

한국 자생 붓꽃과 식물 5종의 핵형분석

박영욱¹, 김동민¹, 황윤정¹, 임기병², 김현희^{1*}

¹삼육대학교 생명과학과, ²경북대학교 농업생명과학대학 응용생명과학부

Karyotype Analysis of Five *Iris* Species Native to Korea

Young-Wook Park¹, Dong-Min Kim¹, Yoon-Jung Hwang¹, Ki-Byung Lim², Hyun-Hee Kim^{1*}

¹Department of Life Science, Sahmyook University, Seoul 130-650, Korea

²School of Applied Biosciences, College of Agriculture & Life Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

ABSTRACT A detailed karyotype analysis was carried out in five Korean native Iridaceae species; *Iris pseudoacorus*, *I. pallasii* var. *chinensis*, *I. tectrum*, *I. dichotoma* and *Belamcanda chinensis*. Chromosome compositions of the five species showed that they have different karyotypic formulae; *I. pseudoacorus* $2n=34=10m+16sm+8st$ including two pairs of satellite chromosomes, *I. pallasii* var. *chinensis* $2n=40=26m+12sm+2st$ including two pairs of satellite chromosomes, *I. tectrum* $2n=30=14m+16sm$ including five pairs of satellite chromosomes, *I. dichotoma* $2n=32=22m+10sm$ including two pairs of satellite chromosomes, and *B. chinensis* $2n=32=20m+10sm+2st$ including one pair of satellite chromosomes. These results will supplement the previous cytogenetic reports in Iridaceae species and enhance our understanding on the genetic structure, which will be useful in clarifying the unique characteristics of each species for practical breeding programs for horticultural and pharmaceutical purposes.

Key words: Karyotypic formula, satellite chromosome, somatic chromosome, Idiogram

서 론

한국, 일본, 시베리아 동부가 원산지인 붓꽃과 (Iridaceae) 식물은 주로 북반구 온대 지역에 분포하며 전 세계적으로 200여종이 알려져 있다 (Goldblatt, 1981). 국내 자생 붓꽃속 (*Iris*) 식물에 대해서는 Nakai (1911, 1914, 1952), Chung (1956, 1965), Lee (1996), Lee (2003) 등의 보고가 있고, 형태적 형질을 기준으로 해서 Sim (1988)은 한국산 붓꽃과를 분류학적으로 종합, 정리한 바 있다.

화색의 화려함과 다양함으로 원예종으로서 가치를 인정 받은 붓꽃과 식물에 대한 연구는 종자발아 (Lee and Koh 2002), 개화기 (Yun et al. 1996), 화색발현 (Hyun and Kim 1998), 배수체형성 (Lee and Koh 2003), 자생지생육 환경 (Chung et al. 1993) 등 다방면으로 이루어지고 있는데 특히 노랑꽃창포는 오페수의 정화에 (이 2003), 타래붓

꽃은 산사태가 우려되는 절토지의 조경지피 식물로 (Hong and Koh 2004), 그리고 부채붓꽃, 노랑무늬붓꽃, 타래붓꽃, 솔붓꽃, 난장이붓꽃 등의 근경이나 종자는 민간에서 약용으로 이용되고 있으며 (Ko et al. 1998) 노랑무늬붓꽃, 노랑붓꽃, 대청부채의 경우 멸종위기 야생 동·식물 II급 (환경부 2005년 3월)으로 지정되어 국내 자생붓꽃에 대한 관심이 높아지고 있다.

최근 국내 자생 식물에 대한 관심이 높아지며 이의 일환으로 종의 유전적 규명 및 종간 유연관계를 추적하는데 유용한 도구인 염색체 연구가 활기를 띠고 있는데 (Bang 2004), 국내 자생붓꽃 종에 관한 염색체 연구는 Lee (1967, 1969)가 3종 (*I. sanguinea*; $2n=26, 28$, *I. minutiaurea*; $2n=24+2B$, *I. rossii*; $2n=34$), Yeom (1996)이 6종 (*B. chinensis*; $2n=32$, *I. ensata*; $2n=24$, *I. pseudoacorus*; $2n=34$, *I. koreana*; $2n=32$, *I. setosa*; $2n=38$, *I. tectrum*; $2n=32$)을 보고하였고, Kim 등 (2004)은 최근 한국산 자생붓꽃 8종 (*I. koreana*; $2n=50$, *I. uniflora* var. *carinata*; $2n=42$, *I. dichotoma*; $2n=34$, *I. setosa*; $2n=40$, *I. pallasii* var. *chinensis*; $2n=40$, *I. sanguinea*;

*Corresponding author Tel 02-3399-3564 Fax 02-971-6812

E-mail: kimhh@syu.ac.kr

$2n=28$, *I. ensata* var. *spontanea*; $2n=24$)에 대해 부수체 염색체를 포함한 핵형을 보고한 바 있으나 염색체 연구가 미비한 종들에 대해서는 부가적인 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 염색체 분석이 실시되었으나 보완 연구가 필요하다고 사료되는 국내 자생 붓꽃속 식물 4종; 노랑꽃창포 (*I. pseudoacorus*), 타래붓꽃 (*I. pallasii* var. *chinensis*), 연미붓꽃 (*I. tectrum*), 대청부채 (*I. dichotoma*)와 근연종인 범부채속 식물 1종; 범부채 (*B. chinensis*)에 대한 정밀한 핵형분석을 실시하여 국내 자생식물에 대한 세포유전학적인 기반을 마련하고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 연구의 실험 재료인 노랑꽃창포 (*I. pseudoacorus*), 타래붓꽃 (*I. pallasii* var. *chinensis*), 범부채 (*B. chinensis*), 대청부채 (*I. dichotoma*)는 강원도 춘천 인근 산지에서 채집하여 강원농업기술원 내 포장에서 재배 중인 식물 개체를 분양받았으며, 연미붓꽃 (*I. tectrum*)은 대구 카톨릭대학교 화훼원예학과에서 분양받아 삼육대학교 포장 및 온실에 식재한 후 새로운 근단을 유도해 실험 재료로 이용했다.

2mM 8-hydroxyquinoline 용액에서 18°C를 유지하면서 암 상태로 4~5시간 전처리한 후 Aceto-ethanol (acetic acid, glacial : 95% ethanel = 1 : 3 v/v)에서 2시간 이상 고정하여 70% ethanol에서 냉장 저장한 재료를 60°C의 1N-HCl에서 10~20초 간 해리하여 45% acetic acid 하에서 squash 한 후 1% aceto-orcein으로 3-4분 간 염색하여 제작된 표본을 분석의 자료로 삼았다.

핵형은 Olympus BX51현미경 하에서 배율 X1,000으로 관찰하였고, 이에 장착된 ER-3339 CCD 카메라를 이용하여 촬영 후 증기상을 APPLIED IMAGING사의 핵형 분석 시스템 GENUS Version3.1 프로그램을 이용하여 분석하였다.

Levan (1964)의 기준에 따라 염색체 형태를 분류하였고 부수체는 전체 길이에는 포함시켰으나 Arm ratio 산출 시에는 그 길이를 포함시키지 않았다.

결과 및 고찰

본 연구의 식물 재료인 붓꽃속 식물 4종; 노랑꽃창포 (*I. pseudoacorus*), 타래붓꽃 (*I. pallasii* var. *chinensis*), 연미붓꽃 (*I. tectrum*), 대청부채 (*I. dichotoma*)와 이들과 근연종인 범부채속 식물 1종; 범부채 (*B. chinensis*)에 대한 증기상 및 핵형분석 결과가 Figure 1, 2, 3에 나타나 있다.

염색체 수는 노랑꽃창포가 $2n=34$, 타래붓꽃은 $2n=40$, 연미붓꽃은 $2n=30$, 대청부채는 $2n=32$, 범부채는 $2n=32$ 로 나타났다 (Table 1).

노랑꽃창포의 체세포 염색체 수는 Kim 등 (2004)의 연구 결과와 동일하게 나타났으나 부수체 염색체는 차단부 동원체형을 가진 2쌍으로 (Chr #5, 14) 나타나 부수체가 1쌍으로 보고된 이전의 연구와는 차이를 보였다. 염색체 조성은 5쌍 (Chr #1, 4, 8, 9, 13)의 중부 동원체형 염색체, 8쌍 (Chr #2, 3, 7, 10, 11, 12, 15, 16)의 차중부 동원체형 염색체, 4쌍 (Chr #5, 6, 14, 17)의 차단부 동원체형으로 구성되어 있었으며 염색체의 길이는 3.28-8.17 μm 범위 내에서 연속적으로 감소하는 양상을 보였다 (Figure 1A, 2A).

타래붓꽃의 체세포 염색체 조성은 중부 동원체형이 13쌍 (Chr #1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 18, 19, 20), 차중부 동원체형이 6쌍 (Chr #2, 8, 10, 14, 15, 17), 차단부 동원체형이 1쌍 (Chr #16)으로 구성되어 있었다. 이는 2쌍 (Chr #2, 16)이 부수체 염색체로 나타나 부수체가 1 쌍으로 보고되었던 이전 연구와는 차이를 보였다. 염색체의 길이는 4.60-9.75 μm 의 범위 내에 있었고 연속적인 길이의 감소를 보였다 (Figure 1B, 2B).

연미붓꽃의 체세포 염색체 조성은 중부 동원체형이 7쌍 (Chr #1, 3, 6, 7, 11, 12, 15), 차중부 동원체형이 8쌍 (Chr #2, 4, 5, 8, 9, 13, 14)으로 두 가지 형태로 나타났으며 부수체 염색체 수는 5쌍으로 지금까지 보고된 붓꽃속 식물 중 가장 많은 수의 부수체를 가지고 있었다. 부수체의 위치는 5쌍의 부수체 염색체 중 2쌍 (Chr #1, 5)은 단완의 말단 부위에, 3쌍 (Chr #7, 8, 9)은 동원체와 단완의 중간 부위에

Table 1. Somatic chromosome numbers, lengths, shapes of five species in Iridaceae

species	chromosome no. (2n)	chromosome length (μm)	karyotypic formula	sat chr. (pairs)
<i>I. pseudoacorus</i>	34	3.28-8.17	10m + 16sm + 8st	2
<i>I. pallasii</i> var. <i>chinensis</i>	40	4.60-9.75	26m + 12sm + 2st	2
<i>I. tectrum</i>	30	2.53-6.06	14m + 16sm	5*
<i>I. dichotoma</i>	32	2.82-5.21	22m + 10sm	2
<i>Belamcanda chinensis</i>	32	3.60-6.61	20m + 10sm + 2st	1

m; metacentric, sm; submetacentric, st; subtelocentric, sat chr.; satellite chromosome, *; Three pairs are interstitial satellite chromosomes

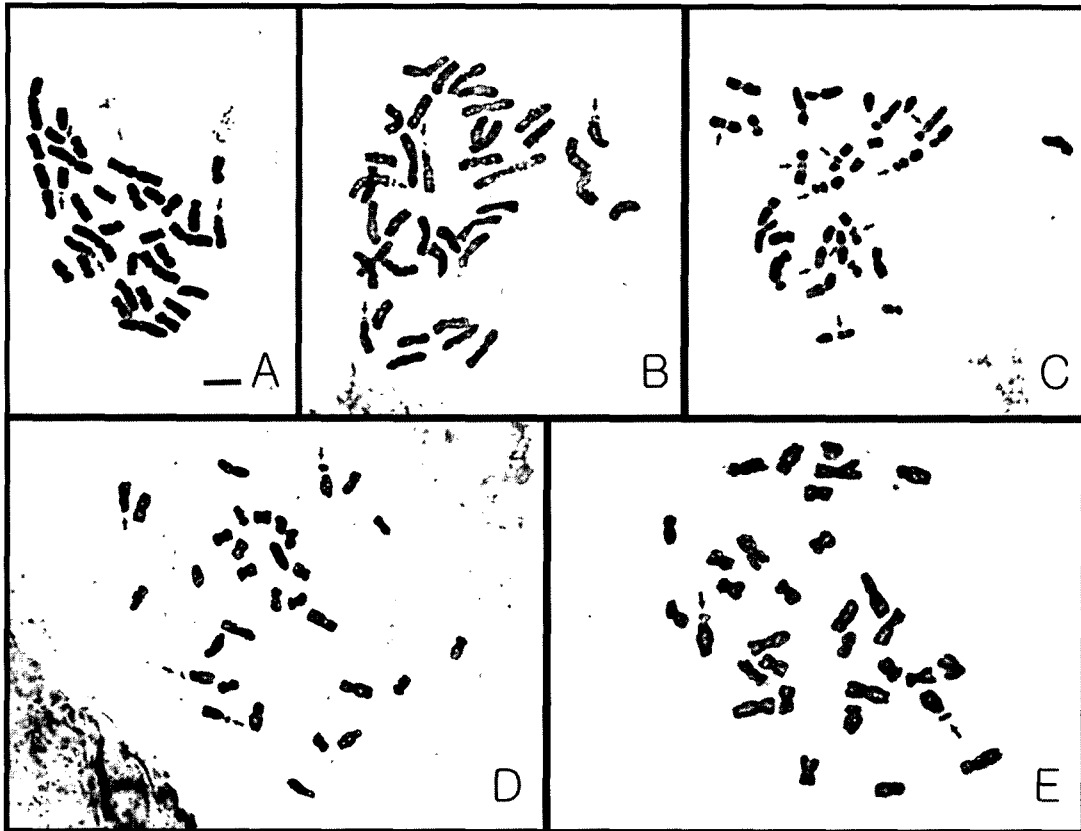


Figure 1. Mitotic metaphase chromosome complements of *Iris pseudoacorus* (A), *I. pallasii* var. *chinensis* (B), *I. tectrum* (C), *I. dichotoma* (D), and *Belamcanda chinensis* (E). Arrows indicate satellite chromosomes. scale bar; 5 μm in all cases.

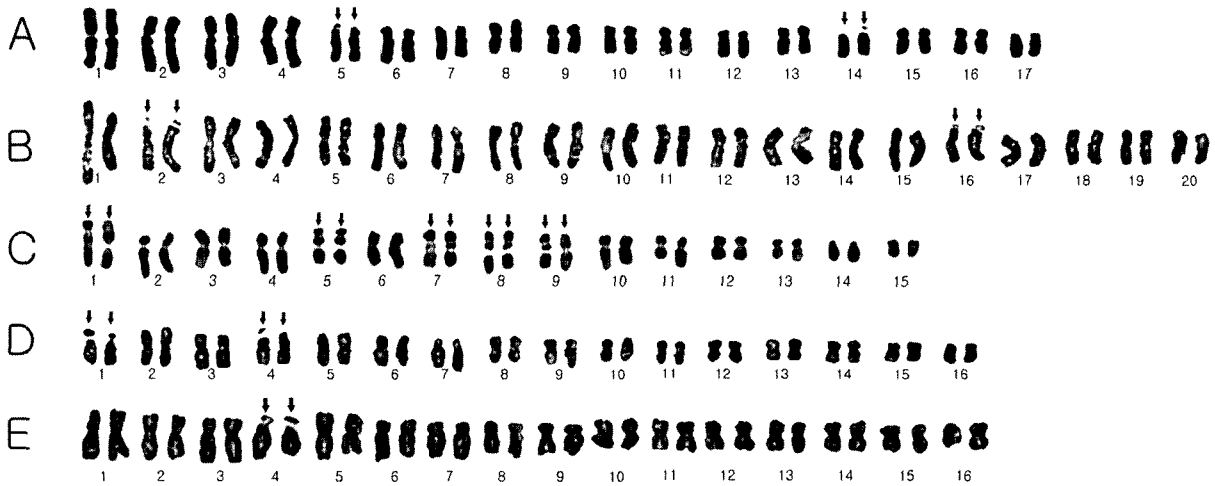


Figure 2. Karyotypic idiograms of *Iris pseudoacorus* (A), *I. pallasii* var. *chinensis* (B), *I. tectrum* (C), *I. dichotoma* (D), and *Belamcanda chinensis* (E). Arrows indicate satellite chromosomes.

위치하고 있는 점이 특징적이었다. 부수체 염색체의 형태도 다양해 말단부위의 부수체를 가진 염색체 1쌍 (Chr #1)은 중부 동원체형, 나머지 1쌍 (Chr #5)은 차중부 동원체형이었고, 염색체의 중간에 부수체를 가진 염색체 중 1쌍 (Chr #7)은 중부동원체형, 2쌍 (Chr #8, 9)은 차중부 동원체형 염색체였다. 염색체의 길이는 2.53-6.06 μm 의 범위 내에서 연

속적인 길이의 감소를 보였다 (Figure 1C, 2C).

대청부체의 염색체 조성은 중부 동원체형이 11쌍 (Chr #2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15), 차중부 동원체형이 5쌍 (Chr #1, 4, 7, 9, 16)으로 나타났으며 부수체 염색체는 차중부 동원체형의 2쌍 (Chr #1, 4)을 가지고 있어 1쌍의 부수체를 가진 $2n=34$ 의 이전 보고와는 다른 결과를 얻었다.

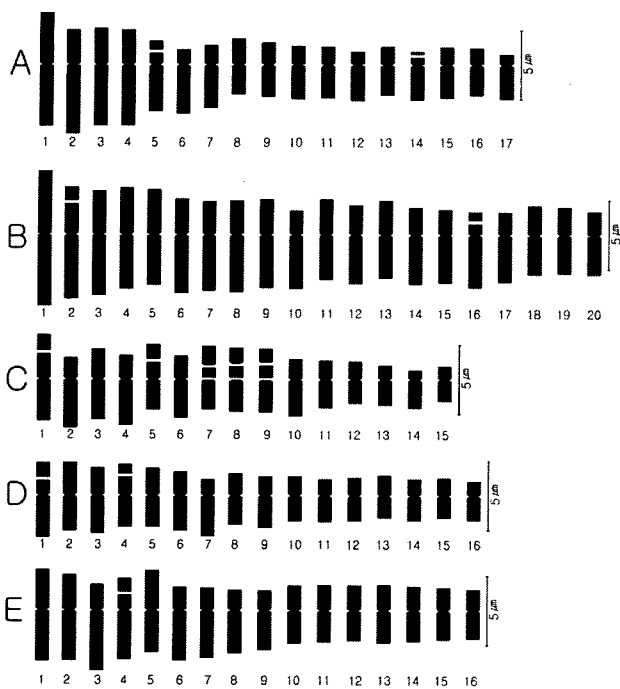


Figure 3. Diagrammatic idiograms of *Iris pseudoacorus* (A), *I. pallasii* var. *chinensis* (B), *I. tectrum* (C), *I. dichotoma* (D), and *Belamcanda chinensis* (E).

이러한 차이가 실제 종내 핵형의 변이인지 혹은 식물 재료의 차이에서 온 것인지 확인을 위해서는 추가적인 연구가 요구된다. 염색체의 길이는 2.82-5.21 μm 범위 내에서 연속적인 길이의 감소를 보였다 (Figure 1D, 2D).

범부채의 염색체 조성은 10쌍 (Chr #1, 2, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16)이 중부 동원체형, 5쌍 (Chr #3, 6, 7, 8, 9)이 차중부 동원체형, 1쌍 (Chr #4)이 차단부 동원체형으로 나타났으며 부수체 염색체는 1쌍 (Chr #4)으로 차단부 동원체형이었다. 염색체의 길이는 3.60-6.61 μm 범위 내에서 연속적인 변화를 보였다 (Figure 1E, 2E).

5종의 핵형분석 결과 노랑꽃창포, 타래붓꽃, 범부채의 염색체 수는 기존에 보고되었던 결과 (Yeom 1996; Kim et al. 2004)와 일치하였지만 2종에 대해서는 이전 연구와 차이를 보여 연미붓꽃이 $2n=32$ 로, 대청부채가 $2n=34$ 로 나타났다. 연미붓꽃과, 범부채에서는 부수체 염색체가 각각 5쌍, 1쌍으로 본 연구에서 처음으로 부수체 염색체의 구성과 특징이 밝혀졌으며, 노랑꽃창포, 타래붓꽃, 대청부채의 경우 부수체 염색체가 각각 2쌍으로 이전 보고에서 보다 1쌍이 추가되어서 나타났다.

염색체 연구는 종을 동정하고 중간 유연관계를 추적하는데 유용한 세포유전학적 방법으로 쓰이고 있으며 본 연구에서도 학자 간에 종의 분류 및 정리에 있어서 다소 이견을 보이고 있는 붓꽃과 식물 5종에 대한 핵형분석 결과 각 종에 따라 특징적인 염색체 조성이 나타나 종의 규명 및 중간 유연관계를 추적하는데 유용할 것으로 사료된다. 또한 관상

용 및 약용으로 개발의 가치가 기대되고 있는 붓꽃과 식물 자원화 연구의 기초 자료로써 활용할 수 있으리라 사료된다.

적 요

한국 자생 붓꽃과 식물 5종 (노랑무늬붓꽃, 타래붓꽃, 연미붓꽃, 대청부채, 범부채)에 대한 핵형분석 보충 연구를 수행하였다. 5종의 염색체는 모두 이배체였으나 염색체 수와 핵형적 조성에 있어서는 종에 따라 차이를 나타냈다. 노랑무늬붓꽃의 핵형식은 $2n=34=10m+16sm+8st$ 로 2쌍의 부수체 염색체를, 타래붓꽃은 $2n=40=26m+12sm+2st$ 로 2쌍의 부수체 염색체를, 연미붓꽃은 $2n=30=14m+16sm$ 으로 5쌍의 부수체 염색체를, 대청부채는 $2n=32=22m+10sm$ 으로 2쌍의 부수체 염색체를, 범부채는 $2n=32=20m+10sm+2st$ 로 1쌍의 부수체 염색체를 포함하고 있었다. 본 연구 결과 이들 5종 식물에 대해 이전 핵형보고와는 다른 염색체 수와 부수체 염색체의 존재를 확인할 수 있었다. 이 결과는 각 종의 세포유전학적 규명에 유용할 것으로 여겨지며, 또한 원예용 및 약용가치로 개발의 가치가 기대되는 붓꽃과 식물의 실용화 작업에 유용한 기초 자료가 되리라고 본다.

인용문헌

- Bang JW (2004) Chromosome Index to Korean Native Plants-2004, p. 1-15. Korea Plant Chromosome Research Center, Chungnam Nat'l Univ, Daejeon
- Chung TH (1956) Korean Flora, Shinjisa, Seoul
- Chung TH (1965) Illustrated encyclopedia of flora and fauna of Korea. Vol. 5, Tracheophyta, Samhwa, Minist Education
- Goldblatt P (1981) Systematic, phylogeny and evolution of *Moraea fugax* complex (Iridaceae). *Ann Mol Bot Gard* 73: 140-157
- Hong SM and Kòh JC (2004) Morphological characteristics and genetic relationship by RAPD marker in *Iris* spp. *Kor J Plant Biotechnol*, 31: 19-23
- Huyn KJ and Kim KW (1998) Flower color expression and anthocyanidin composition in Korean wild Iridaceae. *J of Resource development* 17: 28-33
- Kim HH, Park YW, Yoon PS, Choi HW, Bang JW (2004) Karyotype analysis of eight Korean native species in the genus *Iris*. *Kor J Medicinal Crop Sci* 12: 401-405
- Ko SG, Tae KH and Sim JK (1998) Plants of Korea; Vascular Plants 1: family Araceae, Amaryllidaceae, Iridaceae. Korea research institute of bioscience and biotechnology, pp 157-260
- Levan A, Fredga K and Sandberg AA (1964) Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220
- Nakai T (1911) *Flora Koreana* II. *J Coll Sci Imp Univ, Tokyo* 31: 230-234

- Nakai T (1914) Report on the vegetation of Quelpart and Wanto Island Gov, Gen Chosen, Seoul 1-156
- Nakai T (1952) A Synoptical sketch of Korean flora, Bull Nat Sci Mus, Tokyo 31: 148
- Lee EJ and Koh JC (2002) Improvement of seed germination in native *Iris sanguinea* Donn ex Horn. Kor J Hort Sci Technol 20: 345-351
- Lee JM and Koh JC (2003) Effect of colchicine on chromosome doubling in *Iris* spp. J Kor Soc Hort Sci 44: 245-250
- Lee KI (2003) A study on the purification affection of sewage using of *Iris pseudoacorus* and *Acorus calamus*. MSc dissertation, Chungbuk Nat'l Univ,
- Kwangju Lee TB (2003) Coloured flora of Korea, Hyangmoonsa, Seoul, pp 732-739
- Lee YN (1967) Chromosome numbrs of flowering plants in Korea. J Kor Cult Res Inst Ewha Women's Univ 11: 455-464
- Lee YN (1969) Chromosome numbers of flowering plants in Korea (2). J Kor Cult Inst Bett Liv 2: 141-145
- Lee YN (1996) Flora of Korea, Kyohak Pub Co. Seoul
- Sim JK (1988) A taxonomic study on Iridaceae in Korea. PhD. dissertation, Korea Univ, Seoul
- Yeom, DH and Sim JK (1996) A cytotaxonomic study on Iridaceae in Korea. J of the Institute Natural Science 5: 31-51
- Yun T, Kim TJ, Hong SM, Kim JH, Lee JW, Lee CH and Paek KY (1996) Effect of chilling treatment and heating time on the flowering time of irises (*Iris nertschinskis* Lodd. and *Iris germanica* L.). J Kor Flower Res Soc 5: 19-24

(접수일자 2005년 12월 5일, 수리일자 2006년 3월 15일)