

## 세포학적 형질에 기초한 미선나무의 계통분류학적 연구

태 경 환\* · 도 재 화 · 김 주 환  
대전대학교 이과대학 생명과학과

한국 특산식물인 미선나무 1종을 대상으로 세포학적 조사를 수행한 결과  $2n=28$ 로  $x=14$ 의 2배 수성 식물로 조사되었다. 염색체 크기는  $1.00 \mu\text{m}$ 에서  $2.03 \mu\text{m}$ 의 크기를 보였고, 그 크기는 연속적인 상태를 나타내었다. 본 연구에서 밝혀진 세포학적 형질인 기본염색체수, 크기의 연속성, 배수성 및 핵형에 있어 개나리속 식물과 거의 유사한 특징을 갖는 것으로 밝혀져 이들 속간에 세포학적으로 유연관계가 밀접한 것으로 판단되며, 미선나무속과 개나리속은 동일속에 포함되는 것이 타당할 것으로 사료된다.

주요어: 개나리속, 미선나무, 배수성, 염색체, 핵형

한국 특산식물인 미선나무(*Abeliophyllum distichum* Nakai)는 미선나무속(*Abeliophyllum* Nakai)의 단일종으로 충북 진천군 초평면 용정리에서 1917년 Nakai와 정태현이 수집한 채집품을 통하여 잎의 형태가 땃가나무속(*Abelia*) 분규군들과 유사한 형질을 보여 이를 근거로 속명을 기재하였으나, 열매의 특징적 형질을 기준으로 볼 때는 향선나무속(*Fontanesia* Labill.) 식물들에 더 가깝다고 밝힌 바 있다(Nakai, 1919).

미선나무속 식물에 대한 연구는 Kim 등(2000)에서도 밝혔듯이 연구자들의 접근방법에 따라 미선나무속이 향선나무속과 개나리속 중 어느 속과의 유연관계가 가까운지에 대한 연구가 진행되고 있으며, 이와 함께 속간 유연관계에 대한 견해의 차이를 보이고 있다. 열매형태를 근거로 한 Johnson(1957)의 연구에서는 미선나무속이 향선나무속과 근연의 관계임을 주장하고 있으며, 화분학적 연구에서는 Ikuse(1958)가 화분립의 조사를 통해 미선나무속과 향선나무속 모두 삼약공구형을 갖는 아주 가까운 근연관계임을 밝힌 바 있고, Lee and Park(1982b) 역시 물푸레나무과 9속 식물들에 대한 화분립 조사를 통하여 미선나무속이 향선나무속과 유연관계가 밀접함을 밝히고 있다. 그러나 Ahn 등(1995)은 주사전자현미경적 조사를 통하여 발아구와 표면무늬를 근거로 미선나무속이 독립된 속으로서의 처리가 타당함을 지지함과 동시에

\*교신저자: 전화 (042) 280-2435, 전송 (042) 285-2434, 2001tae@hanmail.net

접수: 2005년 5월 10일. 완료: 2005년 6월 14일.

망상 표면무늬를 갖는 미선나무속과 개나리속이 향선나무속에 비해 더 근연관계임을 주장하면서 Lee and Park(1982b)의 연구는 광학현미경적 조사에 의한 화분립의 미세구조 파악에 문제가 있는 것으로 지적하고 있어 화학학적 연구분야에서 조차 속간 근연관계에 대한 학자들간의 견해가 상이하다. 또한 세포학적 연구에서는 향선나무속이  $x=13$ 이고, 미선나무속과 개나리속이  $x=14$  계통으로서 근연의 관계임을 밝히고 있으나(Taylor, 1945; Maekawa, 1962) 이에 대한 세부적인 연구는 조사되어 있지 않은 상황이다.

Kim 등(2000)은 ITS 염기서열 자료에 기초한 조사를 통하여 미선나무속과 개나리속의 자매군 관계가 강하게 지지된 반면 미선나무속과 향선나무속의 직접적인 자매군 관계는 지지되지 않았음을 밝히고 있어 미선나무속과 향선나무속의 근연관계에 대하여 기재한 바 있다. 또한 Wallander and Albert(2000)는 물푸레나무과 76종의 계통학적 유연관계를 분석하기 위하여 *rps16* 과 *trnL-F* 염기서열 자료를 근거로 분계분석을 수행한 결과 미선나무속과 개나리속이 계통학적으로 향선나무속에 비해 근연의 관계를 갖는 것으로 조사되어 미선나무속과 개나리속을 tribe Forsythieae(개나리족)에, 향선나무속을 tribe Fontanesieae(향선나무족)에 포함시켜 기존학자들에 의해 설정된 족내 속분류에 대한 새로운 분류체계를 정립하였다. 또한 Jensen 등(2002)은 iridoid glucoside를 분류학적 지표로 삼아 물푸레나무과 13속의 분류군들에 대한 화학분류학적 접근을 시도하였으며 이 결과 미선나무속과 개나리속은 공통으로 comoside와 iridoid를 포함하고 있는 것으로 밝혀져 향선나무속과는 뚜렷한 차이를 보이는 것으로 조사됨에 따라 Wallander and Albert(2000)에 의해 설정된 바 있는 족내 분류체계를 따르고 있다. 가장 최근 Kim and Kim(2004)은 개나리족에 대한 분류학적 한계를 규명하고 계통학적 유연관계를 규명하고자 33개의 형태형질을 근거로 하여 수리분류학적 분석을 실시한 결과 향선나무속의 향선나무는 개나리족에 포함되는 미선나무속과 개나리속 집단과는 명확하게 독립적인 군집을 형성하여 족간의 뚜렷한 한계를 보인 것으로 보고하고 있다.

따라서 본 연구는 미선나무에 대한 세포학적 연구 조사 중 아직까지 분석이 시도되지 않았던 핵형분석을 수행함으로써 앞서 연구된 개나리속 식물들과의 비교연구를 통하여 속간 및 족간의 계통학적 유연관계에 대하여 논의하고자 한다.

## 재 료 및 방 법

### 재료

재료는 2000년 4월 충북 영동군 매천리에서 채집한 후 동부기술원 실험포장에 이식하여 실험에 사용하였으며, 10개체를 대상으로 100여개의 세포를 관찰하여 그중 세포내 중기염색체의 상태가 가장 좋은 것을 선택하여 촬영하였고, 이 개체에 대하여 증거표본(No. 364, TUT)을 제작하여 대전대학교 생물학과 표본실(TUT)에 보관하였다.

## 방법

염색체 관찰을 위하여 미선나무의 근단을 0.002M 8-hydroxyquinoline 액에 상온에서 3시간 전처리 후, 가수분해를 위해 1N HCl 과 45% acetic acid (1:1)를 60°C상에서 5분간 처리 후 1% aceto-orcein액에 넣어 염색 후 사용하였다. 염색체는 크기와 형태에 따라 배열하였고, 염색체의 상대길이가 1.30 $\mu\text{m}$  이상을 very long(VL) 과 1.00-1.29  $\mu\text{m}$ 을 long(L)으로 구분하였으며, 동원체의 위치는 Leven 등(1964)의 방법에 근거하여 arm-ratio가 1.00-1.70인 것을 metacentric chromosome(m)으로, 1.71-3.00 인 것을 submetacentric chromosome(sm)으로 각각 구분하였다. 이상의 방법은 본 실험에 사용된 재료인 미선나무와 분류학적으로 가장 근연 관계에 있다고 판단되는 개나리속 분류군과의 체세포염색체에 대한 핵형비교를 위하여 Lim and Ko(1989)에 의해서 수행된 분석방법을 따랐다.

## 결과 및 고찰

미선나무에 대한 체세포염색체를 조사한 결과 기본염색체수  $x=14$ 의 2배수성 식물로  $2n=28$ 을 갖는 식물로 밝혀져(Fig. 1), Taylor(1945), Maekawa(1962) 와 Lee(1967)의 기존의 연구 결과와 일치하였다. 핵형에 있어서 염색체의 길이는 개체별, 세포별 조사결과 거의 동일한 크기와 모양을 갖는 것으로 관찰되었으며, 비교적 큰 폭의 변화 없이 연속적인 크기로 가장 작은 1.00  $\mu\text{m}$ 에서 부터 2.03  $\mu\text{m}$ 의 크기를 보였다. 이들 결과를 개나리속 식물들과 비교하기 위하여 Lim and Ko(1989)의 분석방법과 동일하게 상대적 길이에 근거하여 구분한 결과 VL과 L의 2 type만이 조사되었고, A-D형의 4가지 핵형들이 관찰되었다(Table 1, Fig. 2). 전체적으로 볼 때 관찰된 미선나무에 대한 체세포염색체는 중부염색체(m)와 차중부염색체(sm)로 구성되었고, sm으로 구성되어 있는 B와 D형의 핵형보다 m으로 구성된 A와 C형이 많은 것으로 보아 미선나무는 세포학적으로 매우 안정된 상태를 유지하고 있는 것으로 보이며, 다만 1쌍의 2차 협착을 갖는 염색체쌍을 갖는 것이 특징적이다. Taylor(1945)는 Oleaceae에 대한 세포분류학적 연구를 통하여 미선나무에 대한 염색체수를  $x=14$  계열의  $2n=28$ 로 처음 밝혔으며, 계통분류학적 고찰에서는 세포학적으로 볼 때 개나리속과 염색체수로 보아 상당히 안정된 상태로 세포학적으로 미선나무와 관련이 있을 것으로 추정하고 있다. 또한 관찰된 염색체 사진을 조사해 보면 *Fontanesia phillyreoides* Labill.에서는  $2n=26$ 으로 2차 협착을 보이는 염색체가 관찰되지 않은 반면 *Forsythia ovata* Nakai에서는 한 쌍의 2차협착을 보이는 염색체가 존재하는 것으로 조사되어 본 연구에서 밝혀진 미선나무의 염색체 구성상 향선나무속 보다는 개나리속과 세포학적으로 유사성을 갖는 것으로 생각된다. 한편 Maekawa(1962)는 배수체와 관련하여 계통유전학적 연구를 통해 Oleaceae내에서는  $x=7$ 과  $x=8$ 의 2가지 계열을 밟고 있으며,  $x=8$ 계열은  $x=16$ , 24로 발전하였고 이 과정에서 배수체 현상이 발견된다고 밝히고 있으며,  $x=16$ 에서는 염색체수의 감소로 인해  $x=15$ 인 *Syringa*,  $x=14$ 인 개나리속과 미선나무속 그리고

**Table 1.** Karyo-morphological features of somatic chromosomes of *Abeliophyllum distichum* ( $2n=28$ )

No.	Length of arms ( $\mu\text{m}$ ) short + long = total	Position of centromere	Arm ratio	Length type*	Karyotype**
1	0.22+0.40+1.41= 2.03	sm	2.27	VL	Type B
2	0.15+0.39+1.40= 1.94	sm	2.59	VL	Type B
3	0.63+1.18= 1.81	sm	1.87	VL	Type B
4	0.62+1.17= 1.79	sm	1.89	VL	Type B
5	0.70+0.96= 1.66	m	1.37	VL	Type A
6	0.72+0.89= 1.61	m	1.24	VL	Type A
7	0.74+0.83= 1.57	m	1.12	VL	Type A
8	0.70+0.87= 1.57	m	1.24	VL	Type A
9	0.56+0.98= 1.54	sm	1.75	VL	Type B
10	0.56+0.97= 1.53	sm	1.73	VL	Type B
11	0.61+0.90= 1.51	m	1.48	VL	Type A
12	0.62+0.81= 1.43	m	1.31	VL	Type A
13	0.64+0.77= 1.41	m	1.20	VL	Type A
14	0.57+0.81= 1.38	m	1.53	VL	Type A
15	0.53+0.81= 1.34	m	1.53	VL	Type A
16	0.55+0.79= 1.34	m	1.44	VL	Type A
17	0.57+0.74= 1.31	m	1.30	VL	Type A
18	0.64+0.66= 1.30	m	1.03	VL	Type A
19	0.50+0.77= 1.27	m	1.54	L	Type C
20	0.50+0.75= 1.25	m	1.50	L	Type C
21	0.38+0.87= 1.25	sm	2.29	L	Type D
22	0.43+0.78= 1.21	sm	1.81	L	Type D
23	0.50+0.67= 1.17	m	1.34	L	Type C
24	0.49+0.60= 1.09	m	1.22	L	Type C
25	0.43+0.64= 1.07	m	1.49	L	Type C
26	0.43+0.64= 1.07	m	1.49	L	Type C
27	0.46+0.56= 1.02	m	1.22	L	Type C
28	0.45+0.55= 1.00	m	1.22	L	Type C

\*VL: Very Long (1.30  $\mu\text{m}$  or more), L: Long (1.0-1.29  $\mu\text{m}$ ). \*\*A, C: metacentric chromosomes (m), B, D: submetacentric chromosomes (sm).

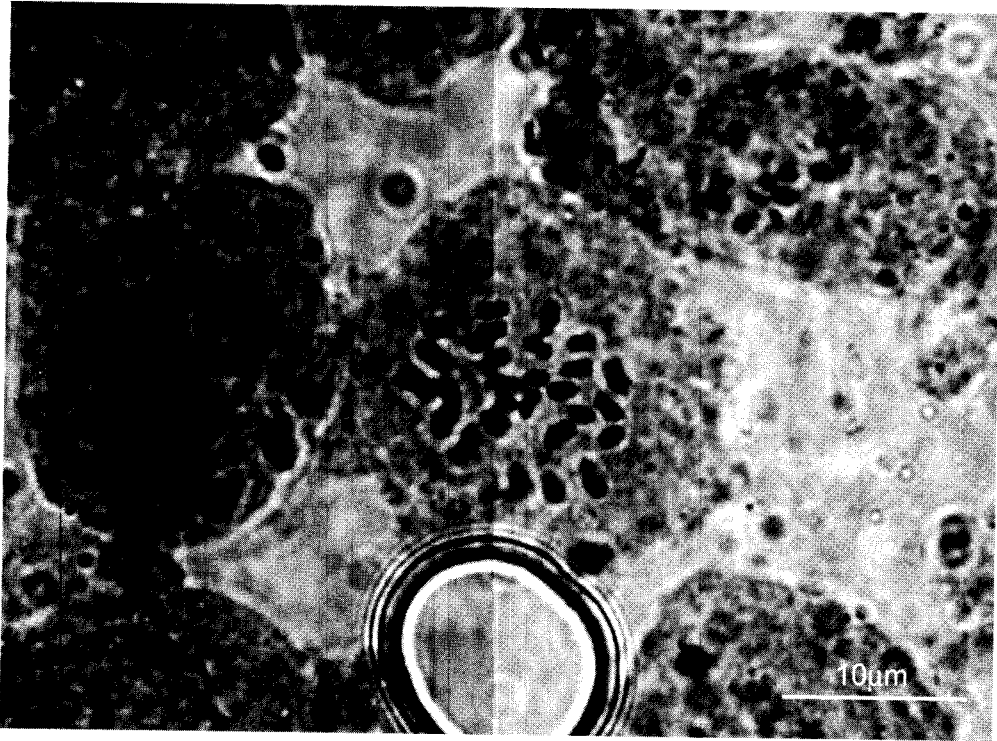
**Table 2.** Summary of karyo-morphological features of *Abeliophyllum distichum*

Species	1	2	3	4	5	6
<i>Abeliophyllum distichum</i>	28	1.00-2.03	11(22)	3(6)	1.41	1(2)

1. Somatic chromosome number (2n), 2. Size range in microns, 3. Number of metacentric chromosomes, 4. Number of submetacentric chromosomes, 5. Average chromosome length in microns, 6. Number of chromosomes with secondary constriction.

x=13인 향선나무속이 파생된 것으로 견해를 밝히고 있다. 따라서 이러한 Maekawa(1962)의 자료를 근거로 볼 때에도 개나리속과 미선나무속이 향선나무속과는 서로 다른 세포학적 계열을 밟고 있는 것으로 추정된다.

한편 미선나무속에 대한 연구는 연구자들의 접근방법에 따라 미선나무속이 향선나무속과 개나리속 중 어느 속과 유연관계가 더 밀접한지에 대한 상반된 견해를 갖고 있다. 초창기 연구에서는 미선나무속이 향선나무속과 유연관계가 깊은 것으로 추정한 바 있으나(Johnson, 1957; Ikuse, 1958; Lee and Park, 1982a), 최근에 와서는 다양한 형질조사 방법에 의해 미선나무속이 개나리속과 밀접한 것으로 여러 학자들에 의해 상반된 견해를 보이고 있는 실정이다. Ahn *et al.*,(1995)은 화분립에 의한 주사전자현미경적 접근에 의해 미선나무속이 독립된 속으로의 처리가 타당함을 지지함과 동시에 망상표면무늬를 갖는 미선나무속과 개나리속이 난선상-망상을 갖는 *Fontanesia phyllyreoides*에 비해 더 근연관계임을 보고하고 있다. 또한 Kim *et al.*(2000)은 핵 rDNA ITS지역에 대한 염기서열 자료를 근거로 분석한 결과 미선나무속과 개나리속은 각각 강한 단계통군을 형성하고 있으며, 미선나무속이 개나리속의 자매군임이 명백하다고 밝히고 있다. 또한 미선나무속과 향선나무속의 직접적인 자매군 관계는 지지되지 않았음을 밝히고, 미선나무속과 개나리속이 더 가까운 관계로 처리하면서 미선나무속과 향선나무속을 동일족(Fraxineae)으로 처리하는 것 보다는(Taylor, 1945) 미선나무속과 개나리속을 동일족(Jasminoideae-Forsythieae)내로 포함시키고 향선나무속을 독립된 족(Jasminoideae-Fontanesieae)으로 묶는 분류체계(Jonhson, 1957)가 더 타당한 것으로 평가하고 있다. Wallander and Albert(2000) 역시 물푸레나무과의 계통적 유연관계를 위해 rps16과 trnL-F 염기서열 자료를 근거로 분계분석을 수행한 결과 미선나무속과 개나리속이 계통학적으로 향선나무속에 비해 근연의 관계를 갖는 것으로 조사되어 미선나무속과 개나리속을 개나리족에, 향선나무속을 향선나무족에 포함시켜 기존학자들에 의한 설정된 족내 속분류에 대한 새로운 분류체계를 정립하였다. 또한 Jensen *et al.*(2002)은 iridoid glucoside를 분류학적 지표로 하여 물푸레나무과 식물들에 대한 화학분류학적 접근을 시도하였으며 이 결과 미선나무속과 개나리속은 공통으로 cornoside와 iridoid를 포함하고 있는 것으로 밝혀져 향선나무속과는 다른 것으로 조사되어 Wallander and Albert (2000)에 의해 설정된 족내 분류체계를 지지한 바 있다. 가장 최근 Kim and Kim(2004)은 개나리족 식물들에 대한 분류학적 한계 및 계통학적



**Fig. 1.** Somatic chromosome numbers of *Abeliophyllum distichum* ( $2n=28$ ).

유연관계를 규명하고자 조사된 33개의 형태형질을 근거로 수행한 수리분류학적 연구를 통하여 향선나무속에 포함되는 *Fontanesia phyllyreoides*은 개나리족내의 미선나무속 집단과 개나리속 집단은 명확하게 독립적인 군집을 형성하여 족간의 뚜렷한 한계를 나타내고 있음을 보고하고 있다.

그간의 연구보고들을 볼 때 학자들에 따라 다양한 접근방법으로 미선나무의 속 및 족 설정에 대한 타당성과 근연속과의 유연관계에 대해 논의되고 있는 실정이다. 따라서 본 연구는 현재까지 수행된 바 없는 미선나무에 대한 핵형분석을 실시한 결과  $2n=28$ 의 기본염색체수  $x=14$ 의 2배수성 식물로 염색체의 길이가 연속적으로 나타나며, 중부염색체와 차중부염색체로만 구성된 매우 안정된 형질을 보일 뿐 아니라 지리학적으로도 국내에 한정분포하고 있어 외부의 큰 영향 없이 안정적인 형질을 유지해온 것으로 사료되며, Taylor(1945)와 Lim and Ko(1989)에 보고된 바 있는 개나리속 식물의 핵형과 비교해 볼 때도 유사한 것으로 밝혀져 미선나무속과 개나리속 사이에는 밀접한 유연관계를 갖는 것으로 판단된다. 따라서 세포학적으로 조사된 본 연구를 통해 볼 때 미선나무속과 개나리속 식물은 상위 카테고리인 동일족내에 포함되는 것이 타당할 것으로 사료되어 Wallander and Albert(2000)에 의해 제시된 바 있

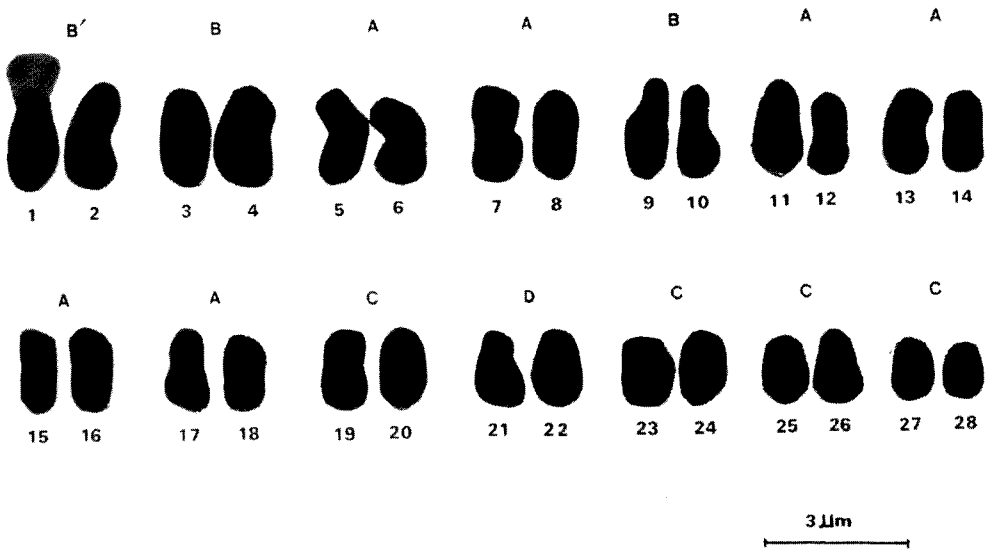


Fig. 2. Karyotype of *Abeliophyllum distichum*.

는 족의 분류 및 족내 속 설정의 타당성을 지지하는 바 이다.

사 사

본 연구는 환경부 차세대핵심환경기술개발사업의 연구비 지원(과제번호 052-041-026)으로 수행되었습니다.

## 인 용 문 헌

- Ahn, S. K., Y. J. Chung and S. T. Lee. 1995. Palynotaxonomic studies of *Abeliophyllum distichum* Nakai and its relative taxa (Oleaceae). J. Nat. Sci. Sung Kyun Univ. 46: 27-38 (in Korean).
- Ikuse, M. 1958. On the pollen grain of *Abeliophyllum distichum*. J. Jap. Bot. 33: 276-277.
- Jensen, S. R., H. Franzyk and E. Wallander. 2002. Chemotaxonomy of the Oleaceae: iridoids as taxonomic markers. Phytochemistry 60: 213-231.
- Johnson, L. 1957. A review of the family Oleaceae. Contr. New South Wales Nat. Herb. 2: 96-418.
- Kim, D. K. and J. H. Kim. 2004. Numerical taxonomy of tribe Forsythieae (Oleaceae) in Korea. Korean J. Pl. Taxon. 34: 189-203 (in Korean).
- Kim, K.-J., H.-L. Lee and Y.-D. Kim. 2000. Phylogenetic position of *Abeliophyllum* (Oleaceae) based on nuclear ITS sequence data. Korean J. Pl. Taxon. 30: 235-250 (in Korean).
- Lee, S. T. and E. J. Park. 1982a. A cladistic analysis of the Korean Oleaceae. Kor. J. Bot. 25: 57-64 (in Korean).
- \_\_\_\_\_. 1982b. A palynotaxonomic study of the Korean Oleaceae. Korean J. Pl. Taxon. 12: 1-11 (in Korean).
- Lee, Y. N. 1967. Chromosome numbers of flowering plants in Korea. J. Korean Res. Inst. Ewha Women's Univ. 11: 455-478.
- Leven, A., K. Fredga and A. A. Sandberg. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosome. Hereditas. 52: 210-220.
- Lim, S. C. and S. C. Ko. 1989. A cytotaxonomical study on some species of Korean *Forsythia*. Korean J. Pl. Taxon. 19: 229-239.
- Maekawa, F. 1962. Major polyploid with special reference to the phylogeny Oleaceae. Jap. Bot. 37: 25-27.
- Nakai, T. 1919. Genus novum Oleacearum in Corea Madiinventum. Bot. Mag. Tokyo 33: 153-154.
- Taylor, H. 1945. Cyto-taxonomy and phylogeny of the Oleaceae. Brittonia 5: 337-367.
- Wallander, E. and V. A. Albert. 2000. Phylogeny and classification of Oleaceae based on RPS16 and TRNL-F sequence data. Amer. J. Bot. 87: 1827-1841.



## A systematic study of *Abeliophyllum distichum* (Oleaceae) based on cytological characters

Kyoung-Hwan Tae\*, Jae-Hwa Tho and Joo-Hwan Kim

Dept. Life Science, Daejeon University, Daejeon 300-716, Korea

Cytological characteristics of *Abeliophyllum distichum* (Oleaceae), endemic to Korea, was examined. Somatic chromosome numbers was  $2n = 28$  which corresponds to diploid based on  $x=14$ . Chromosome length was varied continuously from  $1.00\mu\text{m}$  to  $2.03\mu\text{m}$ . Karyotype of *Abeliophyllum distichum* was investigated in this study for the first time. The cytological characteristics including basic chromosome number, continuous variation of chromosome length, diploid and karyotype were similar to those of the genus *Forsythia*, which indicated the close relationship between *Abeliophyllum* and *Forsythia*, and consequently the two genera seemed to be included to same tribe.

Key words: *Abeliophyllum distichum*, chromosome, *Forsythia*, karyotype, polyploid

---

\*Corresponding Author: Phone: +82-42-280-2435, Fax: +82-042-285-2434, 2001tae@hanmail.net