

한국산 승마속 식물(미나리아재비과)의 핵형 분석

이현우 · 박종욱*

(서울대학교 자연과학대학 생물학과)

본 연구에서는 한국산 승마속(*Cimicifuga* Wernisch.) 6분류군을 대상으로 핵형 분석을 수행하여 외부 형태와 핵형에 근거한 각 분류군의 분류학적 위치 및 한계를 규명하고자 하였다. 본 연구에서 처음으로 조사된 *C. heracleifolia* var. *bifida*(세잎승마)의 염색체 수는 $2n=16$ 인 것으로 밝혀졌으며, 나머지 5분류군의 염색체 수도 모두 $2n=16$ 으로 기존의 보고와 일치하였다. *Cimicifuga*절에 속하는 *C. dahurica*(눈빛승마), *C. heracleifolia* var. *heracleifolia*(승마), *C. heracleifolia* var. *bifida* 및 *C. simplex*(춧대승마)는 근본적으로 동일한 핵형을 갖는 것으로 나타났으며, 이들 분류군의 핵형은 5쌍의 중부동원체염색체, 2쌍의 차중부동원체염색체, 1쌍의 말부동원체염색체들로 구성되어 있는 것으로 밝혀졌다. 그러나, 이들 분류군의 핵형은 종 수준에서 볼 때 일부 염색체에 있어서의 2차협착 또는 부수체의 존재 여부와 그 위치에 있어 차이를 나타내어 구분되었다. 한반도에 분포하는 *C. simplex*의 두 형태집단의 경우, 6번 차중부동원체염색체쌍에 존재하는 2차협착의 상대적 위치에서 차이가 있는 것으로 밝혀졌으며, 이러한 핵형의 차이는 식물체의 키, 소엽 상면의 털의 밀도, 화축의 형태 및 소화경의 길이 등의 형태적 특징과 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 한편, *Pityroserma*절에 속한 *C. biternata*(개승마)와 *C. japonica*(왜승마)의 2종은 5쌍의 중부동원체염색체, 1쌍의 차중부동원체염색체, 1쌍의 차단부동원체염색체 및 1쌍의 말부동원체염색체들로 구성된 동일한 핵형을 갖는 것으로 나타났다. 그러나, 이들 두 종의 핵형은 *Cimicifuga*절에 속하는 한반도산 분류군들의 핵형과 근본적인 차이를 나타내었으며, *Cimicifuga*절 분류군들과는 달리 7번 염색체쌍이 차단부동원체염색체이며, 부수체가 4번 및 8번 염색체쌍에만 존재하였다. 이러한 한반도산 분류군들의 핵형 분석 결과에 근거하여 볼 때, 본 속 식물의 핵형은 일반적으로 외부 형태에서 유추된 분류군간 유연관계와 상관관계가 존재하는 것으로 판단되며, 따라서 핵형 분석은 승마속 전체의 계통적 유연관계를 규명하는 데 있어 매우 유용할 것으로 판단된다.

주요어 : 미나리아재비과, 승마속, 핵형, 중간 유연관계

*교신저자 : 전화 (02) 880-6681, 전송 (02) 872-6881

승마속(*Cimicifuga* Wernisch.)은 분류학적으로 많은 문제점이 누적되어 있는 분류군으로 전세계에 18종이 분포하는 것으로 보고되어 있다(Tamura, 1995b). 본 속 식물은 히말라야에서부터 동쪽으로 중국, 시베리아, 한반도, 일본, 캄차카에 이르는 아시아 지역과 북미의 동부 및 서부 일부 지역, 그리고 헝가리, 폴란드, 루마니아, 우크라이나를 포함하는 동부 유럽 등 북반구 온대 지역에 널리 분포하고 있다(Ramsey, 1965). 본 속에 속하는 종들은 삼출 복엽을 가진 다년생 초본으로 산 속의 그늘진 사면이나 계곡 주위의 습기가 많고 비옥한 토양에 주로 생육한다. 한편, Compton *et al.*(1998)은 최근 핵 ITS 및 엽록체 *trnL-F* 염기서열 분석에 근거하여 본 속을 *Souliea* Franch.속과 함께 광의의 노루삼속(*Actaea* L.)으로 통합하였으나, 본 속 식물들은 많은 수의 작은 꽃이 달리는 원추형 화서, 골돌인 열매, 표면에 짧은 주름이 발달하는 종자를 가지며 줄기 기부에 막질의 인편이 발달하지 않는 특징에 의해 노루삼속 및 *Souliea*속과 뚜렷이 구분된다(Hutchinson, 1923; Ramsey, 1965; Wang and Hsiao, 1965; Tamura, 1966, 1990, 1995b; Lee and Park, 1994). 또한 Jensen *et al.*(1995)은 혈청학적 분석, *atpB*, *rbcl*, 18S rDNA, *adh1*의 염기서열 및 엽록체 DNA의 RFLP분석 결과 등을 종합적으로 고려한 미나리아재비과 분류체계에서 본 속을 노루삼속과 구분하여 하나의 독립된 속으로 처리한 바 있다. 따라서, 본 연구에서는 Tamura(1990)와 Jensen *et al.*(1995)의 미나리아재비과 분류 체계를 따라 승마속을 노루삼속, *Souliea*속과 구분하여 독립된 속으로 인식하였다.

한반도에는 본 속 식물들로는 *Cimicifuga*절과 *Pityrosperma* (Siebold & Zucc.) Tamura절에 속하는 6분류군들이 분포하는 것으로 알려져 있다(Ramsey, 1965; Emura, 1970b, c; Lee, 1980; Tamura, 1990, 1995b; Lee and Park, 1994). 이들 중 *Cimicifuga*절에는 *C. dahurica* (Turcz. ex Fisch. & C. A. Mey.) Maxim.(눈빛승마), *C. heracleifolia* Kom. var. *heracleifolia*(승마), *C. heracleifolia* var. *bifida* Nakai(세잎승마), *C. simplex* (DC.) Turcz.(꽃대승마)가 속하며, *Pityrosperma*절에는 *C. biternata* (Siebold & Zucc.) Miq.(개승마)와 *C. japonica* (Thunb.) Spreng.(왜승마)가 포함된다.

본 속에 속하는 분류군들의 염색체수는 대부분 $2n=16$ 이나(Langlet, 1927, 1932; Sugiura, 1937; Gregory, 1941; Kurita, 1956, 1957, 1959, 1961; Ramsey, 1965; Emura, 1970a-c; Goldblatt, 1981, 1984, 1988, 1991), *C. frigida* Royle의 경우 $2n=32$ 인 개체들이 Bhutan에서 보고된 바 있다(Hasegawa [=Emura], 1969). 한편, 본 속 식물의 핵형 분석은 Kurita(1956, 1957, 1959, 1961), Hasegawa(1969), Emura(1970a-c) 등에 의해 주로 아시아산 분류군들을 대상으로 수행된 바 있으며, 한국산 분류군들 중에는 *C. dahurica* (Emura, 1970b), *C. heracleifolia* var. *heracleifolia* (Emura, 1970b), *C. simplex* (Emura, 1970c), *C. biternata* (Kurita, 1957, 1961; Emura, 1970b) 및 *C. japonica* (Kurita, 1956, 1957; Emura, 1970b)의 핵형이 보고되어 있다. 그러나, 한반도산 고유 식물인 *C. heracleifolia* var. *bifida*의 염색체 수 및 핵형은 아직 조사된 바 없으며, 또한

*C. biternata*의 핵형은 부수체(satellite)의 수 및 위치에 있어 학자들 간에 이견이 존재한다(Kurita, 1957, 1961; Emura, 1970b). 한편, *C. dahurica*는 자웅이주 현상을 나타내나, 수식물체의 핵형(Emura, 1970b)만이 보고되어 있을 뿐 암식물체의 핵형은 조사되어 있지 않다. 또한, *C. simplex*는 아시아산 승마속 식물 중 가장 넓은 분포역을 가지며 다양한 형태 변이를 나타내는 종으로 Emura(1970c)에 의해 3가지 type의 핵형이 보고된 바 있으며, Emura(1970c)는 본 종에서 나타나는 핵형의 차이는 식물체의 키와 소엽 상면의 털의 밀도와 상관관계가 있는 것으로 추정하였다. 한반도에 분포하는 *C. simplex*의 경우에도 식물체의 키 및 소엽 상면 털의 밀도에 있어 차이를 나타내는 두가지 형태집단이 존재하며(Lee and Park, pers. obs.), 이들 형태집단들의 분류학적 실체 및 한계를 정확히 밝히기 위해서는 그 핵형을 비교 분석하고 형태적 특징과의 상관관계를 파악하는 것이 필수적으로 요구된다. 따라서, 본 연구에서는 한국산 승마속 분류군들의 핵형을 분석하여, 외부 형태와 핵형에 근거한 각 분류군들의 분류학적 위치 및 한계를 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구에서는 1991년에서 1998년 사이 전국 각지와 일본에서 채집하여 서울대학교 생물학과 온실에 이식, 재배한 12개 계군 15개체들을 사용하였으며(Table 1), 자웅이주인 *C. dahurica*의 경우 암, 수식물체를 구분하여 핵형을 분석하였다. 한편, *C. biternata*는

Table 1. Collection data for Korean taxa of *Cimicifuga*. All vouchers at SNU.

Sect. *Cimicifuga*

C. dahurica (Turcz. ex Fisch. & C. A. Mey.) Maxim. KOREA. Chungnam: Mt. Kaeryong, Lee 1013 (staminate). Kangwon: Mt. Chogdae-bong, Lee 1014 (pistillate), 1015 (pistillate). Kyungbuk: Mt. Chuheul, Lee 1011 (staminate), 1012 (staminate). Kyunggi: Mt. Chunma, Lee 1010 (staminate), 1016 (pistillate).

C. heracleifolia Kom. var. *heracleifolia*. KOREA. Chungnam: Chollipo, Lee 1038.

C. heracleifolia var. *bifida* Nakai. KOREA. Kangwon: Mt. Sorak, Lee & Oh 1024.

C. simplex (DC.) Turcz. KOREA. Cheju: Cheju Island, Lee 1017 (Type 1). Chunbuk: Mt. Dukyu, Lee 1270 (Type 2). Chunnam: Mt. Chiri, Lee 1241 (Type 2). Kangwon: Mt. Kaebang, Lee 1306 (Type 1).

Sect. *Pityrosperma* (Siebold & Zucc.) Tamura

C. biternata (Siebold & Zucc.) Miq. JAPAN. Tochigi: Nikko, Murata & Park s.n.

C. japonica (Thunb.) Spreng. KOREA. Cheju: Cheju Island, Lee 1034.

제주도에서 1934년 R. K. Smith에 의해 채집되어 U. S. National Herbarium(US)에 소장되어 있는 단 1점의 표본 외에는 국내에서 채집된 바 없으며, 본인들의 수차례에 걸친 채집조사 활동에서도 국내에 생육하는 개체를 발견할 수 없었다. 따라서 *C. biternata*의 핵형 분석에는 일본 Nikko에서 채집하여 이식한 개체를 사용하였다. 핵형 분석은 각 개체로부터 채취한 근단을 0.2% colchicine 용액으로 2시간동안 전처리한 후 acetic alcohol(ethanol:glacial acetic acid, 3:1, v/v)로 10분간 고정하여 acetic-orcein squash 방법(Darlington and LaCour, 1976)에 따라 slide를 만들어 수행하였다. 염색체의 수, 길이 및 형태는 분산이 잘된 분열 중기 세포를 골라 Olympus CH-2 삼안현미경을 사용하여 최대 2,000배로 관찰하고, 사진을 촬영하였다. 각 분류군의 핵형은 현미경 사진상에서 염색체들을 도해한 후 각 염색체의 centromeric index(CI; Levan *et al.*, 1964)를 구해 분석하였으며, 길이 순으로 배열하여 제작하였다.

결과 및 고찰

미나리아재비과 식물의 염색체는 그 크기에 의해 R-type(길이 3-12 μ m)과 T-type(길이 1-2.5 μ m)으로 구분되며, 이러한 염색체 type은 아과 또는 족 수준의 분류에 매우 중요한 형질로 인식되어 왔다(Langlet, 1932; Gregory, 1941; Tamura, 1995a). 승마속을 포함하는 Helleboroideae아과의 염색체는 R-type으로, 그 기본 염색체수는 대부분의 분류군에서 $x=8$ 인 것으로 알려져 있다(Tamura, 1995a). 한편, 본 연구에서 처음으로 조사된 *C. heracleifolia* var. *bifida*의 염색체 수는 $2n=16$ 으로 밝혀졌으며, 나머지 5분류군의 염색체 수도 모두 $2n=16$ 으로 기존의 보고(Langlet, 1932; Kurita, 1956, 1957, 1961; Emura, 1970b, c; Goldblatt, 1984, 1988)와 일치하였다. 또한, 이들 6분류군들의 염색체는 길이 3.8-10.6 μ m 정도로 기존에 보고된 R-type 염색체의 길이 변이 폭 내에 포함되는 것으로 나타났으며, 염색체 길이에 있어 분류군간에 뚜렷한 차이는 없는 것으로 밝혀졌다(Fig. 1). 이들 6분류군의 CI 및 핵형은 Table 2와 Fig. 2에 각각 제시하였다.

*Cimicifuga*절에 속하는 *C. dahurica*, *C. heracleifolia* var. *heracleifolia*, *C. heracleifolia* var. *bifida* 및 *C. simplex*는 근본적으로 동일한 핵형을 갖는 것으로 나타났으며, 이들 분류군의 핵형은 CI가 0.38-0.48인 5쌍의 중부동원체염색체(metacentric chromosome), 0.28-0.37인 2쌍의 차중부동원체염색체(submetacentric chromosome), 0.07-0.13인 1쌍의 말부동원체염색체(acrocentric chromosome)들로 구성되어 있는 것으로 밝혀졌다(Fig. 2, Table 2). 그러나, 이들 분류군의 핵형은 종 수준에서 볼 때 일부 염색체의 2차협착(secondary constriction) 또는 부수체의 존재 여부와 위치에 있어 차이를 나타내어 구분되었다.

Fig. 1. Mitotic chromosomes of *Cimicifuga dahurica* (A: staminate individual, Lee 1013, B: pistillate individual, Lee 1014), *C. heracleifolia* var. *heracleifolia* (C: Lee 1038), *C. heracleifolia* var. *bifida* (D: Lee & Oh 1024), *C. simplex* (E: Type 1, Lee 1306, F: Type 2, Lee 1270), *C. biternata* (G: Murata & Park s.n.), and *C. japonica* (H: Lee 1034). Scale bars = 5 μ m.



Fig. 2. Karyograms of *Cimicifuga dahurica* (A: staminate individual, Lee 1013, B: pistillate individual, Lee 1014), *C. heracleifolia* var. *heracleifolia* (C: Lee 1038), *C. heracleifolia* var. *bifida* (D: Lee & Oh 1024), *C. simplex* (E: Type 1, Lee 1306, F: Type 2, Lee 1270), *C. biternata* (G: Murata & Park s.n.), and *C. japonica* (H: Lee 1034). Scale bar = 10 μ m.

*Cimicifuga dahurica*는 러시아의 Dahuria 지역에서 몽고, 중국 동북부, Ussuri 및 Amur 지역을 거쳐 한반도에 이르는 비교적 넓은 지역에 분포하며, 자웅이주인 생식기작 및 많은 이차분지를 하는 원추형 화서 등의 특징에 의해 속내 다른 종들과 구분된다. 본 종의 핵형은 Emura(1970b)에 의해 수식물체의 핵형이 보고된 바 있으며, 본 연구에서 암, 수식물체의 핵형을 모두 조사한 결과 이들의 핵형은 서로 동일한 것으로 판명되었다 (Fig. 2, Table 2). 또한 본 종의 경우, 조사된 분류군들에서 공통적으로 나타나는 4번 중부동원체염색체쌍 단완(short arm)에 존재하는 부수체 외에도 7번 차중부동원체염색체쌍의 장완(long arm)에 부수체가 존재하며(Fig. 2), 이러한 결과는 Emura(1970b)의 결과와 근본적으로 일치하였다.

한편, *C. heracleifolia*는 만주와 Ussuri 남부 및 한반도에 국한되어 분포하며, 잎의 형태 및 털의 분포 양상에 의해 구분되는 var. *heracleifolia*와 var. *bifida*의 두 변종을 포함한다(Lee and Park, 1994; Park and Lee, 1995). Variety *bifida*는 강원도와 거제도에만 분포하는 한반도산 고유 분류군으로 1회 삼출엽을 갖고 소엽 하면과 골돌 표면에 구형의 선단부가 존재하는 배모양 단세포 털(pyriform unicellular hair)이 분포하는 특징에 의해 var. *heracleifolia*와 구분된다(Lee and Park, 1994; Park and Lee, 1995). 한편, Compton *et al.*(1998)은 이러한 형태적 특징 및 핵 ITS와 엽록체 *trnL-F* 염기서열 차이에 근거하여 본 분류군을 종으로 인식하였으나, 본 분류군은 상기 식별형질을 제

Table 2. Centromeric indices of metaphase chromosomes for Korean taxa of *Cimicifuga*.

Taxon	Chromosome pair							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Sect. <i>Cimicifuga</i>								
<i>C. dahurica</i>								
staminate	0.47	0.47	0.45	0.46	0.46	0.34	0.32	0.11
pistillate	0.47	0.46	0.48	0.46	0.43	0.35	0.32	0.13
<i>C. heracleifolia</i>								
var. <i>heracleifolia</i>	0.47	0.48	0.46	0.44	0.41	0.37	0.35	0.11
var. <i>bifida</i>	0.47	0.48	0.47	0.43	0.42	0.35	0.33	0.11
<i>C. simplex</i>								
Type 1	0.46	0.45	0.45	0.41	0.38	0.32	0.28	0.10
Type 2	0.44	0.43	0.43	0.43	0.42	0.31	0.31	0.07
Sect. <i>Pityrosperma</i>								
<i>C. biternata</i>	0.48	0.47	0.44	0.47	0.42	0.34	0.24	0.14
<i>C. japonica</i>	0.48	0.47	0.47	0.48	0.43	0.34	0.22	0.13

외한 나머지 형태적 특징에 있어서는 var. *heracleifolia*와 근본적으로 동일하며, ITS와 *trnL-F* 염기서열에 있어서도 매우 낮은 염기 변이율을 나타낸다(Compton *et al.*, 1998). Variety *heracleifolia*와 var. *bifida*의 핵형을 분석한 결과, 이들 두 분류군의 핵형은 완전히 동일한 것으로 밝혀졌으며, 따라서 본 분류군은 Nakai(1909)의 견해대로 *C. heracleifolia*의 변종으로 인식하는 것이 타당한 것으로 판정된다. 한편, 이들 두 변종을 포함하는 *C. heracleifolia*의 핵형은 *C. dahurica*와 거의 동일한 것으로 나타났으며, 단지 8번 말부동원체염색체쌍의 단완에 부수체가 존재하는 점에서만 차이를 나타내었다(Fig. 2). 이러한 핵형의 유사성으로 볼 때, 이들 두 종은 서로 밀접한 유연관계에 있는 것으로 추정되며, 핵형 분석에서 유추된 이들 두 종의 유연관계는 형태 및 핵 ITS와 염록체 *trnL-F* 염기서열 분석(Compton *et al.*, 1998) 결과와 근본적으로 일치하였다.

*Cimicifuga simplex*는 중국 남서부로부터 한반도, 일본, 러시아의 Ussuri 및 캄차카를 포함하는 동북아시아 지역에 널리 분포하며, 주로 예저인 정생소엽, 총상화서, 짧은 곧봉상의 단세포 털이 밀생하는 자방 등의 특징에 의해 *C. dahurica* 및 *C. heracleifolia*와 구분된다. 본 종의 핵형은 3번 중부동원체염색체쌍과 6번 차중부동원체염색체쌍의 단완에 나타나는 부수체에 의해 *C. dahurica* 및 *C. heracleifolia*의 핵형과 뚜렷이 구분되었다(Fig. 2).

한편, *C. simplex*의 개체들은 매우 복잡한 양상의 지역적 형태 변이를 나타내며, 한반도에 분포하는 개체들의 경우 식물체의 키, 소엽 상면의 털의 밀도, 화축의 형태 및 소화경의 길이에 있어 차이를 나타내는 두가지 형태집단이 존재한다(Lee and Park, pers. obs.). 첫번째 형태집단(Type 1; Table 1)에 속하는 개체들은 키가 1-2m 정도로 비교적 크며, 소엽 상면이 무모이고, 화축이 직립하며, 소화경이 4-8mm 정도로 비교적 긴 특징을 나타내고, 한반도 전역에 걸쳐 주로 1,000m 이상 고도의 산지에 생육한다. 한편, 두번째 형태집단(Type 2; Table 1)에 속하는 개체들은 1m 이하의 작은 키, 소엽 상면 전체에 산생하는 털, 아래로 숙어 자라는 화축, 1.5-2mm 정도로 매우 짧은 소화경을 갖는 특징을 나타내며, 지리산, 덕유산, 민주지산, 황학산 등 일부 남부 산지의 비교적 낮은 지역에 생육한다. 이들 두 형태집단의 핵형을 조사한 결과, 두 집단은 6번 차중부동원체염색체쌍 단완에 나타나는 2차협착의 상대적 위치에 있어 차이를 나타내는 것으로 밝혀졌다(Fig. 2). Type 1의 경우, 6번 차중부동원체염색체의 2차협착이 비교적 상부에 위치하면서 부수체가 상대적으로 작은 경향을 나타내나, type 2의 경우에는 2차협착부가 거의 중앙에 위치하여 부수체와 나머지 부분의 크기가 거의 동일한 특징을 나타내었다(Fig. 2). 이러한 특징으로 볼 때, type 1과 type 2의 핵형은 일본산 본 종 개체들에서 보고된 Emura(1970c)의 "A-type" 및 "B-type" 핵형과 각각 동일한 것으로 판단되며, 이들 두 type은 식물체의 키, 소엽 상면의 털의 밀도 등의 형태적 특징에 있어서도 Emura(1970c)의 "A-type" 및 "B-type" 핵형을 갖는 개체들과 각각 동일한 경향을 나타내었다. 한편,

type 2에 속하는 개체들은 화축의 형태 및 소화경의 길이에 있어 type 1 개체들과 뚜렷한 차이를 나타내나, Emura(1970c)의 “B-type” 핵형을 갖는 개체들의 경우 이들 특징에 대한 언급이 없어 type 2 개체들이 Emura(1970c)의 “B-type” 핵형을 갖는 개체들과 완전히 동일한 형태집단에 속하는지의 여부는 판정할 수 없었다. 한편, Nakai(1916)는 자방의 털, 자방 자루의 길이, 잎의 형태 및 크기, 주화서의 길이 및 분지 정도 등 주로 정량적 형질들에 의거하여 본 종을 8변종 1품종으로 정리한 바 있다. 이들 변종 및 품종의 기준표본과 원기재문을 검토한 결과, 한반도에 분포하는 type 1 개체들은 그 형태적 특징으로 볼 때 var. *simplex*인 것으로 판단된다. 그러나, type 2에 속하는 개체들은 기존의 변종들과 그 화축의 형태 및 소화경의 길이에 있어 뚜렷한 차이를 나타내며, 따라서 신분류군일 가능성을 완전히 배제할 수 없다.

Pityrosperma 절은 매우 짧은 소화경, 약 모양의 부속물(antheroid lobe)이 없는 꽃잎, 주로 1개인 암술, 두상의 주두 및 표면에 짧은 주름이 발달하는 종자를 갖는 특징에 의해 *Cimicifuga* 절을 포함한 속내 다른 절들과 구분된다. 본 절에 속하는 *C. biternata*와 *C. japonica*는 CI가 0.42-0.48인 5쌍의 중부동원체염색체, 0.34인 1쌍의 차중부동원체염색체, 0.22-0.24인 1쌍의 차단부동원체염색체(subtelocentric chromosome), 0.13-0.14인 1쌍의 말부동원체염색체들로 구성되어 있는 동일한 핵형을 갖는 것으로 밝혀졌다(Fig. 2, Table 2). 이들 두 종은 거의 동소적으로 분포하고, 대부분의 형태적 특징에 있어서도 서로 유사하며, 이러한 특징과 핵형 분석 결과를 종합할 때 이들 두 종은 서로 밀접한 유연관계에 있는 것으로 판단된다. 그러나, 이들 두 종의 핵형은 *Cimicifuga* 절에 속하는 한반도산 분류군들의 핵형과 근본적인 차이를 나타내며, *Cimicifuga* 절 분류군들과는 달리 7번 염색체쌍이 차단부동원체염색체이며, 부수체가 4번 및 8번 염색체쌍에만 존재한다(Fig. 2, Table 2). 한편, Kurita(1957)는 *C. biternata*에는 8번 염색체쌍에만 부수체가 있는 것으로 보고하였다가, 이후 4번 염색체쌍에만 부수체가 존재하는 것으로 보고한 바 있다(Kurita, 1961). 그러나, 본 연구 결과 *C. biternata*에는 4번과 8번 염색체쌍 모두에 부수체가 존재하는 것으로 확인되었으며, 이러한 결과는 Emura(1970b)의 핵형 분석 결과와 일치하였다.

한편, *C. biternata*는 1회 또는 2회 삼출엽과 소엽 상면 엽맥 위에 밀생하는 털을 갖는 특징에 의해 1회 삼출엽을 갖고 소엽 상면 가장자리를 따라 띠모양으로 털이 밀생하는 *C. japonica*와 뚜렷이 구분된다. 그러나, Lee (1980)와 Lee, W. T.(1996)는 1회 또는 2회 삼출엽을 갖고 엽맥 위에 털이 밀생하는 개체들을 *C. japonica*로, 그리고 1회 삼출엽을 갖고 소엽 상면 가장자리를 따라 띠모양으로 털이 분포하는 개체들을 *C. acerina* (Siebold & Zucc.) Tanaka로 인식한 바 있다. 또한, Lee, Y. N.(1996)은 1회 삼출엽을 갖고 소엽 상면 가장자리를 따라 띠모양으로 털이 분포하는 개체들을 *C. japonica*로 맞게 인식하였으나, 1회 또는 2회 삼출엽을 갖고 엽맥 위에 털이 밀생하는 개체들을 *C. acerina*로

처리하였다. *Cimicifuga acerina*의 원명(basionym)인 *Pityroserma acerinum*은 Siebold and Zuccarini(1843)에 의해 발표된 이름으로 그 원기재에 *Actaea japonica* Thunb.[≡*C. japonica* (Thunb.) Spreng.]가 이명으로 병기된 국제식물명명규약상 비합법명(illegitimate name)이다(ICBN [Tokyo Code], Art. 52.1). 이후 Miquel(1867)은 Siebold and Zuccarini(1843)가 *Pityroserma*속으로 발표한 종들을 *Cimicifuga*속으로 전이시키면서 *P. acerinum*을 *C. japonica*의 이명으로 처리하였다. 그러나 이러한 사실에도 불구하고, 본 이름은 다시 Tanaka(1925)에 의해 *C. acerina*로 재조합되었으며, 대부분의 중국, 일본 및 한국의 학자들(Koidzumi, 1930; Hara, 1943; Wang and Hsiao, 1965; Emura, 1970b; Lee, 1980; Lee, W. T., 1996)은 Tanaka(1925)의 분류학적 처리를 그대로 수용하여 1회 삼출엽을 갖고 소엽 상면 가장자리를 따라 띠모양으로 분포하는 개체들의 정명으로 *C. japonica*대신 *C. acerina*를, 그리고 *C. biternata*의 정명으로 *C. japonica*를 사용하는 오류를 범해서 하위 분류군 기재 및 종 동정상에 많은 혼란이 나타나게 되었다. 일본의 경우 이러한 분류학적 혼란은 Hara(1985)에 의해 정리되었으며, 본 연구에서도 L과 GH에 소장되어 있는 Siebold and Zuccarini(1843)에 의해 *P. acerinum*으로 동정된 표본들을 관찰한 결과 *P. acerinum*과 *C. japonica*는 동일한 분류군으로 판명되었다.

이러한 한반도산 분류군들의 핵형 분석 결과에 근거하여 볼 때, 본 속 식물의 핵형은 일반적으로 외부 형태에서 유추된 분류군간 유연관계와 상관관계가 존재하는 것으로 판단된다. 형태적으로 유사한 동일 절에 속하는 분류군들의 경우 완전히 또는 근본적으로 동일한 핵형을 가지며, 서로 다른 절에 속하는 형태적으로 유연관계가 먼 분류군들 사이에는 뚜렷한 핵형의 차이가 존재하였다. 이러한 결과로 볼 때 핵형 분석은 승마속 전체의 계통적 유연관계를 규명하는 데 있어 매우 유용할 것으로 판단되며, 현재 본 속 외국산 분류군들에 대한 핵형 분석이 진행 중에 있다.

사 사

본 연구는 1996년도 교육부 기초과학연구소 학술연구조성비(BSRI-96-4416)의 지원에 의하여 수행되었으며, *C. biternata* 채집에 도움을 주신 TI의 Jin Murata 박사께 감사드립니다.

인 용 문 헌

Compton, J. A., A. Culham and S. L. Jury. 1998. Reclassification of *Actaea* to include *Cimicifuga* and *Souliea* (Ranunculaceae): phylogeny inferred from

- morphology, nrDNA ITS, and cpDNA *trnL*-F sequence variation. *Taxon* 47: 593-634.
- Darlington, C. D. and L. F. LaCour. 1976. *The Handling of Chromosomes*. Ed. 6. George Allen and Unwin, London.
- Emura, K. M. 1970a. A supplementary note on cytotaxonomy of *Cimicifuga foetida* from the Himalayas. *J. Jap. Bot.* 45: 150-154.
- _____. 1970b. A cytotaxonomical study on the Eurasiatic species of the genus *Cimicifuga* (1). *J. Jap. Bot.* 45: 297-308.
- _____. 1970c. A cytotaxonomical study on the Eurasiatic species of the genus *Cimicifuga* (2). *J. Jap. Bot.* 45: 362-377.
- Goldblatt, P. 1981. Index to plant chromosome numbers 1975-1978. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 5: 430.
- _____. 1984. Index to plant chromosome numbers 1979-1981. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 8: 324.
- _____. 1988. Index to plant chromosome numbers 1984-1985. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 23: 186.
- _____. 1991. Index to plant chromosome numbers 1988-1989. *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 40: 167.
- Gregory, W. C. 1941. Phylogenetic and cytological studies in the Ranunculaceae Juss. *Trans. Amer. Philos. Soc. n. s.* 31: 443-521.
- Hara, H. 1943. On Japanese species of *Cimicifuga* sect. *Pityrosperma*. *Acta Phytotax. Geobot.* 13: 196-201.
- _____. 1985. Comments on the east Asiatic plants (16). *J. Jap. Bot.* 60: 129-138.
- Hasegawa [=Emura], K. M. 1969. Cytotaxonomic notes on *Cimicifuga foetida* from Bhutan. *J. Jap. Bot.* 44: 76-84.
- Hutchinson, J. 1923. Contributions towards a phylogenetic classification of flowering plants. I. *Bull. Misc. Inform.* 1923: 65-89.
- Jensen, U., S. B. Hoot, J. T. Johansson and K. Kosuge. 1995. Systematics and phylogeny of the Ranunculaceae - a revised family concept on the basis of molecular data. *Pl. Syst. Evol., Suppl.* 9: 273-280.
- Koidzumi, G. 1930. Contributiones ad cognitionem florum Asiae orientalis. *Bot. Mag. (Tokyo)* 44: 93-112.
- Kurita, M. 1956. Cytological studies in Ranunculaceae X. Further notes on the karyotype of *Anemone*, *Cimicifuga* and *Clematis*. *Bot. Mag. (Tokyo)* 69: 239-242.

- _____. 1957. Chromosome studies in Ranunculaceae II. Karyotypes of the subtribe *Cimicifuginae*. Rep. Biol. Inst. Ehime Univ. 1: 11-17.
- _____. 1959. Chromosome studies in Ranunculaceae XIV. Karyotypes of several genera. Mem. Ehime Univ., Sect. 2, Nat. Sci., Ser. B, 3: 199-206.
- _____. 1961. Chromosome studies in Ranunculaceae XVIII. Karyotypes of several species. Mem. Ehime Univ., Sect. 2, Nat. Sci., Ser. B, 4: 251-261.
- Langlet, O. 1927. Beiträge zur Zytologie der Ranunculaceen. Svensk. Bot. Tidskr. 21: 1-17.
- _____. 1932. Über Chromosomenverhältnisse und Systematik der Ranunculaceae. Svensk Bot. Tidskr. 26: 381-400.
- Lee, H.-W. and C.-W. Park. 1994. A systematic study on the *Cimicifuga foetida* L. complex and related species (Ranunculaceae). J. Pl. Biol. 37: 111-124.
- Lee, T. B. 1980. Illustrated Flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul.
- Lee, W. T. 1996. Lineamenta Florae Koreae. Academy Publ. Co., Seoul.
- Lee, Y. N. 1996. Flora of Korea. Kyo-Hak Publ. Co., Seoul.
- Levan, A., K. Fredga and A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 201-220.
- Miquel, F. A. W. 1867. Prolusio florae Japonicae. Ann. Mus. Bot. Lugduno-Batavum 3: 1-66.
- Nakai, T. 1909. Flora Koreana. Pars I. J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 26: 1-304.
- _____. 1916. Notulae ad plantas Japoniae et Koreae XI. Bot. Mag. (Tokyo) 30: 140-148.
- Park, C.-W. and H.-W. Lee. 1995. Trichome morphology of *Cimicifuga* L. (Ranunculaceae) and its taxonomic significance. J. Pl. Biol. 38: 289-295.
- Ramsey, G. W. 1965. A biosystematic study of the genus *Cimicifuga* (Ranunculaceae). Ph. D. dissertation, Univ. of Tennessee, Knoxville.
- 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. Abh. Math.-Phys. Cl. Königl. Bayer. Akad. Wiss. 3: 717-749.
- Sugiura, T. 1937. A list of chromosome numbers in angiospermous plants, III. Bot. Mag. (Tokyo) 51: 425-426.
- Tamura, M. 1966. Morphology, ecology and phylogeny of the Ranunculaceae VI. Sci. Rep. S. Coll. N. Coll. Osaka Univ. 15: 13-35.
- _____. 1990. A new classification of the family Ranunculaceae 1. Acta Phytotax. Geobot. 41: 93-101.

- _____. 1995a. Karyology. *In* Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigsten Arten, insbesondere den Nutzpflanzen, Band 17 a. 4, Angiospermae: Ordnung Ranunculales, Fam. Ranunculaceae. P. Hiepko (ed.), Duncker & Humblot Verlag, Berlin. Pp. 77-88.
- _____. 1995b. *Cimicifuga*. *In* Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und wichtigsten Arten, insbesondere den Nutzpflanzen, Band 17 a. 4, Angiospermae: Ordnung Ranunculales, Fam. Ranunculaceae. P. Hiepko (ed.), Duncker & Humblot Verlag, Berlin. Pp. 259-264.
- Tanaka, T. 1925. On certain Thunbergian plants from Japan. Bult. Sci. Fak. Terk. Kjusu Imp. Univ. 1: 191-209.
- Wang, W. T. and P. K. Hsiao. 1965. Notulae de Ranunculaceis Sinensibus II. Acta Phytotax. Sin., Addit. 1: 49-103, plates 1-6.

A karyotypic study on Korean taxa of *Cimicifuga* (Ranunculaceae)

Lee, Hyun-Woo and Chong-Wook Park*

(Department of Biology, College of Natural Sciences,
Seoul National University, Seoul 151-742, Korea)

Abstract

Karyotypes of six Korean taxa of the genus *Cimicifuga* were examined. Mitotic chromosome numbers of all taxa examined were diploid with $2n=16$; our count of $2n=16$ for *C. heracleifolia* var. *bifida* is the first report for the taxon. *Cimicifuga dahurica*, *C. heracleifolia* var. *heracleifolia*, *C. heracleifolia* var. *bifida*, and *C. simplex*, which belong to sect. *Cimicifuga*, have basically identical karyotypes consisting of five pairs of metacentric, two pairs of submetacentric, and one pair of acrocentric chromosomes. These taxa, however, show differences in the number and position of secondary constrictions (or satellites), and can be distinguished from one another at the species level. Two morph types of *C. simplex* in Korea differ in the position of secondary constriction on the short arm of the the first pair of submetacentric chromosomes; in these morph types, there appears to be association between karyotypes and morphological characters including plant height, leaflet pubescence, inflorescence shape, and pedicel length. *Cimicifuga biternata* and *C. japonica* of sect. *Pityrosperma*, which are morphologically closely related and sympatric in distribution, share an identical karyotype. However, karyotypes of these two species markedly differ from those of sect. *Cimicifuga* in having a pair of subtelocentric chromosomes instead of submetacentric ones.

Key words : Ranunculaceae, *Cimicifuga*, karyotypes, species relationships

*Corresponding author : Phone +82-2-880-6681, Fax +82-2-872-6881