

Cimicifuga foetida L. Complex 및 近緣種(미나리아재비科)에 대한 分類學的 研究

李 玄 雨 · 朴 鍾 郁*
서울대학교 自然科學大學 生物學科

본 연구에서는 *C. foetida* complex 및 그 근연종들에서 나타나는 형태 변이 양상을 수리분류학적으로 분석하여, 각 분류군의 타당성을 검토하고 그 한계 및 분류학적 위치를 명확히 설정하고자 하였다. 본 complex 및 근연종들의 주요 식별형질에 대한 주성분분석과 유집분석을 수행한 결과, *C. foetida*에 기재되어 있는 종하위 분류군들은 *C. foetida* var. *foetida*, *C. foetida* var. *micrantha* 및 *C. foetida* var. *velutina*의 3변종으로 정리하는 것이 타당한 것으로 밝혀졌다. 또한 *C. brachycarpa*, *C. frigida*, *C. heracleifolia*, *C. yunnanensis*는 각각 독립된 종으로 인식하는 것이 합당한 것으로 판명되었으며, *C. heracleifolia*는 주로 잎의 형태 및 털의 특징에 의해 var. *heracleifolia* 및 var. *bifida*의 2변종으로 구분되는 것으로 나타났다. 한편, *C. mairei* 및 *C. foetida* var. *foliolosa*는 *C. foetida* var. *velutina*와, *C. foetida* var. *longibracteata* 및 *C. foetida* var. *bifida*는 *C. frigida*와 각각 동일한 분류군인 것으로 밝혀졌다.

주요어 : 미나리아재비과, 승마속, *Cimicifuga foetida* complex, 수리분류학적 분석

승마속(*Cimicifuga* L.)은 미나리아재비과(Ranunculaceae)에 속하는 단일계통 분류군(monophyletic group)으로 전세계에 약 20여종이 분포하는 것으로 보고되어 있다(Gleason and Cronquist, 1991; Huth, 1892; Ramsey, 1965). 본 속에 속하는 종들은 다년생 초본으로 산 속의 웅덩진 곳, 계곡주위 사면 등 토양이 비옥하고 습기가 많은 곳에 주로 생육하며, 삼출 복엽인 잎, 많은 수의 작은 꽃들이 밀집해 달리는 총상 또는 원추화서, 방사상칭인 꽃, 꽃잎과 꽃받침잎의 수 및 형태, 꿀 돌인 열매 등의 특징에 의해 과내 다른 속 식물들과 구분된다.

본 속 식물은 인도의 캐시미르(Kashmir)에서부터 동쪽으로 히말라야, 중국, 만주, 아무르(Amur), 한반도 및 일본을 거쳐 캄차카까지, 북으로는 시베리아의 알타이(Altai), 바이칼(Baikal) 및 치타(Chita)에 이르는 아시아 지역과 북미의 동부 및 서부 일부 지역, 그리고 독일, 헝가리, 폴란드, 루마니아, 우크라이나를 포함하는 동부 유럽 등 북위 25도에서 60도 사이의 북반구 온대지역에 널리 분포하고 있다(Fig. 1). 한반도에는 *C. japonica* (Thunb.) Spreng., *C. biternata* (Siebold & Zucc.) Miquel, *C. dahurica* (Turcz. ex Fischer & Meyer) Maxim., *C. foetida* L., *C. heracleifolia* Komarov, *C. simplex* (Wormsk. ex

DC.) Turcz. 및 이들 종에 기재되어 있는 변종, 품종 등 10개의 분류군이 분포하는 것으로 보고되어 있으나(Chung, 1957; Komarov, 1901; Lee, 1980; Nakai, 1909, 1911, 1916, 1943; Park, 1974), 기재의 불명확, 확증표본의 부재 등으로 인하여 이들 분류군의 실제 분포 여부, 실제 및 계통적 유연관계가 불분명한 상태이다.

승마속은 Linnaeus(1767)에 의해 최초로 설정되었으나, 본 속에 속하는 식물들은 19세기 말까지 체계적인 연구가 이루어지지 않아 학자에 따라 *Actaea* L., *Actinospora* Turcz. ex Fischer & Meyer, *Botrophis* Raf., *Macrotrys* Raf., *Megotrys* Raf., *Pityrosperra* Siebold & Zucc., *Thalictrodes* Amman ex Kuntze 등 여러 속에 나뉘어 일괄성 없이 분류되어 왔다(De Candolle, 1824; Fischer and Meyer, 1835; Kuntze, 1891; Prantl, 1887; Rafinesque, 1818, 1828; Siebold and Zuccarini, 1843; Walpers, 1842). 이후 *Actaea*는 장과인 열매의 특징에 의해 본 속과 완전히 분리되었으며(Bentham and Hooker, 1862; Huth, 1892). 나머지 속들은 모두 본 속의 이명으로 처리되었다(Franchet and Savatier, 1873; Graebner and Graebner, 1926; Huth, 1892; Miquel, 1867; Ramsey, 1965; Torrey and Gray, 1838; Wang and Hsiao, 1965). 그러나 이러한 과정에서 발생한 이명 처리의 오류로 인하여 본 속에는 많은 학명이 난립되게 되

*교신저자 : Fax 82-2-872-6881

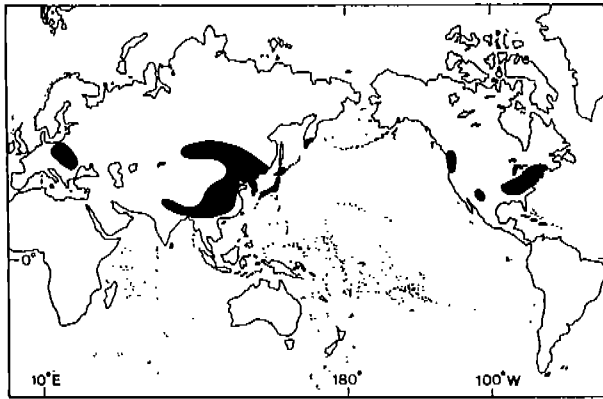


Fig. 1. Worldwide distribution of the genus *Cimicifuga*.

있으며, 또한 각 분류군의 한계 및 기재의 불명확 등 많은 분류학적 문제점들이 누적되게 되었다.

*Cimicifuga foetida*는 원래 시베리아에서 채집된 개체를 근거로 Linnaeus(1753)에 의해 *Actaea cimicifuga*로 기재되었던 종으로, 이후 Linnaeus(1767) 본인에 의해 *Cimicifuga*속이 설정되면서 본 속으로 전이된 분류군이다. 본 종은 인도의 캐시미르(Kashmir)에서 동으로는 히말라야 지역을 거쳐 중국 중서부까지, 북으로는 몽고 및 시베리아의 알타이(Altai), 바이칼(Baikal) 지역, 그리고 동부 유럽 등 유라시아 지역에 광범위하게 분포하고 있다. 본 종은 이러한 광범위한 분포역으로 인하여 승마속 종들 중 가장 복잡한 지역적 형태 변이 및 분화 양상을 나타내며, 또한 동일 지역내에서도 생육지의 차이에 따른 형태 변이가 극심하여 본 종에는 변종, 품종 등 많은 종하위 분류군들이 기재되어 있다(Table 1). 이들 종하위 분류군들은 대부분 잎의 형태, 소엽, 소포, 꽃받침잎, 꽃잎, 암술, 꿀돌, 종자 등의 형태 및 크기, 그리고 각 부위에 분포하는 털의 종류 및 분포 양상 등의 일부 형태적 차이에 그 근거를 두고 있으나, 이들 식별형질의 변이의 양상 및 폭, 이에 따른 각 분류군의 한계 등에 대한 상세한 연구가 이루어져 있지 않아 그 분류학적 타당성 여부 및 계급 설정에 있어 많은 분류학적 혼란이 나타나고 있다(Graebner and Graebner, 1926; Hsiao, 1979; Huth, 1892; Ramsey, 1965; Schipczinsky, 1937; Zapalowicz, 1907).

또한 본 속 식물에 대한 지역적 연구들(Komarov, 1901; Lévillé, 1915; Nakai, 1909; Royle, 1834; Schipczinsky, 1937; Wang and Hsiao, 1965)이 수행되면서 *C. brachycarpa* Hsiao, *C. europaea* Schipczinsky, *C. frigida* Royle, *C. heracleifolia* Komarov, *C. mairei* Lévillé, *C. yunnanensis* Hsiao 등 *C. foetida*와 형태적으로 매우 유연관계가 깊은 많은 종들이 유럽 및 아시아 여러 지역으로부터 기재되었다(Table 1). 이들 중 중 *C. frigida*, *C. mairei*, *C. europaea* 등은 일부 학자들(Finet and Gagnepain,

Table 1. Taxa of the *C. foetida* complex, including closely related species

Taxa	Type localities
<i>C. foetida</i> L. (1767)	Russia, Siberia
var. <i>bifida</i> Wang and Hsiao (1980)	China, Tibet
var. <i>foliolosa</i> Hsiao (in Wang and Hsiao, 1965)	China, Szechwan
var. <i>longibracteata</i> Hsiao (in Wang and Hsiao, 1965)	China, Yunnan
var. <i>micrantha</i> Zapalowicz (1907)	Poland
var. <i>velutina</i> Franchet (1904)	China, Yunnan
f. <i>brevirostris</i> Zapalowicz (1907)	Ukraine
f. <i>macrocarpa</i> Zapalowicz (1907)	Slovakia
<i>C. brachycarpa</i> Hsiao (in Wang and Hsiao, 1965)	China, Yunnan
<i>C. europaea</i> Schipczinsky (1937)	Ukraine
<i>C. frigida</i> Royle (1834)	Nepal
<i>C. heracleifolia</i> Komarov (1901)	China, Kirin
var. <i>bifida</i> Nakai (1909)	Korea, Kangwon
<i>C. mairei</i> Lévillé (1915)	China, Yunnan
<i>C. yunnanensis</i> Hsiao (in Wang and Hsiao, 1965)	China, Yunnan

1904; Graebner and Graebner, 1926; Hooker and Thomson, 1872; Hsiao, 1979; Huth, 1892; Ramsey, 1965)에 의해 *C. foetida*의 이명으로 처리된 바 있으나, 대부분 소수의 표본에 의존하였기 때문에 *C. foetida*의 변이 양상을 정확히 인식하지 못하였고, *C. frigida*의 꽃잎의 형태적 특징과 *C. europaea*에서 나타나는 털의 형태적 차이를 주목하지 못하여 이들 분류군의 실체를 정확히 파악하지 못하였다. 한편 *C. brachycarpa*와 *C. yunnanensis*는 중국 남서부 지역에서 기재된 종들로(Table 1) 본 지역에 분포하는 *C. foetida*와 형태적으로 매우 유사하나, 이들 종에 대한 상세한 분류학적 연구가 전혀 이루어져 있지 않아 이들 종의 실체, 분류학적 타당성, *C. foetida* 및 속내 다른 분류군들과의 계통적 유연관계에 대해서 아직 정확히 밝혀진 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 *C. foetida* complex 및 그 근연종들(Table 1)에 대한 수리분류학적 분석을 수행하여 이들 분류군의 주요 식별형질의 변이 양상 및 폭을 파악하여 그 한계를 규명하고, 각 분류군의 정확한 분류학적 위치 설정을 위한 근거를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구에서는 1991년부터 1993년까지 강원도 설악산, 오대산 및 충남 천리포에서 채집한 개체들과 서울대학교 생물학과 표본관(SNU) 및 성균관대학교 생물학과 표본관(SK)에

Table 2. Characters and character states used in principal components analysis and cluster analysis of the *C. foetida* complex and related species. See Fig. 2 for further clarification

1. Leaf type (0, ternate; 1, biternate or modified biternate; 2, modified triternate; 3, modified tetraternate).
2. Terminal leaflet length (cm).
3. Terminal leaflet width (cm).
4. Character 3/character 2.
5. Length of middle lobe on terminal leaflet (cm).
6. Middle lobe width at base (cm).
7. Middle lobe width at midpoint (cm).
8. Character 5/character 2.
9. Character 6/character 3.
10. Character 7/character 3.
11. Character 7/character 6.
12. Length from terminal leaflet base to lateral lobe apex (cm).
13. Length of lateral lobe on terminal leaflet (cm).
14. Lateral lobe width at base (cm).
15. Lateral lobe width at midpoint (cm).
16. Character 13/character 12.
17. Character 15/character 14.
18. Terminal leaflet apex (0, acute; 1, acuminate; 2, cuspidate).
19. Terminal leaflet base (0, cuneate to obtuse; 1, truncate; 2, cordate).
20. Terminal leaflet base angle/2 (degree).
21. Petal length (mm).
22. Petal width (mm).
23. Depth of terminal notch of petal (mm).
24. Length of antheroid portion of petal (mm).
25. Length of petaloid portion of petal (mm).
26. Character 22/character 25.
27. Character 23/character 21.
28. Character 24/character 21.
29. Inflorescence type (0, raceme or raceme with 1 or 2 branches; 1, panicle with simple branches; 2, panicle with compound branches).
30. Presence of saccate simple unicellular hairs on carpel (0, absent; 1, present).
31. Pedicel length (mm).
32. Bracteole length (mm).
33. Bracteole width at midpoint (mm).
34. Character 32/character 31.
35. Pubescence of abaxial surface of leaflet vein (0, glabrous; 1, sparsely pubescent; 2, moderately pubescent; 3, densely pubescent).
36. Pubescence of abaxial leaflet surface (0, glabrous; 1, sparsely pubescent; 2, moderately pubescent; 3, densely pubescent).
37. Micro-ornamentation on filiform simple unicellular hairs on leaflet (0, smooth; 1, micropapillate).
38. Pubescence of inflorescence (0, sparsely pubescent; 1, moderately pubescent; 2, densely pubescent).
39. Shape of saccate simple unicellular hairs on inflorescence (0, straight and lanceolate; 1, hooked and lanceolate; 2, hooked and elliptic).
40. Micro-ornamentation on saccate simple unicellular hairs on inflorescence (0, smooth; 1, micropapillate).
41. Presence of pyriform unicellular hairs on leaflet (0, absent; 1, sparsely present; 2, moderately present; 3, densely present).

소장되어 있는 표본, 그리고 A, BH, BM, CU, E, GH, K, KUN, L, LE, MAK, MICH, MO, NEBC, NY, P, PE, TI, TUS, US 등 외국의 주요 표본관으로부터 대여 받은 표본 등 약 470 여점의 표본을 재료로 사용하였다.

상기한 표본들은 기준표본(type specimen)과 원기재문을 참조하여 각 분류군으로 동정, 분류하였으며, 이로부터 각 분류군의 분포 범위를 파악하고 잎, 화서, 꽃, 꿀돌 등 각 기관 별로 이들 분류군의 형태적 특징 및 주요 식별형질을 일차적으로 측정, 분석하였다. 이러한 일차 분석 결과를 토대로 본 complex 및 그 근연종들의 형태적 특징을 비교적 잘 나타내 주는 41개 형질(Table 2)을 확정한 후, *C. foetida* var. *foetida* 12점, *C. foetida* var. *foliolosa* 9점, *C. foetida* var. *longibracteata* 2점, *C. foetida* var. *velutina* 10점, *C. europaea* 11점, *C. brachycarpa* 3점, *C. yunnanensis* 11점, *C. frigida* 7점, *C. heracleifolia* var. *heracleifolia* 8점, *C. heracleifolia* var. *bifida* 5점 등 총 78점의 표본으로부터 이들 형질을 측정하여 수리분류학적 분석을 수행하였다. 분석에 사용된 표본은 전체 표본에서 중복표본(duplicate)을 제외한 후, 완전히 개화된 화서, 뚜렷한 하부엽 및 정생소엽이 있는 상기한 형질들의 측정이 가능한 모든 표본을 사용하였다. 한편, Hsiao(in Wang and Hsiao, 1965)에 의해 기재된 *C. foetida* var. *longibracteata*는 그 한계가 불분명하여 Hsiao에 의해 직접 동정된 2점의 표본만을 사용하였으며, 일부 학자들(Hsiao, 1979; Ramsey, 1965)에 의해 *C. foetida*의 이명으로 처리된 바 있는 *C. mairei*는 완전한 잎이 없는 소수의 표본 밖에 확보되지 않아 분석에서 제외하였다. 또한 *C. foetida* var. *bifida*는 기준표본을 관찰한 결과 *C. frigida*와 완전히 동일한 것으로 판명되어 *C. frigida*에 포함시켜 분석하였으며, 꽃받침잎, 종자, 꿀돌 및 화주의 길이의 미소한 정량적 차이에 근거하여 Zapalowicz(1907)에 의해 유럽에서 기재된 *C. foetida* var. *micrantha*, f. *brevirostris* 및 f. *macrocarpa*는 그 한계가 모호하고 유럽산 *C. foetida*(=*C. europaea*) 개체들로부터 이들 형질을 측정해 본 결과 뚜렷한 불연속적 차이가 존재하지 않아 *C. europaea*와 동일 분류군으로 처리, 분석하였다.

각 형질의 측정은 부위에 따른 변이를 배제하기 위하여 가능한한 동일 부위의 기관으로부터 측정하였으며, 측정 형질 중 꽃잎에 관한 형질들(Table 2; 형질 21-25), 소화경의 길이(형질 31), 소포의 길이 및 폭(형질 32, 33)은 동일 부위에서 5개 이상을 해부현미경하에서 micrometer로 측정하여 그 평균값을 사용하였다. 정생소엽의 형태는 본 complex 및 그 근연종들을 구분하는 중요한 형질로 취급되어 왔으므로(Fischer and Meyer, 1835; Huth, 1892; Nakai, 1909; Ramsey, 1965; Wang and Hsiao, 1965). 이를 정확히 분석하기 위하여 정생소엽의 길이 및 폭(형질 2, 3), 중앙 엽편의 길이(형질 5), 중앙

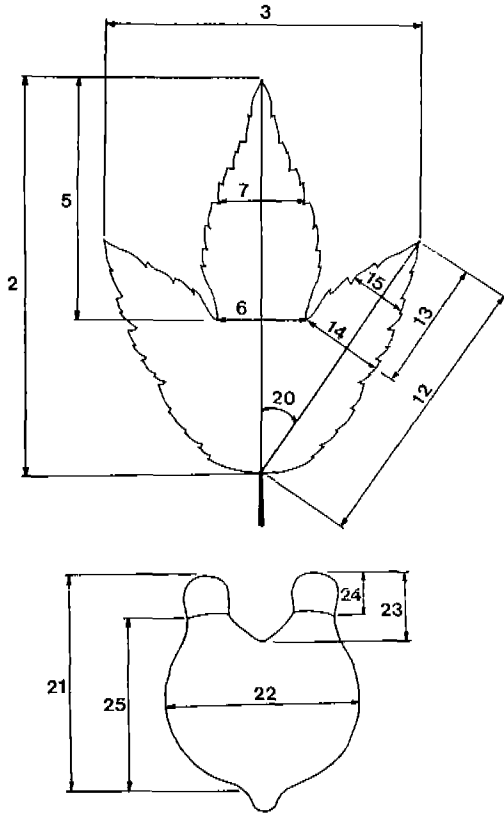


Fig. 2. Diagram showing terminal leaflet and petal characters measured for numerical analyses of the *C. foetida* complex and related species. Numbers correspond to character numbers in Table 2.

열편의 기부 폭 및 1/2 지점의 폭(형질 6, 7), 정생소엽 기부에서 측열편 선단까지의 길이(형질 12), 측열편의 길이(형질 13), 측열편 기부 폭 및 1/2 지점의 폭(형질 14, 15), 정생소엽 중심축과 측열편 중심축 사이의 각도(형질 20) 등 10개의 형질로 나누어 측정하였으며(Fig. 2), 이들 형질간의 비율(형질 4, 8-11, 16, 17)을 계산하였다. 꽃잎은 전체 길이 및 폭(형질 21, 22), 갈라진 깊이(형질 23), 선단부 약 모양 부위(antheroid portion)의 길이(형질 24), 약 모양 부위를 제외한 나머지 부분의 길이(형질 25) 등 5개의 형질로 나누어 측정하였고(Fig. 2), 이들 형질간의 비율(형질 26-28)을 계산하였다.

한편 본 complex 및 근연종들의 주요 식별형질 중 정량적으로 측정하기가 불가능한 잎의 전체 형태(형질 1), 정생소엽 엽선 및 엽저의 형태(형질 18, 19), 화서의 형태(형질 29) 및 각 부위에 나타나는 털의 형태와 밀도에 관한 형질들(형질 30, 35-41)은 형질에 따라 2 또는 그 이상의 character state으로 구분하여 coding하였다(Table 2). 각 부위에 나타나는 털의 형태 및 표면 미세구조(형질 35-41)는 표본에서 채취한 재료를 gold-palladium으로 coating하여 주사전자현미경(Akashi Model SX-40)으로 관찰하였다.

상기한 측정 결과 얻어진 data는 각각 주성분분석(principal components analysis)과 유집분석(cluster analysis)으로 분석하였다. 이들 분석은 microcomputer-용의 SAS(SAS Institute, 1990: Release 6.04) 및 NTSYS(Rohlf, 1988: Version 1.50) program을 사용하여 수행하였으며, 주성분분석의 경우에는 initial data matrix로부터 correlation matrix를 계산하여 사용하였다. 유집분석에서는 각 형질의 측정치를 표준화한 후 OTU간의 average taxonomic distance를 계산하였으며, 비가중 산술법(UPGMA)으로 유집하여 phenogram을 작성하였다(Sneath and Sokal, 1973). 본 분석에 사용된 data matrix는 Appendix에 수록하였다.

또한 꿀들 및 종자의 크기, 종자 표면에 발달하는 날개 모양의 부속체의 길이 등은 본 complex 및 그 근연종들 중 일부 분류군을 구분하는 주요 식별형질로 사용되어 왔으나(Hsiao, 1979; Ramsey, 1965; Wang and Hsiao, 1965; Zapalowicz, 1907), 상기 분석에 사용된 개체들은 개화한 화서를 갖는 개체들로 이들 형질의 측정이 불가능하여 완전히 성숙한 꿀들을 갖고 있는 별도의 개체들로부터 이들 형질을 측정하여 분류군별로 그 최소값, 최대값, 평균을 계산하여 분석하였다.

결 과

Cimicifuga foetida complex 및 그 근연종들을 구분하는데 사용되어 온 잎의 전체 형태, 화서의 형태, 정생소엽, 소포, 꽃잎, 꿀들, 종자의 형태 및 크기, 그리고 각 부위의 털의 종류 및 분포 양상 등 주요 식별형질들의 각 분류군별 변이 양상은 Figs. 3-5에 표시되어 있다. 이 중 정량적 형질들(Figs. 3, 4)은 대부분 본 complex 및 그 근연종들에 있어 비교적 심한 변이가 나타나며 분류군간에 그 변이의 폭이 중복되어 *C. heracleifolia* var. *bifida*가 정생소엽의 크기를 나타내는 일부 형질들(형질 3, 6, 14, 15)에서, *C. yunnanensis*가 정생소엽 및 중앙 열편의 길이(형질 2, 5)와 소화경 길이에 대한 소포 길이의 비(형질 34)에서, *C. frigida*가 꽃잎 선단부의 결각 정도에 관한 형질(형질 23, 27)에서, 그리고 *C. brachycarpa*가 꿀들의 길이에서 다른 분류군들과 차이가 나타날 뿐 나머지 분류군들은 이들 형질에 의해 뚜렷이 구분되지 않았다.

또한 정성적으로 측정된 형질들의 경우에도 대부분 각 분류군에 있어 연속적 변이와 분류군간에 중복현상이 나타나며, *C. heracleifolia* var. *heracleifolia* 및 var. *bifida*, *C. yunnanensis*, *C. frigida* 등 일부 분류군을 제외한 나머지 분류군들은 이들 형질에 있어 뚜렷이 구분되지 않는 것으로 나타났다(Fig. 5).

따라서 본 complex에 속한 분류군 및 그 근연종들의 형태 변이 양상 및 각 분류군의 분류학적 위치를 보다 명확히 규명하기 위하여 본 complex 및 그 근연종에 속하는 78개체로

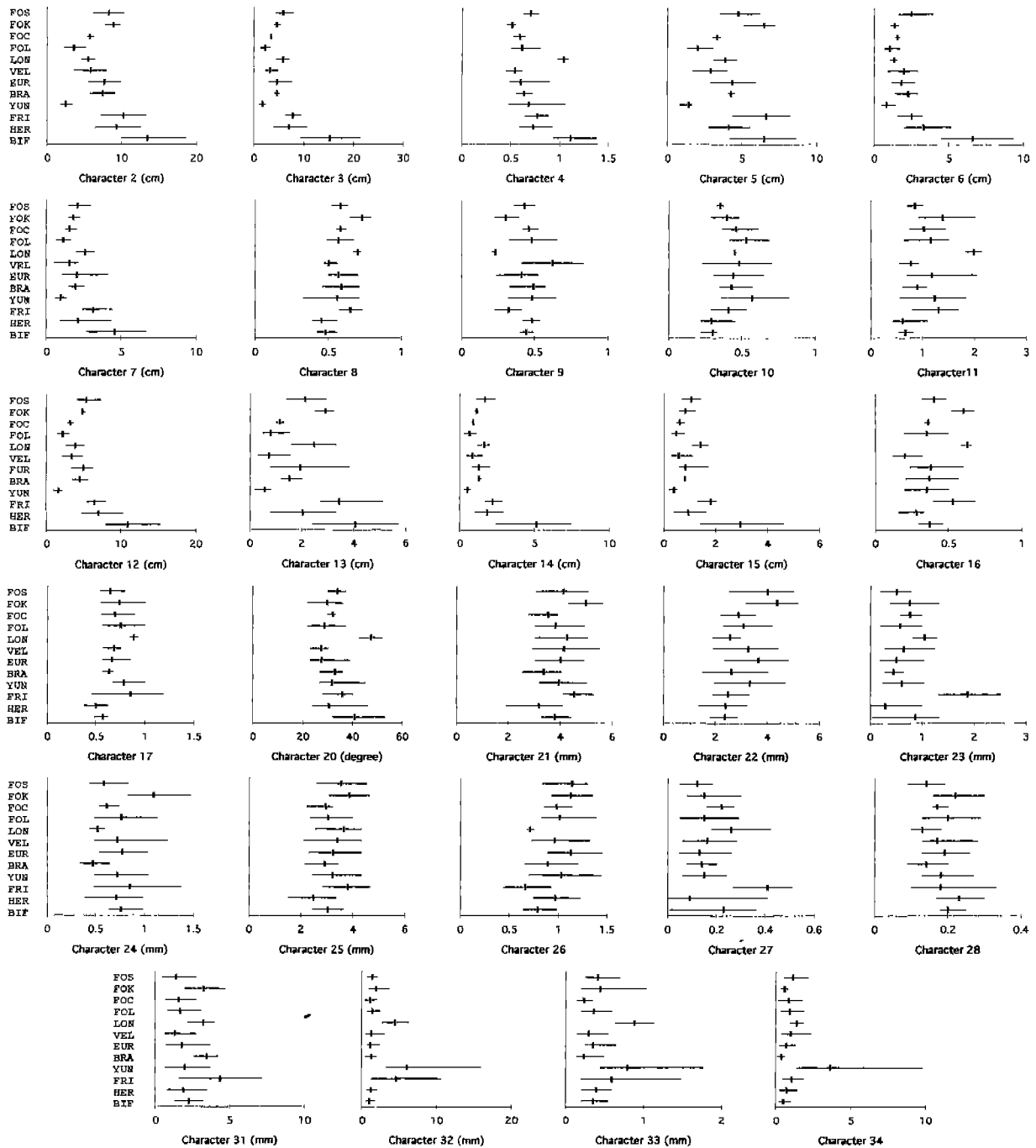


Fig. 3. Ranges and means for 29 quantitative morphological characters measured for members of the *C. foetida* complex and related species. Vertical lines represent the mean. Character numbers correspond to those in Table 2. FOS, *C. foetida* var. *foetida* from Siberia; FOK, *C. foetida* var. *foetida* from Kashmir; FOC, *C. foetida* var. *foetida* from China; FOL, *C. foetida* var. *foliolosa*; LON, *C. foetida* var. *longibracteata*; VEL, *C. foetida* var. *velutina*; EUR, *C. europaea*; BRA, *C. brachycarpa*; YUN, *C. yunnanensis*; FRI, *C. frigida*; HER, *C. heracleifolia* var. *heracleifolia*; BIF, *C. heracleifolia* var. *bifida*.

부터 측정된 41개 형질(Table 2)을 사용하여 주성분분석과 유집분석을 수행하였다.

주성분분석 결과 처음 3개의 주성분(PC 1, 2, 3)이 전체 분산

(total variance)의 약 60.5%를 설명하는 것으로 나타났으며(Table 3), 나머지 주성분들은 그 기여율(contribution)이 각각 9% 미만이었다. 주성분 1은 전체 분산의 29.6%를 설명하며 주로

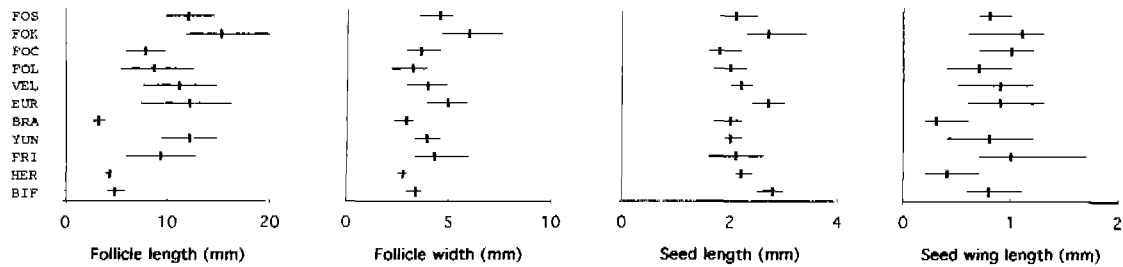


Fig. 4. Ranges and means for follicle length, follicle width, seed length, and seed wing length measured for members of the *C. foetida* complex and related species. Vertical lines represent the mean. Taxon codes correspond to those in Fig. 3.

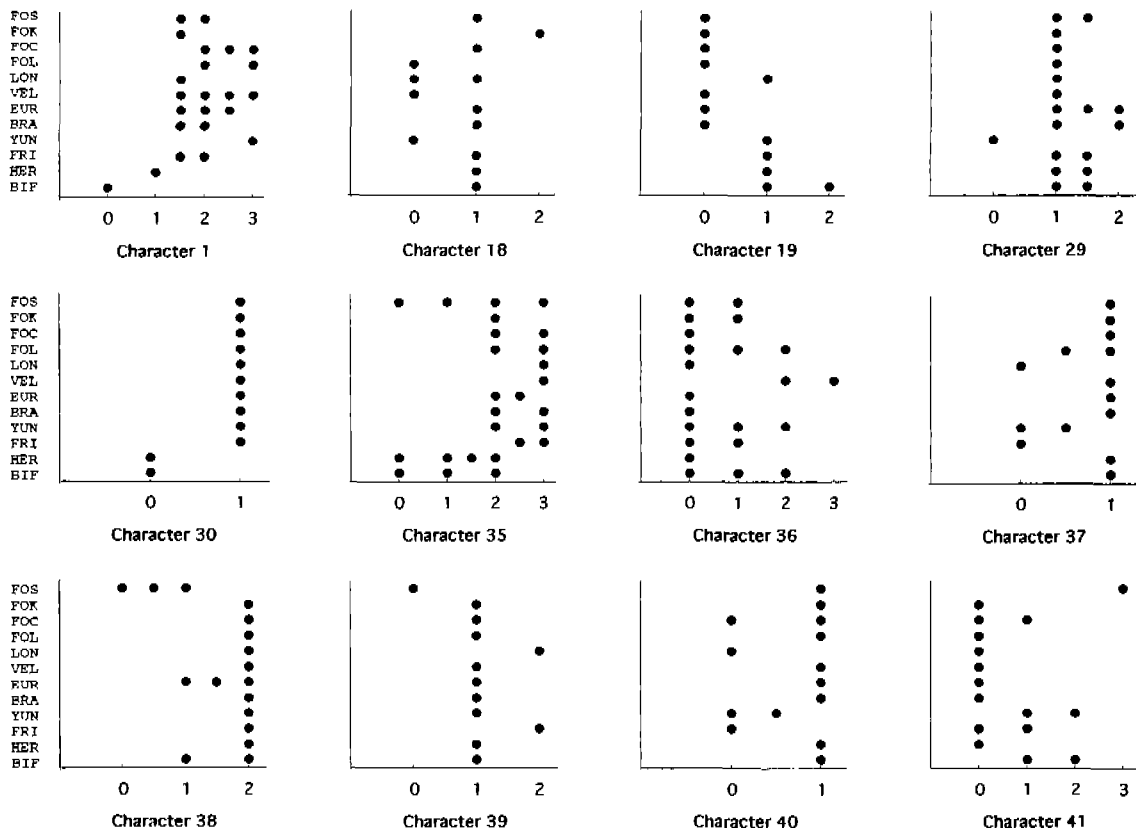


Fig. 5. Distribution of character states of 12 qualitative characters coded for members of the *C. foetida* complex and related species. Character numbers correspond to those in Table 2, and taxon codes correspond to those in Fig. 3.

정생소엽의 크기를 나타내는 형질들(형질 2, 3, 5-7, 12-15)이 비교적 높은 positive vector값을, 그리고 잎의 전체 형태(형질 1)가 비교적 높은 negative vector값을 나타내었다(Table 3). 주성분 2는 전체 분산의 20%를 설명하며 정생소엽의 결각 정도 및 중앙 열편과 측열편의 형태를 나타내는 형질들(형질 8, 11, 16, 17), 꽃잎의 결각 정도에 관한 형질들(형질 23, 27), 소화경과 소포의 크기를 나타내는 형질들(형질 31-33), 화서에서 털의 형태에 관한 형질(형질 39) 등이 비교적 높은 positive vector 값을, 털의 표면 미세구조에 관한 형질들(형질 37, 40)이 높은

negative vector값을 나타내었다(Table 3). 주성분 3은 기여율이 10.9%로 정생소엽의 엽선의 형태(형질 18), 꽃잎의 크기에 관한 형질들(형질 21, 22, 25), 화서의 형태(형질 29), 자방 표면의 털의 존재 여부(형질 30) 등이 높은 positive vector값을, 소엽의 엽저에 관한 형질(형질 19)이 높은 negative vector값을 나타내었다(Table 3).

이 중 기여율이 가장 높은 주성분 1과 2를 축으로 각 OTU를 배열한 결과, OTU들은 크게 (1) *C. frigida*와 *C. foetida* var. *longibracteata* 집단, (2) *C. yunnanensis* 집단, (3) *C. foetida* var.

Table 3. Loadings of the first three principal components for 41 morphological characters from the analysis of 78 individuals of the *C. foetida* complex and related species. Character numbers correspond to those in Table 2

Character No.	Component		
	1	2	3
1	-0.2408	0.0656	-0.0035
2	0.2672	-0.0331	0.0689
3	0.2768	-0.0019	-0.0485
4	0.1915	0.0931	-0.1637
5	0.2465	0.0557	0.1746
6	0.2515	-0.0871	-0.1089
7	0.2506	0.0516	0.0110
8	-0.0056	0.2130	0.2438
9	-0.0985	-0.1902	-0.1685
10	-0.1665	0.0958	-0.0045
11	-0.0418	0.2343	0.1462
12	0.2744	-0.0419	-0.0057
13	0.2568	0.0938	0.0988
14	0.2639	-0.0026	-0.0733
15	0.2565	0.0694	-0.0333
16	0.0902	0.2256	0.1888
17	-0.0691	0.2302	0.0644
18	0.1810	-0.0068	0.2351
19	0.1502	0.1195	-0.3249
20	0.1458	0.1382	-0.0944
21	-0.0188	0.1683	0.2720
22	-0.0939	-0.0160	0.2906
23	0.0665	0.2591	0.0528
24	0.0145	0.0722	0.1631
25	-0.0232	0.1657	0.2547
26	-0.0961	-0.1450	0.1530
27	0.0661	0.2307	-0.0060
28	0.0387	-0.0510	-0.0426
29	0.1268	-0.1315	0.2390
30	-0.1845	0.1347	0.2233
31	0.1003	0.2019	0.0636
32	-0.0689	0.2513	-0.1765
33	-0.0497	0.2143	-0.1729
34	-0.1254	0.1247	-0.2167
35	-0.1790	0.1391	0.0364
36	-0.0990	-0.0743	-0.0190
37	0.0440	-0.2986	0.1775
38	-0.0630	0.0887	-0.1333
39	0.0547	0.2407	-0.0506
40	0.0415	-0.2970	0.1679
41	0.0121	0.0137	-0.0996
Eigenvalue	12.1475	8.1935	4.4726
Cumulative % of eigenvalues	29.6	49.6	60.5

foetida, var. *velutina*, var. *foliolosa* 및 *C. europaea*, *C. brachycarpa*를 포함하는 집단, (4) *C. heracleifolia* 집단의 4집단으로 구분되었다(Fig. 6).

Cimicifuga frigida-*C. foetida* var. *longibracteata* 집단은 주성분

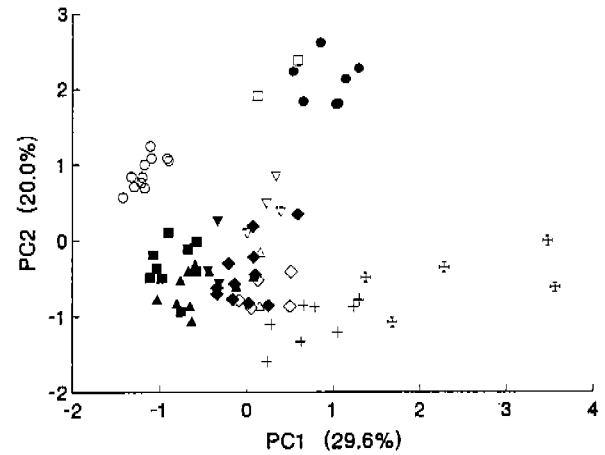


Fig. 6. Principal components analysis of 78 individuals of the *C. foetida* complex and related species using 41 morphological characters (cf. Table 2). Some individuals are hidden due to the same values. Symbols: ◇=*C. foetida* var. *foetida* from Siberia, ▽=*C. foetida* var. *foetida* from Kashmir, ▼=*C. foetida* var. *foetida* from China, ■=*C. foetida* var. *foliolosa*, □=*C. foetida* var. *longibracteata*, ▲=*C. foetida* var. *velutina*, ◆=*C. europaea*, △=*C. brachycarpa*, ○=*C. yunnanensis*, ●=*C. frigida*, +=*C. heracleifolia* var. *heracleifolia*, ⊕=*C. heracleifolia* var. *bifida*.

2에 의해 다른 집단들과 뚜렷이 구분되었으며(Fig. 6), 이는 일반적으로 *C. frigida*와 *C. foetida* var. *longibracteata*는 다른 분류군들에 비해 정생소엽 및 꽃잎의 선단이 깊게 결각되며, 소화경과 소포의 길이가 비교적 길고, 화서에는 표면에 미세 유두돌기(micropapillae)가 없는 타원형의 saccate simple unicellular hair가 분포하는 경향이 있음을 나타낸다(Table 3).

나머지 3집단은 주성분 2에 의해서는 서로 명확히 구분되지 않으며, 이들 3집단에 속하는 분류군들의 OTU들은 주성분 2축을 따라 넓은 범위에 걸쳐 서로 겹치면서 배열되어 있다(Fig. 6). 이는 이들 집단에 속하는 분류군들은 정생소엽의 결각 정도 및 중앙 열편과 측열편의 형태, 꽃잎 선단의 결각 정도, 소화경과 소포의 크기, 화서에서 털의 형태 등의 특징에 있어 분류군간에 뚜렷한 차이가 없고 심한 변이가 나타나는 경향이 있음을 반영한다(Table 3, Figs. 3, 5).

그러나 이들 3집단은 주성분 1에 의해 서로 구분되며, 주성분 1축을 따라 왼쪽으로부터 *C. yunnanensis* 집단, *C. foetida* var. *foetida*, var. *velutina*, var. *foliolosa* 및 *C. europaea*, *C. brachycarpa*를 포함하는 집단, *C. heracleifolia* 집단의 순으로 서로 인접하면서 배열하고 있다(Fig. 6). 주성분 1은 잎의 전체 형태 및 정생소엽의 크기와 상관관계가 높으며(Table 3), 이는 일반적으로 *C. yunnanensis*는 잎이 많이 분지되며 정생소엽의 크기가 작은데 반해, *C. heracleifolia*는 잎이 소수 분지하며 정생소엽의 크기가 큰 경향이 있고, *C. foetida* var. *foetida*, var.

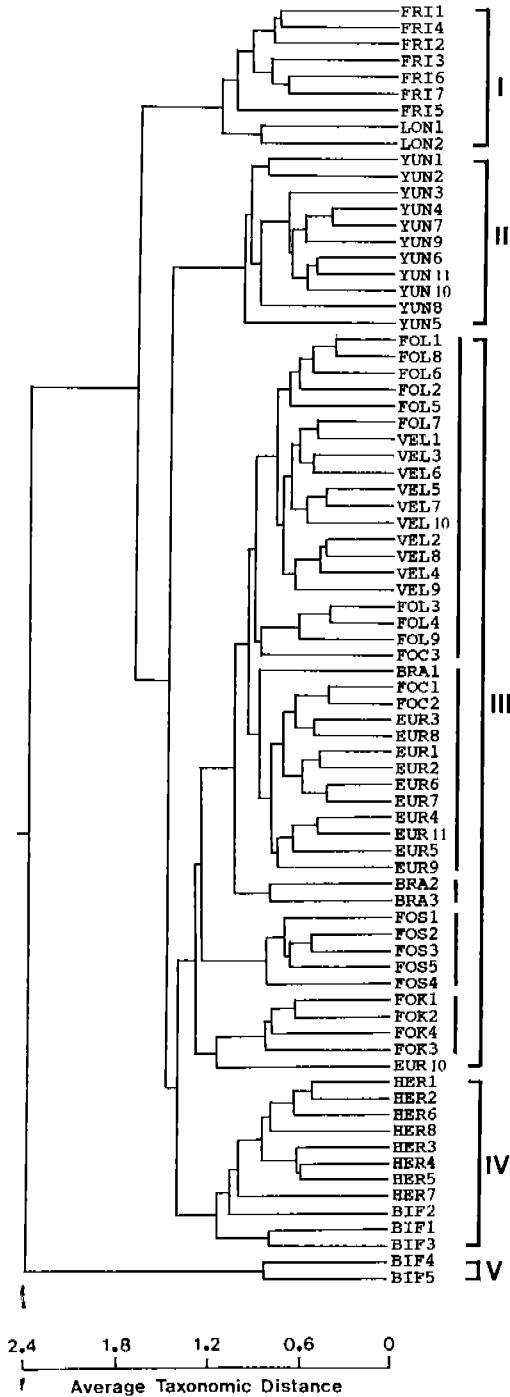


Fig. 7. UPGMA phenogram for 78 OTU's of the *C. foetida* complex and related species based on average taxonomic distance computed from 41 standardized characters (cf. Table 2). Taxon codes correspond to those in Fig. 3.

velutina, var. *foliolosa* 및 *C. europaea*, *C. brachycarpa*는 이들 특징에 있어 앞의 두 분류군의 중간임을 나타낸다.

한편, 표준화된 동일 data matrix로부터 OTU간의 average

taxonomic distance를 계산하여 이를 비가중 산술법(UPGMA)으로 유집한 결과, 본 complex에 속하는 분류군의 OTU들은 average taxonomic distance 1.35 level에서 5개의 cluster로 유집되었다(Fig. 7). Cluster I은 *C. frigida*와 *C. foetida* var. *longibracteata*의 OTU들로 구성되어 있으며, cluster II는 모든 *C. yunnanensis*의 OTU를 포함하고 있다. Cluster III은 *C. foetida* var. *foetida* 및 이와 형태적으로 밀접한 유연관계에 있는 *C. foetida* var. *velutina*, var. *foliolosa*, *C. europaea*, 그리고 *C. brachycarpa*의 OTU들로 구성되어 있다. Cluster III은 다시 average taxonomic distance 0.92 level에서 (1) 주로 *C. foetida* var. *foliolosa* 및 var. *velutina*의 OTU들로 구성된 집단, (2) 주로 *C. europaea*의 OTU들로 구성된 집단, (3) *C. brachycarpa*의 2 OTU로 구성된 집단, (4) 시베리아에 분포하는 *C. foetida* var. *foetida* OTU들을 포함하는 집단, (5) 캐시미르(Kashmir) 지역에 분포하는 *C. foetida* var. *foetida*의 OTU들로 구성된 집단 등의 5개의 subcluster로 크게 구분되었다(Fig. 7). 그리고 cluster IV는 *C. heracleifolia* var. *heracleifolia*의 모든 OTU들과 var. *bifida*의 일부 OTU들, cluster V는 *C. heracleifolia* var. *bifida*의 2 OTU로 구성되어 있으며(Fig. 7), 이러한 유집 결과는 주성분분석 결과(Fig. 6)와 근본적으로 일치하였다.

고 찰

Cimicifuga foetida var. *longibracteata*는 소포가 길고 숙존하며 잎 상면이 검게 되는 특징에 의거하여 Hsiao(in Wang and Hsiao, 1965)에 의해 중국 남서부의 윈난(Yunnan) 지역에서 기재된 분류군이다. 그러나 본 변종 및 *C. frigida*의 기준표본을 비교 관찰한 결과, 본 변종은 잎의 색깔, 소포의 숙존 여부, 꽃잎의 형태, 털의 종류와 형태 및 표면의 미세구조 등 주요 외부 형태적 특징에 있어 *C. frigida*와 동일하였으며, 본 변종의 중요한 식별형질인 소포의 길이도 *C. frigida*의 소포 길이의 변이 폭에 포함되는 것으로 나타났다(Figs. 3, 5). 또한 주성분 분석 및 유집분석 결과에서도 이들 두 분류군은 동일 집단을 형성하였으며(Figs. 6, 7), 이러한 결과로 볼 때 *C. foetida* var. *longibracteata*는 *C. frigida*의 분류학적 이명으로 처리하는 것이 합당하다고 판정된다.

*Cimicifuga frigida*는 꽃잎의 선단이 깊게 이열하는 특징에 의거하여 Royle(1834)에 의해 기재된 종으로 네팔, 시킴(Sikkim), 부탄(Bhutan) 등의 히말라야 지역과 미얀마 북부, 중국 윈난(Yunnan) 등에 주로 분포한다. 본 종은 Royle에 의해 기재된 이후 상세한 분류학적 검토없이 *C. foetida*와 동일한 종으로 처리되어 왔으나(Finet and Gagnepain, 1904; Graebner and Graebner, 1926; Hegi, 1912; Hooker and Thomson, 1872; Huth, 1892; Ramsey, 1965), *C. frigida*는 비교적 깊게

이열하는 꽃잎, 길이가 긴 소포, 표면에 미세유두돌기(micropapillae)가 발달하지 않는 saccate simple unicellular hair가 분포하는 특징에 의해 *C. foetida*와 뚜렷이 구분할 수 있다(Figs. 3, 5). 또한 주성분분석 및 유집분석 결과(Figs. 6, 7)에서도 본 종의 OTU들은 다른 분류군과는 완전히 독립된 집단을 형성하였으며, 따라서 *C. frigida*는 독립된 종으로 인정하는 것이 합당하다고 판정된다.

또한 *C. foetida* var. *bifida*는 Wang과 Hsiao(1980)가 티벳(Tibet)에서 채집된 표본을 근거로 꽃잎이 깊게 이열하는 특징에 의해 설정한 분류군으로, 그 기준표본을 관찰한 결과 꽃잎의 형태를 포함한 주요 형태적 특징에 있어 *C. frigida*와 완전히 동일한 분류군으로 판명되었다.

*Cimicifuga yunnanensis*는 Hsiao(in Wang and Hsiao, 1965)에 의해 중국 윈난(Yunnan)에서 기재된 종으로 분지하지 않거나 소수의 짧은 축화서를 갖는 뚜렷한 총상화서, 4회 삼출하는 잎, 매우 작은 크기의 소엽을 갖는 특징 등에 의해 다른 분류군과 구분되는 것으로 알려져 있다(Hsiao, 1979; Hsiao in Wang and Hsiao, 1965). *Cimicifuga yunnanensis*의 OTU들은 유집분석 결과 하나의 major cluster를 형성하여 *C. foetida* complex내 분류군 및 다른 근연종들과 뚜렷이 구분되었으며(Fig. 7), 주성분분석 결과에서도 본 종의 OTU들은 주로 잎의 전체 형태 및 정생소엽의 크기와 높은 상관관계를 갖는 주성분 1에 의하여 *C. foetida* var. *foliolosa* OTU들과 인접하면서 약하게 구분되는 집단을 형성하였다(Fig. 6). *Cimicifuga yunnanensis*는 정생소엽의 크기에 있어 *C. foetida* var. *foliolosa*와 변이의 폭이 다소 중복되어 명확히 구분되지 않으나(Fig. 3), 화서가 거의 분지하지 않는 점에서 *C. foetida* var. *foliolosa*와 뚜렷이 구별된다(Fig. 5). 한편, 본 종은 그 화서의 형태에 있어 아시아에 널리 분포하는 *C. simplex*와 유사하나 잎의 전체 형태와 소엽의 크기에 의해 *C. simplex*와 뚜렷이 구분되며, 따라서 *C. yunnanensis*는 Hsiao(in Wang and Hsiao, 1965)의 견해대로 독립된 종으로 인식하는 것이 타당하다고 생각된다.

*Cimicifuga foetida*의 기준표본은 시베리아에서 채집된 개체로서(Linnaeus, 1753, 1767), 본 지역에 분포하는 *C. foetida*의 개체들에는 줄기와 잎에 높은 빈도로 pyriform unicellular hair가 나타나는 특징이 있다(Fig. 5). 또한 화서에 분포하는 saccate simple unicellular hair 및 잎에 분포하는 filiform simple unicellular hair도 다른 지역의 개체들과는 달리 피침형으로 개출하는 특징이 나타나며(Fig. 5), 유집분석 결과 이들 개체들은 cluster III내에서 하나의 homogeneous한 subcluster를 형성하였다(Fig. 7). 한편 Schipczinsky(1937)는 유럽에 분포하는 *C. foetida*의 개체들에는 시베리아산 *C. foetida* 개체들과는 달리 줄기 및 잎에 pyriform unicellular hair가 분포하지

않는 점을 주목하고, 이러한 특징에 의거하여 유럽에 분포하는 *C. foetida*의 개체들을 하나의 독립된 종(*C. europaea*)으로 구분하였다. 그러나 본 complex에 속하는 분류군 및 그 근연종들의 경우 골돌 표면에는 대부분 pyriform unicellular hair가 다소 분포하며, 유집분석 결과에서도 *C. europaea*의 OTU들은 한 OTU를 제외하고는 모두 cluster III내에서 하나의 subcluster를 형성하면서 시베리아산 *C. foetida* OTU subcluster와 가깝게 유집되었다(Fig. 7). 또한 시베리아산 *C. foetida* 개체들과 *C. europaea* 개체들은 화분의 형태 및 미세구조도 매우 유사한 것으로 나타났으며(Lee and Park, unpubl.), 이러한 결과를 종합해 볼 때 *C. europaea*는 *C. foetida*의 변종으로 처리하는 것이 타당하다고 판단된다.

또한 Zapalowicz(1907)는 유럽의 폴란드 남부 및 우크라이나 남서부 지역에서 채집된 *C. foetida* 개체들을 근거로 *C. foetida* var. *micrantha*, f. *brevirostris*, f. *macrocarpa* 등 1변종과 2품종을 기재한 바 있으며, 이들 분류군은 꽃받침잎, 종자, 골돌 및 화주의 길이 등 일부 변이가 심한 형질의 미소한 정량적 차이에 근거하고 있다. 그러나 이들 형질은 유럽산 *C. foetida* 개체들에 있어 동일 개체내에서도 심한 변이가 나타나고 또한 뚜렷한 불연속적 차이가 없이 연속적으로 변화하는 점으로 볼 때 이들 분류군은 그 분류학적 타당성이 없는 것으로 판단되며, *C. europaea*와 동일한 분류군인 것으로 사료된다. 따라서 이들 분류군들이 포함되는 *C. europaea*를 상기한 결과에 의거하여 *C. foetida*의 변종으로 처리할 경우, 그 정명은 *C. foetida* var. *micrantha*가 된다(ICBN Art. 61, 1988).

한편 캐시미르(Kashmir) 지역에 분포하는 *C. foetida*는 꽃잎과 골돌이 비교적 크고(Fig. 3; 형질 21, 22: Fig. 4) 소엽의 엽선이 예철두인 경향이 나타나며(Fig. 5; 형질 18), cluster III내에서 하나의 subcluster를 형성하였다(Fig. 7). 그러나 캐시미르에 분포하는 *C. foetida* 개체들의 경우 소엽의 엽선 외에 다른 형질들은 대부분 *C. foetida* complex내 다른 분류군과 명확히 구분되지 않으며(Figs. 3, 5), 소수의 표본만이 확보되어 정확한 형태 변이 양상을 파악할 수 없어 그 분류학적 처리를 유보하였다.

중국에 분포하는 *C. foetida* 개체들은 일정한 경향이 없이 *C. europaea*의 OTU들 또는 *C. foetida* var. *velutina* 및 var. *foliolosa*의 OTU 집단에 분산되어 유집되었다(Fig. 7). 중국산 *C. foetida* 개체들은 형태적으로 *C. foetida* var. *velutina*에 가까우나, 대부분의 형질에 있어 변이가 심하고(Figs. 3-5) 소수의 표본만이 확보되어 그 실체를 정확하게 파악하지 못하였다.

Cimicifuga foetida var. *velutina*는 잎 하면에 filiform simple unicellular hair가 밀생하는 특징에 의해 기재된 분류군으로(Finet and Gagnepain, 1904), cluster III내에서 *C. foetida* var.

*foliolosa*의 OTU들과 함께 하나의 subcluster를 형성하였다(Fig. 7). *Cimicifuga foetida* var. *foliolosa*는 소엽의 크기가 작은 특징에 의하여 Hsiao(in Wang and Hsiao, 1965)에 의해 기재된 분류군이나, 정기준표본(holotype specimen)을 포함한 type locality 부근에서 채집된 개체들을 관찰한 결과 본 변종의 소엽 하면에는 *C. foetida* var. *velutina*와 마찬가지로 filiform simple unicellular hair가 밀생하는 것으로 나타났다. 또한 *C. foetida* var. *foliolosa*의 주요 식별형질인 소엽의 크기도 *C. foetida* var. *velutina*와 그 변이의 폭이 중복되며, 다른 대부분의 외부 형태적 형질에서도 두 분류군은 구분되지 않는 것으로 밝혀졌다(Figs. 3-6). 또한 이들은 하나의 subcluster로 유집되며(Fig. 7), 따라서 *C. foetida* var. *foliolosa*는 *C. foetida* var. *velutina*의 분류학적 이명으로 처리하는 것이 타당할 것으로 판단된다. 이 경우, *C. foetida* var. *velutina*는 *C. foetida* var. *foetida*와 밀접한 유연관계에 있는 분류군들로 구성된 cluster III내에서 homogeneous한 subcluster를 형성하며(Fig. 7), 따라서 본 분류군은 *C. foetida*의 변종으로 인식하는 것이 합당할 것으로 판단된다.

한편, *C. mairei*는 Lévillé(1915)가 중국 윈난(Yunnan)에서 채집된 개체를 근거로 설정한 분류군으로 완전한 잎이 존재하지 않는 소수의 표본밖에 확보되지 않아 수리분류학적 분석에서는 제외하였으나, 원기재문에 명시된 주요 식별형질들과 등가기준표본(syntype specimen)의 외부 형태, 화분의 형태 및 미세구조(Lee and Park, unpubl.) 등을 검토한 결과 *C. foetida* var. *velutina*와 전혀 차이가 없는 것으로 밝혀졌다. 이러한 결과로 볼 때 *C. mairei*는 *C. foetida* var. *velutina*의 분류학적 이명으로 처리하는 것이 타당한 것으로 판단된다.

*Cimicifuga brachycarpa*는 Hsiao(in Wang and Hsiao, 1965)에 의해 골돌의 크기가 작고 아원형인 특징에 의거하여 기재된 종으로, 본 종의 일부 OTU들은 유집분석 결과 하나의 subcluster를 형성하면서 cluster III내에 포함되었고(Fig. 7), 주 성분분석에서도 *C. foetida* complex 및 *C. europaea* OTU들과 인접하여 배열되었다(Fig. 6). 그러나 본 종은 골돌의 형태와 길이(Fig. 4)에 있어 *C. foetida* complex에 속하는 분류군들 및 *C. europaea*와 뚜렷이 구분되며, 이러한 주 성분분석 및 유집 분석 결과는 이들 분석에 골돌에 관한 형질이 포함되어 있지 않기 때문인 것으로 생각된다(재료 및 방법 참조). 본 종은 골돌의 크기에 있어서는 *C. heracleifolia*와 유사하나(Fig. 4), *C. heracleifolia*와는 잎의 형태, 자방 표면의 saccate simple unicellular hair의 밀도, 꽃잎 선단의 형태(Figs. 3, 5), 종자 표면의 부속체와 화분의 형태 및 미세구조(Lee and Park, unpubl.) 등에 있어 뚜렷한 차이가 나타난다. 이러한 결과를 종합해 볼 때, *C. brachycarpa*는 Hsiao(in Wang and Hsiao, 1965)의 견해대로 독립된 종으로 인식하는 것이 타당하다고 생각된다.

*Cimicifuga heracleifolia*는 1회 또는 2회 삼출하는 잎, 비교적 큰 정생소엽, 그리고 자방이 무모인 특징 등에 의해 *C. foetida* complex 및 다른 근연종들과 뚜렷이 구분된다(Figs. 3, 5). 본 종에 속하는 OTU들은 주 성분분석에서 독립된 하나의 집단을 형성하였으며(Fig. 6), 유집분석에서도 다른 분류군의 OTU들과 독립적으로 cluster IV 및 V로 유집되었다(Fig. 7). 이러한 결과로 볼 때 *C. heracleifolia*는 Komarov(1901)의 견해대로 독립된 종으로 인식하는 것이 합당하다고 판단된다. 한편, Nakai(1909)에 의해 기재된 *C. heracleifolia* var. *bifida*는 1회 삼출하는 잎 그리고 엽맥에 pyriform unicellular hair가 산생하는 특징 등에 의해 var. *heracleifolia*와 구분된다(Fig. 5). 본 분류군의 5 OTU들 중 3 OTU는 var. *heracleifolia*의 OTU들과 함께 cluster IV내에 포함되었으나, 2 OTU는 이들과 완전히 분리되면서 독립된 하나의 major cluster를 형성하였다(Fig. 7). 이러한 결과는 이들 2 OTU의 정생소엽의 길이와 폭이 각각 18.5 cm와 21.3 cm, 14.4 cm와 19.9 cm로 본 분류군의 다른 OTU들에 비해 현저히 크기 때문인 것으로 생각된다(Appendix). 그러나 *C. heracleifolia* var. *bifida*는 정생소엽의 크기에서 있어 심한 개체 변이가 나타나며, 정생소엽의 크기만으로는 var. *heracleifolia*와 뚜렷이 구분되지 않는다. 따라서 본 분류군은 Nakai(1909)의 견해대로 *C. heracleifolia*의 변종으로 인식하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

한편 Chung(1957)과 Nakai(1909, 1911, 1943)는 한반도에 *C. foetida*가 분포하는 것으로 보고하였으나, SKK에 소장되어 있는 Chung(1957)의 확증표본 및 II에 소장되어 있는 Nakai(1909, 1943)의 확증표본들을 관찰한 결과 이들 개체들은 모두 잎이 2회 삼출하며 자방이 무모로 *C. heracleifolia* var. *heracleifolia*임이 밝혀졌다. 또한 본 연구기간 중 *C. foetida*에 속하는 개체는 전혀 채집하지 못하였고, 이외의 국내 및 국외의 주요 표본관에서 대여한 한반도에서 채집된 표본들 중에서도 *C. foetida*에 속하는 개체들은 전혀 발견되지 않는 점으로 볼 때 한반도에는 *C. foetida*가 분포하지 않는 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 서울대학교 발전기금(대우 학술연구비: 91-06-2064)의 지원에 의해 수행되었음.

인 용 문 헌

- Bentham, G. and J.D. Hooker. 1862. Genera Plantarum. Vol. 1, Pars 1. London. 454 pp.
 Candolle, A.P. de. 1824. Ranunculaceae. In, Prodrromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis, A. P. de Can-

- dolle (ed.). Vol. 1, Paris. pp. 1-66.
- Chung, T.H.** 1957. Korean Flora, Part 2 (Herbaceous Plants). Shinjisa, Seoul. 1025 pp.
- Finet, E.A. and F. Gagnepain.** 1904. Contributions à la flore de l'Asie orientale d'après l'herbier du muséum de Paris. *Bull. Soc. Bot. France* **51**: 461-527.
- Fischer, F.E.L. von and C.A. von Meyer.** 1835. Index seminum, quae Hortus botanicus imperialis petropolitanus pro mutua commutatione offert. St. Petersburg. 42 pp.
- Franchet, A.R. and P.A.L. Savatier.** 1873. Enumeratio Plantarum in Japonia Sponte Crescentium. Vol. 1(1). Paris. 192 pp.
- Gleason, H.A. and A. Cronquist.** 1991. Manual of Vascular Plants of Northeastern United States and Adjacent Canada. Ed. 2. New York Botanical Garden, New York. 910 pp.
- Graebner, K.O.R.P.P. and P. Graebner.** 1926. *Cimicifuga*. In, Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, K.O.R.P.P. Graebner and P. Graebner (eds.). Vol. 5(2), Part 8. Leipzig. pp. 630-634.
- Hegi, G.** 1912. Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Vol. 3. J. F. Lehmann's Verlag, München. 607 pp.
- Hooker, J.D. and T. Thomson.** 1872. Ranunculaceae. In, The Flora of British India, J. D. Hooker (ed.). Vol. 1, L. Reeve and Co., London. pp. 1-30.
- Hsiao, P.K.** 1979. *Cimicifuga*. In, Flora Reipublicae Popularis Sinicae, Academia Sinica (ed.), Vol. 27, Science Press, Beijing. pp. 93-103.
- Huth, E.** 1892. Revision der kleineren Ranunculaceen-Gattungen *Myosurus*, *Trautvetteria*, *Hamadryas*, *Glaucidium*, *Hydrastis*, *Eranthis*, *Coptis*, *Anemonopsis*, *Actaea*, *Cimicifuga* und *Xanthorrhiza*. *Bot. Jahrb. Syst.* **16**: 278-324.
- Komarov, V.L.** 1901. Species novae florum Asiae orientalis (Mansuriae et Koreae borealis). *Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada* **18**: 417-449.
- Kuntze, C.E.O.** 1891. Revisio Generum Plantarum. Pars 1. 374 pp.
- Lee, T.B.** 1980. Illustrated Flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul. 990 pp.
- Léveillé, A.A.H.** 1915. Flora missionnaria asiatica. *Bull. Acad. Int. Géogr. Bot.* **25**: 37-50.
- Linnaeus, C.** 1753. Species Plantarum. Ed. 1. Vol. 1. Stockholm. 560 pp.
- Linnaeus, C.** 1767. Systema Naturae. Ed. 12. Vol. 2. Stockholm. 736 pp.
- Miquel, F.A.W.** 1867. Prolusio florum japonicae. *Ann. Mus. Bot. Lugduno-Batavum* **3**: 1-66.
- Nakai, T.** 1909. Flora koreana. Pars 1. *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo* **26**: 1-304.
- Nakai, T.** 1911. Flora koreana. Pars 2. *J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo* **31**: 1-573.
- Nakai, T.** 1916. Notulae ad plantas Japoniae et Koreae XI. *Bot. Mag. (Tokyo)* **30**: 140-148.
- Nakai, T.** 1943. Notulae ad plantas Asiae Orientalis XXIX. *J. Jap. Bot.* **19**: 361-380.
- Park, M.K.** 1974. Keys to the Herbaceous Plants in Korea. Chungumsa, Seoul. 593 pp.
- Prantl, K.A.E.** 1887. Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ranunculaceen. *Bot. Jahrb. Syst.* **9**: 225-273.
- Rafinesque, C.S.** 1818. Criticism of Pursh's flora. *Am. Monthly Mag. and Crit. Rev.* **2**: 265-269.
- Rafinesque, C.S.** 1828. Medical Flora. Vol. 1. Atkinson and Alexander, Philadelphia. 268 pp.
- Ramsey, G.W.** 1965. A Biosystematic Study of the Genus *Cimicifuga* (Ranunculaceae). Ph.D. dissertation, Univ. of Tennessee, Knoxville. 265 pp.
- Rohlf, F.J.** 1988. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System (NTSYS). Version 1.50. State Univ. of New York, Stony Brook.
- Royle, J.F.** 1834. *Cimicifuga*. Illustrations of the Botany and other Branches of the Natural History of the Himalayan Mountains, and of the Flora of Cashmere, J.F. Royle. **1(2)**: 57.
- Schipezinsky, N.V.** 1937. *Cimicifuga*. In, Flora URSS, V. L. Komarov (ed.). Vol. 7, Leningrad. pp. 82-86.
- Siebold, P.F. and J.G. Zuccarini.** 1843. Plantarum, quas in Japonia collegit Dr. Ph. Fr. de Siebold genera nova, notis characteristicis delineationibusque illustrata proponunt Dr. Ph. Fr. de Siebold et Dr. J. G. Zuccarini. Fasciculus primus. *Abh. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss.* **3**: 717-749.
- Sneath, P.H.A. and R.R. Sokal.** 1973. Numerical Taxonomy, the Principles and Practice of Numerical Classification. W. H. Freeman and Co., San Francisco. 573 pp.
- Torrey, J. and A. Gray.** 1838. *Cimicifuga*. A Flora of North America. **1**: 35-37.
- Walpers, W.G.** 1842. *Cimicifuga*. Repertorium Botanices Systematicae. **1(1)**: 60-61.
- Wang, W.T. and P.K. Hsiao.** 1965. Notulae de Ranunculaceis Sinensibus II. *Acta Phytotax. Sin.* **12(Addit. 1)**: 49-103.
- Wang, W.T. and P.K. Hsiao.** 1980. Notulae de Ranunculaceis Sinensibus IV. *Bull. Bot. Res. North-East. Forest. Inst.* **8**: 15-37.
- Zapalowicz, H.** 1907. Conspectus Florae Galiciae Criticus. *Rozpr. Akad. Umiej. Krakow*, ser. B, **47**: 153-236.

A Systematic Study on the *Cimicifuga foetida* L. Complex and Related Species (Ranunculaceae)

Lee, Hyun-Woo and Chong-wook Park*
Department of Biology, Seoul National University, Seoul

ABSTRACT

The delimitation and systematic relationships of the *C. foetida* complex and related species were evaluated by numerical methods, including principal components analysis and cluster analysis of major morphological characters. Results of these analyses strongly support recognition of three varieties in *C. foetida*; these include *C. foetida* var. *foetida*, *C. foetida* var. *micrantha*, and *C. foetida* var. *velutina*. The results also indicated that *C. brachycarpa*, *C. frigida*, *C. heracleifolia*, and *C. yunnanensis* are distinct species, and *C. heracleifolia* comprises *C. heracleifolia* var. *heracleifolia* and *C. heracleifolia* var. *bifida*. *Cimicifuga mairei* and *C. foetida* var. *foliolosa*, however, appeared to be morphologically indistinguishable from *C. foetida* var. *velutina*. In addition, *C. foetida* var. *longibracteata* and *C. foetida* var. *bifida* are conspecific with *C. frigida*.

Key words : Ranunculaceae, *Cimicifuga*, *Cimicifuga foetida* complex, numerical analyses

*Corresponding author : Fax 82-2-872-6881