

## 韓國産 단풍나무屬 잎의 形態 및 解剖學的 研究<sup>1</sup>

朴光禹<sup>2</sup> · 金三植<sup>2</sup>

### A Morphological and Anatomical Study on the Leaves of the Genus *Acer* in Korea<sup>1</sup>

Kwang Woo Park<sup>2</sup> · Sam Sik Kim<sup>2</sup>

#### 要 約

本 研究는 韓國産 단풍나무屬 17 種類(12 種, 5 變種)를 잎의 氣孔形態, 部位別 털의 形態, 葉柄 部位別 中心柱의 形態와 數的인 變化型에 의해서 識別을 試圖한 것이며, 그 結果를 要約하면 다음과 같다. 1) 단풍나무屬의 氣孔形態는 不規則型으로 길이는 10.25 ~ 21.00  $\mu$  이었고, 幅은 7.57 ~ 11.83  $\mu$  이었다. 2) 단풍나무屬 잎의 部位別 털의 形態는 11 가지로서 長柔毛, 長軟毛, 絹毛, 短軟毛, 綿毛, 微毛, 細柔毛, 腺毛, 硬直毛, 硬粗毛, 鈎毛가 있었으며 이는 分類에 重要한 據點이 되었다. 3) 단풍나무屬의 葉柄 中心柱는 多條型으로 眞整 中心柱와 不整 中心柱를 가지며, 葉柄 部位別 中心柱枝의 數的인 變化型은 6 가지로서 基部 > 中央部 = 頂部, 基部 < 中央部 = 頂部, 基部 = 中央部 = 頂部, 基部 > 中央部 < 頂部, 基部 < 中央部 < 頂部, 基部 = 中央部 < 頂部가 있었다. 4) 단풍나무屬의 葉柄 切斷面 形態는 7 가지로서 a, b, c, d, e, f, g 型이 있었으며 形態別 出現頻度는 b 型이 7 個 樹種에서 나타나서 가장 높은 出現頻度를 보였으며, a 型과 c 型은 각각 4 個 樹種에서 나타났으며, g 型은 3 個 樹種에서, d, e, f 型은 각각 2 個 樹種에서 나타났다. 以上을 綜合 結論하면 韓國産 단풍나무屬 12 種, 5 變種에 대한 葉氣孔, 葉毛 및 葉柄 中心柱의 形態의 特徵과 葉柄 部位別 中心柱枝의 數的인 變化에 의해서 分類할 수 있었다.

#### ABSTRACT

This study was intended to identify 17 taxa. (5 varieties and 12 species) of the genus *Acer* in Korea on the basis of the shapes of stomata, the type of trichome on the different part of leaves, the shapes, arrangement and number of stele in cross section of petiole. The results obtained were summarized as follows; 1) The shape of guard cells of stomata in the genus *Acer* was anomocytical, and the size of the cells ranged from 10.25 to 21.00  $\mu$  in length and from 7.57 to 11.83  $\mu$  in width. 2) Eleven types of trichome on the leaf in the genus *Acer* were found; pilose, sericeous, velutinous, woolly, glabrate, puberulent, bladder hair, hispid, hirsute and uncinata. This characteristics also established a good criterion for identification of species. 3) The stele of petiole in the genus *Acer* was characterized by eustele and atactostele with polybranch, and the six groups of the shape of numerical change of stele; B)M=T, B(M=T, B=M=T, B)M(T, B(M(T, B=M(T were found at three parts of petiole, where, B : the number of ramified stele at the base part of petiole, M : the number of ramified stele at the middle part of petiole, T : the number of ramified stele at the terminal part of petiole. 4) The shapes

<sup>1</sup> 接受 5月 23日 Received May 23, 1984

<sup>2</sup> 慶尙大學校 農科大學 College of Agriculture, Gyeongsang National University, Jinju, Korea.

of petiole in cross section of the genus *Acer* were a, b, c, d, e, f and g shape. The "b" shape appeared in 7 species and had the highest appearance frequency. The "a" and "c" shape appeared both in 4 species. The "g" shape appeared in 3 species. And the "d", "e" and "f" shape appeared in 2 species. In conclusion, it was possible to identify 17 taxa of the genus *Acer* in Korea by the shape of stomata, trichome and the shape, arrangement, and number of stele in cross section at three parts of petiole.

*Key words:* *Acer*; leaf morphology; leaf anatomy; identification of *Acer*.

緒 論

단풍나무과는 주로 北半球의 溫帶 및 熱帶山地에 分布하고 世界的으로 2屬 200餘種이 있는데 *Dipteronia*屬은 中國 中部에서 西南部에 걸쳐서 자라고, 우리나라에는 *Acer*屬이 있으며, 29種 1亞種 22變種 7品種으로 總 59種類가 널리 分布하고 있으며, 用途가 다양하고, 高로쇠나무類의 樹液은 漢方으로 널리 알려져 있으며, 특히 觀賞的 價値가 높아 그 要求度가 急增하고 있다.<sup>6,7,8,9)</sup>

단풍나무과의 分類에 관해서는 形態學的으로 Bunge (1835)<sup>8)</sup>, Thunberg (1845)<sup>8)</sup>, Nakai (1909, '11)<sup>7,8)</sup>, Chung (1943)<sup>1)</sup> 등이 앞, 열매, 가지 및 樹皮의 形態와 花部構造 그리고 冬芽와 葉痕에 重點을 두고 識別하여 檢索表를 作成하였고, 解剖學的으로는 Yamabayashi (1938)<sup>11)</sup>, Hall (1951)<sup>3)</sup> 등이 木材組織學的인 면에서 木材導管의 移行, 導管排列과 形態, 階線의 크기 그리고 꽃의 部位別 切斷面에서 維管束 形態 등의 特色에 따라 識別하였고, 化學組成成分으로 Yun 등

(1963)<sup>12)</sup> 이 木材 中에 함유한 物質에 의한 呈色反應으로 種間 識別을 하였다. 또한 花粉의 形態로 Kim (1982)<sup>4)</sup>에 의해서 花粉粒의 赤道面, 粒狀形態, 發芽口形態 등에 따라서 4개 形態로 分類하였다. 本研究에서 *Acer*屬의 外部 形態學的 分類에서 지금까지 다루지 않았거나, 不正確한 葉毛의 部位別 形態와 氣孔의 形態는 形態的으로 類似한 種을 識別하는데 중요한 特徵들을 本研究에서 究明하였으며, 지금까지 *Acer*屬에서 試圖된 바 없는 葉柄의 中心柱 形態와 部位別 中心柱의 數的 變化에 의해서 各 樹種을 分類하였다.

材料 및 方法

1. 材 料

本研究에 使用 材料 植物은 *Acer*屬 12種 5變種으로 總 17種類를 1982年 4月부터 1983年 8월까지 慶尙大學校 樹木園과 山林廳 林業試驗場 南部支場에서 健全하게 成熟한 잎을 採集하여 調査하였다 (Table 1).

Table 1. Material plants and locality of the sample collection.

Species	Locality
<i>Acer buergerianum</i>	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)*
<i>A. ginnala</i> Max.	Arboretum Gyeongsang Nat. Univ.
<i>A. japonicum</i> Nak.	Arboretum Gyeongsang Nat. Univ.
<i>A. koreanum</i> Nak.	Arboretum Gyeongsang Nat. Univ.
<i>A. mandshuricum</i> Max.	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)
<i>A. mono</i> Max.	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)
<i>A. mono</i> var. <i>savatieri</i> Nak.	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)
<i>A. negundo</i> L.	Arboretum Gyeongsang Nat. Univ.
<i>A. palmatum</i> Thunb.	Arboretum Gyeongsang Nat. Univ.
<i>A. palmatum</i> var. <i>sanguineum</i> Nak.	Arboretum Gyeongsang Nat. Univ.
<i>A. pictum</i> var. <i>dissectum</i> L.	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)
<i>A. platanoides</i> L.	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)
<i>A. pseudo-sieboldianum</i> var. <i>koreanum</i> Nak.	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)
<i>A. rubrum</i> L.	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)
<i>A. rufinerve</i> S. et Z.	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)
<i>A. saccharinum</i> L.	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)
<i>A. truncatum</i> var. <i>barbinerve</i> I. Lee.	Arboretum F. R. I. (S. R. B. S)

\* F. R. I. (S. R. B. S) indicates Forest Research Institute (South Regional Branch Station)

2. 方法

1) 잎의 形態學的 觀察: 採集된 材料植物은 乾燥되지 않게 비닐에 넣고 4°C 程度의 冷藏室에 保管하여 使用하였다. 잎 氣孔의 測定은 供試잎의 뒷 表皮를 면도날로 얇게 벗겨 Methylene blue 액으로 染色하고 Glycerine 액을 使用한 임시 프레파라트를 製作하여 顯微鏡 觀察을 하였다. 葉毛의 形態는 葉의 部位別, 즉 잎의 表面, 뒷면 그리고 뒷면의 主脈分岐點, 副脈分岐點의 腋, 脈의 上面과 側面, 葉緣鋸齒下段部, 葉柄의 基部, 中央部, 頂部에서의 毛形態를 顯微鏡으로 觀察하였고, 葉柄의 길이와 幅을 測定하여 相關係數를 구하였다(Fig. 1).

2) 葉柄의 解剖學的 觀察: 採集된 材料植物의 葉柄을 基部, 中央部, 頂部 別로 Freezing microtome 또는 Handsection으로 切片을 만들어 Safranin 액으로 染色하여 프레파라트를 製作하였으며, 顯微鏡上에서 切斷面의 形態에 部位別 中心柱枝의 數的인 變化를 觀察하였으며 特徵的인 部位를 攝影하였다(Fig. 1). 各 調査 反復 數는 樹種 當 10個體에서 1個體 當 20個씩 採集하여 調査하였다.

結果 및 考察

1. 단풍나무屬 잎의 形態學的 特徵

1) 잎 氣孔의 形態

Table 2, Plate I에서 氣孔의 形態는 Calk(1950, '61)<sup>10)</sup>, Stace(1965)<sup>10)</sup>에 의한 基本 7가지 中에서 本屬에서는 不規則型만 있었으며, 크기는 길이가 가

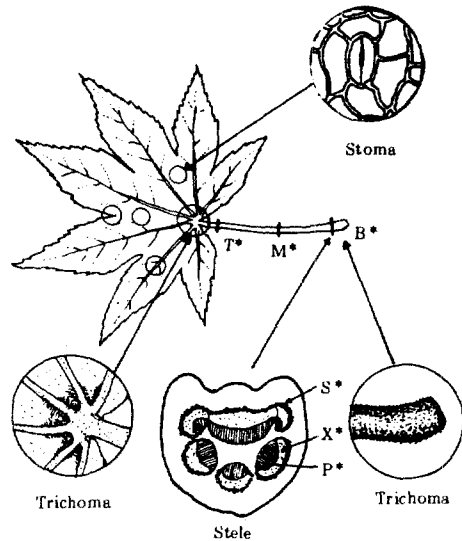


Fig 1. The model and parts of observation by leaf blade, petiole in genus *Acer*, enlarged.

- B; the base part of petiole
- M; the middle part of petiole
- T; the terminal part of petiole
- S; starch sheath, X; xylem,
- P; phloem

장 긴 樹種이 *A. mono*로서 21.00  $\mu$ 이었고, 다음은 *A. mono* var. *savatieri*로서 20.91  $\mu$ 이었으며, 가장 작은 것은 10.25  $\mu$ 인 *A. bergerianum*이었다. 幅에 있어서 가장 넓은 樹種은 *A. mono* var. *savatieri*로 11.83  $\mu$ 이었고, 다음은 *A. platanoides*로서 11.37  $\mu$

Table 2. The size shape of guard cell of stomata in genus *Acer*. (unit:  $\mu$ )

Species	Size								Shape
	Length				Width				
	Min.	Max.	Mean	S. E	Min.	Max.	Mean	S. E	
<i>Acer buergerianum</i>	8.12	12.18	10.25±0.239		4.06	11.17	7.57±0.349		anomocytic
<i>A. ginnala</i>	12.18	17.26	14.38±0.296		6.09	10.15	8.42±0.208		
<i>A. japonicum</i>	11.76	17.64	14.86±0.296		6.86	12.74	10.75±0.320		
<i>A. mandshuricum</i>	11.76	19.61	15.12±0.296		6.86	12.74	9.44±0.217		
<i>A. mono</i>	16.66	24.50	21.00±0.332		7.84	12.74	0.71±0.204		
<i>A. mono</i> var. <i>savatieri</i>	17.64	24.50	20.91±0.343		9.80	13.72	1.83±0.175		
<i>A. negundo</i>	13.20	19.29	16.31±0.295		6.09	13.20	10.73±0.345		
<i>A. palmatum</i>	10.15	18.27	14.49±0.464		6.09	17.26	11.31±0.517		
<i>A. platanoides</i>	17.64	22.54	20.42±0.278		7.84	13.72	11.37±0.272		
<i>A. pseudo-sieboldium</i> var. <i>koreanum</i>	14.70	17.64	16.30±0.208		6.86	11.76	9.70±0.206		
<i>A. rubrum</i>	12.74	21.56	17.28±0.422		5.88	12.74	9.99±0.352		
<i>A. saccharinum</i>	9.14	15.23	11.37±0.318		5.06	11.15	7.88±0.252		
<i>A. truncatum</i> var. <i>barbinerve</i>	15.68	22.54	19.89±0.352		7.84	16.66	10.45±0.316		

이었으며, 가장 좁은 樹種은 *A. buergerianum* 으로서 7.57  $\mu$  이었다. *A. mono* 와 *A. buergerianum* 의 차는 약 2 배이었다.

2) 잎의 部位別 털의 形態

Table 3, 4 Plate II 에서 *Acer* 屬 16 個 樹種의 葉身 6 個 部位에서 털의 形態는 다음과 같다. 잎 뒷 표면에 털이 있는 樹種은 5 個 樹種 으로서 *A. japonicum* 과 *A. mandshuricum* 은 絹毛가 있었으며, *A. japonicum* 은 葉緣鋸齒下段部에 絹毛가 있어 特徵을 이루었고, *A. mandshuricum* 과 구별되었다. Rehder (1974)<sup>9)</sup> 는 *A. buergerianum* 은 털이 있다 곧 떨어진다고 하였는데, 著者들은 잎 뒷면의 脈上上面에 長柔毛와 잎 앞면에서 드물게 長軟毛를 觀察하였다. Nakai (1911)<sup>8)</sup> 는 *A. ginnala* 의 잎 양면에 털이 있으며, 잎 基部 中央에 微毛가 있었다고 했는데, 잎 앞면에는 털이 없었고, 뒷면 脈分岐點腋에만 長軟毛가 있음을 觀察하였으며 葉柄에는 털이 없었다. Rehder (1974)<sup>9)</sup> 는 *A. japonicum* 에서 털이 어릴 때 있다 곧 떨어지며, 葉柄에는 털이 있다고 하였는데, 著者들은 葉柄에서 長軟毛를 觀察하였고, 잎의 앞면, 뒷표면, 主脈分岐點과 副脈分岐點의 腋, 脈上上面과 側面에 絹毛가 9 月末까지 남아 있음을 觀察하였고, 특히 葉緣鋸齒下段部에 絹毛가 있어서 他樹種과 識別이 可能하였다. Nakai (1911)<sup>8)</sup> 는 *A. mandshuricum* 에서 主脈

側面에 微毛가 난다고 했는데, 著者들은 脈側面 뿐만 아니라 脈上上面과 뒷표면에서도 絹毛를 觀察하였다.

Rehder (1974)<sup>9)</sup> 는 *A. mono* 에서 葉脈分岐點에만 털이 있었다고 하였는데 葉脈分岐點 외에 脈上, 側面에 短軟毛가 있었고, 잎 앞면에도 드물게 短軟毛가 觀察되었으며 葉柄에는 基部에 硬粗毛, 中央部와 頂部에 長軟毛와 短軟毛가 섞여 있었다. *A. negundo* 에서 털이 약간 있거나 없거나 하였는데, 著者들은 脈의 分岐點, 脈上上面과 脈側面에서 長柔毛가, 뒷 표면과 앞면에서도 드물게 長柔毛가 觀察되었으며, 葉柄에는 鈎毛와 硬直毛가 섞여 있었다. 그리고 *A. palmatum* 에는 털이 없었다고 하였는데, 著者들은 잎 뒷면 主脈分岐點腋에 線毛가 끝까지 남아 있음을 보았고, 副脈分岐點에는 처음에 線毛가 있다 곧 점차 떨어지는 것을 觀察하였다. 또한 Rehder (1974)<sup>9)</sup> 는 *A. platanoides* 에는 털이 없었다고 하였는데, 主脈分岐點에 短軟毛가 群生함을 觀察하였고, 葉柄에는 頂部에만 細柔毛가 있었다. 그는 또한 *A. rubrum* 에서 脈上에 항상 털이 있었다고 하였는데, 著者들은 脈上上面 외에 主脈分岐點에서 長軟毛를 觀察하였다. *A. refinerve* 에서도 있다 곧 떨어지는 것이라고 하였는데, 著者들은 脈上, 側面에 短軟毛가 늦게까지 드물게 남아 있음을 觀察하였으며 葉柄에는 基部에만 短軟毛가 있었다. *A. saccharinum* 에서 Rehder (1974)<sup>9)</sup> 는 어

**Table 3.** The type of trichoma by part of adaxial surface and abaxial surface of leaf blade in genus *Acer*, 1; surface, 2; divergent part of mid vein, 3; divergent part of lateral vein, 4; surface of vein, 5; side of vein, 6; reentant part of leaf margin

Species	Adaxial surface						Abaxial surface
	1	2	3	4	5	6	
<i>Acer buergerianum</i>	--	--	--	PL*	--	--	VL*
<i>A. ginnala</i>	--	VL	VL	--	--	--	--
<i>A. japonicum</i>	SC*	--	--	SC	SC	SC	SC
<i>A. mandshuricum</i>	SC	--	--	SC	SC	--	--
<i>A. mono</i>	--	VE*	VE	VE	VE	--	VE
<i>A. mono</i> var. <i>savatieri</i>	--	VE	--	VE	--	--	--
<i>A. negundo</i>	PL	PL	PL	PL	--	--	PL
<i>A. palmatum</i>	--	WL	WL	--	--	--	--
<i>A. palmatum</i> var. <i>sanguineum</i>	--	VE	VE	SC	SC	--	SC
<i>A. pictum</i> var. <i>dissectum</i>	--	VE	WL	--	VE	--	--
<i>A. platanoides</i>	--	VE	--	--	--	--	--
<i>A. pseudo-sieboldianum</i> var. <i>koreanum</i>	VL	VL	--	VL	VL	--	VE, VL
<i>A. rubrum</i>	--	VL	--	--	VL	--	--
<i>A. rufinerve</i>	--	--	--	VE	VE	--	--
<i>A. saccharinum</i>	GB*	PL	--	--	--	--	--
<i>A. truncatum</i> var. <i>barbinerve</i>	--	VE	--	VE	VE	--	VE

\* PL; pilose, VL; villous, SC; serocious, VE; velutinous, WL; woolly, GB; glabrate.

털 때만 葉毛가 있었다고 하였는데, 本 研究에서는 成葉이 된 후에도 잎 뒷면에 드물게 微毛가 있었고, 主脈分岐點과 脈上, 側面에 長柔毛가 드물게 있음을 觀察하였다.

3) 葉柄의 크기와 部位別 털의 形態

Table 4, Plate II에서 葉柄의 길이가 가장 긴 樹種은 *A. platanoides*로서 12.06cm이며, 다음이 *A. saccharinum*으로서 9.15cm이었고, 가장 짧은 것은 2.33cm인 *A. palmatum* var. *sanguineum*이었다. 葉柄의 直徑이 가장 큰 것은 *A. saccharinum*으로서 19.47cm이었고 다음은 *A. negundo*로서 17.40mm이었으며, 가장 좁은 것은 *A. palmatum*으로서 6.63mm이었다. 길이와 直徑에 대한 相關은 *A. ginnala*, *A. koreanum*, *A. mono* var. *savatieri*, *A. negundo*, *A. platanoides*에서 高度의 有意性이 認定되었으며, *A. buergerianum*, *A. mandshuricum*, *A. saccharinum*, *A. truncatum* var. *barbinerve*는 5% 水準의 有意性이 認定되었다. 또한 *A. rufinerve*의 負의 相關을 除

外하고 나머지 樹種은 모두 正의 相關을 나타냈다. 葉柄毛의 形態는 17個 樹種에서 9個 種類의 털이 單獨으로 혹은 혼효되어 나타났으며 葉柄의 基部, 中央部, 頂部의 3部位 털의 形態를 觀察한 結果는 다음과 같다. 葉柄에 털이 없는 樹種은 *A. buergerianum*, *A. ginnala*, *A. mandshuricum*, *A. palmatum*, *A. pictum* var. *dissectum*, *A. platanoides*, *A. rubrum*, *A. saccharinum*으로서 8個 樹種이었다. 葉柄의 3部位에 털이 있는 樹種으로서 *A. japonicum*, *A. pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*은 長軟毛가 있었으며, *A. koreanum*은 綿毛가 있었으며, *A. palmatum* var. *sanguineum*은 絹毛가 나 있었고, 中央部와 頂部에는 長軟毛와 短軟毛가 觀察되었다. *A. negundo*는 鈎毛와 硬直毛가 혼효되어 3部位에 났으며, *A. truncatum* var. *barbinerve*는 基部에 硬粗毛, 中央部, 頂部에 硬粗毛와 短軟毛가 혼효되어 있었다. 2個 部位에 털이 있는 樹種으로서 *A. mono* var. *savatieri*는 基部에 細柔毛와 腺毛가 혼효되어 있었고, 頂部에는 細柔毛만 있었다. 1個 部位에만 털이 있는 樹種으로서 *A. ru-*

Table 4. The shape of trichoma by part on the petiol's surface and the size of petiol in genus *Acer*.

Species	Size of petiol						Correlation coefficient	Shape of trichoma		
	Length (cm)			Diameter (mm)				Base	Middle	Terminal
	Min.	Max.	Mean S.E	Min.	Max.	Mean S.E				
<i>Acer buergerianum</i>	2.20	5.30	3.21±0.125	8	15	11.27±0.003	0.415*	--	--	--
<i>A. ginnala</i>	2.30	4.80	3.78±0.099	8	12	10.20±0.002	0.533**	--	--	--
<i>A. japonicum</i>	3.00	7.60	4.81±0.198	12	20	15.67±0.003	0.187	VL*	VL	VL
<i>A. koranum</i>	2.10	5.50	3.57±0.172	10	18	13.67±0.004	0.581**	WL*	WL	WL
<i>A. mandshuricum</i>	3.40	6.90	5.16±0.175	8	14	10.83±0.003	0.102	--	--	--
<i>A. mono</i>	5.20	11.50	7.69±0.279	8	13	11.33±0.002	0.356*	HR*	VL, VE*	VL, VE
<i>A. mono</i> var. <i>savatieri</i>	3.70	8.80	5.94±0.259	8	10	9.07±0.002	0.582**	PR*, BH*	--	PK
<i>A. negundo</i>	5.90	12.40	8.02±0.101	13	21	17.40±0.004	0.628**	UC*, HP*	UC, HP	UC, HP
<i>A. palmatum</i>	1.60	3.60	2.59±0.097	5	10	6.63±0.002	0.311	--	--	--
<i>A. palmatum</i> var. <i>sanguineum</i>	1.20	3.30	2.33±0.091	6	12	8.50±0.002	0.324	SC	SC	SC
<i>A. pictum</i> var. <i>dissectum</i>	4.40	8.00	6.15±0.148	8	12	9.83±0.001	0.303	--	--	--
<i>A. platanoides</i>	7.10	17.20	12.06±0.423	8	20	13.70±0.005	0.847**	--	--	--
<i>A. pseudo-sieboldianum</i> var. <i>koreanum</i>	1.80	5.20	3.17±0.141	7	13	9.73±0.003	0.282	VL	VL	VL
<i>A. rubrum</i>	5.00	13.70	9.64±0.319	8	15	11.46±0.003	0.206	--	--	--
<i>A. rufinerve</i>	3.40	6.70	4.84±0.151	7	12	8.97±0.002	-0.104	VE	--	--
<i>A. saccharinum</i>	5.60	13.40	9.15±0.358	13	23	19.47±0.004	0.594*	--	--	--
<i>A. truncatum</i> var. <i>barbinerve</i>	6.40	10.60	8.62±0.242	10	15	11.47±0.003	0.374*	HR	HR, VE	HR, VE

The correlation coefficient of petiol's length and diameter ; \* 5% = 0.361, \*\* 1% = 0.463  
 Remarks : \* VL: villous, WL: wooly, HR: hirsute, VE: velutinous, PR: puberulent, BH: bladder hair, UL: uncinata, HP: hispid, SC: sericeous.

*finerve*는 基部에만 短軟毛가 觀察되었다.

2. 단풍나무屬 잎의 解剖學的 特徵

1) 葉柄 中心柱의 部位別 數的 變化

Table 5, Plate I, II에서 葉柄 中心柱枝의 數가 가장 많은 것은 *A. japonicum*으로서 基部에서 10.47個, 中央部에서 10.33個, 頂部에서 11.67個이었고,

다음은 基部에서는 *A. negundo*로서 10.27個, 中央部에서는 *A. pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*으로서 9.77個이었고, 頂部에서는 *A. saccharinum*으로서 11.07個이었다. 가장 적은 樹種은 *A. ginnala*로서 基部에서 6.27個, 中央部에서 6.33個, 頂部에서 6.53個이었다. 葉柄 部位別 中心柱枝의 數的 變化型은 Dehgan 等(1979)<sup>2)</sup>의 *Euphorbiaceae* 中心柱 形

態와 類似한 點이 많았지만 *A. negundo* 型 群은 지금 까지 報告된 形態에서 볼 수 없는 것으로서 이 形態는 中心柱 分枝 上部에 있는 큰 中心柱枝와 나란히 中央部에 1~3個가 있는데 이것은 葉柄 基部 下段의 가지에서 中心柱가 分離되어 나올 때 中心柱 中央으로 들어온 것으로 思料된다. 그 후 周邊中心柱枝와 마찬가지로 部位에 따라서 數的인 變化를 가져왔다. Dehgan (1979)<sup>2)</sup>은 *Jatropha* 葉柄의 解剖學的 比較로 同一屬에서 種에 따라서 中心柱의 數的 變化가 部位에 따라 다르다는 것을 圖解하였는데, 本 研究에서

도 *Acer* 屬의 部位別 中心柱의 數的인 變化는 다음과 같이 6個 種群으로 分類할 수 있었다. B=M=T型(*A. ginnala*, *A. mono* var. *savatieri*, *A. rubrum*, *A. rufinerve*, *A. truncatum* var. *barbinerve*, *A. saccharinum*), B=M<T型(*A. japonicum*, *A. koreanum*, *A. mandshuricum*, *A. palmatum*, *A. palmatum* var. *sanguineum*), B>M=T型(*A. buergerianum*, *A. mono*), B>M<T型(*A. negundo*, *A. platanoides*), B<M=T型(*A. pictum* var. *dissectum*), B<M<T型(*A. pseudo-sieboldianum* var.

Table 5. The numerical change and the number of ramified steles by petiol parts in genus *Acer*.

Species	Number												Numerical change
	Base part				Middle part				Terminal part				
	Min.	Max.	Mean	SE	Min.	Max.	Mean	SE	Min.	Max.	Mean	SE	
<i>Acer buergerianum</i>	6	8	7.47 ± 0.223		5	10	6.87 ± 0.213		6	11	7.23 ± 0.223		B* > M* = T*
<i>A. ginnala</i>	5	8	6.27 ± 0.106		5	8	6.33 ± 0.121		6	8	6.53 ± 0.115		B = M = T (B < T)
<i>A. japonicum</i>	9	13	10.47 ± 0.178		8	12	10.33 ± 0.147		10	14	11.67 ± 0.221		B = M < T
<i>A. koreanum</i>	7	14	9.33 ± 0.237		7	12	9.53 ± 0.247		8	13	11.00 ± 0.203		B = M < T
<i>A. mandshuricum</i>	7	13	9.40 ± 0.394		7	13	9.50 ± 0.290		6	14	10.17 ± 0.332		B = M < T
<i>A. mono</i>	6	9	7.10 ± 0.162		6	8	6.77 ± 0.141		6	10	6.63 ± 0.182		B > M = T
<i>A. mono</i> var. <i>savatieri</i>	8	12	9.23 ± 0.207		7	11	9.07 ± 0.191		9	13	9.00 ± 0.220		B = M = T
<i>A. negundo</i>	8	14	10.27 ± 0.257		6	12	9.13 ± 0.257		8	14	10.37 ± 0.222		B > M < T (B = T)
<i>A. palmatum</i>	6	9	6.67 ± 0.146		5	9	6.97 ± 0.267		6	10	7.80 ± 0.176		B = M < T
<i>A. palmatum</i> var. <i>sanguineum</i>	7	11	7.67 ± 0.130		6	9	7.43 ± 0.141		6	10	8.43 ± 0.183		B = M < T
<i>A. pictum</i> var. <i>dissectum</i>	6	8	7.27 ± 0.143		7	8	7.90 ± 0.056		6	8	7.73 ± 0.117		B < M = T
<i>A. platanoides</i>	8	11	9.36 ± 0.162		6	10	8.27 ± 0.159		8	11	8.93 ± 0.179		B > M < T (B > T)
<i>A. pseudo-sieboldianum</i> var. <i>koreanum</i>	6	12	8.50 ± 0.279		7	13	9.77 ± 0.269		9	13	10.40 ± 0.218		B < M < T
<i>A. rubrum</i>	7	13	9.63 ± 0.260		7	13	9.66 ± 0.205		7	12	9.50 ± 0.178		B = M = T
<i>A. rufinerve</i>	6	12	7.57 ± 0.278		6	11	7.50 ± 0.224		6	11	7.90 ± 0.317		B = M = T
<i>A. saccharinum</i>	8	12	9.00 ± 0.144		8	12	9.30 ± 0.167		9	14	11.07 ± 0.287		B = M = T
<i>A. truncatum</i> var. <i>barbinerve</i>	7	12	8.67 ± 0.216		7	11	8.33 ± 0.175		7	12	8.23 ± 0.207		B = M = T

\* B : the number of ramified steles at the base part of petiole.  
 M : the number of ramified steles at the middle part of petiole.  
 T : the number of ramified steles at the terminal part of petiole.

*koreanum*)이었다.








2) 葉柄切斷面의 形態와 形態別 出現頻度

Zimmermann (1956)<sup>13)</sup>은 中心柱型에 관한 研究에서 基本 16 가지 型을 圖解하여 變化型을 그렸던 바 種에 따라 다르다고 하였다. 本 研究에서 *Acer* 屬 葉柄 切斷面의 形態는 Table 6, Plate I, II 에서와 같이 17個 樹種에서 7個 形態가 觀察되었으며 中心柱型은 모두 多型型이었고, 中心柱 配列形態는 不整 中心柱인 樹種이 *A. negundo*, *A. rubrum*, *A. saccharinum* 으로 3個 樹種이 있었고, 나머지 14個 樹種은 眞整中心柱의 形態를 가지고 있었다. 葉柄 切斷面 形態別 出現頻도는 b型이 *A. japonicum*, *A. koreanum*, *A. palmatum*, *A. palmatum* var. *sanguineum*, *A. pictum* var. *dissectum*, *A. pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*, *A. truncatum* var. *barbinerve*로서 7個 樹種에서 나타나 가장 높은 出現頻도를 보였고, 다음은 a型으로 *A. mandshuricum*, *A. palmatum*

var. *sanguineum*, *A. platanoides*, *A. rufinerve*의 4個 樹種에서 나타났고, 또한 C型은 4個 樹種에서 나타났는데 *A. japonicum*, *A. palmatum*, *A. pictum* var. *dissectum*, *A. pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*이었다. g型은 *A. negundo*, *A. rubrum*, *A. saccharinum*으로 3個 樹種에서 觀察되었다. 2個의 出現頻도를 보인 型은 d型, e型, f型이었다. 樹種別 出現頻度에서 2個가 나타난 樹種은 7個 樹種이었고, 1個의 出現頻도를 나타낸 樹種이 10個이었다. 이상으로서 本 *Acer* 屬의 葉柄中心柱 分類群을 4個로 大別하였는데, a, b, c, d型인 *A. koreanum*型群, e型인 *A. buergerianum*型群, f型인 *A. mono*型群, g型인 *A. negundo*型群으로 나누었다. 이 分類群은 切斷面 形態에 의한 出現頻도를 根據로 하여 重複된 集團으로 分類하였기 때문에 類緣性이 높은 樹種끼리 群을 이루었다고 思料된다.

Nakai (1911)<sup>14)</sup>은 단풍나무屬 13種類에 대하여 葉

**Table 6.** The frequency, the stele type and the cross-section shape of petiol in genus *Acer*

Species	Stele type of petiol	Cross-section shape of petiol							Frequency
									
		a	b	c	d	e	f	g	
<i>Acer buergerianum</i>	ES*					+			1
<i>A. ginnala</i>	ES					+			1
<i>A. japonicum</i>	ES		+	+					2
<i>A. koreanum</i>	ES		+						1
<i>A. mandshuricum</i>	ES	+							1
<i>A. mono</i>	ES						+		1
<i>A. mono</i> var. <i>savatieri</i>	ES						+		1
<i>A. negundo</i>	AS*							+	1
<i>A. palmatum</i>	ES		+	+					2
<i>A. palmatum</i> var. <i>sanguineum</i>	ES	+	+						2
<i>A. pictum</i> var. <i>dissectum</i>	ES		+	+					2
<i>A. platanoides</i>	ES	+			+				2
<i>A. pseudo-sieboldianum</i> var. <i>koreanum</i>	ES		+	+					2
<i>A. rubrum</i>	AS							+	1
<i>A. rufinerve</i>	ES	+							1
<i>A. saccharinum</i>	AS							+	1
<i>A. truncatum</i> var. <i>barbinerve</i>	ES		+		+				2
<b>Total frequency</b>		4	7	4	2	2	2	3	24

\* ES ; eustele, AS ; atactostele.

脈의 數와 翅果의 角度, 形態로 檢索表를 만들어 種을 識別하였기 때문에 類似한 種인 *A. japonicum*, *A. pseudo-sieboldianum*, *A. pseudo-sieboldianum* var. *koreanum* 等에 있어서는 分類 檢索表로는 正確한 識別이 困難하였는데, 本 研究에서 잎의 部位別 털의 形態와 葉柄 部位別 中心柱枝 數的인 變化와 形態에 의해서 識別을 明確히 하였으며, 또한 *A. japonicum* 과 *A. koreanum* 의 識別을 보다 正確하

게 하였다. Lee (1966)<sup>5)</sup>는 단풍나무屬 15種類를 檢索表를 만들어 分類하였는데, 本 研究에서 그가 다루지 않는 2個種인 *A. mono* var. *savatieri* 와 *A. truncatum* var. *barbinerve*, 그리고 外部形態의 差로 다른 *A. mono* 等 3種의 類似함을 葉柄의 切斷面의 形態와 中心柱의 部位別 數的인 變化에 의해서 識別할 수 있었다.

〈단풍나무屬의 葉毛와 葉柄 中心柱에 의한 檢索表〉

- 1. 葉柄의 中心柱는 眞整中心柱이다 ..... 4.
- 1. 葉柄의 中心柱는 不整中心柱이다 ..... 2.
  - 2. 잎의 뒷면 脈上面과 앞면에 長柔毛가 있다 ..... *A. negundo*
  - 2. 잎의 뒷면 脈上面과 앞면에는 털이 없다 ..... 3
- 3. 잎의 뒷면 主脈分岐點腋과 脈側面に 長軟毛가 있다 ..... *A. rubrum*
- 3. 잎의 뒷면 主脈分岐點腋과 脈側面に 털이 없고 뒷표면에만 長軟毛가 있다 ..... *A. saccharinum*
- 4. 葉柄의 切斷面 形態는 圓形 또는 亞圓形이다 ..... 8.
- 4. 葉柄의 切斷面 形態는 五角形 또는 六角形에 가깝다 ..... 5.
- 5. 葉柄에 털이 없다 ..... 6.
- 5. 葉柄에 털이 있다 ..... 7.

- 6. 잎의 앞면에 長軟毛가 있고, 葉柄 部位別 中心柱枝 數的인 變化型은 基部>中央部=頂部이다  
..... *A. buergerianum*
- 6. 잎의 앞면에 털이 없고, 葉柄 部位別 中心柱枝 數的인 變化型은 基部=中央部=頂部이다... *A. ginnala*
- 7. 葉柄 部位別 털의 形態는 基部에 硬粗毛, 中央부와 頂部에 長軟毛와 短軟毛가 있고, 葉柄 部位別  
中心柱枝 數的인 變化型은 基部>中央部=頂部이다 ..... *A. mono*
- 7. 葉柄 部位別 털의 形態는 基부와 頂部에 細柔毛가 있으며 中心部에는 없고, 葉柄 部位別 中心柱枝  
數的인 變化型은 基部=中央部=頂部이다 ..... *A. mono* var. *savatieri*
- 8. 葉柄 部位別 中心柱枝 數的 變化는 없다 ..... 9.
- 8. 葉柄 部位別 中心柱枝 數的 變化는 있다 ..... 10.
- 9. 잎 뒷면 主脈分岐點腋과 앞면에 短軟毛가 있다 ..... *A. truncatum* var. *barbinerve*
- 9. 잎 뒷면 主脈分岐點腋과 앞면에 털이 없다 ..... *A. rufinerve*
- 10. 葉柄에 털이 없다..... 11.
- 10. 葉柄에 털이 있다..... 13.
- 11. 잎의 뒷면 脈의 分岐點에 線毛 혹은 短軟毛가 난다 ..... 12.
- 11. 잎의 뒷면 脈의 上面과 側面에만 絹毛가 난다 ..... *A. mandshuricum*
- 12. 葉柄의 길이는 1.60~3.60cm, 直徑은 5~10 cm이며, 部位別 中心柱枝 數的 變化는  
基部=中央部<頂部이다 ..... *A. palmatum*
- 12. 葉柄의 길이는 4.40~8.00cm, 直徑은 8~10 cm이며, 部位別 中心柱枝 數的 變化는  
基部<中央部=頂部이다 ..... *A. pictum* var. *dissectum*
- 13. 葉柄의 털은 거의 떨어지거나 頂部에만 있다 ..... 14.
- 13. 葉柄의 털은 떨어지지 않으며 基部, 中央部, 頂部에 모두 난다 ..... 15.
- 14. 잎의 뒷면에는 主脈分岐點腋에 短軟毛가 있고, 앞면에는 털이 없다 ..... *A. platanoides*
- 14. 잎의 뒷면에는 主脈과 副脈分岐點腋에 短軟毛가 있고, 脈의 上面과 側面에 絹毛가 있으며,  
앞면에는 絹毛와 長軟毛가 섞여 있다 ..... *A. palmatum* var. *sanguineum*
- 15. 葉柄에는 絹毛가 있고, 葉緣鋸齒 下段部에 綿毛가 있다 ..... *A. japonicum*
- 15. 葉柄에는 長軟毛가 있고, 葉緣鋸齒 下段部에 털이 없다 ..... 16.
- 16. 葉柄 部位別 中心柱枝 數的 變化는 基部=中央部<頂部이다 ..... *A. koreanum*
- 16. 葉柄 部位別 中心柱枝 數的 變化는 基部<中央部<頂部이다 .....  
..... *A. pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*



Plate I

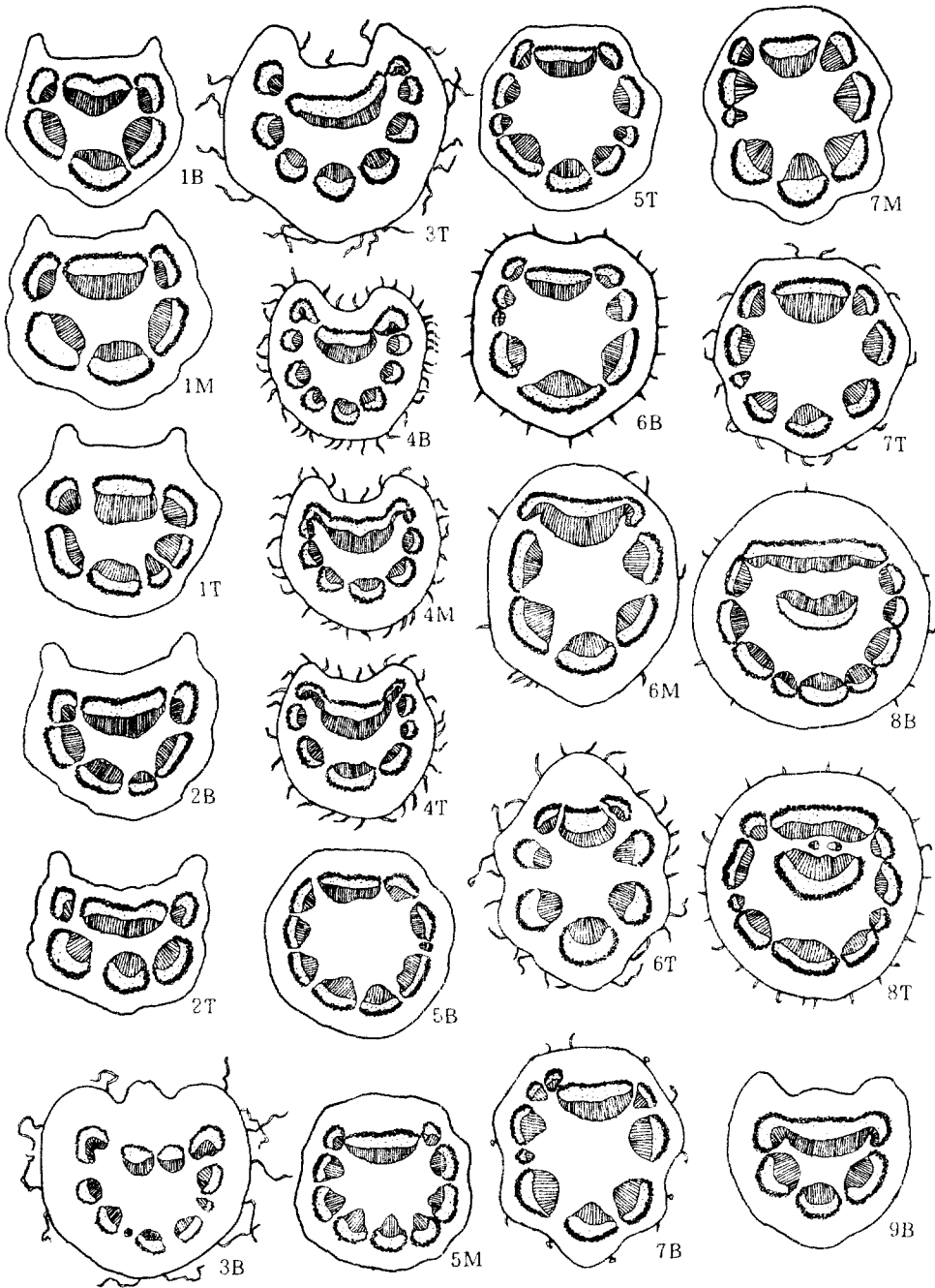


Plate I (Continued)

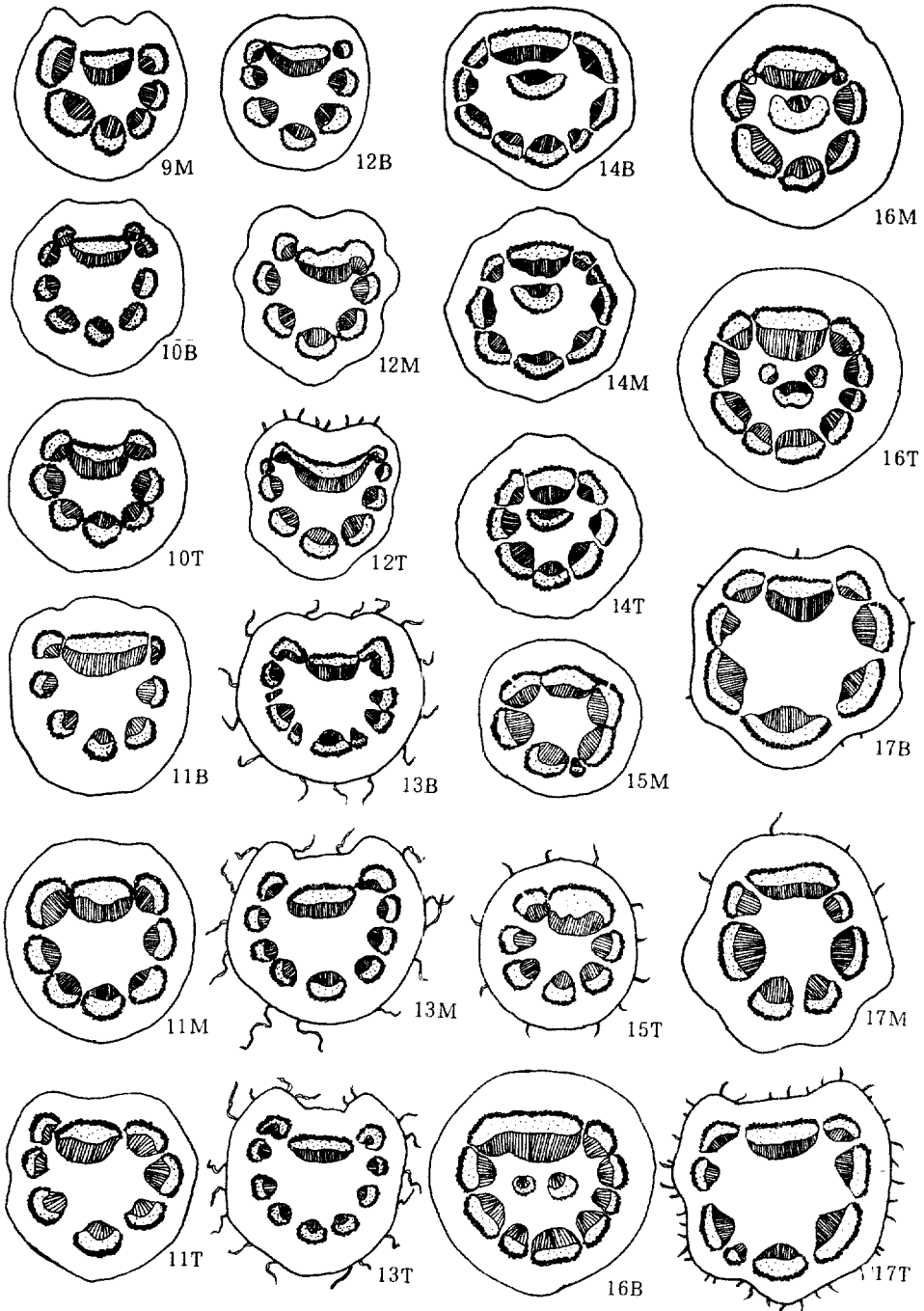
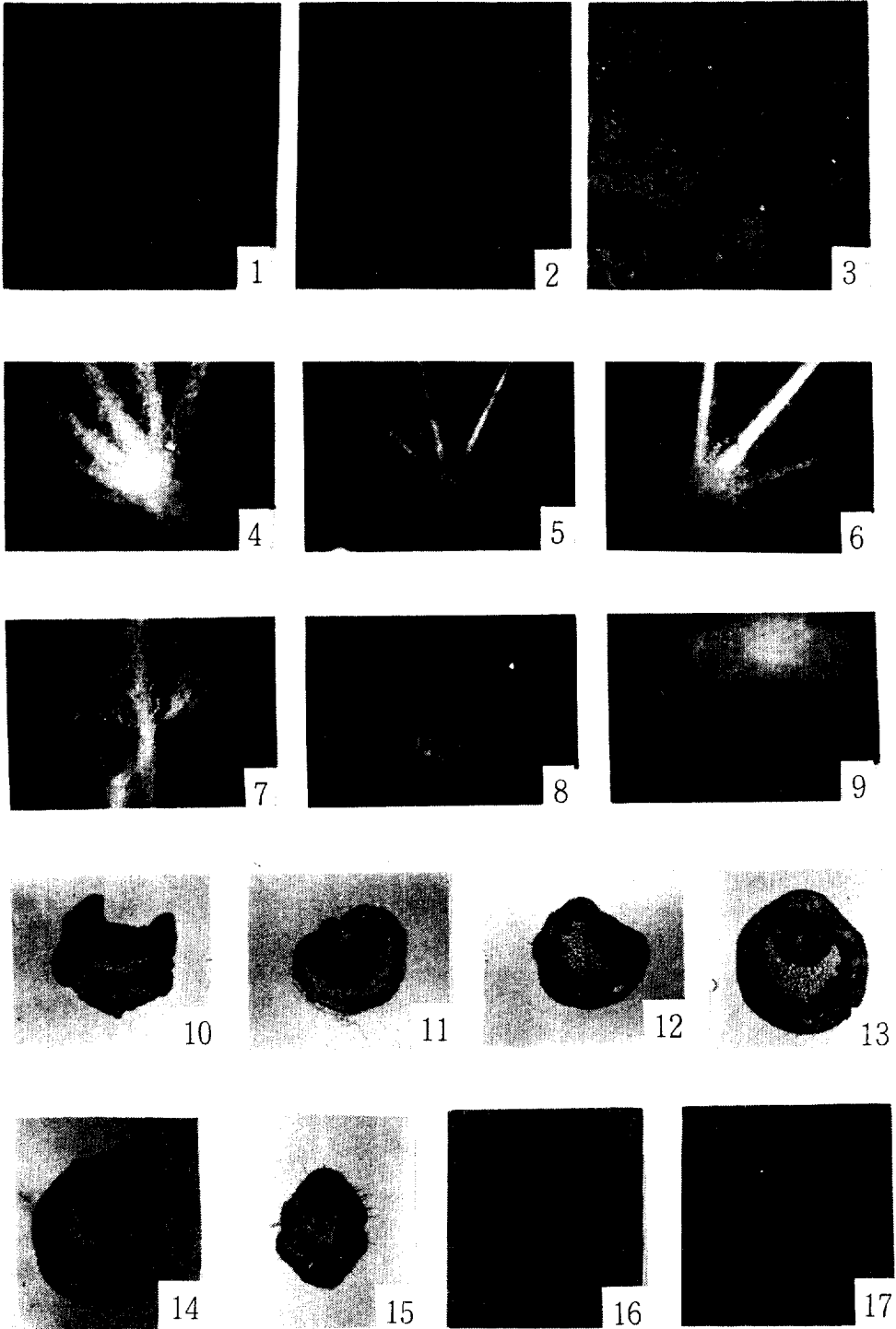


Plate II



**LEGEND FOR FIGURES**

**Plate I.** Arrangement of stele in cross section in three parts of petiole in the genus *Acer*.  
B; basal-section, M; mid-section,  
T; terminal-section.

1. *Acer buergerianum*. x 25
2. *A. ginnala*. x 25
3. *A. japonicum*. x 20
4. *A. koreanum*. x 20
5. *A. mandshuricum*. x 25
6. *A. mono*. x 30
7. *A. mono* var. *savatieri*. x 40
8. *A. negundo*. x 20
9. *A. palmatum*. x 40
10. *A. palmatum* var. *sanguineum*. x 30
11. *A. pictum* var. *dissectum*. x 30
12. *A. platanoides*. x 20
13. *A. pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*. x 30
14. *A. rubrum*. x 25
15. *A. rufinerve*. x 25
16. *A. saccharinum*. x 20
17. *A. truncatum* var. *barbinerve*. x 30

**Plate II.** The stomata of adaxial surface, the cross-sectional shapes of petioles and the tri-

- choma by parts of blade and petiole of leaves in the genus *Acer*.
- 1-3; the shape of stomata,
  - 4-6; the trichoma of divergent part of midvein on the adaxial surface,
  - 7-8; the trichoma of divergent part of lateral vein on the adxial surface,
  - 9 ; the trichoma of base part on the petiol's surface,
  - 10-17: the cross-sectional shapes of petioles.
    1. *Acer pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*. x Ca. 2,000
    2. *A. saccharinum*. x Ca. 2,000
    3. *A. palmatum*. x Ca. 2,000
    4. *A. japonicum*. x 4.
    5. *A. truncatum* var. *barbinerve*. x 8
    6. *A. platanoides*. x 5
    7. *A. japonicum*. x 8
    8. *A. pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*. x 8
    9. *A. pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*. x 8
    10. *A. ginnala*. x 20
    11. *A. truncatum* var. *barbinerve*. x 16
    12. *A. japonicum*. x 11
    13. *A. negundo*. x 13
    14. *A. saccharinum*. x 13
    15. *A. mono* x 16
    16. *A. palmatum* var. *sanguineum*. x 35
    17. *A. rufinerve*. x 33

**LITERATURE CITED**

1. Chung, T. H. 1943. Illustrated forest plants of chosen. pp. 453-473.
2. Dehgan, B. and G. L. Webster. 1979. Morphology and in frageneric relation ships of the genus *Jatropha* (*Euporbia*ceae). Univ. Cal. Publ. Bot. 74:1-73.+33 Plates.
3. Hall, B. A. 1951. The floral anatomy of the genus *Acer*. Amer. J. Bot. 38:793-799.
4. Kim, K. H. 1982. A study on the pollen morphology of Endemic *Sapindales* in Korea. J. Kor. For. Soc. 55:1-21.
5. Lee, T. B. 1966. Illustrated woody plants of Korea. For. Exp. Sta. Kor. pp. 305-308.
6. Lee, T. B. 1980. Illustrated flora of Korea. Hyang Mun Sa. pp. 522-526.
7. Nakai, T. 1909. Flora Koreana(I). J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo. Japan. pp. 130-136.
8. Nakai, T. 1911. Flora Koreana(II). J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo. Japan. 31:1-573.
9. Rehder, A. 1974. Manual of cultivated trees and shrubs. Hardy in North America. Macmillon Publ. co. Inc. New York. pp. 565-586.
10. Stace, C. A. 1965. Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. Bull. Brit. Mus. Bot. 4:1-78.
11. Yamabayashi, N. 1938. Identification of Korean woods. For. Exp. Stat. Gov. Gen. Chosen. PP. 188-195.
12. Yun, K. B. and H. W. Choi. 1963. Method of identification by colour reactions on some hard woods. J. Agri. Coll. Korea Univ. 1:235-245.
13. Zimmermann, W. 1956. On the phylogeny of the stele. Bot. Mag. Tokyo. 69(5):820-821.