

한국산 솜다리속(국화과) 4종의 염색체수

이동혁 · 정규영¹ · 최병희*

인하대학교 자연과학대학 생명과학과, ¹안동대학교 생명자원과학부

Chromosome number of four Korean species of *Leontopodium* (Asteraceae)

Dong-Hyuk Lee, Gyu Young Chung¹ and Byoung-Hee Choi*

Department of Biological Sciences, Inha University, Incheon 402-751, Korea

¹School of Bioresource Science, Andong National University, Andong 760-749, Korea

(Received 7 September 2010 : Accepted 14 September 2010)

적 요: 한국산 솜다리속 4종에 대한 염색체수를 조사하였다. 산솜다리(*L. leiolepis*)의 염색체수는 설악산에서 채집된 개체에서 $2n = 24$ 로 처음으로 보고되었다. 왜솜다리(*L. japonicum*) 염색체수는 국내 3지역에서 조사된 개체에서 모두 $2n = 28$ 로 동일하였다. 하지만 기존 보고된 한국($2n=26$)과 일본산($2n=21, 26$)과는 차이를 보였다. 같은 sect. *Nobilia*에 속하며 형태적으로 유사한 왜솜다리와 한라솜다리(*L. hallaisanense*)는 염색체수가 $2n = 28$ 로 동일하였다. 한국산 들떡쭈(*L. leontopodioides*)의 염색체수($2n = 24$)는 기존 러시아산에서 보고된 것($2n = 26$)과 차이를 보였다. 한국산 솜다리속 종들의 염색체는 모두 4배체이거나 이수체로 생각된다.

주요어: 솜다리속, 체세포염색체수, 한국산

ABSTRACT: The somatic chromosome number of four Korean species of *Leontopodium* were investigated. The chromosome number of *L. leiolepis* ($2n = 24$) is reported here as for the first time. The chromosome number of *L. japonicum* ($2n = 28$) is not varied among the 3 populations on the Korean Peninsula, but that condition is different from the previous reports for Korea ($2n = 26$) and Japan ($2n = 21, 26$). *L. hallaisanense* and *L. japonicum*, both of which are in sect. *Nobilia* and similar to each other in gross morphology, have the same chromosome number of $2n = 28$. On the other hand the chromosome number of Korean *L. leontopodioides* ($2n = 24$) is different from that in Russian reports ($2n = 26$). The chromosome numbers of all Korean species of the genus *Leontopodium* could be inferred as tetraploid or aneuploid.

Keywords: Korean Peninsula, *Leontopodium*, somatic chromosome number.

솜다리속(*Leontopodium* R. Br. ex Cass.)은 국화과(Asteraceae)에 속하는 초본성 식물로서 주로 고산지역에 분포하며 'edelweiss'로 잘 알려져 있다. 전 세계적으로 약 56여종이 분포하고 있으며(Chen and Jin, 1998), 유럽에 분포하는 *L. alpinum*과 *L. nivale* 2종을 제외한 나머지 대부분 종은 동아시아지역에 분포하고 있다. 국내에는 솜다리(*L. coreanum* Nakai), 한라솜다리(*L. hallaisanense* Hand.-Mazz.), 산솜다리(*L. leiolepis* Nakai), 왜솜다리(*L. japonicum* Miq.), 들떡쭈(*L. leontopodioides* (Willd.) Beauv.)의 5종이 분포하고 있는 것으로 알려져 있다(Lee, 1980; Lee, 1996; Kim, 2007). 솜다리속의

분류학적 연구는 Beauverd (1912)과 Handell-Mazzetti (1928) 등에 의해 외부형태를 중심으로 수행된바 있다. 최근에는 솜다리속의 분자계통학적 연구가 수행되었으나 핵과 엽록체DNA 염기서열 변이가 적어 속내 분류군들의 유연관계 규명에는 어려움이 있었다(Blösch et al., 2010). 국내에서는 한국산 솜다리속의 서식환경이 Lee 등(1985)에 의해 연구된 바 있다. 또한 Lee and Park (2008)에 의해 총포와 수과 등 외부형태형질 관찰결과를 바탕으로 솜다리의 분류학적 위치가 연구되었다.

솜다리속의 기본염색체수는 $x=7$ 또는 13으로 추정된 바 있으며(Darlington and Wylie, 1955; Arano, 1956; Sokolowska-

*Author for correspondence: bhchoi@inha.ac.kr

Kulczycka, 1959), 체세포염색체수에 대한 보고가 이루어졌지만 유럽에 분포하는 *L. alpinum*에 관한 연구($2n=26, 48, 52$)가 주로 이루어졌고, 현재까지 속내의 일부 종에 대한 염색체수가 보고되어 있다(Fedorov, 1969). 한국산 솜다리속에 대한 염색체수 연구는 솜다리(Lee and Kim, 2008), 왜솜다리(Lee, 1969), 한라솜다리(Lee and Kim, 2008)에 대해 보고되었지만 세포분류학적 논의나 염색체수 변이는 다루어진 바 없다. 본 연구에서는 한국산 솜다리속 중 국내 자생이 확인된 4종에 대한 염색체수를 밝히고 이의 분류학적 의미를 논하고자 한다.

재료 및 방법

2008년 9월부터 2010년 6월까지 솜다리속 4종을 대상으로 본인 등에 의해 국내 7개 지역에서 채집한 야생 개체를 인하대학교 온실에 이식 재배하여 실험재료로 사용하였다(Table 1). 체세포염색체의 수를 조사하기 위하여 각 개체의 충실한 근단을 절단하여, 4°C에서 24시간 동안 저온처리 후 4°C의 Carnoy 용액(glacial acetic acid:ethanol = 1:3)에서 12시간동안 고정하였으며 고정된 재료는 70% EtOH에 넣어 냉장보관하여 사용하였다. 고정된 근단을 1N HCl (60°C)에서 8분간 해리시키고 1% acetic-orcein 으로 염색하였다. 체세포염색체는 압착법으로 프레파라트를 제작한 후 광학 현미경(Optiphot-2, Nikon; Japan, $\times 1000$)으로 관찰하고 사진을 촬영하였다. 실험

Table 1. Materials and collection sites of the Korean *Leontopodium* for studying on chromosome.

Taxa	Collection sites	Vouchers
Sect. <i>Nobilia</i>		
<i>L. hallaisanense</i>	Jeju-do, Mt. Halla	Lee 98501
	Gyeongsangbuk-do, Mt. Sobaek	Lee 97217
<i>L. japonicum</i>	Gangwon-do, Mt. Seolak	Lee 98001
	Gyeonggi-do, Mt. Unak	Lee 98301
Sect. <i>Leontopodium</i>		
<i>L. leiolepis</i>	Gangwon-do, Mt. Seolak	Lee 98317
<i>L. leontopodioides</i>	Gyeongsangbuk-do, Mt. Bibong	Lee 97234
	Gyeongsangnam-do, Mt. Hwangmae	Lee 99051

에 사용된 재료의 증거표본은 인하대학교 표본실(IUI)에 보관하였다.

결과 및 고찰

1. 한국산 솜다리속 종들의 염색체수

1) 왜솜다리 (*Leontopodium japonicum* Miq.) : Figs. 1(A-C)
 왜솜다리는 중국, 일본에 분포하고 있으며, 한반도에서는 강원도를 중심으로 하여 소백산 이북지역에 분포하고 있다. 이번에 조사된 경북 소백산, 경기 운악산, 강원 설악산의

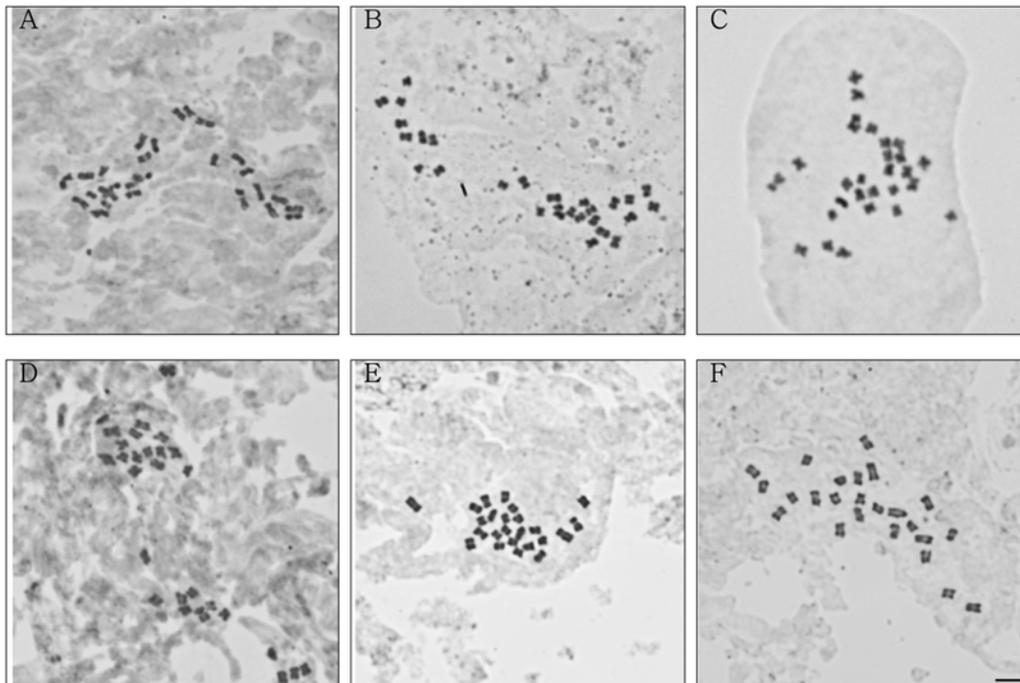


Fig. 1. Somatic chromosomes of four Korean species of *Leontopodium*. A. *L. japonicum* ($2n=28$, Mt. Sobaek); B. *L. japonicum* ($2n=28$, Mt. Unak); C. *L. japonicum* ($2n=28$, Mt. Seolak); D. *L. hallaisanense* ($2n=28$); E. *L. leiolepis* ($2n=24$); F. *L. leontopodioides* ($2n=24$). Bar = 5 μ m.

Table 2. Chromosome numbers (2n) of Korean *Leontopodium* species.

Taxa	Previous study(2n)	Present study(2n)
Sect. <i>Nobilia</i>		
<i>Leontopodium coreanum</i> ?	24 Lee and Kim, 2008	-
<i>L. hallaisanense</i>	28 Lee and Kim, 2008	28
<i>L. japonicum</i>	21 Sakai, 1934; Arano, 1956	28
	26 Arano, 1963; Lee, 1969	
Sect. <i>Leontopodium</i>		
<i>L. leiolepis</i>	-	24
<i>L. leontopodioides</i>	26 Marhold, 2008	24

왜솜다리 염색체수는 모두 2n=28로 동일하였다 (Table 2). 하지만 이것은 기존 설악산에서 보고된 2n=26 (Lee, 1969) 및 일본산 왜솜다리의 염색체수 보고 2n=21, 26 (Sakai, 1934; Arano, 1956, 1963)와 차이를 보이고 있다. 이는 염색체 크기가 작으므로 숫자를 세는데 오류가 생겼을 수 있으며, 또는 지역간 염색체수 변이일 수도 있다.

2) 한라솜다리 (*Leontopodium hallaisanense* Hand. -Mazz.) : Fig. 1D

한국특산식물로서 제주도 한라산 정상부의 좁은 지역에 소수의 개체가 분포한다. 이번 연구를 통해 한라솜다리의 염색체수가 2n=28로 조사되었으며 이것은 이전의 연구결과 (Lee and Kim, 2008)와 일치한다. 한반도 특산인 한라솜다리는 동아시아에 널리 분포하는 왜솜다리와 형태적으로 유사하다. 이 종은 왜솜다리에 비해 식물체의 높이가 8~13 cm로 작고 두상화서의 포엽이 광타원형인 특징으로 구별되었는데 (Hadell-Mazzetti, 1928), 왜솜다리와 들떡쑥의 잡종가능성이 제시되었으나 그후 이에 대한 연구는 이루어지지 않았다.

3) 산솜다리 (*Leontopodium leiolepis* Nakai) : Fig. 1E

한국특산식물로 강원도 설악산 정상부의 바위틈에서 서식한다. 산솜다리의 염색체수, 2n=24는 이번 연구를 통해 처음으로 보고되었다.

4) 들떡쑥 (*Leontopodium leontopodioides* (Willd.) Beauv.) : Fig. 1F

러시아, 몽골, 중국, 일본등지에 걸쳐 넓게 분포하고 있으며 국내에서는 주로 남부지역 산지의 능선부에 서식하고 있다. 이번 연구를 통해 한국산 들떡쑥의 염색체수는 2n=24로 조사되었으며 이것은 기존에 보고된 러시아산 2n=26 (Marhold, 2008)와 차이를 보였다.

5) 솜다리(*Leontopodium coreanum* Nakai)

솜다리는 한국특산식물로 금강산에 자라는 것으로 보고되어 있다. 남한에서 채집되어 솜다리로 동정된 표본들을 확인결과 대부분 왜솜다리의 오동정이었다. 또한 솜다리의

염색체수를 2n=24로 보고한 문헌(Lee and Kim, 2008)에 함께 실린 증거사진은 산솜다리의 오동정으로 판단된다. 그러므로 솜다리의 염색체수는 아직 밝혀진 바 없는 것으로 생각된다.

2. 한국산 솜다리속 종들의 염색체기본수 및 종간 관계

솜다리속의 염색체기본수는 x=7 (Arano, 1956), x=7?, 13 (Darlington and Wylie, 1955), x=13 (Sokolowska-Kulczycka, 1959) 등으로 기록된 바 있다. Arano(1956)는 솜다리속의 근연속인 *Gnaphalium*의 염색체기본수가 x=7인 것과 일본산 왜솜다리의 염색체수가 2n=21이라는 점을 들어 솜다리속의 염색체기본수가 x=7이라고 하였다. 이에 반해 Sokolowska-Kulczycka(1959)는 *L. alpinum*의 apomixis에 대한 연구에서 염색체수를 2n=52 (tetraploid)로 보고하면서 솜다리속 염색체기본수를 x=13으로 추정하였다.

본 조사에서 한국산 솜다리속의 염색체수는 2n=24 또는 28로 밝혀졌으며, 이번 연구에서 조사된 종내 집단 간에는 차이가 없는 것으로 확인되었다(Fig. 1, Table 2). 솜다리속의 염색체기본수가 x=7 또는 13으로 추정되었기 때문에, 이번 조사된 한국산 솜다리속의 염색체수 2n=28은 x=7의 4배체로 추정할 수 있다. 하지만 2n=24는 2배체 26(x=13) 으로부터 2개가 소실된 이수체로 추정할 수 있다. 이처럼 한국산 종들이 4배체 또는 이수체로 나타난 것은 한국산 솜다리속의 지리적 격리에 따라 나타나는 종분화 현상으로 사료된다.

Leontopodium sect. *Nobilia*에 속하는 한라솜다리와 왜솜다리의 염색체수는 2n=28로 동일하게 나타났으며, 이러한 결과는 본인들의 한국산 솜다리속 분류군들에 대한 핵리보솜염색체 ITS 지역의 염기서열 분석결과(unpublished data)에서도 왜솜다리와 한라솜다리가 높은 유사도를 보인 것과 일치한다. 특히 왜솜다리는 중국과 한반도 중부 및 일본의 동북지방 이남의 고산지역에 격리 분포하며, 형태적 변이를 보이고 있다. 왜솜다리의 염색체수 2n=26, 21, 28은 2, 3, 4 배체로 추정할 수 있으며, 이러한 염색체수 변이는 지리적 격리에 따른 종분화 양상으로 추정된다.

반면 sect. *Leontopodium*에 속하는 산솜다리와 들떡쑥의 염색체수는 2n=24로 각각 나타났으며, 이러한 결과는 한국산 솜다리속의 체세포염색체수가 절간에 차이가 있음을 보여준다. 러시아산 들떡쑥의 염색체수가 2n=26인 것으로 보아, 2n=24를 갖는 산솜다리와 들떡쑥은 염색체기본수 x=13, 2n=26인 개체로부터 염색체 소실에 의해 이수체 (aneuploidy, 2n=24)가 되었을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구를 위해 재료채집에 협조해준 인하대 식물분류학 연구실 조원범군과 한라솜다리 재료를 사용하게해준 한라산연구소 고정군박사님께 고마움을 전합니다. 본 연구는

산림청 ‘산림과학기술개발사업(과제번호 : S120909L020110)’의 지원에 의하여 이루어진 것입니다.

인용문헌

- Arano, H. 1956. Karyotaxonomic studies in tribe Tubuliflorae of Compositae. I. The karyotype analysis and its phylogenetic consideration in subtribe Gnaphaliinae. Jap. Jour. Genetics 31: 137-143.
- Arano, H. 1963. Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan XIII. The karyotype analysis on subtribe Gnaphaliinae. Bot. Mag. (Tokyo) 76: 419-428.
- Beauverd, G. 1912. Contribution à l'étude des Composées. Suite VI. nouveaux *Leontopodium* et *Raoulia*. Bull. Soc. Bot. Genève 5: 12-55 (in French).
- Blösch, C., W. B. Dickoré, R. Samuel and T. F. Stuessy. 2010. Molecular phylogeny of the edelweiss (*Leontopodium*, Asteraceae-Gnaphalieae). Edinburgh J. Bot. 67: 235-264.
- Chen, Y. and S. Jin. 1998. *Leontopodium*. In Higher Plants of China Vol. 11. Fu, L. and T. Hong(eds.), Qingdao Publishing House, Qingdao. Pp. 249-262 (in Chinese).
- Darlington, C. D. and A. P. Wylie. 1955. Chromosome Atlas of Flowering Plants. George Allen and Urwin Ltd., London. P. 260.
- Fedorov, A. A. 1974. Chromosome Numbers of Flowering Plants. Koeltz Science Pub. West-germany. P. 120.
- Handel-Mazzetti, H. 1928. Systematische monographie der gattung *Leontopodium*. Beih. Bot. Centralbl. 44: 1-178 (in German).
- Kim, K. J. 2007. *Leontopodium*. In The Genera of Vascular Plants of Korea. Flora of Korea Editorial Committee(eds.), Academy Publishing Co., Seoul. Pp. 1003-1005.
- Lee, C. H. and K. W. Park. 2008. Taxonomic reconsideration of the *Leontopodium coreanum* Nakai (Asteraceae). Botany 2009 Congress(Annual meeting of ABLS, AFS, ASPT and BSA), Vancouver, Canada. Poster presentation abstract ID 654.
- Lee, J. K. and S. Y. Kim. 2008. Chromosomes of Endemic Plants in Korea 2008. Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Daejeon. Pp. 170-173.
- Lee, K. E., W. C. Lee and C. H. Kim. 1985. Studies on certain growing aspects of wild genus *Leontopodium* distributed in Korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 26: 59-65 (in Korean).
- Lee, T. B. 1980. Illustrated Flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul. Pp. 727-728 (in Korean).
- Lee, W. T. 1996. Lineamenta Florae Koreae. Academy Press, Seoul. Pp. 1169-1171 (in Korean).
- Lee, Y. N. 1969. Chromosome number of flowering plants in Korea(2). J. Korean Res. Inst. Ewha Women's Univ. 2: 141-154.
- Marhold, K. 2008. IAPT/IOPB chromosome data 6. Taxon 57: 1267-1273.
- Sakai, K. 1934. Studies on the chromosome number in alpine plants I. Jap. Jour. Genetics 9: 226-230 (in Japanese).
- Sokolowska-Kulczycka, A. 1959. Apomixis in *Leontopodium alpinum* Cass. Acta Biol. Cracoviensia, Ser. Bot. 2: 51-63.