 동정해서 조사하였다.

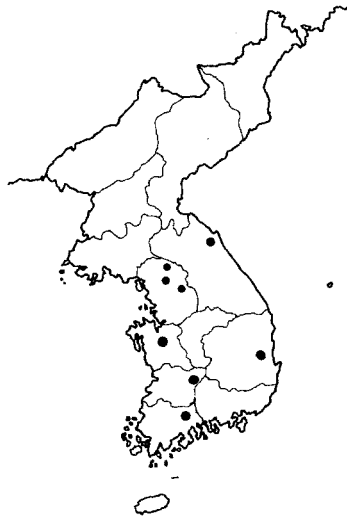


Fig. 2. Distribution map of area samples

Table 1. Subcategory of whole samples for species

Species	number
<i>F. rhynchophylla</i>	119
<i>F. densata</i>	33
Total	152

형태 형질은 육안과 광학현미경(Olympus SZH-ILLB)을 이용하여 정소엽과 동아에서 6개의 주요 식별형질과 정소엽의 폭과 길이의 비율 및 동아의 폭과 길이의 비율을 조사하였다. 정소엽과 동아의 길이 및 폭은 30cm 자를 이용하여 1mm 범위로 조사하였으며, 정소엽 및 동아의 털 밀생도는 광학현미경(Olympus SZH-ILLB)을 이용하여 1mm² 안에서 조사하였다(Fig. 3, Table 2). 형질에 대한 기재 용어는 Lee(1980), Rehder(1940) 및 Jones and Luchsinger(1987)를 따랐다.

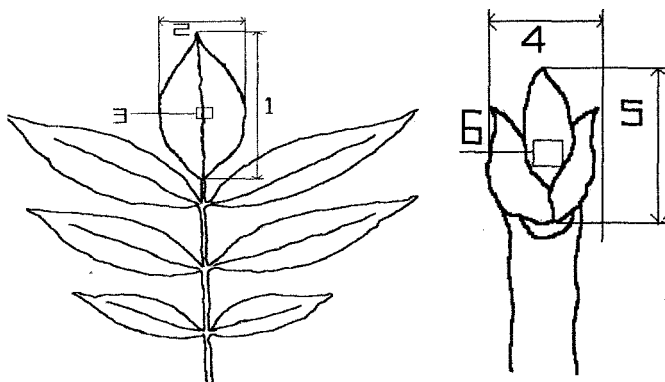


Fig. 3. Schematic representation of plants of *Fraxinus* with indication of the measurement of the characters of leaf and winter bud. Key to numbers is given in Table 2.

Table 2. Morphological characters of the leaf and the winter bud for analyses.

Number	Code	Morphological character
1	LL	Length of terminal leaflet
2	WL	Width of terminal leaflet
3	HL	Hair density on terminal leaflet midvein
4	LB	Length of apex bud
5	WB	Width of apex bud
6	HB	Hair density on apex bud
7	RL	Length/Width ratio of terminal leaflet
8	RB	Length/Width ratio of apex bud

결과 및 고찰

물푸레나무(*F. rhynchophylla*)와 광릉물푸레(*F. densata*)에 대한 정량형질을 조사한 결과 정소엽 길이는 물푸레나무 (72)102-127(185)mm, 광릉물푸레 (88)109-133(186)mm로 광릉물푸레가 다소 길지만 별다른 차이는 발견하지 못하였다(Fig. 4, 형질 1).

정소엽의 폭은 물푸레가 (35)53-70(100)mm인데 반해 광릉물푸레가 (29)41-55(75)mm로 광릉물푸레가 물푸레나무에 비해 좁은 세장형태임을 확인하였다(Fig. 4, 형질 2).

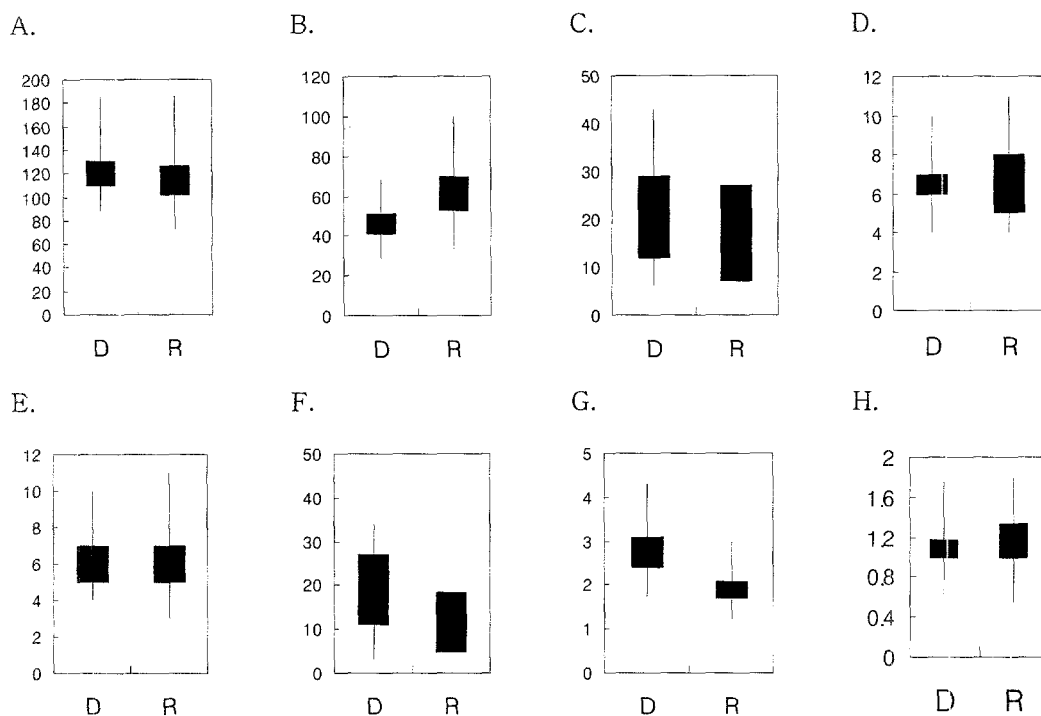


Fig. 4. Values for the most discriminating characters for leaf and winter bud of the taxa in *Fraxinus*. Taxon acronyms are as follows. D, *F. densata*; R, *F. rhynchophylla*. A, length of terminal leaflet; B, width of terminal leaflet; C, hair density on terminal leaflet midvein; D, length of apex bud; E, width of apex bud; F, hair density on apex bud; G, length/width ratio of terminal leaflet; H, length/width ratio of apex bud.

정소엽의 폭에 대한 길이의 비율은 물푸레나무가 (1.2)1.7-2.1(3.0)이며 광릉물푸레가 (0.7)2.0-2.9(4.3)로 나타나(Fig. 4, 형질 7) 물푸레나무가 도란형 또는 좁은 도란형 (obovate-narrow obovate, l/w 1.5-2.0:1)의 소엽인 반면, 광릉물푸레는 좁은 타원형 (narrow elliptic, l/w 3:1) 또는 도피침형 (oblanceolate, l/w 3:1)인 소엽을 일부 포함하였다. 정소엽 뒷면의 주맥 중앙 부분의 털의 밀생정도는 물푸레나무가 (0)7-27(45)개이며 광릉물푸레가 (0)10-29(43)개로 별 차이를 볼 수 없었다(Fig. 4, 형질 3).

동아의 길이는 물푸레나무의 경우 (4)5-7(11)mm이지만, 광릉물푸레가 (4)6-8(11)mm로 중간에 별 차이가 확인되지 않는다(Fig. 4, 형질 4).

동아의 폭은 물푸레나무가 (3)5-7(11)mm이고 광릉물푸레는 (4)5-7(10)mm으로 나타나 동아의 폭 역시 중간 차이를 발견할 수 없었다[Fig. 4, 형질 5, 8; 물푸레나무 (0.5)1-1.3(1.6) vs 광릉물푸레 (0.6)1-1.3(1.8)].

동아의 털 밀생 정도는 물푸레나무가 (0)5-19(43)개인 데 반해 광릉물푸레가 (1)7-24(34)개로 나타나 광릉물푸레의 동아에 보다 많은 털이 존재하는 것으로 보이나 전체 범위가 중첩되어 두 중간에 차이가 있다고는 볼 수 없었다(Fig. 4, 형질 6). 정소엽과 동아에서 측정된 8개 형질들의 비교 분석 결과 두 종을 구분하는데 도움이 되는 형질로써 정소엽의 폭과 정소엽의 폭/길이의 비율을 들 수 있다.

그러나 이 두 가지 형질은 전체적으로 볼 때 그 변이의 폭이 커 상호 중첩되는 부분이 많았다(Fig. 5, 6). 따라서 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)와 광릉물푸레(*F. densata*)를 구분하는 기준으로는 부적절하다고 판단된다.

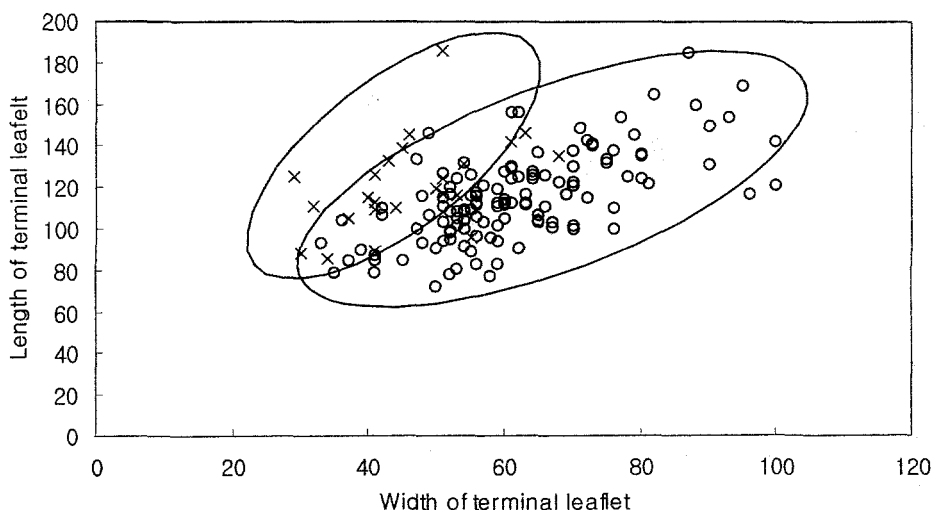


Fig. 5. Width of terminal leaflet depicted as a function of the length of terminal leaflet of the taxa in *Fraxinus*. *F. rhynchophylla* (○); *F. densata* (×).

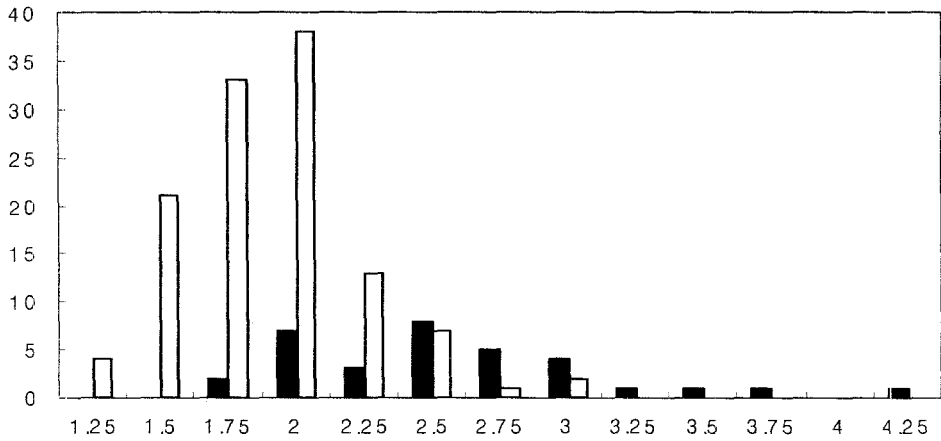


Fig. 6. Frequency distribution of terminal leaflet length/width ratio of *F. rhynchophylla* and *F. densata* from Korea. *F. rhynchophylla* (□); *F. densata* (■)

두 종의 정소엽의 폭에 대한 길이의 비율과 동아의 털 밀생 정도를 비교한 결과 상관계수가 0.398이며(Fig. 7), 정소엽의 폭에 대한 길이의 비율과 정소엽 뒷면의 주맥 털밀생도를 비교한 결과 상관계수가 0.427로 매우 낮았다(Fig. 8). 국내에 분포하는 물푸레나무분류군 (*F. rhynchophylla* complex)에서는 일본에 분포하는 *F. japonica*와 *F. longicuspis*와는 달리 엽형과 털밀생도 사이에 상관관계가 성립하지 않았다(Fig. 9).

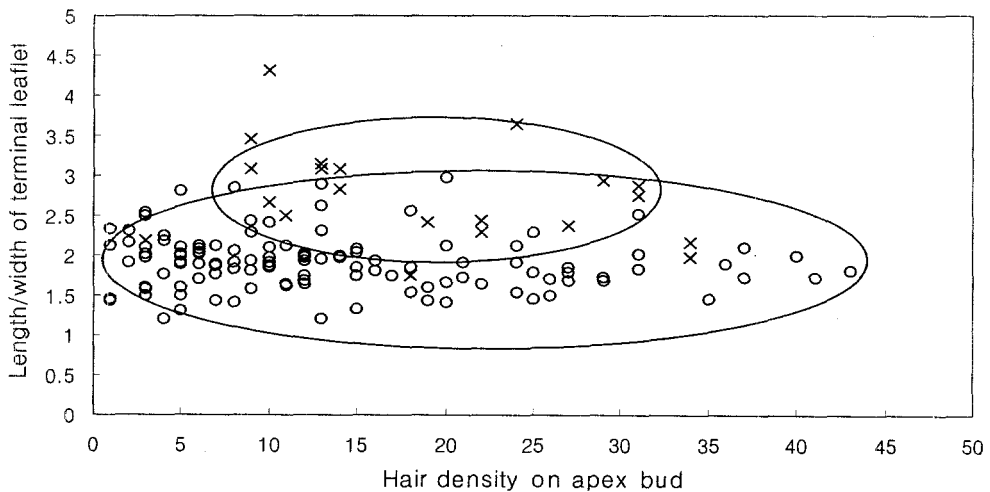


Fig. 7. Length/width of terminal leaflet depicted as a function of the hair density on apex bud of the taxa in *Fraxinus*. *F. rhynchophylla* (○); *F. densata* (×).

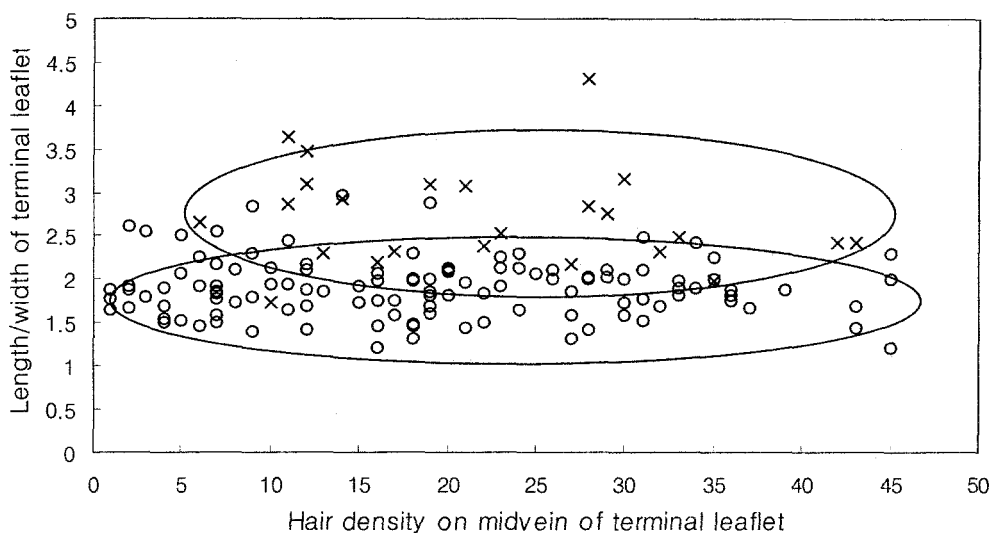


Fig. 8. Length/width of terminal leaflet depicted as a function of the hair density on terminal leaflet midvein of the taxa in *Fraxinus*. *F. rhynchophylla* (○); *F. densata* (×).

한편, 전체 표본을 남에서 북으로 배열한 뒤 지리적 변화에 따른 측정 형질들에 대해 비교 분석하였다(Table 3).

Table 3. Subcategory of whole samples for area

	Area	Latitude	Number of samples
South ↑	Baegun-san	N 35° 05'	21
	Deokyu-san	N 35° 52'	24
	Naeyeon-san	N 36° 16'	21
	Kwangdeok-san	N 36° 42'	17
North ↓	Hwaya-san	N 37° 40'	24
	Kwangneung	N 37° 46'	9
	Kwangdeok-san	N 38° 06'	26
	Goseong	N 38° 19'	10
	Total	-	152

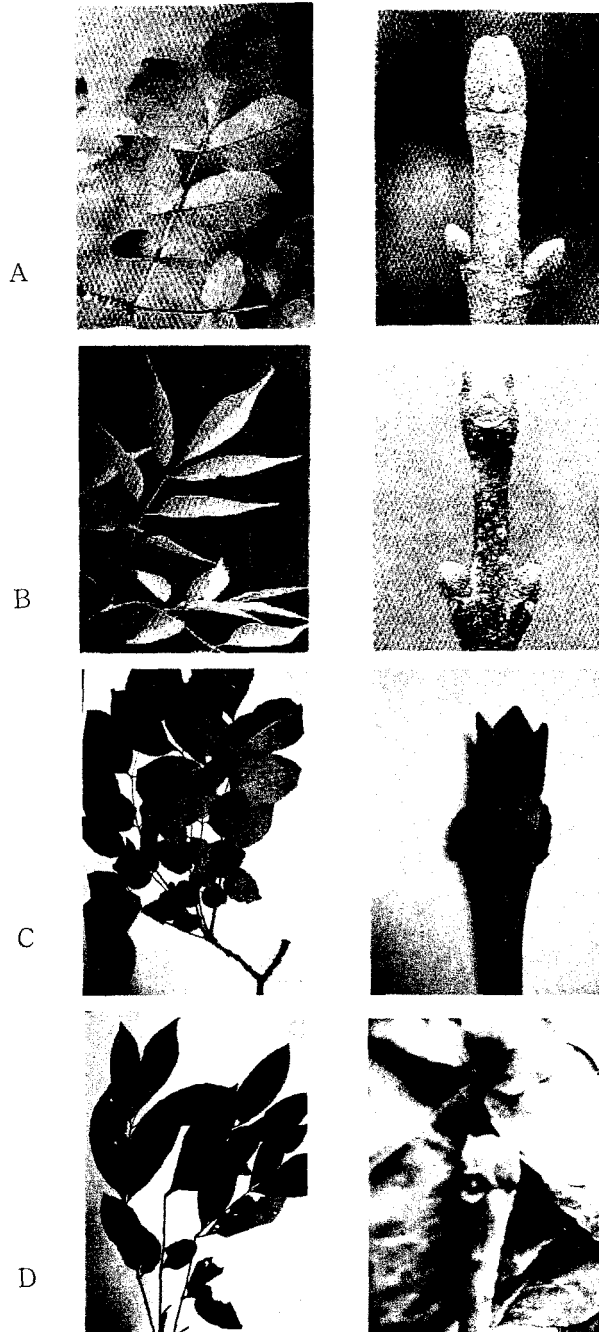


Fig. 9. Terminal leaflet and apex bud of *F. japonica* (A), *F. longicuspis* (B), *F. rhynchophylla* (C) and *F. densata* (D).

분석 결과, 정소엽의 길이는 모든 지역에서 91-141mm인 부분이 중첩되며 위도가 높아짐에 따른 길이의 일정한 변화 양상은 나타나지 않는다(Fig. 10, 형질 1). 정소엽의 폭은 경기도와 충청도의 경계를 기준으로 충청이남 지역에서 위도가 높아짐에 따라 다소 폭이 넓어지는 모습을 볼 수 있으며, 경기이북 지역에서도 위도가 높아짐에 따라 정소엽의 폭이 넓어지는 것을 확인할 수 있다. 그러나 50-68mm가 모든 지역에서 중첩되며, 화야산 개체들이 다른 지역에 비해 폭이 좁은 정소엽을 갖는 것을 알 수 있다(Fig. 10, 형질 2).

정소엽의 폭에 대한 길이의 비율에 있어서는 화야산 개체들이 세장한 형태의 정소엽을 가지며 그 이외의 지역에서는 모두 화야산보다 넓은 형태의 잎을 갖는 것으로 나타났다(Fig. 10, 형질 7).

정소엽의 뒷면 주맥 중앙부분에서의 털 밀생도는 지역간 차이가 없었으며(7-30개 부분이 모두 중첩된다) 위도에 따른 변화 추이가 없었다(Fig. 10, 형질 3). 동아의 길이에 있어서는 광릉 개체들이 다른 지역에 비해 길게 나타났으며(Fig. 10, 형질 4), 동아의 폭은 모든 지역이 비슷하나 고성 개체들이 다소 폭이 좁은 것으로 나타났다(Fig. 10, 형질 5). 따라서 동아의 폭에 대한 길이의 비율은 광릉 개체들이 다른 지역에 비해 다소 긴 형태의 동아를 갖는 것으로 보인다(Fig. 10, 형질 8). 동아의 털밀생도는 모든 지역에서 5-25개가 중첩되는 영역으로 별 차이가 없는 것으로 확인되었다(Fig. 10, 형질 6). 따라서 조사된 8개 정량 형질중 위도의 변화에 따라 연속적인 변이 양상을 보이는 형질은 없다.

결론적으로 채집된 개체들을 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)와 광릉물푸레(*F. densata*)로 구분하여 분석하였으나 두 종을 구분하는데 있어 정소엽의 형태나 털의 밀생정도, 동아의 털의 밀생정도는 차이가 없었다. 특히, 두 종간에 각 형질들의 변이 폭이 상호 중첩되는 부분이 많아 두 종을 동일종으로 인정한 기존 연구(강우창 등, 2002)를 지지한다. 단지 광릉물푸레(*F. densata*) 개체들 중의 일부가 Nakai가 기재한 형태의 엽형을 가지나 이는 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)의 극단적인 변이로 판단된다. 따라서 국내 분포하는 물푸레나무분류군(*F. rhynchophylla* complex)에서는 *Ornus*절처럼 정소엽의 형태나 정소엽 주맥의 털밀생도, 동아의 털밀생도에 의한 종 구분이 적절치 않다.

또한 일본에 분포하는 *F. japonica*와 *F. longicuspis*와 달리 국내의 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)와 광릉물푸레(*F. densata*) 사이에서는 엽형과 동아의 털밀생도 사이에 상관관계가 없는 것으로 판단된다.

추후 일본에 분포하는 *F. japonica*와 *F. longicuspis*에 대해 엽형과 동아의 털밀생도를 확인한 후, 국내의 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)와 중국의 *F. chinensis* 사이의 상호 연관성에 대한 비교 연구가 필요할 것으로 생각된다.

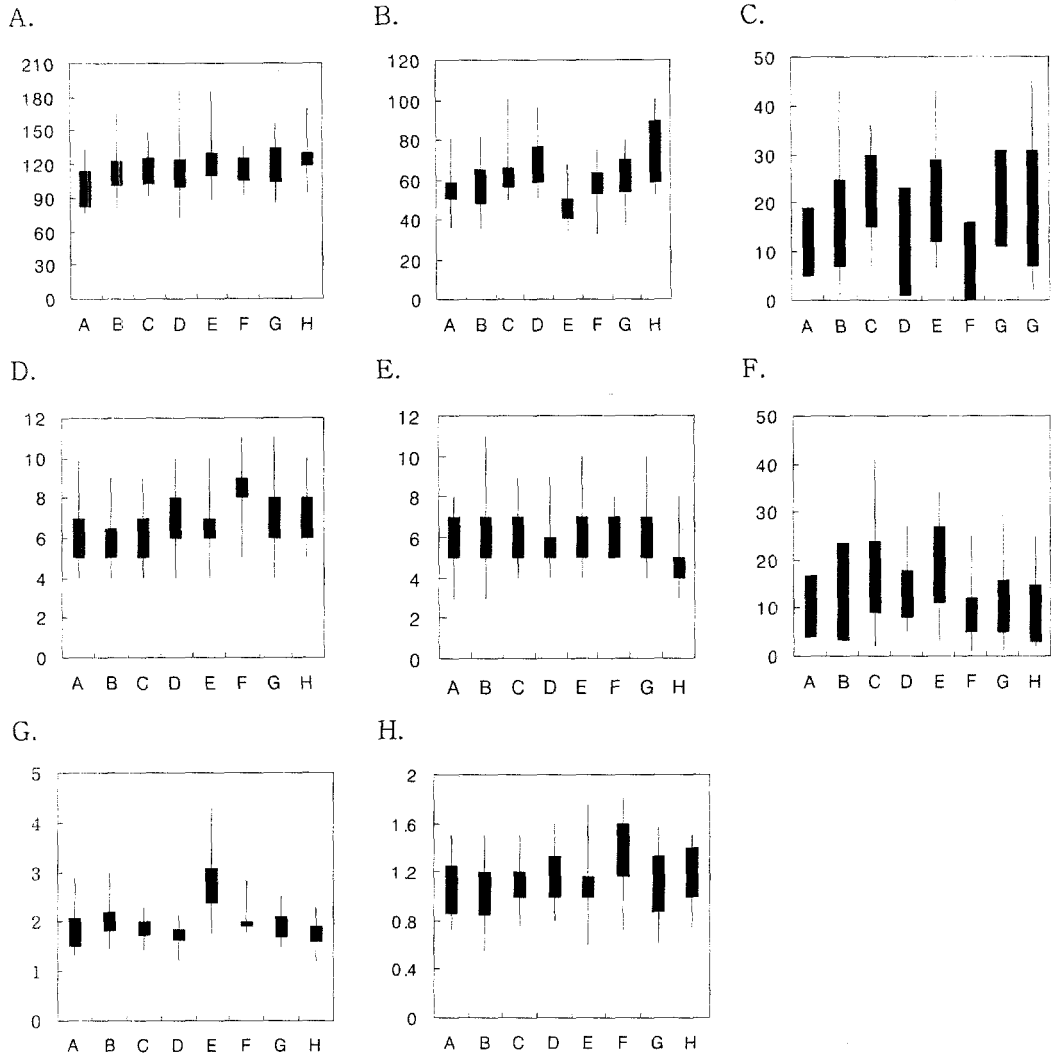


Fig. 10. Values for the most discriminating characters for leaf and winter bud of the taxa in *Fraxinus*. Population acronyms are as follows. A, Baegun-san; B, Deokyu-san; C, Naeyeon-san; D, Kwangdeok-san (Chungcheongnam-do); E, Hwaya-san; F, Kwangneung; G, Kwangdeok-san (Gyeonggi-do); H, Goseong. A, length of terminal leaflet; B, width of terminal leaflet; C, hair density on terminal leaflet midvein; D, length of apex bud; E, width of apex bud; F, hair density on apex bud; G, length/width ratio of terminal leaflet; H, length/width ratio of apex bud.

요 약

물푸레나무속(*Fraxinus* L.)에서 소엽의 길이와 너비, 동아의 털의 밀도는 속내 종 구분에 있어 주요한 형질이다. 국내에 분포하는 물푸레나무(*F. rhynchophylla*)와 일본의 *F. japonica*, 한국의 광릉물푸레(*F. densata*)와 일본의 *F. longucuspis* 간의 분류학적인 관계는 혼란이 있어왔다. 본 연구에서는 소엽의 길이와 너비, 동아의 털의 유무를 측정하기 위하여 119개의 물푸레나무와 광릉물푸레나무 표본을 이용하였다. 형질 분석 결과 물푸레나무와 광릉물푸레는 정소엽의 길이와 폭의 비율에서 차이를 보였으나, 동아의 털의 밀도와 모양, 소엽의 개수와 같은 다른 형질에서는 차이를 보이지 않았다. 그러나 한국에서 북쪽에서 남쪽으로 갈수록 소엽의 폭이 좋아지는 경향을 보이고 있다. 또한 광릉의 개체들이 타 지역의 개체들보다 동아의 길이가 길지만, 정소엽의 형태나 동아의 털의 밀도와는 상관관계가 없었다. 한국에서 정소엽의 길이와 폭의 비율이 다소 차이가 있으나, 대부분 중간 중첩되고 정규 분포를 이뤄 종 식별의 주요 형질로 사용하기에는 문제가 있다. 또한 대부분의 형질들에 대해 지역적 변이는 없으나 정소엽의 폭은 남쪽에서 북쪽으로 향할수록 좁아지는 양상을 띠었다. 동아의 길이는 광릉 집단이 타 집단에 비해 긴 동아를 갖는 것으로 나타났다. 정소엽의 형태와 정소엽 및 동아의 털 밀도를 비교한 결과 상호 상관관계가 존재하지 않았다. 기존에 영양 형질을 기준으로 물푸레나무와 별개의 종으로 인식되었던 광릉물푸레는 물푸레나무의 변이체인 것으로 판단되며, 일본의 *F. japonica*와 *F. longicuspis*, 한국의 물푸레나무와 광릉물푸레 역시 형태적인 차이에 있어서 변이에 대한 충분한 인식이 없었던 것으로 여겨지지만, 이에 대한 더 많은 연구가 수행되어야 한다.

인 용 문 헌

- Blume, C. L. 1850. *Stirpium exoticarum novarum vel minus cognitarum ex vivis aut siccis drevis expositio et descriptio, additis figuris*. Ann. Mus. Bot. Lugduno-Batavum 1: 311.
- Hance, H. F. 1869. *Sertulum Chinense Quartum - a fourth decade of new chinese plants*. J. Bot. 7: 164-165.
- Hara, H. 1956. *Critical notes on some type specimens of East-Asiatic plants on foreign herberia (7)*. J. Jap. Bot. 31: 57-59.
- Harborne, J. B. 1980. *A chemotaxonomic survey of flavonoids in leaves of the Oleaceae*. Bot. J. Linn. Soc. 81: 155-167.
- Hemsley, W. B. 1889. *Oleaceae : Fraxineae*. In Forbes, F. B. and W. B. Hemsley. Enumeration of all the plants known from China proper, Formosa, Hainan, the Corea, the Luchu archipelago and the island of Hongkong. Bot. J. Linn.

- Soc. 26: 86-87.
- Koidzumi, G. 1926. Contributiones ad cognitionem florum Asiae orientalis. Bot. Mag. (Tokyo) 40: 330-342.
- Nakai, T. 1931. Notulae ad Plantas Japoniae et Koreae XL. Bot. Mag. (Tokyo) 45: 91-137.
- Nakai, T. 1935. Notulae ad Plantas Japoniae et Koreae XLVI. Bot. Mag. (Tokyo) 49: 419-421.
- Nakaike, T. 1972. Bull. Natn. Sci. Mus. Vol. 15(3). Tokyo.
- Ohwi, J. 1953. Flora of Japan. National Science Museum, Tokyo, Japan (in Japanese)
- Rehder, A. 1974. Manual of Cultivated Trees and Shrubs. 2nd Edition. Macmillan Publishing Co., Inc. New York.
- Wallender, E. and A. Dahl. 2001a. Studies on the reproductive ecology of *F. excelsior*, *F. ornus* and *F. longicuspis*, and a comparison with some other species of *Fraxinus* (Oleaceae). In Evolution of Wind-pollination in *Fraxinus* (Oleaceae). E. Wallender. Ph. D. thesis. Göteborg University, Göteborg.
- Wallender, E. and A. Dahl. 2001b. Evolution of pollination and breeding systems in *Fraxinus* (Oleaceae), and a new classification. In Evolution of Wind-pollination in *Fraxinus* (Oleaceae). E. Wallender. Ph. D. thesis. Göteborg University, Göteborg.
- Wei, Z. and P. S. Green. 1996. Flora of China. Wu, Z. and P. H. Raven (eds). Vol. 15. Science Press and Missouri botanical Garden, Beijing and St. Louis.
- Willis, J. C. 1985. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. 8th Edition. Cambridge University Press, New York.
- 강우창 · 장진성 · 민웅기, 2002. 쇠물푸레분류군 및 물푸레나무분류군의 전형질분석 및 종간변이한계. 한국임학회지 91: 381-395.
- 고경식 · 김윤식, 1988. 원색 한국식물도감. 아카데미서적, 서울.
- 민웅기 · 전정일 · 장진성, 2001. 물들메나무 (*Fraxinus chiisanensis*)의 分類學的 再考. 한국임학회지 90: 266-276.
- 민웅기, 2002. 한국산 물푸레나무속의 형태 및 화학적 자료를 통한 분류학적 연구. 석사학위논문, 서울대학교.
- 송주택, 1993. 식물학 대사전. 한국도서출판중앙회, 서울.
- 이우철, 1996. 한국식물명고. 아카데미서적, 서울.
- 이창복, 1966. 한국수목도감. 동아출판공사 공무부, 서울.
- 이창복, 1980. 대한식물도감. 향문사, 서울.

물푸레나무와 광릉물푸레의 분류학적 실체

- 정영호, 1991. 식물대백과. 아카데미서적, 서울.
정태현 · 도봉섭 · 이덕봉 · 이희재, 1937. 조선식물향명집. 서울.
정태현, 1957. 한국식물도감 상권 목본편. 신지사, 서울.
코마미네사, 1997. 식물 Biotechnology 사전. 아카데미서적, 서울.

Appendix I. Vouchers for morphological analysis of *F. densata* and *F. rhychophylla*
All vouchers are at SNUA.

F. densata Nakai 광릉물푸레

Gyeonggi-do: SNUA61620; SNUA61621; SNUA61622; SNUA61623; SNUA61624
SNUA61625; SNUA61626; SNUA61627; SNUA61636; SNUA61637; SNUA66500
SNUA66502; SNUA66503; SNUA66504; SNUA66505; SNUA66506; SNUA66507
SNUA66508; SNUA66509; SNUA66519; SNUA66523; SNUA66524; SNUA66525
SNUA61640; UK0951; UK0952; UK0953; UK0954; UK0955; UK0956; UK0957
UK0958; UK0959

F. rhychophylla Hance 물푸레나무

Chungcheongnam-do: JSH027; JSH028; JSH029; JSH030; JSH031; JSH032
JSH033; JSH034; JSH035; JSH036; JSH037; JSH038; JSH039; JSH040; JSH041
JSH042; JSH043, Gangwon-do: UK1057; UK1058; UK1059; UK1060; UK1061
UK1062; UK1063; UK1064; UK1065; UK1066, Gyeonggi-do: JSH001; JSH002
JSH003; JSH004; JSH005; JSH006; JSH007; JSH008; JSH009; JSH010; JSH011
JSH012; JSH013; JSH014; JSH015; JSH016; JSH017; JSH018; JSH019; JSH020
JSH021; JSH022; JSH023; JSH024; JSH025; JSH026, Gyeongsangbuk-do: JSH093
JSH094; JSH095; JSH096; JSH097; JSH098; JSH099; JSH100; JSH101; JSH102
JSH103; JSH104; JSH105; JSH106; JSH107; JSH108; JSH109; JSH110; JSH111
JSH112; JSH113, Jeollabuk-do: JSH044; JSH045; JSH046; JSH047; JSH048
JSH049; JSH050; JSH051; JSH052; JSH053; JSH054; JSH055; JSH056; JSH057
JSH058; JSH059; JSH060; JSH061; JSH062; JSH063; JSH064; JSH065; JSH066
JSH067, Jeollanam-do: JSH072; JSH073; JSH074; JSH075; JSH076; JSH077
JSH078; JSH079; JSH080; JSH081; JSH082; JSH083; JSH084; JSH085; JSH086
JSH087; JSH088; JSH089; JSH090; JSH091; JSH092