

## 노각나무(*Stewartia koreana*, 차나무과)의 분류학적 재검토

권혜진·송호경<sup>1</sup>·김무열<sup>2\*</sup>

국립수목원, <sup>1</sup>충남대학교 농업생명과학대학 산림자원학과, <sup>2</sup>전북대학교 자연과학대학  
생물과학부 & 생물다양성연구소

한국 특산종인 노각나무(*Stewartia koreana* Nakai ex Rehder)의 분류학적 위치를 재검토하기 위해, 노각나무와 근연 분류군의 외부형태와 ITS 염기서열을 조사하였다. 노각나무는 일본에 분포하는 *S. pseudocamellia*와 외부 형태적으로 매우 유사하였으나, 노각나무는 잎이 대형이고 소화경의 길이가 2.5 cm 이상인 점에서 *S. pseudocamellia*와 구별되었다. ITS 염기서열을 분석한 결과 노각나무는 *S. pseudocamellia*와 별개의 분계조를 형성하였다. 따라서 외부형태 및 ITS 염기서열 결과는 노각나무가 *S. pseudocamellia*와 다른 별개의 한국 특산종을 지지해 주었다.

주요어: 노각나무, 차나무과, ITS

노각나무속(*Stewartia* L.)은 차나무과(Theaceae)에 속하며, 세계적으로 약 30종이 동아시아에서 북미 동부에 걸쳐 분포하며, 대부분 중국에 분포하고, 일본에 3종, 미국에 2종이 분포한다(Stevens *et al.*, 2004). 이중 한국에는 특산종인 노각나무(*Stewartia koreana* Nakai ex Rehder) 1종이 자라고 있다(Kim, 2004).

노각나무속은 5심피성인 자방과 T자착(versatile)인 약 그리고 꽃받침이 남아 있고 축(columella)이 없는 삭과의 특징(Lee, 1996; Stevens *et al.*, 2004)에 의해 차나무과의 다른 속들과 구별된다.

Ye (1990)는 *Hartia*속을 *Stewartia*속과 별개로 독립적인 속으로 분류하였으나, Prince and Parks (2001)는 차나무과의 cpDNA 염기서열에 의한 분자계통학적 연구에서 *Hartia*속을 *Stewartia*속에 포함시켰다. 한국산 노각나무의 분류학적 위치에 대해서는 일본에 분포하는 *Stewartia pseudocamellia*에 포함시켜야 한다는 주장(Lee, 2003; Spongberg, 1974)과 별개의 한국 특산종이라는 견해(Kim, 2004)가 있는데, Heo (2001)는 노각나무속에 관한 화분 및 수리분류학적 연구에서 전자의 견해를 지지하였다. 이처럼 노각나무는 *S. pseudocamellia*와 형태학적으로 유사하여 분류학적 실체에 대해 많은 논쟁이 있는 분류군이다.

\*교신저자: 전화 (063) 270-2788, 전송 (063) 270-3362, 전자우편 mykim@chonbuk.ac.kr

따라서 본 연구는 외부 형태와 ITS 염기서열을 조사하여 한국 특산종인 노각나무의 분류학적 위치를 재검토하였다.

## 재 료 및 방 법

본 연구에 사용한 재료 중 노각나무는 소백산, 가야산, 지리산, 전주수목원에서, *Stewartia pseudocamellia*와 *S. monodelpha*는 천리포수목원, 교토 부립식물원, 대마도에서 채집한 생체 표본을 사용하였으며, 사용된 증거표본은 전북대학교 생물과학부 표본실(JNU)에 보관하였다(Table 1). 또한 외부형태학적 형질은 엽신의 길이와 폭, 거치수, 엽병의 길이, 포의 길이와 폭 그리고 수, 소화경의 길이, 화관의 수, 길이와 폭 그리고 직경 등 12개의 형질을 20개씩 측정하였으며, 측정 후 최소치와 최대치 그리고 평균치를 표시하였다(Table 2).

**DNA 추출:** 야외에서 직접 채집한 생체의 경우, 실험실로 운반하여 즉시 잎을 채취하여 엽병과 주맥을 제거한 후  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동 보관하였다. 냉동 보관된 재료를 액체 질소를 이용하여 분쇄한 후, DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, Germany)를 사용하여 DNA를 추출하였으며, 모든 처리 과정은 공급자의 안내서(DNeasy Plant Mini 2000)를 따라 수행하였다. 추출한 DNA는 일부를 1.5% agarose gel에 전기영동하여 ethidium bromide (EtBr)로 염색한 후, UV 조명하에서 밴드를 확인하였고,  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 보관하여 PCR에 사용하였다.

**PCR에 의한 ITS의 증폭:** 최종적으로 얻은 total DNA를 사용하여 PCR 기법으로 핵 리보솜 DNA의 ITS 지역을 증폭하였다. 전체 ITS 지역의 증폭은 primer ITS4, ITS5 (White *et al.*, 1990)를 이용하였다. ITS 지역의 증폭을 위한 Polymerase Chain Reaction (PCR) 용액의 조성은 다음과 같다. 주형 DNA 40ng, 10X PCR 완충액  $2.5\mu\text{l}$ , dNTP 혼합액  $1\mu\text{l}$ , 20 pmol primer 각각  $1\mu\text{l}$ , Takara Ex Taq DNA 중합효소 1unit,  $\text{MgCl}_2$   $3\mu\text{l}$ , DMSO  $0.5\mu\text{l}$ 에 총 부피가  $25\mu\text{l}$ 가 되도록 증류수를 조절하여 첨가하였다.

조제된 PCR 반응 용액은 다음의 조건하에서 PCR을 하여 DNA를 증폭시켰다. PCR의 첫 cycle이 시작되기 전에 DNA의 완전한 해리를 위해  $95^{\circ}\text{C}$ 에서 1min 동안 1차 denaturation하였고, 이후  $95^{\circ}\text{C}$ 에서 30 sec 간 denaturation,  $55^{\circ}\text{C}$ 에서 30 sec 간 primer의 annealing, 그리고  $72^{\circ}\text{C}$ 에서 90 sec 간 extension으로 구성된 반응 cycle을 35회 반복하였다. Annealing 온도는 primer와 분류군에 따라 적절히 조절하였다. 최종적으로 완전한 primer extension을 위해  $72^{\circ}\text{C}$ 에서 7 min 동안 존치하였다.

**Table 1.** *Stewartia koreana* and its related taxa included in the phylogenetic analyses. Some ITS sequences were obtained from the GenBank.

Taxa	Abbreviation	Source of DNA or GenBank Accession No.
<i>S. koreana</i>	KOR1	H. Kwon 1105(Jul. 7, 2007 Mt. Jiri, Korea)
<i>S. koreana</i>	KOR2	H. Kwon 1198(Jul. 10, 2007 Mt. Gaya, Korea)
<i>S. koreana</i>	KOR3	H. Kwon 1117(Jul. 9, 2007 Mt. Sobaek, Korea)
<i>S. koeana</i>	KOR4	H. Kwon 1160(Jul. 9, 2007 Mt. Sobaek, Korea)
<i>S. koreana</i>	KOR5	H. Kwon 1112(Jul. 7, 2007 Jeonju Arboretum, Korea)
<i>S. pseudocamellia</i>	PSE1	H. Kwon 1134(Jul. 8, 2007 Chollipo Arboretum, Korea)
<i>S. pseudocamellia</i>	PSE2	H. Kwon 1155(Jul. 8, 2007 Chollipo Arboretum, Korea)
<i>S. pseudocamellia</i>	PSE3	H. Kwon 1140(Jul. 8, 2007 Chollipo Arboretum, Korea)
<i>S. pseudocamellia</i>	PSE4	M. Kim 7901(Aug. 8, 2007 Is. Tsushima, Japan)
<i>S. pseudocamellia</i>	PSE5	AY070318
<i>S. monodelpha</i>	MON1	H. Kwon 1171(Jul. 8, 2007 Chollipo Arboretum, Korea)
<i>S. monodelpha</i>	MON2	M. Kim 7809(May 8, 2007 Kyoto Arboretum, Japan)
<i>S. monodelpha</i>	MON3	AY070315
<i>S. monodelpha</i>	MON4	AF431938
<i>S. malacodendron</i>	MAL1	AY070313
<i>S. malacodendron</i>	MAL2	AF431943
<i>S. ovata</i>	OVA1	AY070316
<i>S. ovata</i>	OVA2	AF339861
<i>S. pteropetiolata</i>	PTE1	AY070309
<i>S. pteropetiolata</i>	PTE2	AY070310
<i>S. villosa</i>	VIL1	AF431945
<i>S. villosa</i>	VIL2	AF456262
<i>S. rostrata</i>	ROS1	AF431939
<i>S. rostrata</i>	ROS2	AF431935
<i>Gordonia brandegeei</i>	GOR	AY070325
<i>Apterosperma oblata</i>	APT	AY070324

**염기서열의 정렬 및 자료분석:** 염기서열 자료 분석을 위해 3분류군 11개체로부터 얻어진 ITS 염기서열을 Clustal X program (Thompson *et al.*, 1997)을 사용하여 정렬하였으며, 최종적으로 육안으로 정렬 결과를 검토하였다. ITS 1과 ITS 2 구간은 다양한 식물에서 기존에 보고된 염기서열(Prince and Parks, 2001)과 비교하여 동정하였으며, ITS 구간의 G+C% 산출 및 계통분석은 PAUP program ver. 4.0b (Swofford, 2002)을 이용하여 계산하였다. 또한 형질에 있어서 가중치는 모두 동일하게 처리하였고, 전체 염기서열 중 gap은 모두 결여형질

(missing character)로 처리하였으며, 정렬된 염기서열의 모든 형질은 ‘unordered’, ‘unweighted’ character로 설정하였다. Heuristic search를 통해 최대절약분석(maximum parsimony analysis)을 하였으며, 이에 따른 옵션으로는 ACCTRAN, TBR branch swapping, MULPARS을 선택하였다. 또한 염기서열 거리에 근거하여 Neighbor-Joining 계통수를 작성하였으며, 각계통수의 각 절에 대한 신뢰도를 산출하기 위한 bootstrap분석은 Neighbor-Joining 분석과 동일한 조건으로 1000회의 re-sampling을 통해 수행하였다.

## 결 과

### 1. 외부형태학적 특징

노각나무의 외부형태학적 형질을 *Stewartia pseudocamellia*와 *S. monodelpha*와 비교하여 조사한 결과를 Table 2에 나타내었다.

잎: 노각나무는 *S. pseudocamellia*와 *S. monodelpha*처럼 잎의 형태가 난형 또는 장타원형으로 서로 유사하다. 그러나 노각나무의 잎은 평균 길이가 10 cm 이상이고 폭이 5.5 cm 이상인 특징을 보여 *S. pseudocamellia*보다 대형으로 뚜렷이 구별되나, 작은 잎에서는 크기변이가 서로 겹친다. 노각나무와 *S. pseudocamellia*는 잎의 이면 전체에 털이 밀생하나, *S. monodelpha*는 잎 이면의 주맥에만 털이 밀생하고 나머지는 드물게 분포한다. 노각나무의 거치 수는 평균 22.4개인 *S. pseudocamellia*보다 17.1개로 적었다. 노각나무의 엽병 길이는 0.4-1.0 cm로 나머지 두 종과 거의 비슷했다. *S. pseudocamellia* 포의 수는 1-3개로 변이가 있었으나 노각나무와 *S. monodelpha*는 2개로 변이가 없었으며, 포의 길이와 폭은 세 종간에 차이가 없었다.

소화경: 노각나무의 소화경은 평균 길이가 2.5 cm 이상인 반면에 *S. pseudocamellia*는 2.5 cm 이하로 노각나무가 더 긴 특징을 보인다. *S. monodelpha*는 노각나무처럼 소화경의 길이가 1.1-2.9 cm로 길다.

꽃: 세 종 모두 꽃잎은 5장이고 흰색이며, 꽃잎의 이면 중앙에 하얗고 부드러운 털이 밀생한다. 노각나무와 *S. pseudocamellia*는 화관의 직경이 4.9-9.2 cm이고 자방의 2/3까지 털이 밀생하여 서로 유사하나, *S. monodelpha*는 화관의 직경이 2.3-3.6 cm이고 자방 전체에 가늘고 긴 털이 밀생하여 뚜렷이 구별되었다. 노각나무와 *S. monodelpha*의 자방 색깔은 녹색이나 *S. pseudocamellia*는 연한 녹색이었다.

열매: 삭과는 오각상 원추형이고, 꽃받침이 떨어지지 않고 남아 있다.

종자: 종자는 불룩하거나 평편하고 날개가 약간 있으며 배유는 빈약하다.

### 2. 분자계통학적 특징

노각나무의 ITS 염기서열을 분석한 결과 ITS 1의 길이는 244 bp, ITS 2의 길이는 221 bp

**Table 2.** Morphological characters of *Stewartia koreana* and its related taxa.

Characters	Taxa			
	<i>S. koreana</i>	<i>S. pseudocamellia</i>	<i>S. monodelpha</i>	
Leaf blade	length(cm)	6.7 (10.2) 14.1*	5.7 (7.8) 8.8	5.7 (7.0) 8.0
	width(cm)	4.1 (5.6) 7.5	3.0 (4.1) 5.2	2.6 (3.2) 3.6
Leaf teeth	number	11 (17.1) 26	14 (22.4) 28	13 (15.7) 18
Petiole	length(cm)	0.4 (0.7) 1.0	0.4 (0.6) 0.8	0.7 (0.9) 1.1
Bract	number	2	1-3	2
	length(cm)	0.3 (0.5) 0.7	0.3 (0.5) 0.7	0.9 (1.3) 1.7
	width(cm)	0.2 (0.5) 0.7	0.4 (0.6) 0.8	0.6 (0.7) 0.9
Pedicel	length(cm)	0.8 (2.4) 3.5	0.5 (1.3) 2.0	1.1 (2.0) 2.9
Corolla	lobe number	5	5	5
	lobe length(cm)	2.4 (3.3) 4.8	2.4 (3.0) 3.8	1.1 (1.6) 1.8
	lobe width(cm)	1.7 (2.5) 3.8	1.6 (2.5) 3.2	0.9 (1.2) 1.4
	diameter(cm)	4.9 (6.7) 9.2	5.2 (6.4) 7.7	2.3 (3.2) 3.6
Ovary	color	green	light green	green
Fruit	shape	5-ribbed conic	5-ribbed conic	5-ribbed conic
Seed	shape	planoconvex, narrowly winged	planoconvex, narrowly winged	planoconvex, narrowly winged

\* Minimum (mean) maximum

로 나타났다(Appendix I). 또한 G+C%는 ITS 1이 55.7%이며, ITS 2는 59.7%로 ITS 2가 ITS 1에 비해 약간 높았다(Table 3). 근연 분류군을 포함한 ITS 1의 길이는 243-246 bp, ITS 2의 길이는 214-222 bp로 ITS 1이 2보다 길었고, 길이 변이는 ITS 2가 ITS 1에 비해 더 높게 나타났다. 분석한 종의 ITS 지역에 대한 정렬로 인해 gap이 발생했으며, 그 결과 ITS 1, 2는 각각 268, 229 bp로 재정리 되었다. G+C%는 일반적으로 ITS 2가 ITS 1에 비해 약간 높았으며, 전체적으로 약 59.1%로 계산되었다. 염기서열거리(sequence distance)를 계산한 결과는 Table 4에 정리하였다.

계통 분석을 위하여 PAUP 프로그램으로 heuristic search를 수행한 결과 242단계로 구성된 1개의 parsimony 계통수를 얻었다. 분석 결과 계통학적으로 해상력을 갖는 정보를 가지고 있는 parsimony informative character는 94개이고, 일관성지수(CI)는 0.84, 유지지수(RI)는 0.87 그리고 수정일관성지수(RC)는 0.73이었다. Parsimony 계통수(Fig. 1)에서 노각나무는 *S.*

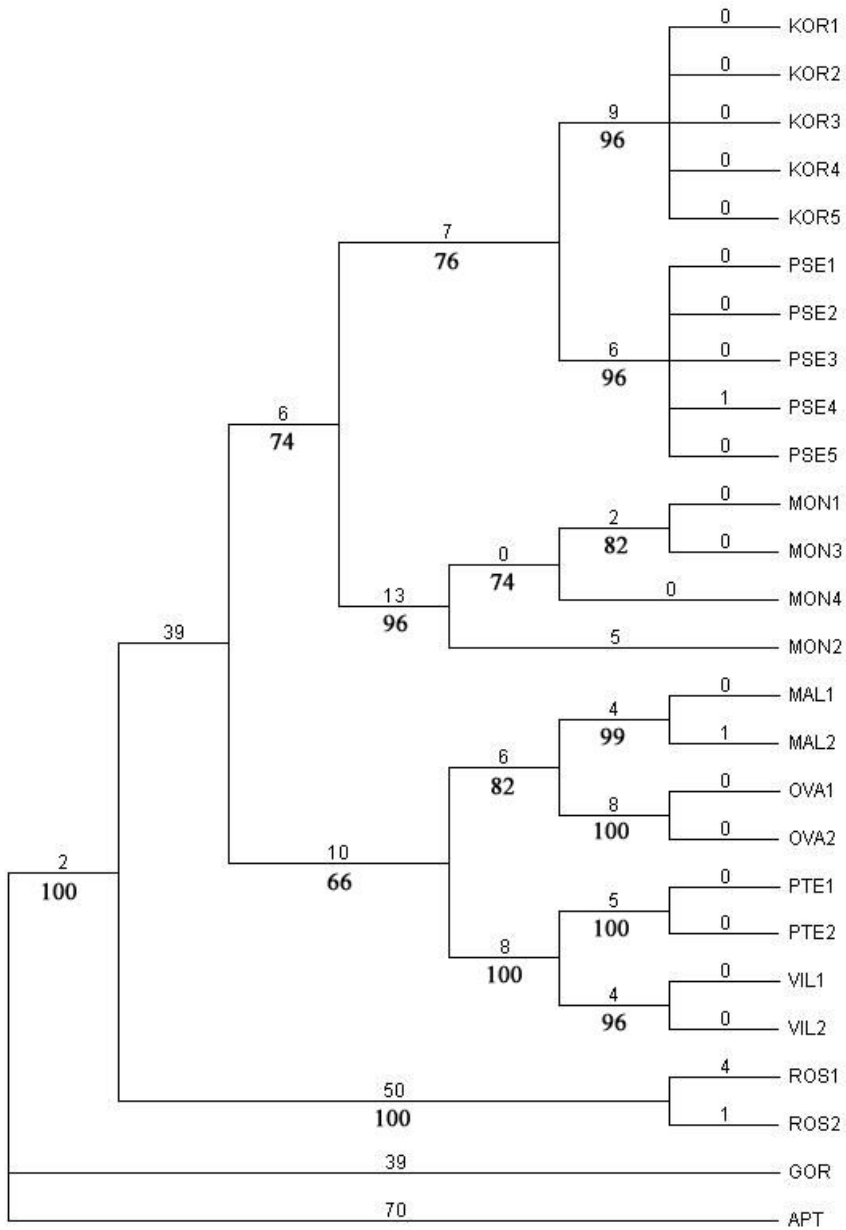
**Table 3.** Length and G+C% of ITS 1 and 2 of *Stewartia koreana* and its related taxa.

Taxa	ITS 1		ITS 2		ITS 1+ITS 2	
	Length	G+C%	Length	G+C%	Length	G+C%
KOR1	244	55.7%	221	59.5%	465	57.5%
KOR2	244	55.7%	221	59.7%	465	57.6%
KOR3	244	55.7%	221	59.7%	465	57.6%
KOR4	244	55.7%	221	59.7%	465	57.6%
KOR5	244	55.7%	221	59.7%	465	57.6%
PSE1	244	57.0%	221	60.2%	465	58.5%
PSE2	244	57.0%	221	60.2%	465	58.5%
PSE3	244	57.0%	221	60.2%	465	58.5%
PSE4	244	57.0%	221	59.7%	465	58.3%
PSE5	244	57.0%	221	60.2%	465	58.5%
MON1	243	58.8%	222	61.3%	465	60.0%
MON2	243	57.6%	222	60.8%	465	59.1%
MON3	243	58.8%	222	61.3%	465	60.0%
MON4	243	58.4%	222	60.8%	465	59.6%
MAL1	246	55.3%	219	56.6%	465	55.9%
MAL2	246	55.1%	219	56.2%	465	55.6%
OVA1	245	55.9%	219	55.9%	464	55.9%
OVA2	245	55.7%	220	56.1%	465	55.9%
PTE1	244	57.4%	219	58.9%	463	58.1%
PTE2	244	57.4%	219	58.9%	463	58.1%
VIL1	243	58.8%	219	59.8%	462	59.3%
VIL2	243	58.8%	219	59.8%	462	59.3%
ROS1	243	56.4%	214	60.3%	457	58.2%
ROS2	243	56.4%	219	60.3%	462	58.2%
GOR	221	61.5%	216	68.1%	437	64.8%
APT	243	67.5%	220	74.5%	463	70.8%
Mean	243	57.4%	220	60.3%	463	59.1%
Aligned length	268	-	229	-	497	-

*pseudocamellia*와 서로 별개의 분계조를 형성하였으며, bootstrap 값도 96%로 매우 높은 값으로 지지해 주었다. 따라서 노각나무는 외부 형태학적으로 유사한 *S. pseudocamellia*와 달리 별개의 한국 특산종이라는 견해를 지지해 주었다. Fig. 2는 종간의 염기변이에 기초한 Neighbor-Joining(NJ) 계통수로 분석 결과 parsimony 계통수와 동일한 결과를 보여 주었다. ITS 염기서열에 관한 연구결과는 노각나무속(*Stewartia*)의 계통을 이해하는데 매우 유용한 형질인 것으로 판명되었다.

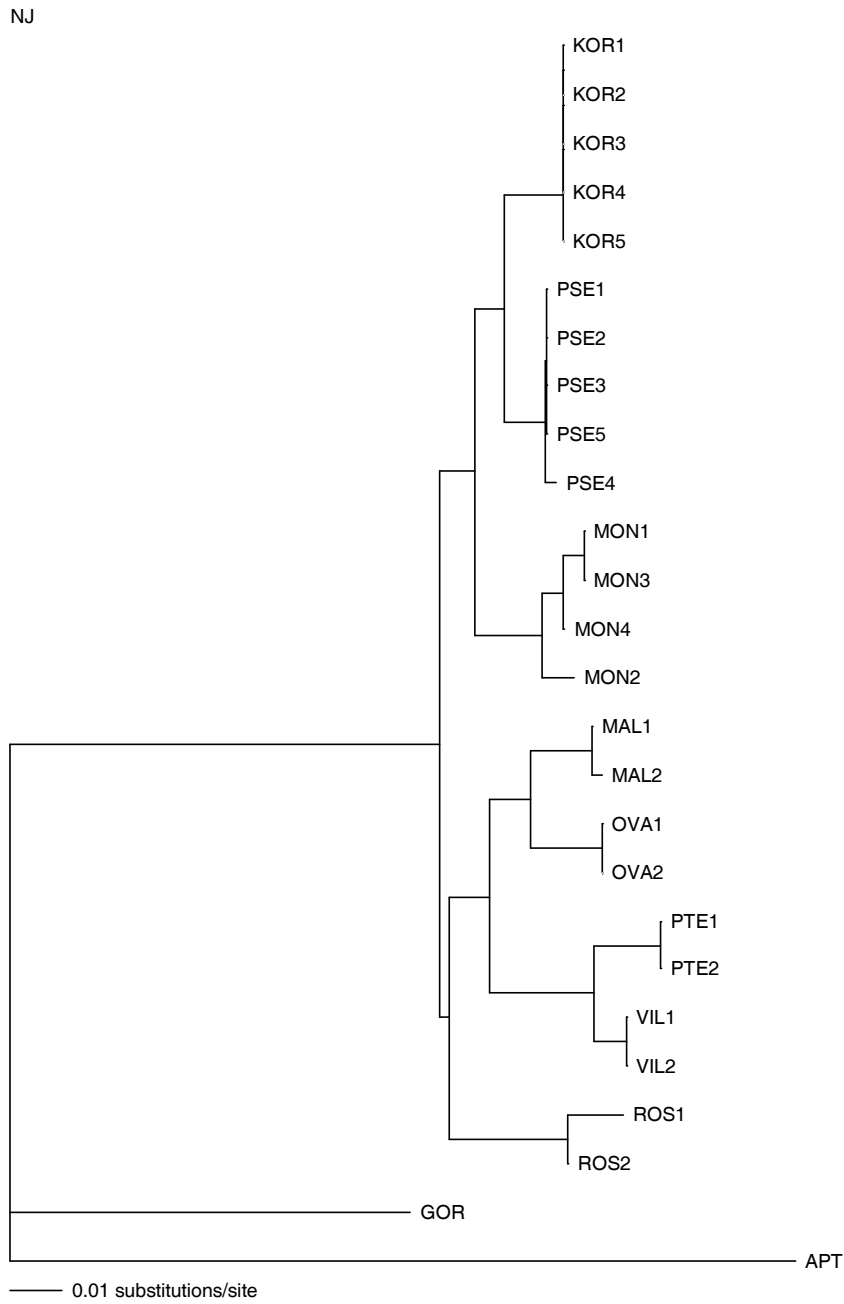
**Table 4.** Pairwise sequence distance between taxa examined. Absolute distances are shown above the diagonal, and sequence divergence values( $\times 100$ ) by Kimura's two parameter method are below diagonal. Refer Table 1 for taxon abbreviations.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1 KOR1	-	0	0	0	0	9	9	9	10	9	19	18	19	17	25	26	25	25	33	33	28	28	26	21	80	109
2 KOR2	0.000	-	0	0	0	9	9	9	10	9	19	18	19	17	25	26	25	25	33	33	28	28	26	21	80	109
3 KOR3	0.000	0.000	-	0	0	9	9	9	10	9	19	18	19	17	25	26	25	25	33	33	28	28	26	21	80	109
4 KOR4	0.000	0.000	0.000	-	0	9	9	9	10	9	19	18	19	17	25	26	25	25	33	33	28	28	26	21	80	109
5 KOR5	0.000	0.000	0.000	0.000	-	9	9	9	10	9	19	18	19	17	25	26	25	25	33	33	28	28	26	21	80	109
6 PSE1	1.994	1.901	1.901	1.901	1.901	-	0	0	1	0	15	14	15	13	24	25	24	24	30	30	25	25	27	22	80	114
7 PSE2	1.994	1.901	1.901	1.901	1.901	0.000	-	0	1	0	15	14	15	13	24	25	24	24	30	30	25	25	27	22	80	114
8 PSE3	1.994	1.901	1.901	1.901	1.901	0.000	0.000	-	1	0	15	14	15	13	24	25	24	24	30	30	25	25	27	22	80	114
9 PSE4	2.115	2.111	2.111	2.111	2.111	0.211	0.211	0.211	-	1	16	15	16	14	23	24	23	23	29	29	26	26	28	23	81	115
10 PSE5	1.994	1.901	1.901	1.901	1.901	0.000	0.000	0.000	0.211	-	15	14	15	13	24	25	24	24	30	30	25	25	27	22	80	114
11 MON1	4.023	4.016	4.016	4.016	4.016	3.174	3.174	3.174	3.385	3.174	-	7	0	2	28	29	28	28	33	33	30	30	31	26	80	111
12 MON2	3.801	3.796	3.796	3.796	3.796	2.961	2.961	2.961	3.170	2.961	1.474	-	7	5	27	28	27	27	34	34	31	31	29	25	80	113
13 MON3	4.023	4.016	4.016	4.016	4.016	3.174	3.174	3.174	3.385	3.174	0.000	1.474	-	2	28	29	28	28	33	33	30	30	31	26	80	111
14 MON4	3.624	3.618	3.618	3.618	3.618	2.782	2.782	2.782	2.993	2.782	0.427	1.063	0.427	-	26	27	26	26	31	31	28	28	29	24	80	113
15 MAL1	5.283	5.280	5.280	5.280	5.280	5.063	5.063	5.063	4.852	5.063	5.934	5.712	5.934	5.561	-	1	12	12	21	21	22	22	26	22	79	119
16 MAL2	5.576	5.572	5.572	5.572	5.572	5.363	5.363	5.363	5.147	5.363	6.251	6.023	6.251	5.804	0.217	-	13	13	22	22	23	23	27	23	80	118
17 OVA1	5.334	5.331	5.331	5.331	5.331	5.146	5.146	5.146	4.928	5.146	6.002	5.782	6.002	5.626	2.547	2.791	-	0	26	26	25	25	27	23	85	121
18 OVA2	5.331	5.328	5.328	5.328	5.328	5.143	5.143	5.143	4.926	5.143	5.999	5.776	5.999	5.622	2.548	2.790	0.000	-	26	26	25	25	27	23	85	121
19 PTE1	6.982	6.975	6.975	6.975	6.975	6.349	6.349	6.349	6.137	6.349	6.997	7.216	6.997	6.668	4.426	4.732	5.567	5.565	-	0	9	9	35	31	84	118
20 PTE2	6.982	6.975	6.975	6.975	6.975	6.349	6.349	6.349	6.137	6.349	6.997	7.216	6.997	6.668	4.426	4.732	5.567	5.565	0.000	-	9	9	35	31	84	118
21 VIL1	5.948	5.943	5.943	5.943	5.943	5.314	5.314	5.314	5.524	5.314	6.396	6.631	6.396	5.999	4.650	4.913	5.383	5.381	1.909	1.909	-	0	34	30	80	113
22 VIL2	5.943	5.938	5.938	5.938	5.938	5.309	5.309	5.309	5.520	5.309	6.383	6.627	6.383	6.004	4.647	4.907	5.379	5.377	1.909	1.909	0.000	-	34	30	80	113
23 RCS1	5.630	5.622	5.622	5.622	5.622	5.873	5.873	5.873	6.087	5.873	6.746	6.310	6.746	6.307	5.617	5.848	5.894	5.891	7.628	7.628	7.235	7.235	-	5	85	116
24 RCS2	4.492	4.487	4.487	4.487	4.487	4.728	4.728	4.728	4.939	4.728	5.590	5.379	5.590	5.154	4.689	4.926	4.972	4.968	6.673	6.673	6.438	6.437	1.684	-	83	114
25 GOR	18.444	18.415	18.415	18.415	18.415	18.385	18.385	18.385	18.622	18.385	18.384	18.425	18.384	18.661	18.258	18.772	19.769	19.769	19.374	19.374	18.709	18.699	20.049	19.325	-	101
26 APT	24.688	24.639	24.639	24.639	24.639	25.767	25.767	25.767	25.989	25.767	25.138	25.612	25.138	25.929	26.883	27.044	27.445	27.449	26.688	26.688	25.985	25.954	26.979	26.249	22.825	-



**Fig. 1.** One of the most parsimonious trees based on ITS sequences. The numbers above and below the lines indicate branch length and bootstrap support (%), respectively. Refer Table 1 for taxon abbreviations.





**Fig. 2.** Neighbor-Joining(NJ) tree based of ITS sequence of 26 accessions representing 10 taxa. Refer Table 1 for taxon abbreviations.

### 3. 분류학적 처리

*Stewartia koreana* Nakai ex Rehder in J. Arnold Arb. 7: 242, 1926.

*Stewartia pseudocamellia* Maxim. var. *koreana* (Nakai ex Rehder) Sealy in Bot. Mag. 165: 20, 1948.

국명: 노각나무(정의 3인, 1937), 노가지나무(정, 1942), 비단나무(정, 1942), 금수목(정, 1942)

낙엽성 교목이다. 수피는 부분적으로 벗겨져 광택이 난다. 잎은 호생 배열하고 타원형이다. 엽신의 길이는 6.7-14.1 cm이고 폭은 4.1-7.5 cm이다. 엽연에는 11-26개의 거치가 있고 이면에 단모가 밀생한다. 엽병은 0.4-1.0 cm이다. 화서는 단정화서이고, 소화경은 0.8-3.5 cm이다. 포는 2개로 길이가 0.3-0.7 cm이고 폭은 0.2-0.7 cm이며 원형이고 단모가 존재한다. 꽃은 6월-7월에 백색으로 개화한다. 꽃받침은 5장으로 길이 0.6-2.9 cm이고 폭 0.5-1.7 cm이며 꽃잎이 떨어진 후에도 남아서 자방을 감싼다. 꽃잎은 5장이고, 길이 2.4-4.8 cm 폭은 1.7-3.8 cm이다. 꽃잎의 가장자리는 주름지고 기부가 융합하며, 이면의 중앙부에 가늘고 부드러운 견모가 밀생한다. 수술은 다수로 5그룹으로 꽃잎 기부에 붙어있고, 화사는 0.9-1.6 cm이다. 약은 길이 0.08-0.20 cm이고 폭은 0.06-0.09 cm이며, 노란색이다. 자방은 녹색으로 길이 0.5-1.2 cm, 폭 0.3-0.5 cm의 5각상 원추형으로 2/3까지 부드러운 견모가 있고 기부에 밀선이 존재한다. 화주는 5개로 갈라지고 주두는 아래로 구부러져있다. 열매는 삭과로 10월에 성숙한다. 종자는 다수이다. 염색체 수  $2n=30$ .

Type Locality: Mt. Jiri in Korea.

Holotype: *E. H. Wilson 9596* (Nov. 14, 1917, A)

분포: 경북(소백산), 충북(속리산), 전북(운장산, 지리산), 전남(모후산, 조계산, 백운산, 월출산), 경남(가지산, 남해 금산)

관찰표본: *H. Kwon 1101-1109* (Jul. 7, 2007 Mt. Jiri), *H. Kwon 1110-1113* (Jul. 7, 2007 Jeonju Arboretum), *H. Kwon 1114-1128* (Jul. 9, 2007 Mt. Sobaek), *H. Kwon 1129-1136* (Jul. 8, 2007 Chollipo Arboretum), *H. Kwon 1195-1199* (Jul. 10, 2007 Mt. Gaya)

논의: 노각나무는 외부 형태적으로 일본에 분포하는 *S. pseudocamellia*와 유사하여 변종으로 처리되거나 동일종으로 간주되었다. 그러나 노각나무는 *S. pseudocamellia*와 달리 잎이 대형이고 소화경의 길이가 2.5 cm 이상인 점에서 구별되었다.

## 노각나무와 근연 분류군의 검색표

1. 꽃의 직경이 5-9 cm이다. 자방은 2/3만 털이 밀생한다.
  2. 엽신의 길이는 평균 10 cm 이상이고 폭은 5.5 cm 이상이다. 소화경의 길이가 2.5 cm 이상이다 ----- 노각나무 *S. koreana*
  2. 엽신의 길이는 평균 10 cm 이하이고 폭은 5.5 cm 이하이다. 소화경의 길이가 2.5 cm 이하이다 ----- *S. pseudocamellia*
1. 꽃의 직경이 2-4 cm이다. 자방은 전체에 털이 밀생한다 ----- *S. monodelpha*

## 고 찰

노각나무는 1926년 *Stewartia koreana* Nakai ex Rehder로 명명된 후, 학자에 따라 *S. pseudocamellia* Maxim.에 포함시킬 정도로 분류학적 위치가 불확실한 분류군이다. 또한 Heo (2001)는 노각나무 7집단과 *S. pseudocamellia* 4집단의 화분을 관찰한 결과 모든 형질들이 서로 중첩되었고 두 분류군을 식별할 수 있는 형질을 찾지 못하여 화분학적 결과는 노각나무를 *S. pseudocamellia*로 처리하는 견해를 지지해 준다고 하였다. 본 연구의 외부형태학적 연구결과를 살펴보면 노각나무는 외부 형태학적 특징에서 *S. pseudocamellia*와 비슷하나, 전반적으로 잎이 대형이고 소화경의 길이가 2.5 cm 이상인 점에서 구별되었다. 모용의 특징에서 Rehder(1926)는 노각나무를 신종으로 발표하면서 잎이면에 견모가 밀생하는 *S. pseudocamellia*와 달리 유연모가 퍼져있는 점에서 두 종을 구별하는 중요한 식별형질이라고 언급했으나 조사결과 차이점을 발견할 수 없었다. 또한 ITS 염기서열을 분석한 결과 노각나무는 *S. pseudocamellia*와 별개의 분계조를 형성하여 뚜렷이 구별되었다. 따라서 노각나무는 *Stewartia pseudocamellia*와 다른 별개의 종이라는 사실을 지지해 주었다. 그러나 Li *et al.* (2002)는 노각나무속의 ITS에 의한 분자계통학적 연구에서 한국에서 채집한 노각나무를 일본에 분포하는 *S. pseudocamellia*와 같은 종으로 동정하여 분석한 결과, 일본에서 채집한 *S. pseudocamellia*과 같은 분계조를 형성함을 보여 주었으나 단지 2개의 샘플만 분석했기 때문에 이같은 결과가 나왔다고 생각된다.

이번 연구를 통해 *S. pseudocamellia*가 일본 본토 뿐 만아니라 대마도에도 분포한다는 사실이 밝혀졌다.

끝으로 이상의 외부형태와 ITS 염기서열에 의한 분자계통학적인 결과를 종합해 보면 노각나무는 *Stewartia pseudocamellia*와 다른 별개의 한국 특산종이라는 사실을 지지해 주었다.

## 사 사

본 연구를 위해 *Stewartia pseudocamellia*와 *S. monodelpha*의 귀중한 생체 표본을 제공해 주신 천리포수목원 관계자분들께 진심으로 감사드립니다. 또한 본 논문을 위하여 귀중한 조언과 자료를 제공해 주신 한림대학교 김영동교수님과 충남대학교 임용표교수님께 감사의 마음을 전합니다.

## 인 용 문 헌

- 정태현. 1942. 조선삼림식물도설. 조선박물연구회.
- 정태현, 도봉섭, 이덕봉, 이회재. 1937. 조선식물향명집. 조선박물연구회.
- Heo, K. I. 2001. Palynotaxonomic and numerical studies of trib. Stewartieae L. (Theaceae). Master degree, Sung Kyun Kwan University.
- Kim, M. 2004. Korean Endemic Plant. Solkwahak, Seoul.
- Lee, T. B. 2003. Coloured Illustrated Flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul.
- Lee, W. T. 1996. Coloured Standard Illustrations of Korean Plants. Academy Books, Seoul.
- Li, J., P. D. Tredici, S.-X. Yang, and M. J. Donoghue. 2002. Phylogenetic relationships and biogeography of *Stewartia* (Camellioideae, Theaceae) inferred from nuclear ribosomal DNA ITS sequences. *Rhodora* 104: 117-133.
- Prince, L. M. and C. R. Parks. 2001. Phylogenetic relationships of Theaceae inferred from chloroplast DNA sequence data. *Amer. J. Bot.* 88(12): 2309-2320.
- Rehder, A. 1926. *Stewartia koreana* Nakai. *J. Arnold Arb.* 7: 242.
- Sealy, J. R. 1948. *Stewartia pseudocamellia* Maxim. var. *koreana*. *Bot. Mag.* 165: 20.
- Sponberg, S. A. 1974. A review of deciduous leaved species of the *Stewartia*. *J. Arnold Arb.* 55: 182-214.
- Stevens, P. F., S. Dressler, and A. L. Weitzman. 2004. Theaceae. *In* The Families and Genera of Vascular Plants VI. Kubitzki, K. (ed.), Springer. Pp. 463-471.
- Swofford, D. L. 2002. PAUP : Phylogenetic analysis using parsimony and other methods (ver. 4.0), Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- Thompson, J. D., T. J. Gibson, F. Plewniak, F. Jeanmougin, and D. G. Higgins. 1997. The Clustal X windows interface: Flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tool. *Nuc. Acids Res.* 25: 4876-4882.
- White, T. J., T. Birns, S. Lee and J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of

- fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *In* PCR Protocols: A guide to methods and applications. Innis, M. (ed.), Academic Press, San Diego. Pp. 315-322.
- Ye, C. X. 1990. A discussion on relationships among the genera in Theioideae (Theaceae). *Acta Sci. Nat. Univ. Sunyatseni* 29: 74-81.

**Appendix I.** Aligned ITS sequences of the *Stewartia koreana*. ITS 1: 24-269; 5.8S: 270-432; ITS 2: 433-655.

	10	20	30	40	50
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	T G A A C C T G C - G G A A G G A T C A T T G T C G A T A C C T G C A T A G C A G A A A G A C C C G				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	..... A .....	.....	.....	..... C .....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.....	.....	.....	..... C .....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.....	.....	.....	..... C .....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.....	.....	.....	..... C .....	.....
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	.....	.....	..... G .....	.....	..... C .....
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	.....	.....	..... G .....	.....	..... C .....
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	C G A A C T T G T C T T A C T A C C G G G A C A A G C A G G A G G T G G G T C T T T - G G C - T C C				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	.....	.....	.....	..... T .....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.....	.....	.....	..... T .....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.....	.....	.....	..... T .....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.....	.....	.....	..... T .....	.....
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	.....	.....	..... G .....	..... C .....	..... T C ..
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	.....	.....	..... G .....	..... C .....	..... T C ..
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	T T T T T G C T G T C C C C T G T C G G G G A G T G G G T T C G G A G T C C C A A G G G G C A A A G				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	C . G .....	C . A .....	C .....	.....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	C . G .....	C . A .....	C .....	.....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	C . G .....	C . A .....	C .....	.....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	C . G .....	C . A .....	C .....	.....	.....
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	- . G .....	C .....	T C . C . A .....	G . T .....	.....
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	- . G .....	C .....	T C . C . A .....	G . T .....	.....
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	A G C T C G T T C C T C G G C C A A A C A A C A A A C C C C G G C G C G A A T T G C G C C A A G G A				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	.....	.....	.....	.....	.....
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	.....	.....	.....	.....	.....

Appendix I. Continued.

	210	220	230	240	250
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	A A T T G A A C A A G A G A G C A C G C T C G T C T C C C G T T T A C G G G C G G T A C G A G G C A				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.	.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	.	.	C	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	.	.	C	.	.
]	.	.	.	.	.
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	G T G T G T C T T A C G T A A A A C T A A A C G A C T C T C G G C A A C G G A T A T C T C G G C T C				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.	.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	.	.	T	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	.	.	T	.	.
]	.	.	.	.	.
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	T C G C A T C G A T G A A G A A C G T A G C G A A A T G C G A T A C T T G G T G T G A A T T G C A G				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.	.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	.	.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	.	.	.	.	.
]	.	.	.	.	.
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	A A T C C C G T G A A C C A T C G A G T T T T T G A A C G C A A G T T G C G C C C G A A G C C A T T				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.	.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	.	.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	.	.	.	.	.
]	.	.	.	.	.

Appendix I. Continued.

	410	420	430	440	450
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	A G G T C G A G G G C A C G T C T G C C T G G G C G T C T C A C A T C G C G T C G C C C C C C A T C				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.	.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	.	.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	.	.	.	.	.
]					
	460	470	480	490	500
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	C C C T C T C T T T G A A G G A A T G C G G G - C G A A T A T T G G T C C C C C G T G C G C G T T C				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	.	C.	.	.	T
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.	C.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.	C.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.	C.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	.	C. C.	.	G.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	.	C. C.	.	G.	.
]					
	560	570	580	590	600
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	A A G T G G T G G T T G T C A A A C C G T T G C G T C C T G T C G T G T G C G C T C T T N T C G C C				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.	.	.	.	G.
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.	.	.	.	G.
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.	.	.	.	G.
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.	.	.	.	G.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	.	.	.	.	G.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.	.	.	.	G.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.	.	.	.	G.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.	.	.	.	G.
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	.	.	.	T.	G.
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	.	.	.	T.	G.
]					
	610	620	630	640	650
[	.	.	.	.	.
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	A C G G G A A G T C T C T T G T G A C C C T G A A G T G C C G T T G C T - T T G C C A C G G C G C C				
<i>S. koreana</i> [KOR2]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR3]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR4]	.	.	.	.	.
<i>S. koreana</i> [KOR5]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	.	.	.	.	.
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	.	.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	G.	.	.	.	.
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	G.	.	.	C.	.
]					



Appendix I. Continued.

660	
[	]
<i>Stewartia koreana</i> [KOR1]	T T G A T T G C G A C C C A - [659]
<i>S. koreana</i> [KOR2]	. . . . . - [659]
<i>S. koreana</i> [KOR3]	. . . . . - [659]
<i>S. koreana</i> [KOR4]	. . . . . - [659]
<i>S. koreana</i> [KOR5]	. . . . . - [659]
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE1]	. . . . . - [659]
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE2]	. . . . . T [660]
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE3]	. . . . . - [659]
<i>S. pseudocamelia</i> [PSE4]	. . . . . - [659]
<i>S. monodelpha</i> [MON1]	. . . . . - [659]
<i>S. monodelpha</i> [MON2]	. . . . . - [660]

## Taxonomic review of the *Stewartia koreana* Nakai ex Rehder (Theaceae)

Hyejin Kwon, Hokyung Song<sup>1</sup>, and Muyeol Kim<sup>2\*</sup>

Korea National Arboretum, Gyeonggido 487-821; <sup>1</sup>Division of Environmental Forestry Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764; <sup>2</sup>Division of Biological Sciences and Korean Institute for Biodiversity Research, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

Morphological and molecular data from the nuclear ribosomal ITS regions were examined to reevaluate the taxonomic position of the Korean endemic species, *Stewartia koreana* Nakai ex Rehder (Theaceae). Comparing to its morphologically closely related *S. pseudocamellia* Maxim, *S. koreana* has diagnostic characters including a larger leaf blade (10 cm length and 5.5 cm wide) and a longer pedicel (2.5 cm length). In addition, *S. koreana* formed a different clade from *S. pseudocamellia* in the ITS trees. The morphological and ITS sequence data supported *S. koreana* as a Korean endemic species distinct from the closely related species, *S. pseudocamellia*.

Keywords: *Stewartia koreana*, Theaceae, ITS

---

\*Corresponding author: Phone + 82-63-270-2788, Fax + 82-63-270-3362, mykim@chonbuk.ac.kr