

## 한국산 개나리족(Tribe Forsythieae; Oleaceae)의 수리분류학적 연구

김 동 갑 · 김 주 환\*  
(대전대학교 생명과학부)

한국산 개나리족 식물의 분류학적 한계를 규명하고 계통학적 유연관계를 논의하고자 2속 8분류군 25집단으로부터 33개의 형태형질을 측정하여 수리분류학적 분석을 실시하였다. 본 연구에는 개나리족 8분류군 외에 향선나무를 비교군으로 설정하여 미선나무속의 분류학적 한계에 대한 검토를 실시하였고 근연분류군인 개나리족과 향선나무족간의 유연관계를 밝히고자 하였다. 주성분 분석결과 주성분 1, 2, 3이 전체분산의 79.6%를 설명할 수 있는 결과를 나타내었다. 주성분적재 값을 기초로 공간배열을 실시한 결과, 각 속별로 크게 3개의 유집군이 형성되었고, 개나리속은 개나리-산개나리-의성개나리 유집군과 만리화-장수만리화 유집군으로 구분되었다. 미선나무속집단은 분류군의 구분 없이 무작위적인 배열을 나타냄으로써 종하분류군들은 기본종의 개체변이로 생각된다. 향선나무는 개나리족의 개나리속집단과 미선나무집단과는 명확하게 독립적인 군집을 형성하여 족 간의 뚜렷한 한계를 나타내었다.

주요어 : 개나리족, 형태형질, 수리분류, 계통학적 유연관계

개나리족(tribe Forsythieae)은 물푸레나무과(Oleaceae), 영춘화아과(Jasmonoideae)에 속하는 식물군으로(Melchior, 1964), 미선나무속(*Abeliophyllum* Nakai)과 개나리속(*Forsythia* Vahl)으로 구성된다(Willis, 1973; Mabberley, 1987). 미선나무속은 미선나무(*A. distichum* Nakai) 단일종으로 구성되며, Nakai(1920)는 흰색의 꽃을 기본종으로, 분홍색 꽃의 변이체를 분홍미선나무(*A. distichum* f. *lilacinum*)라고 기재한 바 있다. 또한, Lee T.B.(1976)는 꽃받침잎과 꽃잎의 색 변이에 따라 푸른미선나무(*A. distichum* f. *viridicalycinum*)와 상아미선나무(*A. distichum* f. *eburneum*)를 기재하였고, 시과의 선단부가 둔두 또는 평두이며 엽병과 잎의 이면맥상에 털이 선 것을 둥근미선나무(*A. distichum* var. *obtuscarpum*) 라고 발표한 바 있다. 그러나 미선나무는 꽃과 꽃받침잎의 색과 열매의 형태 등 생식기관의 형질이 자생지의

\*교신저자: 전화 (042) 280-2434, 전송: (042) 285-2434, 전자우편: sysbot@dju.ac.kr  
(접수: 2004년 2월 19일, 완료: 2004년 7월 30일)

동일집단에서도 일련의 연속적인 변이를 나타내고 있다(Kim, 2001). Nakai(1919a)는 미선나무를 신속으로 기재할 때에 부채모양 시과의 형태적 특징에 근거하여 개나리속보다는 향선나무속(*Fontanesia* Labill.)과 더욱 유사하지만, 화서의 형태에 있어서는 총상화서로 액생이고 부화관이 발달된 복와상의 통꽃이며 줄기의 수가 계단상인 특징 때문에 향선나무(*Fontanesia phyllyreoides*)보다는 개나리속과 더욱 유사성이 높다고 기록하여 미선나무속의 분류학적 위치 설정에 대한 어려움을 나타내기도 하였다(Nakai, 1920). 개나리속은 세계적으로 약 12분류군이 분포하는 것으로 보고되어 있으며(Rehder, 1940; Willis, 1973; Bailey and Bailey, 1976), 한국산 개나리속에 대해서는 Palibin(1900)이 *F. viridissima* Lindl.의 분포를 기재한 이래, Nakai(1917, 1919a, 1942)는 개나리(*F. koreana*), 산개나리(*F. saxatilis*), 만리화(*F. ovata*)를 각각 신속으로 발표하였고, Lee T.B.(1976)는 Uyeki(1940)의 기록을 근거로 장수만리화(*F. nakaii*)를 기재하였으며, Lee S.T.(1984)는 산개나리의 변이체들을 긴산개나리(*F. saxatilis* var. *lanceolata*)와 털산개나리(*F. saxatilis* var. *pilosa*)로 기재한 바 있다. 또한 상기한 한국산 개나리속 6분류군들은 전부 한국특산식물로 보고되어 있다(Lee T.B., 1984; Paik, 1994).

개나리속에 포함되는 미선나무속과 개나리속의 분류학적 위치에 관한 연구로는 Taylor(1945)와 Johnson(1957)이 열매의 해부학적 형질을 기준으로 미선나무속이 개나리속보다는 향선나무속이 속한 향선나무족(tribe Fontanesieae)과 유연관계가 높은 것으로 발표한 바 있고, 염색체를 기준으로한 세포학적 연구에서는 미선나무의 기본염색체수( $x=14$ )가 향선나무속( $x=13$ )보다는 개나리속( $x=14$ )과 밀접한 것으로 보고된 바 있다(O'mara, 1930; Sax and Abbe, 1932; Taylor, 1945; Darrington and Wylie, 1955; Maekawa, 1962; Lim and Ko, 1989). 또한, 화관의 형태와 줄기의 해부학적 구조에 의해서는 개나리속과 유사하지만, 화분의 발아구 형태에(Lee and Park, 1982a, b) 의해서는 향선나무속과의 유사성이 높다고 발표한 바 있다. 한편, flavonoid에 의한 연구(Harborne and Green, 1980)와 단백질의 면역학적 특징에 의한 화학분류학적 연구(Piechura and Fairbrothers, 1983) 등은 개나리속내에서 미선나무속의 분류학적 위치와 유연관계에 대한 명확한 자료를 제시하지 못하고 있다. 한편, Kim(1999)과 Kim *et al.*(2000)은 엽록체DNA의 제한효소절편 자료와 핵DNA에 ITS 염기서열을 근거로한 미선나무의 계통학적 연구에서, 미선나무속은 개나리속과 자매군으로 향선나무속보다는 계통학적 유연관계가 높으며, 미선나무는 개나리속에 포함되는 것이 타당하다고 주장하였다. 또한, Wallander와 Albert(2000)는 엽록체 DNA *rps16*과 *trnL-F*염기 서열을 기초로 한 물푸레나무과의 계통학적 연구에서 미선나무속을 향선나무족과는 독립된 개나리속에 포함시키는 것이 타당하다고 하였다.

미선나무의 화부구조는 개나리속의 개나리속과 매우 유사하며, 열매는 향선나무속에 포함된 향선나무의 과실과 형태 및 구조가 유사하다. 결국, 미선나무와 근연관계에 있는 개나리속과 향선나무속에 있어서 생식기관의 진화양상은 시기에 따른 동일기관의 형태적 양극성을 나타내며, 미선나무속 식물의 생식기관은 개체발생 및 형질분화에 있어서 매우 흥미로운 양상을 나타내고 있다. 또한, 개나리속에 포함되어 있는 미선나무속과 개나리속은 암술대가 수술

대보다 긴 형태(pin)와 짧은 형태(thrum)의 두 가지를 가지는 이형예현상(heterostyly)을 나타내는 것으로 알려져 있다(Yu *et al.*, 1976).

따라서 본 연구에서는 한국산 개나리족 8분류군에 대하여 외부형태학적 형질을 근거로한 수리분류학적 연구를 실시하여, 미선나무와 종하분류군들의 관계를 파악하여 종내분류군의 계급설정에 대한 타당성을 논하고, 또한 개나리속내 분류군들의 분류학적 한계를 포함한 제반 문제점들을 검토하여, 개나리족내 분류체계에 대한 타당성을 논의하고 향후 개나리족의 계통분류체계에 설정에 중요한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

## 재 료 및 방 법

### 1. 재 료

본 연구에 사용된 재료는 1999년 4월부터 2000년 10월까지 국내에 분포하는 분류군들을 대상으로 하여 자생지현지에서 직접 채집하여 사용하였고, 그 외에는 출처가 기록되어 있는 식물원 및 수목원에서 직접 채집한 것을 이용하였다. 미선나무 및 그 종내 분류군들은 충북 괴산군 송덕리(천연기념물 147호), 추점리(천연기념물 220호)와 영동군 매천리(천연기념물 364호), 전북 부안군 청림리(천연기념물 370호)를 포함한 전국의 천연기념물로 지정된 자생지를 조사하여 확인된 것을 이용하였다. 개나리속내 분류군들은 국내에서 채집 가능한 분류군중 산개나리와 만리화는 자생지를 확인하여 채집하였고, 개나리와 장수만리화 및 의성개나리는 원산지 확인이 가능한 광릉 및 홍릉수목원에서 직접 채집하여 연구재료로 사용하였다. 또한, Lee S. T.(1984)에 의해 신변종으로 설정된 긴산개나리와 털산개나리는 정기준표본(긴산개나리, S. Lee 82-8-14; 털산개나리, S. Lee 83-4-8)의 채집지인 북한산과 충청북도 진천에서 이들 분류군의 재료를 확보하지 못하였다. 따라서, Lee S. T.(1984)의 의견에 동의하지만, 관찰 가능한 표본의 수량이 매우 적은 점을 고려하여, 본 연구에서는 긴산개나리, 털산개나리를 제외하고자 한다. 또한, 한국에서 재배되는 개나리속 분류군중 당개나리(*F. suspensa*)와 일본개나리(*F. japonica*)는 재료확보가 쉽지 않아 본 연구에서 제외시켰다.

형태형질의 비교에 있어서 미선나무속이 포함된 개나리족의 분류학적 혼란을 야기해온 향선나무를 비교군으로 이용하였다. 본 실험에 사용된 재료의 증거표본은 대전대학교 생물학과 식물표본실(TUT)에 보관하였다(Table 1).

### 2. 방법

수리분류학적 연구를 위하여 조사된 분류군을 26개의 OTU로 취급하여, 건조표본으로부터 주요 식별형질들을 선정하여 각 OTU에 대하여 30개씩 관찰 및 측정하였다(Appendix 1). 각 OTU에 대하여 측정된 재료의 형질은 집단간의 수리분류학적 연구에 이용하였다(Table 2). 각 OTU에 대하여 조사된 형질은 분산분석(ANOVA)과 상관관계분석을 통하여 유효형질로

Table 1. Materials and collection data of tribe Forsythieae and *Fontanesia* in Korea for numerical analysis

Taxa	Collection data	Abbreviation	
<i>Abeliophyllum distichum</i> Nakai (미선나무)	Cheongrim-ri, Buan-gun, Jeollabuk-do Apr. 4, 2000, July 24, 2000	AD1	
	Naeyeonsan, Buan-gun, Jeollabuk-do Apr. 4, 2000, July 24, 2000	AD2 AD3	
	Maecheon-ri, Yeondong-gun, Chungcheongbuk-do Apr. 5, 2000, July 25, 2000	AD4 AD5	
	Yongjeong-ri, Jincheon-gun, Chungcheongbuk-do Apr. 6, 2000, July 23, 2000	AD6 AD7	
	Songdeok-ri, Geosan-gun, Chungcheongbuk-do Apr. 6, 2000, July 23, 2000	AD8	
	Chujeom-ri, Geosan-gun, Chungcheongbuk-do Apr. 6, 2000, July 23, 2000	AD9	
	<i>A. distichum</i> f. <i>lilacinum</i> Nakai (분홍미선)	Cheongrim-ri, Buan-gun, Jeollabuk-do Apr. 4, 2000, July 24, 2000	AL1
		Yongjeong-ri, Jincheon-gun, Chungcheongbuk-do Apr. 4, 2000, July 23, 2000	AL2 AL3
		Songdeok-ri, Geosan-gun, Chungcheongbuk-do Apr. 6, 2000, July 23, 2000	AL4 AL5
<i>A. distichum</i> f. <i>eburneum</i> T. Lee (상아미선)		National Arboretum, Gyeonggi-do Apr. 9, 2000, May 27, 2001	ADE
	<i>Forsythia koreana</i> Nakai (개나리)	Mt. Gyeryong, Chungcheongnam-do Apr. 17, 2000, July 25, 2000	FK1
Chopyeong-myeon, Chungcheongbuk-do Apr. 7, 2000, July 23, 2000		FK2	
<i>F. saxatilis</i> Nakai (산개나리)	Saseonda, Imsil-gun, Jeollabuk-do Apr. 4, 2000, July 24, 2000	FS1	
	Hongreung Arboretum, Seoul (Mt. Bukhan Origin) Apr. 9, 2000, May 27, 2001	FS2	
	<i>F. ovata</i> Nakai (만리화)	Gwongumseong, Mt. Seolak, Gangwon-do Apr. 21, 2000, June 3, 2000	FO1
Gongryongneungseon, Mt. Seolak, Gangwon-do Apr. 21, 2000, June 3, 2000		FO2	
Hongreung, Seoul (Mt. Seolak Origin) Apr. 9, 2000, May 27, 2001		FO3	
<i>F. nakaii</i> T. Lee (장수만리화)		National Arboretum, Gyeonggi-do (Mt. Jangsu Origin) Apr. 9, 2000, July 20, 2000	FN1
	Hongreung Arboretum, Seoul (Mt. Jangsu Origin) Apr. 9, 2000, May 27, 2001	FN2	
<i>F. viridissima</i> Lindl. (의성개나리)	Euiseong-gun, Gyeongsangbuk-do Apr. 7, 2000, July 25, 2000	FVI	
<i>F. phyllireoides</i> Labill (향선나무)	National Arboretum, Gyeonggi-do May 27, 2001	FPH	

확인된 33형질로 data matrix를 작성하였고, SAS program(SAS Institute, 1996, Release 6.21)을 이용하여 주성분분석을 실시하였다.

## 결 과

형질분석과정을 통하여 검증된 33개 유효형질과 26개 OTU의 기초자료행렬에 대한 주성분 분석을 실시하여, 주성분적재값(loading value)과 주성분의 고유값 및 분산의 기여율을 도출한 바, 주성분중 고유값이 1.00이상인 5개의 요인 중에서, 주성분 1, 2, 3이 전체분산의 79.6%를 설명하고 있었다. 주성분1은 전체분산의 54.2%를 설명하고 있었으며, 주성분1에 높은 적재값을 나타내는 형질은 잎의 결각, 약의 모양, 과실의 형태, 피목의 길이, 잎의 결각수, 자방의 길이, 화판의 길이, 화주의 길이, 화판통의 나비, 엽병의 길이, 약의 길이, 엽신의 엽맥수, 화판의 나비에 대한 길이의 비 등 15개 형질이었다(Table 2). 전체분산에 대한 기여율이 15.4%인 주성분2에 높은 적재값을 갖는 형질은 약의 최대나비까지의 거리, 화사의 길이, 엽신의 최대나비까지의 길이, 소화경 털의 유무, 소지기부 털의 유무, 소지의 횡단면, 엽신의 길이, 화판의 최대 나비까지의 길이, 화판통의 길이, 약의 색 등 주로 잎과 소지 등의 일부생식기관과 영양기관에 관련된 10개 형질이었다(Table 2). 한편, 주성분3에 높은 적재값을 갖는 형질은 잎의 나비에 대한 길이의 비, 엽신의 나비, 화판통의 나비에 대한 길이의 비, 잎 이면맥상 털의 유무, 화경의 길이, 엽병의 털의 유무, 화판선단의 형태, 화판의 색 등의 8개 형질로 전체 분산에 대한 기여율이 9.98% 이었다(Table 3).

주성분적재값을 기초로 공간배열을 실시한 결과, 지역개체군들은 주성분2 또는 주성분3보다는 주성분1에 의해 뚜렷이 구분되는 것으로 관찰되었다(Fig. 1). 주성분1과 주성분2에 대한 공간배열에 의하면 개나리속 개체군들과 미선나무속 개체군들은 상하면에 구분 배치되어, 미선나무속 개체군들이 독립적인 공간배열을 이루며 불연속성을 나타내었고, 만리화와 장수만리화 개체군들이 좌상면에 하나의 군집을 형성하며, 개나리, 산개나리와 의성개나리가 우상면에 배열되었다. 한편, 비교군으로 설정된 향선나무개체군은 개나리속 집단보다는 미선나무 집단들과 좀더 가깝게 좌하면에 공간배열 되었다. 또한, 주성분1과 주성분3에 대한 공간배열시에도 미선나무속 집단들과 개나리속 집단들이 상하로 뚜렷이 구분 배치되었다. 개나리속 개체군들은 개나리, 의성개나리 및 산개나리로 구성된 집단군이 좌상면에, 만리화와 장수만리화 집단군이 우상면에 공간배열을 이루는 반면에, 미선나무 집단군은 우하면에 하나의 군집을 형성하였다. 비교군으로 설정된 향선나무집단은 주성분1과 주성분2의 공간배열과 마찬가지로 좌하면에 개나리집단보다는 미선나무집단과 가깝게 독립적인 배열을 나타내었다.

주성분분석결과 미선나무속과 개나리속의 개체군들은 뚜렷한 불연속성을 보이며 독립적인 배열을 나타내어, 속의 집단별로 형태적 형질의 고유성을 갖는 것으로 생각되며, 미선나무속 집단은 속내 분류군과 관계없이 불규칙한 배열을 나타냈다. 또한, 개나리족의 개나리속집단과

Table 2. Characters for numerical analysis of tribe Forsythieae and *Fontanesia* in Korea

- 
- C1. Length of leaf blade (mm)
  - C2. Width of leaf blade (mm)
  - C3. C2 / C1
  - C4. Length of the petiole (mm)
  - C5. Vein number of the leaf (mm)
  - C6. Tooth number of the leaf (mm)
  - C7. Distance from base to widest point on midvein (mm)
  - C8. Length of pedicel (mm)
  - C9. Length of petal (mm)
  - C10. Width of petal (mm)
  - C11. Distance from base to widest point on petal (mm)
  - C12. C10 / C9
  - C13. Length of petal tube (mm)
  - C14. Width of petal tube (mm)
  - C15. C14 / C13
  - C16. Length of sepal (mm)
  - C17. Distance from base to widest point on sepal (mm)
  - C18. Length of ovary (mm)
  - C19. Length of style (mm)
  - C20. Length of anther (mm)
  - C21. Length of filament (mm)
  - C22. Serration of leaf blade (present/absent)
  - C23. Trichome on the dorsal surface of leaf (present/absent)
  - C24. Trichome on the petiole (present/absent)
  - C25. Trichome on the pedicle (present/absent)
  - C26. Shape of petal apex (emarginate/obtuse)
  - C27. Petal color (white/yellow)
  - C28. Shape of sepal apex (obtuse/truncate)
  - C29. Bicolor sepal (present/absent)
  - C30. Fruit type (samara/capsule)
  - C31. Trichome on the twig base (present/absent)
  - C32. Cross section type of twig (square/circular)
  - C33. Length of lenticel (internode) (mm)
-

Table 3. Loadings of 33 morphological characters for the first three principal component from the analysis of 26 OTUs of Korean Forsythieae and *Fontanesia*

Characters	PRIN1	PRIN2	PRIN3
C22	0.2328*	-0.0279	-0.0793
C28	-0.2328*	0.0279	0.0793
C30	0.2328*	-0.0279	-0.0793
C33	0.2300*	-0.0910	-0.0132
C6	0.2263*	-0.0417	-0.0488
C18	0.2251*	-0.0268	0.0027
C9	0.2205*	0.1130	-0.0112
C19	0.2055*	-0.0651	-0.0529
C16	0.2041*	0.1274	0.1292
C10	0.2016*	0.1563	0.0184
C14	0.1955*	0.1925	0.1025
C4	0.1859*	-0.0207	-0.0404
C20	0.1699*	0.1623	-0.1347
C5	0.1584*	-0.1106	0.0379
C12	0.1142*	-0.0765	-0.0758
C17	0.1180	0.3322	0.0171
C21	0.0148	0.2711	0.0991
C7	0.0867	0.2670	-0.0738
C25	0.1525	-0.2629	0.2124
C31	0.1525	-0.2629	0.2129
C32	0.1521	-0.2629	0.2124
C1	0.1222	0.2443	-0.1149
C11	0.1631	0.2391	0.1400
C13	0.1909	0.2187	0.0598
C29	0.1831	-0.2087	0.1330
C3	-0.0265	0.1749	-0.4802*
C2	0.1311	-0.0219	0.3232*
C15	0.0643	0.2652	0.2883*
C23	-0.1206	0.0966	0.2861*
C8	0.0861	0.1355	0.2597*
C24	-0.2023	0.1259	0.2226*
C26	-0.2023	0.1259	0.2226*
C27	0.2023	-0.1259	-0.2226*
Eigenvalue	17.8910	5.0878	3.2932
Difference	12.8032	1.7946	1.8503
Proportion	0.5422	0.1542	0.0998
Cumulative	0.5422	0.6963	0.7961

\*Comparatively high value among the principal components.

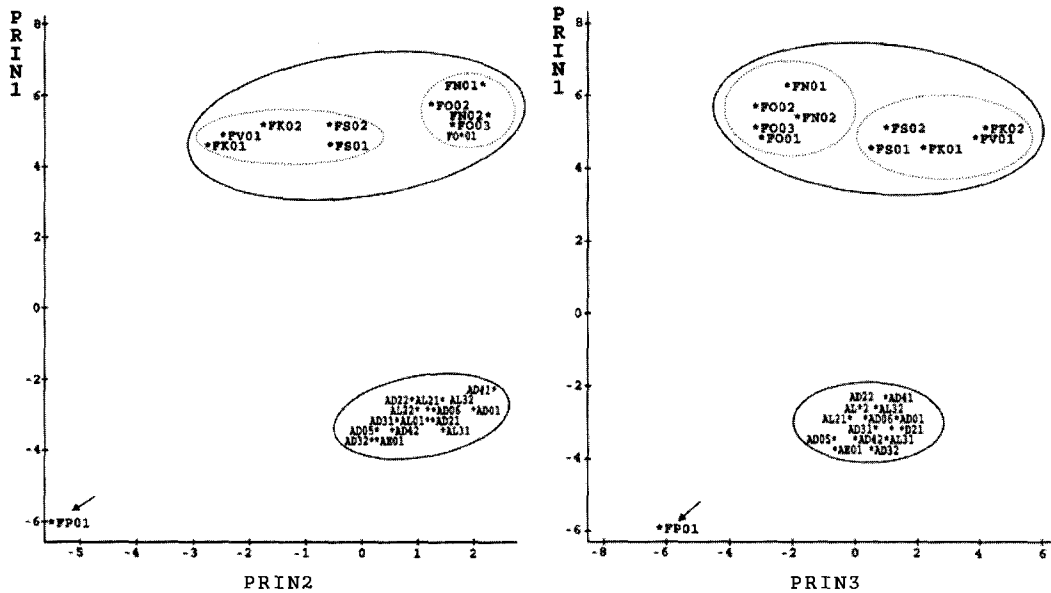


Fig. 1. Scatter diagrams of Korean Forsythieae and *Fontanesia* by principal components analysis. \* Refer Table 1 for OTU abbreviations.

미선나무집단은 미선나무의 분류학적 위치에 대한 논란을 야기한 향선나무 집단과 뚜렷한 공간배열을 나타내었으며, 공간배열상 향선나무집단은 개나리집단보다는 미선나무집단과 좀더 형태적으로 유연관계가 있는 것으로 판단된다.

## 고 찰

외부형태학적 형질을 기준으로한 수리분류학적 연구결과에 의하면, 미선나무속의 OTU들은 기존에 Lee T.B.(1976)와 Nakai(1920)에 의해 설정되었던 종하분류군들이 일정한 경향성 없이 하나의 집단을 형성하는 것으로 나타났다. 따라서 미선나무의 종하분류군들은 기본종의 개체변이로 생각되며, 정확한 재료의 선정에 문제점이 있어 본 연구에 포함시키지 못한 푸른 미선나무, 둥근미선나무 역시 Paik(1994)의 견해와 마찬가지로 기본종의 개체변이로 생각되어 모종에 이명 처리하여야 한다는 결과를 지지하고 있다. 또한, 본 연구결과 앞의 결과 유무와 열매 형태 등의 형질이 미선나무속을 개나리속과 뚜렷하게 구분할 수 있는 인식형질로 나타났다으며, 두 속이 독립된 속으로 인정하는 것을 지지하고 있다.

개나리속내에 종집단간에 대한 유연관계는 기존의 Lee S.T.(1984)의 연구와는 다소 상이한



것으로 나타났다. Lee S.T.(1984)는 한국산개나리속의 계통학적 연구에서 화판통의 나비와 악편의 길이 등의 차이에 의해 개나리속이 개나리, 의성개나리, 만리화-장수만리화-산개나리집단으로 구분된다고 검토하였다. 그러나 본 연구결과, 화판통의 나비 차이와 악편 길이의 차이 점이 뚜렷하게 관찰되지 않았으며, 한국산 개나리속은 엽연부 전반에 다수의 결각이 있고, 소화경에 털이 존재하며, 잎이 장타원형인 개나리-의성개나리-산개나리집단과 엽연부 중앙이상 에 소수의 결각이 있고, 소화경에 털이 없으며, 잎이 난형인 만리화-장수만리화집단으로 구분되었다. 이와 같이 상이한 연구결과는, Lee S.T.(1984)의 연구에서는 꽃과 잎의 형질 그리고 소지의 일부 형질만을 분석에 이용하였지만, 본 연구에서는 이 외에 화경의 털의 유무, 잎의 형태 및 소지의 형태에 관한 형질 등 기존의 연구에 이용되지 않았던 형질들이 분석에 사용되었기 때문인 것으로 생각된다. 따라서, 개나리속 식물들에서 보이는 외부형질들이 분류군 간에 서로 교차중복 되어 있기 때문에 생식형질 또는 영양형질 한쪽에 편중된 검토보다는 종합적인 연구 분석이 필요할 것으로 생각된다. 한편, 분류군의 설정에 논란이 있어온 개나리속의 만리화와 장수만리화는 Lee T.B.(1979)의 견해에 따라 잎의 이면맥상의 털의 존재유무에 따라 구분되기는 하지만, 줄기의 직생여부, 소지기부의 강모 유무가 두 분류군사이에서 연속적인 변이가 관찰되는바 식별형질로는 적합하지 않다. 또한, 만리화는 생육하고 있는 자생지가 남한지역에서 현재까지 본 연구에서 확인된 설악산 이외에는 밝혀진 바 없으며, 장수만리화는 현실적으로 자생지확인이 어렵기 때문에 두 종의 분류학적 실체에 대한 언급을 유보하고자 한다. 한편, 개나리와 산개나리는 잎의 이면맥상의 털의 유무, 화판의 크기와 형태의 차이에 의해 뚜렷하게 구분되었다(Nakai, 1919b).

전반적으로 볼 때, 미선나무집단은 개나리속집단과는 뚜렷하게 독립적인 집단을 형성하였으며, 향선나무집단은 개나리, 미선나무집단과는 명확히 구별되었다. 이는 Lee S.T. *et al.*(1995)의 화분형태학적 연구결과에서 보고한 바와 같이 미선나무속과 개나리속, 향선나무속은 각각의 독립된 속이라는 견해와 일치한다. 형태학적 형질에 의한 수리분류학적 연구결과는 기본염색체수가 미선나무속, 개나리속은  $x=14$ 이며 향선나무속은  $x=13$  이라는 이전의 연구결과와 마찬가지로, 미선나무속이 향선나무속 보다는 개나리속과 좀더 유연관계가 깊으며, 개나리속과 함께 단계통군인 것으로 생각된다. 한편, 미선나무와 향선나무의 계통학적 유연관계에 대한 논란을 야기해온 열매의 형태는 영춘화아과내에서 평행진화의 결과로 판단되지만(Kim, 1999), 화서 및 열매 등의 생식형질의 계통학적 의의를 논하기 위해서는 항상 다른 형질과의 논의가 이루어져야 하며(Lawrence, 1951; Foster and Gifford, 1974; Stebbins, 1974), 분류군 간에 있어 동일한 형태를 나타낼지라도 특히 열매와 화서의 형태는 평행진화가 주요 기작으로 작용하기 때문에 그 기원이 아주 다를 수가 있는 형질이다. 또한, 이들 속간의 유연관계는 엽록체DNA 제한효소절편분석 연구결과(Kim, 1999) 및 핵리보솜 DNA 염기서열 연구결과(Kim *et al.*, 2002)와 일치하지만, 미선나무속이 물푸레나무과의 기원초기에 분지되었음에도 불구하고 열매의 진화방향과는 상반된다는 면에서(Lee S.T. *et al.*, 1995), 개나리속과 미선나무속 그리고 미선나무속과 높은 유연관계가 인정되어온 향선나무속의 분류학적 한계 및 위치에 대한 전반적인 재검토는 물론 계통학적 유연관계에 대한 종합적인 논의가 앞으로 이

루어져야 할 것으로 생각된다.

## 감 사 의 글

본 연구는 과학기술부 21세기 프론티어연구개발사업인 자생식물이용기술개발사업의 지원(M103KD010010-04K0401-01011)에 의해 수행되었기에 이에 감사드립니다.

## 인 용 문 헌

- Bailey, L. H. and E. Z. Bailey. 1976. Hortus. 3rd. ed. Macmillan Publication., N.Y. Pp. 1090-1091.
- Darlington, C. D. and A. P. Wylie. 1955. Chromosome atlas of Flowering Plant. George Allen & Uniwin, London.
- Foster, A. S. and E. M. Gifford. 1974. Comparative Morphology of Vascular Plants. 2nd Ed. Freeman and Co., San Francisco.
- Harborne, J. B. and P. S. Green. 1980. A chemotaxonomic survey of flavonoids in leaves of the Oleaceae. Bot. J. Linn. Soc. 81: 155-167.
- Johnson, L. 1957. A review of the family Oleaceae. Contr. New South Wales Nat. Herb. 2: 96-418.
- Kim, D. K. 2001. A Phylogenetic Study of tribe Forsythieae (Oleaceae) based on Randomly Amplified Polymorphic DNA analysis. MA thesis, Daejeon University (in Korean)
- Kim, K.-J. 1999. Molecular phylogeny of *Forsythia* based on chloroplast DNA variation. Pl. Syst. Evol. 218: 113-123.
- Kim, K.-J., H.-L. Lee and Y.-D. Kim. 2000. Phylogenetic position of *Abeliophyllum* based on nuclear ITS sequence data. Korean J. Pl. Taxon. 30: 235-250 (in Korean).
- Lawrence, G. H. M. 1951. Taxonomy of vascular plants. MacMillan Publication., N.Y. Pp. 576-578.
- Lee, S. T. 1984. A systematic study of Korean *Forsythia* species. Korean J. Pl. Taxon. 14: 87-107 (in Korean).
- \_\_\_\_\_ and E. J. Park. 1982a. A cladistic analysis of the Korean Oleaceae. Kor. J. Bot. 25: 57-64 (in Korean).
- \_\_\_\_\_ and \_\_\_\_\_. 1982b. A palynotaxonomic study of the Korean Oleaceae. Korean J. Pl. Taxon 12: 1-11 in Korean).

- \_\_\_\_\_, Y. J. Chung, S. K. Ahn. 1995. Palynotaxonomic studies of *Abeliophyllum distichum* Nakai and its relative taxa (Oleaceae). J. Nat. Sci., Sung Kyun Kwan Univ. 46:27-38 (in Korean).
- Lee, T. B. 1976. New forms of *Abeliophyllum distichum*. Korean J. Pl. Taxon 7: 21-22.
- \_\_\_\_\_. 1979. Illustrated Flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul (in Korean).
- \_\_\_\_\_. 1984. Outline of endemic plants and their distribution in Korea. Korean J. Pl. Taxon. 14: 21-32.
- Lim. S. C. and S. C. Ko. 1989. A cytotaxonomical study on some species of Korean *Forsythia*. Korean J. Pl. Taxon. 19: 229-239 (in Korean).
- Maekawa, F. 1962. Major polyploid, with special reference to the phylogeny of Oleaceae. Jap. J. Bot. 37: 25-27.
- Mabberley, D. J. 1987. The Plant Book. Cambridge University Press, Cambridge.
- Melchior, H. 1964. A. Engler's syllabus der pflanzenfamilien. II. Borntraeger, Berlin. Pp. 403-405.
- Nakai, T. 1917. *Forsythia ovata*. Bot. Mag. (Tokyo) 31: 104.
- \_\_\_\_\_. 1919a. Genus novum Oleacearum in Corea media inventum. Bot. Mag. (Tokyo) 33: 153-154.
- \_\_\_\_\_. 1919b. *Forsythia japonica* var. *saxatilis*. Jap. Jour. Bot. 161: 33.
- \_\_\_\_\_. 1920. On *Abeliophyllum distichum*. Bot. Mag. (Tokyo) 34: 249-251.
- \_\_\_\_\_. 1942. *Forsythia saxatilis*, *F. densiflora*. Icon. Pl. As. Orient. 4: 391-392.
- O'mara, J. 1930. Chromosome number in the Genus *Forsythia*. Jour. Arnold Arb. 11: 14-15
- Paik, W. K. 1994. Substance of the Korean endemic plants and investigation of their distribution. Bulletin of the KACN ser. 13: 5-84 (in Korean).
- Palibin, J. 1900. *Forsythia viridissima* Conspectus Florae Koreae 18: 147-198.
- Piechura, J. E. and D. E. Fairbrothers. 1983. The use of protein-serological characters in the systematics of the family Oleaceae. Amer. J. Bot. 75: 780-789.
- Rehder, A. 1940. Manual of Cultivated Trees and Shrubs, Hardy in North America. Macmillan Publication Co, New York. Pp. 765-793.
- Sax, K. and E.C. Abbe. 1932. Chromosome number and the anatomy of the secondary xylem in the Oleaceae. Jour. Arnold Arb. 13: 37-47
- Stebbins, G. L. 1974. Flowering Plants: Evolution above the Species Level. Harvard Univ. Press, Cambridge.
- Taylor, H. 1945. Cytotaxonomy and phylogeny of the Oleaceae. Brittonia 5: 337-367.
- Uyeki, H. 1940. Woody-plants and their distribution in yosen. Agricultural and Forestry Coll. at Suwon Government General at Tyosen. 90-92.
- Wallander, E. and V. A. Albert. 2000. Phylogeny and classification of Oleaceae based on

- rps16* and *trnL-F* sequence data. Amer. Joun. Bot. 87: 1827-1841.
- Willis, J. C. 1973. A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. 8th ed. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Yu, T. Y., D. Y. Yeom, Y. J. Kim, S. J. Kim. 1976. Studies on dimorphism and heterostyly-incompatability of *Abeliophyllum distichum*. Seoul Natl. Univ., Coll. of Agric. Bull. 1: 113-120 (in Korean).

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

#### *Abeliophyllum distichum* Nakai

**Korea, Chungcheongbuk-do, Koisan:** Aug. 13, 1959, W. C. Lee 1962 (SKK); Aug. 13, 1959, W. C. Lee 19663 (SKK); Apr. 9, 1976, T. B. Lee 2579 (SNUA); Apr. 7, 2000, Kim *et al.* 0002 (TUT); Apr. 7, 2000, Kim *et al.* 0004 (TUT); Apr. 7, 2000, Kim *et al.* 0007-9 (TUT); Apr. 7, 2000, Kim *et al.* 0010-11 (TUT); Apr. 7, 2000, Kim *et al.* 0013 (TUT); July 23, 2000, D. K. Kim 0067-69 (TUT); **Jincheon:** Aug. 26, 1965, T. B. Lee 2578 (SNUA); Apr. 9, 1976, T. B. Lee 2579 (SNUA); Apr. 12, 1982, T. B. Lee 2578 (SNUA); June 10, 1982, S. B. Song *et al.* 2578 (SNUA); Apr. 5, 2000, Kim *et al.* 0034-39 (TUT); July 23, 2000, D. K. Kim 0057-66 (TUT); July 23, 2000, D. K. Kim 0073 (TUT); **Yeongdong:** Apr. 5, 2000, Kim *et al.* 0027-33 (TUT). **Jeollabuk-do, Buan:** Apr. 4, 2000, Kim *et al.* 0043-47 (TUT); Apr. 4, 2000, Kim *et al.* 0049 (TUT); **Gyeonggi-do, National Arboretum:** Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0084 (TUT); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0085 (TUT); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0086 (TUT); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0087 (TUT); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0088 (TUT)

#### *Abeliophyllum distichum* for. *lilacinum* Nakai

**Korea, Chungcheongbuk-do, Jincheon:** July 23, 2000, D. K. Kim 0070-72 (TUT); July 23, 2000, D. K. Kim 0074 (TUT); **Kiosan:** Apr. 7, 2000, Kim *et al.* 0003 (TUT); Apr. 7, 2000, Kim *et al.* 0014-15 (TUT)

#### *Abeliophyllum distichum* for. *eburneum* T. Lee

**Korea, National Arboretum:** Apr. 9, 2000, Kim *et al.* 0019 (TUT); **Hongreung Arboretum:** Apr. 9, 2000, Kim *et al.* 0020 (TUT); **Suwon:** Apr. 9, 1976, T. B. Lee 2579-1 (SNUA); Apr. 12, 1982, T. B. Lee 2578 (SNUA)

#### *Forsythia koreana* Nakai

**Korea, Gyeonggi-do, Oido:** Aug. 11, 1982, Lee *et al.* 19735 (SKK); **Mt. Yongmun:** Aug. 26, 1983, S. T. Lee 19951 (SKK); **Mt. Bukhan:** Sep. 2, 1983, Lee *et al.* 19742 (SKK); **Mt. Soyo:** Apr. 10, 1994, Kong *et al.* (SKK); **Seoul:** Apr. 30, 1994, H. H. Yu (SKK); **Mt. Gwanak:** Oct. 18, 1968, T. B. Lee 2582 (SNUA); **Suwon:** Aug. 3, 1974, T. B. Lee 0004 (SNUA); **Yongjeongdo:** June 16, 2000, D. K. Kim 0075-78 (TUT); **National Arboretum:** Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0083 (TUT); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0089 (TUT); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0095 (TUT); **Hongreung Arboretum:** Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0079 (TUT); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0093-94 (TUT); **Chungcheongbuk-do, Jincheon:** Aug. 26, 1983, Lee *et al.* 19735 (SKK); Aug. 26, 1983, S. T. Lee 19954 (SKK); Apr. 7, 2000, Kim *et al.* 0001 (TUT); Apr. 7, 2000, Kim *et al.* 0012 (TUT); Apr. 7, 2000, Kim *et al.* 0016 (TUT); **Gyeongsangnam-do, Jindo:** Aug. 1, 1956, T. H. Jeong 19723 (SKK);

*Forsythia saxatilis* Nakai

**Korea, Gyeonggi-do, Mt. Bukhan:** Aug. 14, 1982, S. T. Lee 19714 (SKK); Aug. 14, 1982, S. T. Lee 19716 (SKK); Aug. 14, 1982, S. T. Lee 19717 (SKK); Apr. 20, 1984, S. T. Lee 19763 (SKK); Aug. 20, 1984, S. T. Lee 19972 (SKK); **Jeongnung:** Apr. 18, 1959, T. H. Jeong 19715 (SKK); **Ch'angkyongwon:** Apr. 26, 1984, S. T. Lee 19764 (SKK); **Suwon:** Sep. 30, 1996, T. B. Lee *et al* 9117 (SNUA); **Mt. Yumyong:** May 12, 1979, T. B. Lee 2582 (SNUA); **National Arboretum:** Apr. 9, 2000, Kim *et al.* 0021 (TUT); Apr. 9, 2000, Kim *et al.* 0025-26 (TUT); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0090 (TUT); **Hongreung Arboretum:** Apr. 9, 2000, Kim *et al.* 0022 (TUT); **Chungcheongbuk-do, Jincheon:** Apr. 4, 1984, Y. M. An 19746 (SKK); Apr. 4, 1984, Y. M. An 19747 (SKK). **Chonrabuk-do, Imsil:** Apr. 4, 2000, Kim *et al.* 0048 (TUT); July, 24, 2000, Kim *et al.* 0107-111 (TUT)

*Forsythia saxatilis* var. *lanceolata* S.Lee

**Korea, Seoul, Mt. Bukhan:** Apr. 5, 1983, S. T. Lee (SKK); Apr. 9, 1983, S. T. Lee (SKK); Aug. 14, 1982, S. T. Lee (Holotype, SKK); **Wooi-dong:** Apr. 1, 1983, S. T. Lee (SKK); Aug. 14, 1983 (SKK)

*Forsythia saxatilis* var. *pilosa* S.Lee

**Korea, Chungcheongbuk-do, Jincheon:** Aug. 26, 1983, S. T. Lee (SKK); Aug. 4, 1983, S. T. Lee (Holotype, SKK)

*Forsythia ovata* Nakai

**Korea, Gangwon-do, Mt. Seorak:** Aug. 9, 1966, T. B. Lee 8596 (SNUA); Aug. 1, 1979, T. B. Lee 2585-1 (SNUA); Aug. 1, 1979, T. B. Lee 2585-2 (SNUA); Aug. 1, 1979, T. B. Lee 2585-3 (SNUA); Aug. 31, 1985, Lee *et al* 19960 (SKK); June. 3, 2000, Kim *et al.* 0100-101 (TUT); **Gyeonggi-do, National Arboretum:** Apr. 9, 2000, Kim *et al.* 0023-24 (TUT); **Hongreung Arboretum:** Apr. 9, 2000, Kim *et al.* 0081-82 (TUT); Apr. 9, 2000, Kim *et al.* 0099 (TUT)

*Forsythia nakaii* T. Lee

**Korea, Gyeonggi-do, Hongreung Arboretum:** Aug. 10, 1983, S. T. Lee 19765 (SKK); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0080 (TUT); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0091-92 (TUT); Apr. 21, 2000, Y. H. Jeon 0096-98 (TUT); **Cheongryangri:** Oct. 5, 1965, W. C. Lee 19766 (SKK)

*Forsythia viridissima* Lindley

**Korea, Gyeongsangbuk-do, Euseong:** Apr. 5, 2000, Kim *et al.* 0033 (TUT); Apr. 5, 2000, Kim *et al.* 0040-42 (TUT); Aug. 16, 2000, D. K. Kim 0052-56 (TUT); **Chirisan:** Nov. 14, 1917, E. H. Wilson 9607; Poukansan, Sep. 24, 1918, E. H. Wilson 10740; **China,** Hiels of N. china, Fortune 1746

*Fontanesia phyllyreoides* Labill

**Korea, Gyeonggi-do, National Arboretum:** May 27, 2001, D. K. Kim 0102-106 (TUT)

## Numerical taxonomy of tribe Forsythieae (Oleaceae) in Korea

Dong-Kap Kim and Joo-Hwan Kim\*

(Division of Life Science, Daejeon University, Daejeon 300-716, Korea)

### ABSTRACT

Numerical analysis based on 33 morphological characters from 25 populations of 8 species of tribe Forsythieae in Korea was conducted to investigate the taxonomic delimitation and discuss the systematic relationships. In this study, *Fontanesia phyllyreoides* Labill was adopted as comparing outgroup to discuss the taxonomic status of *Abeliophyllum distichum* and elucidate the taxonomic relationships between tribe Forsythieae and tribe Fontanesiae. Based on the results of PCA, the sum of contributions for the total variance of three major principal components was 79.6% (PC1 54.2%, PC2 15.4% and PC3 10.0%, respectively). Two dimensional plotting from PCA results recognized three distinct generic clusters. Among the populations of *Forsythia*, two distinct groups were clustered as I. koreana-saxatilis-viridissima and II. ovata-nakaii. However, 15 populations of *Abeliophyllum distichum* were arranged randomly without any tendency, and the infraspecies of *Abeliophyllum distichum* could be recognized as individual variations. *Fontanesia phyllyreoides* Labill was clustered independently and intertribal limitation was clearly distinguished.

Key words: tribe Forsythieae, morphological characters, numerical analysis, taxonomic relationship

---

\*Corresponding author: Phone: +82-42-280-2434, Fax: +82-42-285-2434  
e-mail: sysbot@dju.ac.kr