

중국 Yunnan 지역 갈퀴덩굴속 식물에 대한 염색체 연구

정금선 · 이상우¹ · 박재홍*

경북대학교 자연과학대학 생물학과 · 한국생명공학연구원 해외생물소재연구센터¹

Chromosome study of *Galium elegans* and *G. asperifolium* (Rubiaceae) from Yunnan, China

Keum Seon Jeong, Sang Woo Lee¹ and Jae-Hong Pak*

Department of Biology, College of Natural Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

¹Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Daejeon 305-806 (International Biological Material Research Center, Korea-China Biological Material Research Center)

적 요: 중국 Yunnan 지역일대에서 채집한 갈퀴덩굴속(*Galium* L.) 2 분류군, Sect. *Cymogaliera* Pobed의 *Galium elegans* Wall. ex Roxb 와 Sect. *Leptogalium* Lang의 *Galium asperifolium* Wall. ex Roxb 의 체세포염색체수를 처음으로 밝혔다. *G. elegans*는 2개 지역에서 채집한 개체 모두 $2n = 22(X = 11)$ 의 2배체로 확인되었다. *G. asperifolium*는 5개 지역의 개체에 대해 체세포염색체수 조사 결과 $2n = 33, 44, 55(X = 11)$ 의 3배체, 4배체, 5배체 등이 확인되었다. 중국 Yunnan지역에 분포하는 *G. elegans*는 대부분 2배체로 확인되었고, *G. asperifolium*은 종내 다양한 배수체를 가지며, Mt. Canghsan의 개체군에서는 3배체와 4배체종이 혼재하는 것으로 확인되었다.

주요어: Yunnan, 중국, 갈퀴덩굴속, 체세포염색체수, 배수체

ABSTRACT: The somatic chromosome of two taxa, *Galium elegans* Wall. ex Roxb(Sect. *Cymogaliera* Pobed) and *Galium asperifolium* Wall. ex Roxb(Sect. *Leptogalium* Lang), in Yunnan, China were investigated. The taxa were reported for the first time. The somatic chromosome numbers of *G. elegans* was $2n = 22(X = 11)$, diploid, from two regions, Mt. Canghsan and Hutiaoxia Valley. Those of *G. asperifolium* were found as $2n = 33, 44, 55(X = 11)$ with triploid, tetraploid, pentaploid. Most of *G. elegans* in the Yunnan were confirmed as diploid. The somatic chromosome number of *G. asperifolium* was found polyploidy, and the investigation revealed that triploid and tetraploid are living together as mixed population in the Mt. Canghsan.

Keywords: Yunnan, China, *Galium*, somatic chromosome number, diploid, polyploidy

갈퀴덩굴속(*Galium* L.)은 꼭두선이과(Rubiaceae) 꼭두선리아과(Rubioideae)에 속하는 일년생 혹은 다년생 초본성 식물로, 전 세계의 낮은 초지에서부터 고산지대에 이르기까지 넓은 지역에 서식한다(Ohwi, 1965). 본 속은 11절(section)로 분류되고, 약 400종이 알려져 있으나 정확한 종수 및 명확한 속내 분류체계는 알려져 있지 않다. 갈퀴덩굴속은 화피가 3장 혹은 4장이고 화통이 갈라졌다는 특징 등으로 꼭두선이과의 다른 속들과 구분되며(Ohwi, 1965), 생태형이 다양하여 이른 봄부터 늦은 가을까지 개화하고,

서식지에 따라 형태적 특징도 다양하다. 또한 중간 및 절간 잡종(Eleonora, 1909)과 염색체 배수화 현상이 보고된 바 있으며(Pobedimova, 1958), 형태적인 다형화, 다양한 생태형, 넓은 지리적인 분포, 중간 잡종화 등이 복잡하게 나타나기 때문에 종의 동정과 중간 및 절간 유연관계 추정 이 매우 어려운 분류군으로 알려져 있다(Eleonora, 1909; Pobedimova, 1958). 이 속에 속하는 식물들은 주로 염색 원료로 쓰이고 건조된 식물체는 간혹 치료제로 사용되기도 한다(Pobedimova, 1958).

갈퀴덩굴속에 대한 염색체 연구로는 Homeyer(1932)가 *G. aparine* L. 등에 대해 $2n = 44$ 로 보고한 이래 여러 학자들

*Author for correspondence: jhpak@knu.ac.kr

에 의해 $X = 11$, 12의 기본염색체수로 보고된 바 있다 (Wiegand, 1897; Löve and Löve, 1954, 1968; Lewis, 1962; Puff, 1976; Murin et al., 1980; Zhukova, 1980). Wiegand(1897)는 *G. trifidum* L.에 대해 $2n = 24(X = 12, 2배체)$ 로 보고하였으며, *G. boreale* L.의 염색체수에 대해 Homeyer(1932)는 $2n = 66(X = 11, 6배체)$ 로 밝혔으며, 이후 Fagerlind(1937), Turesson(1938), Poucques(1949)에 의해 유럽과 중국의 개체가 각각 $2n = 66(X = 11, 6배체)$, $2n = 44(X = 11, 4배체)$ 임이 밝혀졌다. 그리고 Löve and Löve(1954)는 *G. boreale*가 지리적 분포에 따라 다른 꽃, 열매, 잎의 형태학적 형질에 차이가 있음을 밝히고, 미국에 분포하는 개체에 대해 염색체수가 $2n = 66(X = 11, 6배체)$ 임을 확인하였다. *G. kamtschaticum*의 체세포염색체수는 Löve and Löve(1968)가 $2n = 22(X = 11, 2배체)$ 로 확인하였다.

중국에 분포하는 갈퀴덩굴속은 11절(Section)의 58종 1아종 38변종이 알려져 있으며(Wu et al., in press), 중국 전역에 고르게 분포한다. 한편 중국 전역에는 약 100여 분류군이 분포하고 있음에도 불구하고 이에 대한 염색체 연구는 거의 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 *Galium*속의 종분화와 종간 잡종 등의 진화 기작을 밝히기 위한 연구의 일환으로 중국 남서지역에 위치한 Yunnan지역의 5개 지역에서 채집한 *G. elegans* Wall. ex Roxb와 *G. asperifolium* Wall. ex Roxb의 2 분류군에 대해 체세포염색체수를 처음으로 밝혀 보고하고자 한다.

재료 및 방법

갈퀴덩굴속 2개 분류군의 식물체를 중국 Yunnan지역의 5지역에서 13개체군에서 채집하였으며 (Table 1), 경북대학교 생물학과 야장에 이식한 후 연구에 사용하였다. 증거 표본은 원기재문과 참고문헌(Wu et al., in press.; Fu, L. K. & T. Hong, 2004)등을 이용하여 동정하였고 경북대학교 표본실(KNU)에 보관하였다. 채집한 개체군에서 각 분류군당 2개체 이상을 조사하여 체세포염색체를 관찰하였다.

체세포염색체의 수를 조사하기 위하여 각 분류군의 신선한 근단을 절단하여, 0.002 M 8-hydroxyquinolin에 넣은 후 4°C에서 3시간 동안 전처리하였다. 4°C Carnoy용액(95% 에탄올 : 아세트산 = 3 : 1)에 고정된 후, 이 근단을 65°C 1 N HCL 용액에서 6분간 해리시키고, 2% acetic-orcein으

Table 1. Sampling site of the *Galium* taxa in Yunnan (China).

Taxa	Sampling sites
Sect. <i>Cymogalicia</i> Pobed	
<i>G. elegans</i> Wall. ex Roxb	Dali, Mt. Cangshan Hutiaoxia Valley
Sect. <i>Leptogalium</i> Lang	
<i>G. asperifolium</i> Wall. ex Roxb	Kunming Dali, Mt. Cangshan Hutiaoxia Valley Kunming, Jiuxiang Lijiang

로 염색한 후, squash method로 표본을 제작하여 관찰하였다. 실험에 사용한 식물의 석엽표본들은 경북대학교 표본실(KNU)에 보관하였다.

결과 및 고찰

중국 Yunnan지역에서 채집한 갈퀴덩굴속 식물의 체세포염색체수는 $2n = 22, 33, 44, 55$ 로 조사되었으며(Table 2, Plate 1), 기본염색체수는 $X = 11$ 로 나타났다. Section *Cymogalicia* Pobed에 속하는 *G. elegans*는 Dali(Mt. Cangshan)와 Hutiaoxia Valley에서 채집한 개체 모두 $2n = 22(X = 11, 2배체)$ 로 확인되었다. *G. elegans*는 Yunnan지방을 중심으로 중국의 남서부의 해발 650-3,500 m에 주로 서식하고 있다. 본 종은 엽맥이 3개로 뚜렷하고 4장의 윤생엽을 가지며, 열매의 부드러운 털이 밀생한다. Mt. Cangshan의 해발 약 2,500 m 일대에서 채집한 개체군은 Hutiaoxia Valley의 3,000 m 일대의 개체군에 비해 형태학적으로 잎의 크기가 큰 경향을 보였지만, 이들 두 지역의 개체군에서 모두 2배체 종 만이 확인되어, Yunnan지역의 *G. elegans*는 대부분 2배체가 주로 서식하고 있음을 확인하였다.

Section *Leptogalium* Lang의 *G. asperifolium*는 Yunnan지방을 중심으로 중국의 남서부 일대에 분포하고, Yunnan지역의 낮은 지대에서부터 고산지대에 이르기까지 넓은 지역에 서식하고 있다. 이 종은 엽두가 침두형으로 4-6장의 윤생엽을 가지고, 열매표면이 무모이다. 체세포염색체수 조사 결과 *G. asperifolium*는 $2n = 33, 44, 55(X = 11, 3배체, 4배체, 5배체)$ 로 나타났으며, Hutiaoxia Valley 과 Lijiang, Jiuxiang의 개체는 $2n = 44$ 로 확인되었고, Kunming의 개체는 $2n = 55$

Table 2. The somatic chromosome numbers of the *Galium* taxa in Yunnan (China).

Taxa	Present result (2n)	Sampling site	Voucher specimen
Sect. <i>Cymogalicia</i> Pobed.			
<i>G. elegans</i> Wall. ex Roxb	22(2X)	Mt. Cangshan Hutiaoxia Valley	Jeong 208, 215, 216 (KNU)
Sect. <i>Leptogalium</i> Lang			
	33(3X)	Mt. Cangshan	Jeong 217 (KNU)
<i>G. asperifolium</i> Wall. ex Roxb	44(4X)	Lijiang, Jiuxiang, Mt. Cangshan, Hutiaoxia Valley	Jeong 209, 211, 213, 222 (KNU)
	55(5X)	Kunming	Jeong 218, 219 (KNU)

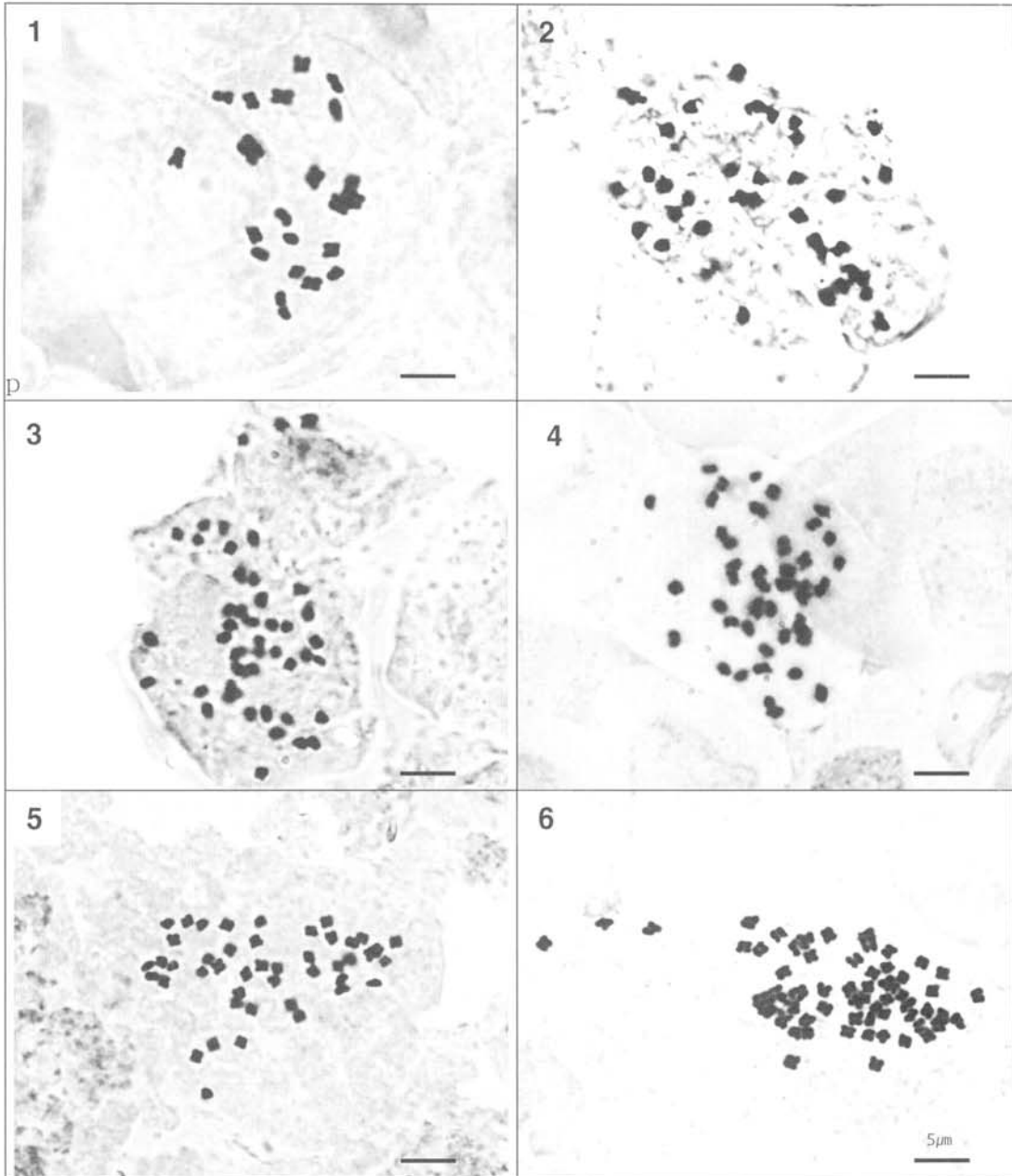


Plate 1. The somatic chromosome numbers of the *Galium* taxa in Yunnan(China). 1. *G. elegans* ($2n = 22$), Hutiaoxia Valley; 2. *G. asperifolium* ($2n = 33$), Mt. Cangshan; 3. *G. asperifolium* ($2n = 44$), Mt. Cangshan; 4. *G. asperifolium* ($2n = 44$), Jiuxiang; 5. *G. asperifolium* ($2n = 44$), Hutiaoxia Valley; 6. *G. asperifolium* ($2n = 55$) Kunming.

이었다. Dali(Mt. Cangshan)지역에서 채집한 개체의 경우 $2n = 33, 44$ 의 3배체와 4배체 종이 모두 확인되었다. 본 종은 3배체에서 5배체까지 다양한 배수체를 가지고 있었으며, 형태학적 차이는 확인되지 않았다. Dali(Mt. Cangshan)의 개체군에서는 3배체와 4배체 종을 모두 확인할 수 있었다. Dali(Mt. Cangshan)는 Yunnan의 북서지역에 위치한 고산으로 해발 약 1,500 m 지점에서 채집한 개체군에서는 3배체 종이 확인되었으며, 약 3,500 m 부근에서 채집한 개체군

에서는 4배체 종이 조사되어, 같은 지역내에서 3, 4배체의 개체군이 혼재하고 있는 것으로 확인되었으며, 고산지역에 분포하는 갈퀴덩굴속 식물의 개체군내에서 일어나는 종내 배수화 현상을 확인할 수 있었다.

중국 Yunnan지역 일대의 *G. elegans*는 2배체가 우세하게 나타났으며, *G. asperifolium*의 경우 종내 다양한 배수체가 확인되었다.

본 연구에서 확인된 Sect. *Cymogalicia* Pobed의 *G. elegans*

는 한반도에 분포하는 Sect. *Cymogaliera* Pobed에 속하는 *G. gracilens* (A. Gray) Makino(좁네잎갈퀴), *G. pogonantherum* Franch. & Sav.(산갈퀴), *G. trachyspermum* A. Gray(네잎갈퀴)와 같은 기본염색체수($X=11$)를 갖는 것으로 확인되었다 (Jeong and Pak, 2009). 체세포염색체수에서는 한반도에 분포하는 Sect. *Cymogaliera* Pobed에 속하는 식물들은 $2n=22$, 44의 2배체 4배체종이 확인되어 종내 배수화 현상을 확인할 수 있었으나, Yunnan지역에 분포하는 Sect. *Cymogaliera* Pobed의 *G. elegans*는 $2n=22$ 의 2배체 종만이 확인되어 Yunnan지역에 분포하는 Sect. *Cymogaliera*의 *G. elegans*의 종내 배수화는 확인되지 않았다. 또한 Sect. *Leptogalium* Lang의 *G. asperifolium*는 기본염색체수가 $X=11$ 로 확인되었으며, 이는 한반도에 분포하는 Sect. *Leptogalium* Lang의 *G. dahuricum* Turcz. var. *dauricum*(큰잎갈퀴, $X=12$)와는 기본염색체수가 다르게 나타났지만, *G. dahuricum* var. *tokyoense* (Makino) Cufod.(흰갈퀴, $X=11$)와 기본염색체수가 동일한 것으로 확인되었다. 체세포염색체수에서는 한반도의 Sect. *Leptogalium* Lang에 속하는 식물들은 $2n=22(X=11)$ 의 2배체와 $2n=48$, $72(X=12)$ 의 4배체와 6배체를 가지는 반면, Yunnan지역에 분포하는 식물에서는 $2n=33$, 44, 55($X=11$)의 3배체, 4배체, 5배체가 확인되어 Sect. *Leptogalium*에 속하는 식물들은 2배체에서 6배체까지 다양한 배수체를 가지고 있음을 확인하였다.

인용문헌

- Eleonora, A. 1909. Hybrids between *Galium verum* & *G. mollugo*. New Phytologist 8: 351-353.
- Fagerlind, F. 1937. Embryologische, zytologische und bestaubungs-experimentelle Studien in der Familie Rubiaceae, nebst Bemerkungen über einiger Polyploiditäts problem. Acta Horti Bergiani 11:195-470
- Fu, L. K. and T. Hong. 2004. Higher plants of china. Vol. 10. Chunglim. Pp. 659-675.
- Homeyer, H. 1932. Zur zytologie der Rubiaceae. Planta 18:640.
- Jeong, K. S. and J. H. Pak. 2009. A cytotoxic study of *Galium* (Rubiaceae) in Korea. Korean J. Pl. Taxon. 39: 42-47 (in Korean)
- Lewis, W. H. 1962. Chromosome numbers in North American Rubiaceae. Brittonia. 14: 285-290.
- Löve, A. and D. Löve. 1954. Cytotaxonomical Studies on the Northern Bedstraw. American Midl. Nat. 52: 88-105.
- Löve, A. and D. Löve. 1968. Cytotaxonomy of Blechnum Spicant Collect. Bot. 7: 665-676.
- Murin, A., I. Haberova and C. Zamsran. 1980. Karyological studies of some species of the Mongolian flora. Folia Geobot. 15: 395-405.
- Ohwi, J. 1965. Flora of Japan. Smithsonian Institution, Washington, D.C. Pp. 821-833.
- Pobedimova, E. G. 1958. *Galium* L. In Flora of the URSS, Vol. 23. Schischkin, B. K. (ed.). Academiae Scientiarum URSS. Mosqua. Pp. 345-457.
- Pouques, M. L. de. 1949. Recherches caryologiques sur les Rubiales. Rev. Gen. Bot. 56: 5-27.
- Puff, C. 1976. The *Galium trifidum* group (*Galium* sect. *Aparinoides*, Rubiaceae). Can. Jour. Bot. 54: 1911-1925.
- Turesson, G. 1938. Chromosome stability in Linnean species. Ann. Agric. Coll. Sweden 5: 405-416.
- Wiegand, K. M. 1897. *Galium trifidum* and its North American allies. Bull. Torrey Bot. Club 24: 389-403.
- Wu, Z. Y., P. H. Raven & D. Y. Hong. In press. In Flora of China. Vol. 19 (eds.) In Preparation. Science Press. Beijing. and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
- Zhukova, P. G. 1980. Chromosome number of some southern Chukotka plant species. Bot. Zhur. 65: 51-59 (in Russian).