

## 韓國產 차나무科 6種의 系統 分類學的 研究\*<sup>1</sup>

金三植<sup>2</sup> · 李正煥<sup>2</sup>

## A Systematic Study of the Theaceae 6 Species in Korea\*<sup>1</sup>

Sam Sik Kim<sup>2</sup> and Jeong Hwan Lee<sup>2</sup>

### 要 約

韓國產 차나무科 6屬 6種을 形態學的, 解剖學的, Peroxidase 同位酵素分析 및 數理學的 分析 方法으로 類緣關係를 究明한 結果는 다음과 같다.

葉形質에 의한 亞科分類는 平均結合法과 完全結合法이 좋은 結果를 보였으며, 主成分 分析에서 寄與度가 높은 形質은 葉幅, 葉長 等의 잎의 크기였다. 葉脈과 分枝角의 크기에 따라 차나무 亞科는 차나무→동백나무→노각나무로, 후피향나무亞科는 사스레피나무→비쭈기나무→후피향나무로 分類되었다. 氣孔의 形態는 차나무亞科는 氣孔의 주위에 副細胞가 있는 平行形(paracytic type)이고, 후피향나무亞科는 副細胞가 없는 不規則形(anomocytic type)으로 分類되었다.

Peroxidase 동위효소분석에서 科의 共有band는 없으나 차나무亞科는 No.5(Rf.4.0-4.4)에서, 후피향나무亞科는 No.7(Rf.5.7-6.2)에서 亞科를 區分할수 있는 banding pattern이 있었다. 葉형질과 Peroxidase 同位酵素分析에 의한 類集分析 結果 유사한 分類群을 형성하여 좋은 분류형질로 작용하였다.

### ABSTRACT

This study was carried out to clarify a taxonomical relationships of the Korean Theaceae using characters from morphological, anatomical, electrophoretic and numerical methods. The results are summarized as follows :

Morphological data were cluster analysis by Euclidean distance, the complete and average linkage cluster were most distinctly classified into subfamily level. At the principal components analysis(PCA), the cumulative contribution rate of three principal components showed to 91.1% total variance. By the leaf venation were classified semicraspedromous type of Theoideae and brochidodromous type of Ternstroemioideae. The stomatal types were classified Paracytic of Theoideae and Anomocytic type of Ternstroemioideae ; the former has founded subsidiary cell the latter has not found. All taxa possessed common isozyme bands did not found out of Theaceae banding patterns. But, the activity of Theoideae were existed in below No.5(Rf.4.0-4.4), in contrast to Ternstroemioideae were existed in more than No.7(Rf.5.7-6.2). The cluster analysis of leaf characters and peroxidase isozymes were similarity between two methods.

*Key words* : Theaceae, systematic, cluster analysis.

<sup>1</sup> 接受 1993年 9月 14日 Recieved on September 14, 1993.

<sup>2</sup> 慶尙大學校 林學科 Dept. of Forestry, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea.

\* 이 論文은 1991年度 教育部支援 韓國學術振興財團의 地方大育成 學術研究 助成費에 依하여 研究되었음.

## 緒 論

차나무과는 세계적으로 약 30屬 1100餘 종류가 열대, 아열대, 온대지역에 分布되어 있으며, 대부분 常綠性으로 아시아와 미국이 主 分布지역이고 경제적, 관상용으로 귀중한 植物群이다 (Heywood, 1978; Cronquist, 1981).

한국산 차나무과에 대한 연구는 Hemsely (1886)가 처음으로 報告한 이후로, 中井(1913)이 6屬7種을, 鄭(1957)이 山茶目 후피향나무과에 6屬5種4變種을, 李(1981)가 側膜胎座目 차나무과에 6屬7種을 記載 報告한 바 있다. 蘇와 宣(1986)은 導管要素의 穿孔板과 放射組織의 特殊化 방향에 따라 후피향나무族은 사스레피나무屬이 가장 原始的이고, 비쭈기나무屬, 후피향나무屬으로, 차나무族은 導管要素의 穿孔板 橫帶數 및 角度에 따라 차나무屬이 가장 原始的이고, 다음으로 동백나무屬, 노각나무屬의 차례로 進化段階를 설명하고 있다. 또 李(1987)는 花粉發芽口의 모양에 따라 三弱孔溝型을 갖는 차나무亞科는 노각나무가 가장 原始的이고, 차나무, 동백나무의 순으로, 三孔溝型을 갖는 후피향나무亞科는 사스레피나무屬, 후피향나무屬, 그리고 비쭈기나무屬의 차례로 進化段階를 究명한 바 있다. 그러나 지금까지의 韓國產 차나무과에 대한 이들 先行 研究者들의 結果는 研究者에 따라 多少意見 차이를 나타내고 있어, 아직 완전한 分類學的 體系가 定立되지 못한 실정이다.

葉脈의 구조적 연구는 Foster(1950)가 처음으로 Quiinaceae科 식물 4屬의 形態的 연구에서 緣走脈을 보고하였고, Hickey(1973)와 Hickey and Wolfe(1975)는 被子植物 70科 223屬 473種類의 葉脈形態를, 金과 金(1984)이 녹나무과 12種類를 葉脈相에 따라 6個群으로 나누어 分類群間的 進化정도를 보고하였고, 金과 李(1988)는 *Viola*屬 27種類를 葉脈相의 종류에 따라 3個節로 분류하여 節間的 進化정도를 추정한 바 있다.

電氣泳動法에 의한 식물의 種間分類는 Kuhns and Fretz(1978)가 *Rosa*屬의 장미 8品種의 품종 분류를, Hoey(1971)는 4種類의 *Liquidamber*屬 식물의 지역간 유연을 보고한 바 있고, Ziegenfus and Clarkson(1971)은 *Acer*屬 7種類의 電氣泳動法 등에서 얻은 다른 protein 정보와, 형태

학적 및 유전학적 연구 결과의 상호 유사성을 연역할 수 있다고 하였다. 국내에서 isozyme 分析은 屬間分類 뿐만 아니라 種內, 種間에도 응용되고 있는데, 李와 金(1982)은 찔레나무의 peroxidase同位酵素에 의하여, 金(1986)은 싸리屬 29種類에서, 金(1986)은 동백나무 18個 集團의 esterase와 peroxidase의 2個 isozyme 間에는 다른 band pattern이 있음을 보고한 바 있다.

多變量 解析에 의한 분류의 목적은 客觀的이고, 反復的인 방법으로 分類群의 유연관계와 그 유사도 정도를 명확히 하는데 있고(Radford et al, 1974), 多變量 解析法 중에서 數理分類學에 이용되는 것은 주로 類集分析(cluster analysis)과 主成分分析(PCA) 방법이다(Causton, 1988; Ludwig and Reynolds, 1988). Hsiao(1973)는 *Platanus*屬 10種類를 3個群으로 分類하였고, Cheng(1980)은 *Mosla* complex群 16個 天然集團을 7個의 類似度 指數와 3個 類集方法을 실시하여 2個의 分類法이 가장 效果的임을 報告한 바 있다. 국내에서는 李(1982)가 자작나무과 葉形質을 대상으로 cluster 및 PCA分析을 수행하였으며, 李와 金(1982)은 자생 찔레나무 12個 집단에 대하여, 金과 李(1983)는 능수버드나무類 5種類를 數量化에 의하여 각 分類群을 구분할 수 있는 좋은 형질임을 보고한 바 있다.

따라서 本 研究의 目的은 亞科의 구분은 기존 연구결과에서 명확하게 구분되어지나, 亞科 內의 屬의 類緣關係에 대하여는 研究者들에 따라 多少의 見解差異가 있는 등(李; 1987, 蘇와 宣; 1986) 아직 완전한 분류학적 체계가 定立되지 못한 차나무과를 대상으로 잎의 外部形質, 氣孔의 解剖學的 특징, 葉脈의 形態 및 Peroxidase同位酵素에 의한 方法 등 종합적인 분류정보를 이용하여 계통분류를 시도하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 材 料

차나무과식물 6屬 6種類의 실험재료는 智異山, 南海, 晉州, 河東에서 채집되었고(Table 1), 형태학적 분류를 위하여 재료를 석엽표본으로 만들어 경상대학교 수목표본실에 보관하여 영형질을 측정하거나 염색상의 관찰에 사용하였다. 電氣泳動用 시료는 7-8월에 성숙한 잎을 채집하여

-50°C에 보관하여 사용하였다.

2. 研究 方法

1) 잎의 형질조사

잎의 형태학적 형질측정을 위하여는 보관된 석엽표본과 2年枝 중앙부위의 잎을 채취하여 Table 2에서와 같이 잎의 길이와 넓이, 葉柄의 길이 등을 mm 單位까지 측정하였다. 葉身の 두께와 葉柄의 두께는 칼리퍼스로 측정하고, 석엽표본의 狀態에서 葉脈數와, 잎 左右의 鋸齒 密度, 葉底角, 葉先角 등의 15個 形質에 대하여 각 形質別로 40-50回 반복 측정하여 raw data를 만들었다.

2) 葉脈相의 관찰

葉脈相의 관찰은 석엽표본으로 보관된 재료를 Softex TV-25-1型 X-ray에 의하여 촬영 하였으며 촬영조건은 X 線管 回路電壓은 13Kvp, 回路電流는 22mA, 攝影 時間은 60sec.로 하였다. 葉脈의 형태는 2次脈을 기준으로 판정하였으며 記載用語는 Hickey(1973, 1975)의 용어를 주로 사용하였다.

3) 氣孔의 관찰

本 연구에서는 햇빛을 충분히 받을 수 있는 한 낮에 채집된 잎의 中央 主脈에서 일반적인 表皮 除去法으로 잎의 裏面을 벗겼다. 이 切片을 1% safranin으로 염색한 다음 alcohol계열에 따라 탈수시켜 glycerin으로 封한 다음 顯微鏡上에서 공변세포를 포함한 氣孔의 길이와 幅, 1mm<sup>2</sup> 當 氣孔 密度를 種當 50回 반복 측정한 다음 그 평균값을 이용하였다.

4) Peroxidase동위효소 분석

차나무과 6個 分類群의 잎을 0.01M Tris Hcl (pH8.0)로 추출한다음 2ml의 crude extract를 抽出 buffer로 균질화시킨다음 PD-10 column을 통과시켜 3.5ml를 isozyme分析用으로 사용하였고, 電氣泳動은 15% Polyacrylamide gel을 사용하고 electrode buffer는 Tris-glycine(pH8.3)을 利用하였다. 이상의 모든과정은 Lowry(1951) 등의 방법을 준용하였으며, Peroxidase동위효소는 Soltis(1989) 등의 方法에 의하여 發色시켜 Densimeter(LKB 2210)로 scan하고 integrator (LKB 2220)를 이용하여 各 peak의 相對的인 面積을 계산 하였다.

Table 1. The collection data of the Theaceae plants

Scientific name(Abbre. Korean name)	Locality	Date
<i>Thea sinensis</i> (The. 차나무)	Chinju, Namhae	May. 24, 1991
<i>Camellia japonica</i> (Cam. 동백나무)	Chinju, Namhae	May. 11, 1991
<i>Stewartia koreana</i> (Ste. 노각나무)	Chinju, Namhae	Jun. 10, 1991
<i>Ternstroemia japonica</i> (Ter. 후피향나무)	Chinju, Namhae	Jun. 16, 1991
<i>Cleyera japonica</i> (Cle. 비쭈기)	Chinju, Namhae	Jul. 5, 1991
<i>Eurya japonica</i> (Eur. 사스레피나무)	Chinju, Namhae	Aug. 10, 1991

Table 2. The leaf characteristics are measured in Theaceae

No. \ Characters	No. \ Characters
C 1. Length of leaf(cm)	C 2. Width of leaf(cm)
C 3. Length between base and width(cm)	C 4. Length of petiole(cm)
C 5. Number of secondary veins below the width(eath)	
C 6. Number of secundaru veins(each)	
C 7. Angle between the primary and secondary veins at the upper of the leaf(°)	
C 8. Angle between the primary and secondary veins at the lower of the leaf(°)	
C 9. Number of serration(each)	
C10. Average distance between secondary veins at midrib(mm)	
C11. Ratio of leaf length and width(1/2)	
C12. Position of the widest leaf(3/1)	
C13. Ratio of the widest breath and the length below to the base(2/3)	
C14. Ratio of the widest breath and length below to the tip[2/(1-3)]	
C15. Ratio of the upper and lower secondary bein angle(7/8)	

5) Cluster분석

차나무科 식물의 類集分析(cluster analysis)은 SPSS PC+ 統計 Package의 Cluster procedure에 의하여 dendrogram을 작성하였다. 유집방법은 대상 식물 모두를 독립분류군으로 하고, 하나의 큰 분류군을 형성할때 까지 類集化가 진행되는 階層的集積法(hierarchical agglomerative method)을 사용하였으며, 結合方式은 Euclidean distance에 의한 單一結合(single linkage), 完全結合(complete linkage) 및 平均結合(average linkage)에 의한 유집을 수행하여 分類群 間의 유연정도를 구명하였다(Causton, 1988; 高, 1988; Ludwig, 1988).

結果 및 考察

1. 잎의 形質

차나무科의 6개 分類群에 대한 잎과 엽병의 길이와 폭, 2차맥의 數와 角度等 15個 形質을 측정하여 (Table 3), 類集分析을 수행한 結果 Fig. 1.에서 보는 바와 같이 單一結合(single linkage), 平均結合(average linkage), 完全結合(complete linkage)방법 間에는 類似한 유집결과를 보였다. 이러한 Euclidean distance의 거리지수에 의한 차나무科의 유연의 정도를 보면 세 가지 분류법 모두 기본적인 유집형태는 차나무亞科와 후피향나무亞科의 구분이 가능하였는데, 特히 平均結合(Fig. 1B)과 完全結合(Fig. 1C)에서는 거리지수 0.36과 0.24에서 亞科의 구분이 명확하

었다. 차나무亞科에서는 세가지 분류법 모두 동백나무와 노각나무가 가장 먼저 유집되었고, 다음 유집단계에서 차나무와 유집되었는데 차나무亞科 분류군의 유집은 90%의 근연이 있는것으로 나타났다. 또 후피향나무亞科에서는 비쭈기와 사스레피나무가 먼저 유집되고, 이들이 후피향나무와 유집되었다. Fig. 1의 유집 결과에서 차나무亞科內의 種의 進化와 유연관계를 추정하면 동백나무→노각나무→차나무의 단계로 유연이 있음

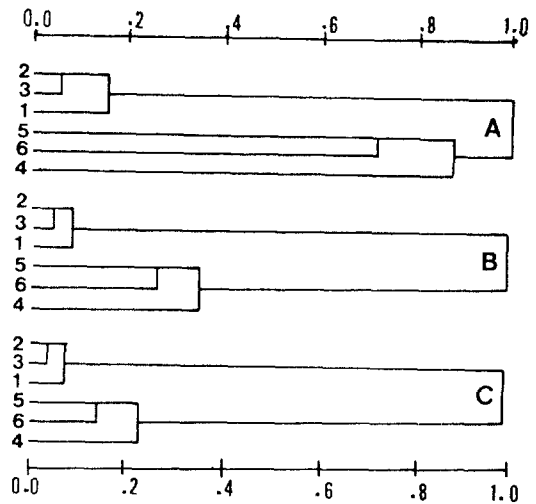


Fig. 1. Dendrogram from cluster analysis by leaf characters(A: single linkage B: average linkage C: complete linkage) 1. Thea sinensis 2. Camellia japonica 3. Stewartia koreana 4. Ternstroemia japonica 5. Clevera japonica 6. Eurya japonica

Table 3. The state values of leaf characteristic measured in Theaceae

Taxa \ Characters	C1	C2	C3	C4	C5	C6
<i>Thea sinensis</i>	8.14±0.93	4.09±0.48	4.62±0.60	0.40±0.13	8.68±1.75	5.88±0.98
<i>Camellia japonica</i>	8.02±0.88	5.07±0.35	4.33±0.50	1.06±0.14	8.78±1.03	4.88±0.61
<i>Stewartia koreana</i>	7.87±1.25	4.71±0.84	4.22±0.60	0.61±0.24	9.13±0.91	4.85±0.58
<i>Ternstroemia japonica</i>	5.87±0.92	2.68±0.36	4.06±0.66	1.03±0.17	5.23±0.62	4.10±0.38
<i>Cleyera japonica</i>	7.32±0.58	3.60±0.40	3.75±0.37	0.76±0.17	9.90±1.67	6.80±0.93
<i>Eurya japonica</i>	5.40±1.02	2.66±0.36	3.40±0.50	0.44±0.40	9.63±0.95	6.05±1.11

Table 3. Continued

	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
The	64.33±5.97	52.67± 5.68	33.80±5.27	15.70±2.30	1.99	0.57	0.89	1.16	1.22
Cam	52.63±6.98	44.72± 7.13	36.83±8.04	20.80±0.25	1.58	0.54	1.17	1.37	1.18
Ste	56.67±7.51	51.80± 5.68	28.10±2.27	25.13±0.18	1.67	0.54	1.12	1.29	1.09
Ter	45.75±5.33	33.17± 5.73	0.0	13.16±0.26	2.19	0.69	0.66	1.48	1.38
Cle	49.33±4.95	54.33± 7.76	0.0	15.16±0.19	2.03	0.51	0.96	1.01	0.91
Eur	48.63±5.56	47.3 ±34.95	16.18±4.37	10.24±0.20	2.03	0.63	0.78	1.33	1.03

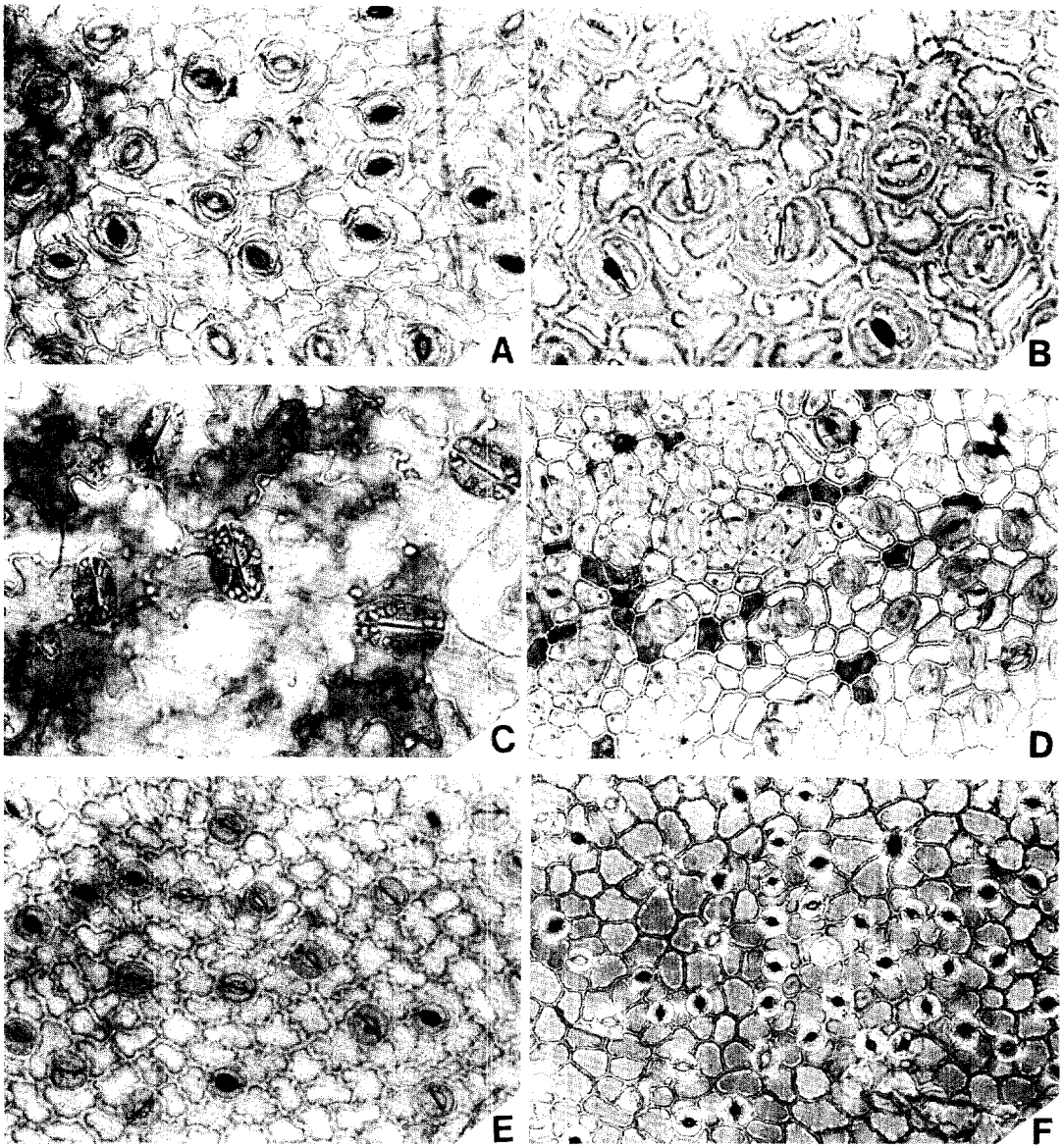


Fig. 2. An Epidermal and stomatal patterns of leaf blade in Theaceae

A. *Thea sinensis*, B. *Camellia japonica*, C. *Stewartia koreana*, D. *Ternstroemia japonica*, E. *Cleyera japonica*, F. *Eurya japonica*

을 알수있고, 후피향나무亞科에 있어서도 비쭈기 → 사스레피나무 → 후피향나무의 차례로 유집되어, 蘇와 宣(1986)의 木材比較解剖學的의 결과의 후피향나무족의 유연관계 추정과 부분적 일치를 보였다.

Table 4는 15個 形質을 대상으로 Varimax 回轉法에 의하여 회전한 결과 固有值 1.0以上인 主成分群 3個가 추출되었고, 第1 主成分群이 48.9%, 第2 主成分群이 30.1%, 第3 主成分群이 12.1%

로 第3 主成分群까지의 변수전체 분산에 대한 설명력은 91.1%로 나타났다. 이 결과를 金과 李(1983)의 능수버드나무類의 主成分群 분석결과 第3 主成分까지의 累積寄與率이 62.2%, 李(1983)는 자작나무科에서 54.55%로 全體分散을 說明한 報告 보다도 全體分散의 설명력이 높았다. 第1 主成分群에서는 葉長, 葉幅, 2次脈間의 幅 等 의 크기가 크게 기여하여 分類群의 中요

**Table 4.** Rotated factor matrix obtained from PCA

Characters No.	Principal component			Cummu- nality
	F1	F2	F3	
C 1	0.743	0.204	0.548	0.894
C 2	0.933	0.069	0.348	0.996
C 3	0.435	-0.331	0.777	0.904
C 4	0.359	-0.634	-0.505	0.786
C 5	0.325	0.899	-0.011	0.915
C 6	-0.201	0.950	-0.032	0.944
C 7	0.266	0.259	0.928	0.998
C 8	0.284	0.905	0.297	0.987
C 9	0.584	0.002	0.636	0.745
C10	0.899	-0.077	0.211	0.860
C11	-0.945	-0.027	-0.099	0.903
C12	-0.710	-0.661	-0.095	0.951
C13	0.960	0.259	0.086	0.996
C14	-0.040	-0.884	-0.146	0.804
C15	-0.164	-0.911	0.363	0.988
Eigenvalue	7.341	4.519	1.811	
Contribution	48.9	30.1	12.1	
Cumulative				
Contribution (%)	48.9	79.1	91.1	

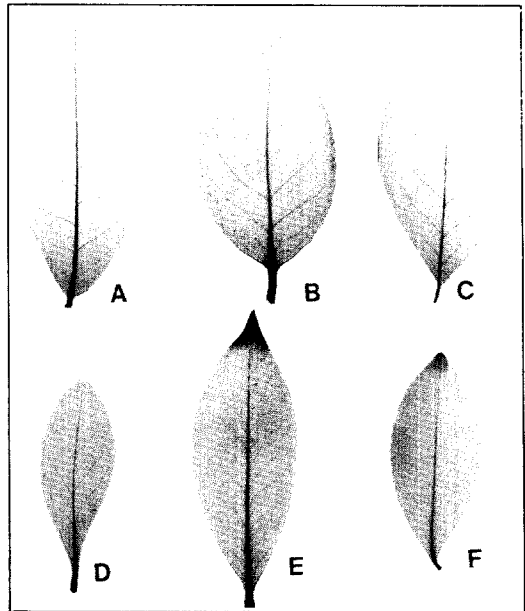
한 분류 요인이 되었다. 第2 主成分群에서는 2次脈의 數와 葉底部에서의 葉脈角度 및 最大葉幅點 아래의 2次脈의 數 등이 큰값을 나타내었으며, 第3 主成分群에서는 葉先部の 2次脈 각도가 높은값을 나타내어 分類群의 重要 分類인자로 작용하였다. 이와같이 葉形質에 의한 分類에는 Euclidean distance가 利用되었는데, 本 연구결과에서 平均結合과 完全結合이 적합한 분류 방법으로 인정되었다.

**2. 해부학적 분류**

차나무科的 氣孔의 형태를 측정한 결과, 氣孔의 길이가 가장 긴 것은 노각나무(40.73 $\mu$ m) 이고, 차나무(35.25 $\mu$ m), 후피향나무(36.60 $\mu$ m), 비쭈기(35.05 $\mu$ m) 등이 비슷한 氣孔의 크기를 나타내며, 사스레피나무(25.15 $\mu$ m)는 가장 작은 값을

보여 주었다(Table 5).

氣孔의 幅에서는 비쭈기나무(29.00 $\mu$ m)가 가장 넓은 氣孔幅을 갖는 것으로 관찰되었고, 그 외에는 비슷한 크기를 보여 주었다. 氣孔의 길이와 幅의 比는 동백나무와 사스레피나무가 各各 0.93과 0.96으로 圓形에 가까운 것으로 나타났으며 차나무와 후피향나무, 비쭈기나무 등은 둥근圓形에 가까웠고, 노각나무는 길이와 幅의 比가 0.56으로서 橢圓形의 모양을 나타내었다. 또 1mm<sup>2</sup>當 氣孔의 密度는 비쭈기나무가 322.65個로서 가장 높은값을 나타내었고, 동백나무와 후피향나무가 281.21個와 256.50個로서 그 中間 값을 보였으며, 노각나무와 비쭈기는 141.21個와 155.66個로



**Fig. 3.** The venation patterns of Theaceae : A. *Thea sinensis* B. *Camellia japonica* C. *Stewartia koreana* D. *Ternstroemia japonica* E. *Cleyera japonica* F. *Eurya japonica*

**Table 5.** A Stomatal characters of the samples( $\mu$ m)

Taxa	Character	Length			Width			W/L	Frequ- ency/mm <sup>2</sup>
		Min.	Aver.	Max.	Min.	Aver.	Max.		
<i>Thea sinensis</i>		25.0	35.25	40.00	22.5	26.48	37.50	0.75	185.36
<i>Camellia japonica</i>		25.0	26.30	30.00	17.5	24.33	30.00	0.93	281.21
<i>Stewartia koreana</i>		32.5	40.73	47.50	15.0	22.70	30.00	0.56	141.21
<i>Ternstroemia japonica</i>		30.0	36.60	42.50	22.5	26.85	32.50	0.73	256.50
<i>Cleyera japonica</i>		25.0	35.08	42.50	22.5	29.00	32.60	0.83	155.66
<i>Eurya japonica</i>		22.5	25.15	30.00	20.0	24.10	37.50	0.96	322.65

서 낮은 密度를 보여 주었다. Fig. 2는 차나무科 氣孔의 유형을 나타낸 것으로 차나무亞科의 氣孔형태는 孔邊細胞 주위에 2-3個의 副細胞의 발달이 있거나 表皮細胞에 細胞壁의 굴곡이 있는 平行形(Paracytic type)으로 觀察되었고(Fig. 2. : A, B, C), 후피향나무亞科에서는 氣孔주위에 副細胞의 발달이 없고 表皮細胞는 細胞壁의 굴곡이 없는 밋밋한 四角形의 모양을 나타내고 있는 不規則形(Anomocytic type)이었다(Fig. 2. : D, E, F). 이 結果는 Keng(1962)의 研究報告와 類似하였는데 동백나무亞科의 氣孔形을 對稱形으로 分類하는것은 자칫하면 孔邊細胞주변의 두꺼운 細胞壁 주위에 多樣하게 나타난 粗雜한 線을 副細胞로 잘못 解析할 수도 있다고 하였다. 그러나 本 研究에서는 부분적으로 副細胞의 발달이 있는 것을 관찰할 수 있었다. 特히 차나무亞科에 포함되는 노각나무는 동백나무와 차나무의 기공유형과는 다른것이었는데, 즉 노각나무는 孔邊細胞 주위에 副細胞의 발달이 없고 表皮細胞壁의 波狀屈曲이 심하였다. 이것은 차나무亞科內의 노각나무族과 차나무族으로 分類하는 研究報告(Keng : 1962)와 비교하면 노각나무는 表皮細胞의 形態가 波狀形의 물결모양을 보이고 있으나 후피향나무亞科에서는 族의 區分이 되지 않았다. 이와같이 亞科內의 族의 進化정도와 분류에는 既存의 연구에서도 실험방법에 따라 부분적인 일치만 보였을 뿐이다.

Soft X-ray로 撮影된 차나무科 식물의 葉脈은 Hickey and Wolfe(1972)가 기본적으로 環走脈 형태로 규정한 보고와 일치하였으나, 다음의 2가지 형태로 구분할 수 있었다. 즉 半緣走脈(semicraspedromous type) 형태의 葉脈상은 차나무亞科에 포함되는 차나무, 동백나무, 노각나무의 葉脈으로서 2次脈間의 幅이 넓은 遠離形(>1.0cm)이고 2次脈의 길이가 길다. 또 2次脈의 葉緣環에서 3次脈 수준의 葉脈이 葉緣까지 뻗은 것이 특징이었고(Fig.3.A-C), 環走脈(brochidromous type)형태의 葉脈상은 후피향나무, 비쭈기나무, 사스레피나무 등과 같은 후피향나무亞科에 포함되는 種으로서 脈間 2次脈의 발달이 있고, 脈間 2次脈의 幅이 좁은 近接形(<1.0cm)의 특징이 있었다(Fig.3. D-F). 또 葉맥의 분지각에 따라 屬을 분류하면, 차나무亞科의 分枝角 크기는 차나무屬→동백나무屬→노각나무屬 順이

있고, 후피향나무亞科의 분지각은 사스레피나무屬→비쭈기나무屬→후피향나무屬으로 구분되었다. 따라서 葉맥상의 유형에 기준한 屬의 분류와 蘇와 宣(1986)이 목재 해부학적으로 추정된 진화의 경향과 일치하는 결과를 보였다.

차나무科의 屬 檢索表

- 1. 環走脈으로 葉緣環이 있고, 葉緣까지 分枝되며, 氣孔의 형태는 평행형이다 ..... 2
- 2. 2次脈의 分枝角은 銳角이고, 葉緣環의 形成角은 鈍角 또는 銳角이다 ..... 3
- 2. 2次脈의 分枝角이 中銳角이고 葉緣環의 形成角은 直角이다 ..... 동백나무屬
- 3. 葉緣環의 形成角이 鈍角이다 ... 차나무屬
- 3. 葉緣環의 形成角은 銳角이다 ... 노각나무
- 1. 環走脈으로 葉緣環의 형성이 없거나 있고, 葉緣까지 分枝하지 않으며, 氣孔의 형태는 불규칙형이다 ..... 4
- 4. 2次脈의 分枝角은 狹銳角이나 脈間距離는 遠離形으로 三出脈이 있다. .... 후피향나무屬
- 4. 2次脈의 分枝角은 狹銳角이고, 脈間距離는 近接形이다 ..... 5
- 5. 2次脈 葉緣環 形成角은 直角이다 ..... 사스레피나무屬
- 5. 2次脈 葉緣環 形成角은 鈍角이다 ..... 비쭈기나무屬

種의 記載

- 차나무 *Thea sinensis* (Fig. 3A)
 

葉脈의 모양은 環走脈이고 主脈에서 분지되는 2次脈의 분지각도는 銳角(<70-90°)이고, 2次脈의 葉緣環 형성각은 鈍角(>90°)을 이루고 있고, 脈間2次脈이 있다. 2次脈의 葉緣環에서 분지되는 3次脈수준의 葉緣環이 있으며 葉緣까지 분지되어 있다. 主脈에서 2次脈間의 距離는 遠離形(>1.0 cm)이다.
- 동백나무 *Camellia japonica* (Fig. 3B)
 

葉脈의 모양은 環走脈이고 主脈에서 分枝된 2次脈의 分枝角은 中銳角(<45-65°)이고, 2次脈의 葉緣環이 형성하는 角度는 直角(=90°)을 이루며 脈間2次脈이 있다. 2次脈의 葉緣環에서 分枝되는 3次脈수준의 葉緣環이 있고, 여기에서 脈이 葉緣까지 分枝되어 3次脈수준에서는 半緣走脈 형태를 취하기도 한다. 2次脈間의 距離는 遠離形(>1.0 cm)이다.

노각나무 *Stewartia koreana*(Fig. 3C)

葉脈相은 葉先쪽으로 分枝된 頂走相 環走脈의 葉脈相을 보이며 主脈에서 分枝되는 2次脈의 分枝角度는 中銳角이고, 2次脈의 葉緣環 형성각은 銳角(<90°)을 이루고 있으며, 葉先 部位에서 脈間2次脈이 있다. 2次脈의 葉緣環에서 分枝된 3次脈수준의 葉緣環이 葉緣까지 分枝되어 있으며 脈間距離는 遠離形(>1.0cm) 이다.

후피향나무 *Ternstroemia japonica*(Fig. 3D)

葉脈相은 環走脈이나 葉柄에서 主脈에 비해 弱한 側脈이 발달하여 3出脈의 형태로 나타나며, 主脈에서 分枝되는 2次脈의 角度는 狹銳角이다. 2次脈의 끝에서 1回羽狀分枝되어 3次脈수준의 葉緣環을 이루며 脈間 2次脈은 간혹 葉先部에서 나타나기도 하며, 脈間 距離는 遠離形(>1.0cm) 이다.

비쭈기 *Cleyera japonica*(Fig. 3E)

葉脈相은 葉緣環의 발달이 분명하지 않은 環走脈이며, 主脈에서 分枝되는 2次脈의 角度는 狹銳角이고, 脈間2次脈이 있으며 脈間 距離는 近接形(<1.0cm)이다. 2次脈의 葉緣環의 형성각은 鈍角으로 3次脈수준의 葉緣環 발달은 없다.

사스레피나무 *Eurya japonica*(Fig. 3F)

葉脈相은 環走脈으로서 主脈에서 分枝되는 2次脈의 分枝角은 狹銳角(<45°)이고, 미약한 脈間 2次脈이 있으며, 2次脈의 葉緣環 형성각은 直角을 나타내고 있다. 3次脈수준의 葉緣環이 있으나 葉緣까지는 分枝되지 않으며, 2次脈이 葉緣으로 갈수록 뒤로 젖혀지는 모양을 보이고 있다. 脈間 距離는 近接形(<1.0cm)을 나타낸다.

3. Peroxidase 同位酵素

차나무科的 Peroxidase同位酵素의 banding pattern은 모두 23個의 band의 活性이 있었으며 (Fig. 4), 동백나무, 노각나무, 사스레피나무에서 各各 3個 band가, 차나무는 가장 많은 7개 banding pattern이 있었다. 科內에서 活性이 높은 banding pattern은 노각나무였으며, 후피향나무는 5개의 band를, 비쭈기나무는 차나무과內에서 가장 적은 2個의 banding pattern이 있었다. 차나무科的 共有band로 추정할수 있는 banding pattern은 없었으나, Rf.2.80-3.50사이에서 사스레피나무를 제외한 科의 共有band로 추정할수 있는 banding pattern이 있었고 차나무亞科를 구

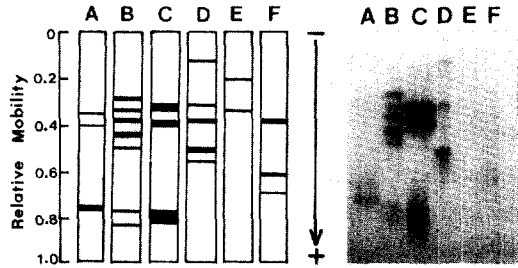


Fig. 4. Proteins were extracted from the leaves of *Camellia japonica*(A), *Thea sinensis*(B), *Stewartia koreana*(C), *Ternstroemia japonica*(D), *Cleyera japonica*(E), *Eurya japonica*(F), Electrophoresis was conducted in 12% polyacrylamide slab gels.

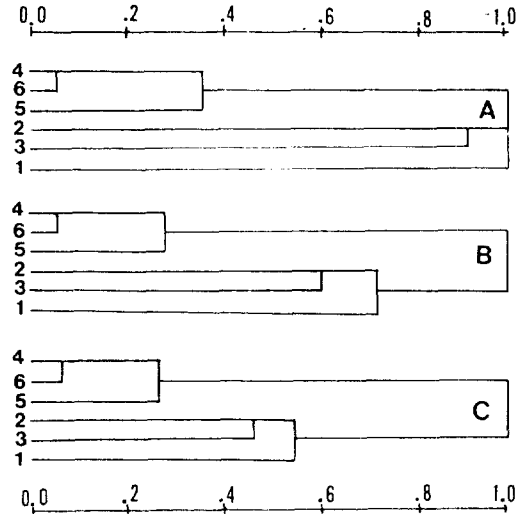


Fig. 5. Dendrogram from cluster analysis by peroxidase isozyme : (A : single linkage B : average linkage C : complete linkage) 1. *Camellia japonica* 2. *Thea sinensis* 3. *Stewartia koreana* 4. *Ternstroemia japonica* 5. *Cleyera japonica* 6. *Eurya japonica*

분할수 있는 band는 Rf.4.00-4.40의 위치에서 찾을 수 있었다.

Fig. 5.는 Peroxidase同位酵素의 banding pattern의 Rf값으로 形態學의 方法과 같은 類集分析 결과 가장 유연이 가까운 種은 完全結合法의 距離指數 0.03에서 후피향나무와 사스레피나무가 유집되고, 距離指數 0.23에서 비쭈기나무와 유집되어 후피향나무亞科의 분류군을 형성하였다 (Fig. 5C). 특히 차나무亞科에 포함되는 種은



차나무와 노각나무가 距離指數 0.42에서 근연임을 나타내면서 距離指數 0.50에서 동백나무와 하나의 分類群을 이루었다. 單一結合과 平均結合法에 있어서도 亞科의 水準에서 區分이 되었으나 距離指數가 높아 신뢰성은 희박한 것으로 思料된다.

葉形質과 peroxidase同位酵素의 유집분석에 의한 dendrogram의 모양은 서로 비슷한 양상을 보여 주었으며 亞科의 분류가 가능하였으나, 類集되는 種의 순서에 있어서는 일치하지 못하였다. 즉 葉形質에 있어서는 후피향나무亞科는 비주기와 사스레피나무가 近緣으로 유집되어 蘇와 宣(1986)의 목재 해부학적 결과와 일치하였으며, peroxidase동위효소는 사스레피나무와 후피향나무의 banding pattern이 유사한것으로 나타나 李(1987)의 화분학적 연구에서 發芽口の 형태에 의한 분류와 유사한 결과를 보였다. 차나무亞科의 경우에도 葉形質에 있어서는 동백나무와 노각나무가 근연으로, peroxidase同位酵素 分析에서는 차나무와 노각나무가 근연이 있는것으로 나타나 李(1987)의 花粉學的 결과와 일치하였다.

結論적으로 본 연구의 결과들은 기존의 亞科 分類體系와는 잘 일치하고 있으나, 亞科內的 屬의 유연관계에 있어서는 韓國產 차나무科的 기존 보고(蘇와 宣, 1986; 李, 1987)와 部分的인 일치를 보이고 있다. 즉, 葉形質과 葉脈分枝角에 따른 屬의 근연관계에 있어서는 蘇와 宣(1986)의 연구 결과를 支持하였으며, Peroxidase同位酵素 결과는 李(1987)의 花粉學的 결과를 지지하는 것으로 나타났다. 이와같은 결과는 사용 형질의 進化도가 모든 分類群에서 동일하게 適用되지 않기 때문에 일어날 수 있으므로, 遺傳的 특성에 의한 유연관계는 많은 동위효소 분석을 통하여 정확히 究明할 수 있을것으로 思料된다.

### Literature Cited

1. 金恩植·李昌福. 1983. 韓國產 능수버드나무 類의 數量的 分類에 關한 研究. 韓國林學會誌. 59 : 1-8.
2. 金京植·金文洪. 1984. 韓國產 木本植物에 對한 系統分類學的 研究 - 녹나무科的 葉脈相 - 韓國 植物學會誌. 27(1) : 15-24.
3. \_\_\_\_\_. 李載斗. 1988. 韓國產 제비꽃 屬 植物의 葉脈相에 關한 研究. 韓國植物分類學會誌. 18(3) : 173-189.
4. 金守仁. 1986. 韓國產 싸리屬의 系統分類學的 研究. 서울대 博士學位 論文.
5. 金用植. 1986. 우리나라 冬柏나무集團의 形態의 特性 및 遺傳變異에 關한 研究. 서울대 博士學位論文.
6. 高哲煥. 1988. 數理分類學. 民音社.
7. 蘇雄永·宣炳崙. 1986. 韓國產 木本植物에 對한 系統分類學的 研究 - 차나무科的 木材比較解剖 - 植物學會誌. 29(4) : 317-327.
8. 李貞植·金映來. 1982. 多變量解析과 同位酵素分析에 依한 찔레나무의 集團遺傳學的 研究. 韓國 園藝學會誌. 23(2) : 49-70.
9. 李相泰. 1982. 葉形質에 의한 차나무科的 屬間類緣關係. 全北大生物學研究年報. 3 : 139-151.
10. \_\_\_\_\_. 1987. 韓國產 차나무科的 花粉分類學的 研究. 植物學會誌. 30(3) : 215-223.
11. 李昌福. 1981. 大韓植物圖鑑. 鄉文社.
12. 鄭台鉉. 1957. 韓國 植物圖鑑. 上卷. 木本部. 新支社. 서울. 260-271.
13. 趙東範. 1988. 數理的 分析에 의한 개나리屬 식물의 分類學的 研究. 서울대 博士學位論文.
14. 中井 猛之進. 1971. 朝鮮 森林植物編. 第6卷 : 64-104. 日本 國書刊行會.
15. Causton, D.R. 1988. An introduction to vegetation analysis. Unwin Hyman. 342pp.
16. Cheng, W.T. 1980. Effects of different numerical techniques on phenetic classification of *Mosla* complex (Labiatae) at population level. Bot. N. T. U. Taipei. R.O.C. 25 : 104-122.
17. Cronquist, A. 1981. An integrated system of flowering plants. Columbia Univ. press.
18. Foster, A.S. 1950. Morphology and venation of the leaf in *Quiina acutangula* Ducke. Amer. J. Bot. 37 : 159-171.
19. Heywood, V.H. 1978. Flowering plants of the world. Oxford. Univ. Press.
20. Hickey, L.J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. Amer. J. Bot. 60 : 17-33.
21. \_\_\_\_\_, and J.A. Wolfe. 1975. The bases of angiosperm phylogeny vegetative morphology.

- Ann. Missouri. Bot. Gard. 62 : 538-589.
22. Hoey, M.T. and C.R. Parks. 1991. Isozyme divergence between eastern asian, north Amer. and Turkish species of Liquidamber (Hamamelidaceae). Amer. J. Bot. 78(7) : 938-947.
  23. Hsiao, J. Y. 1973. A numerical taxonomic study of the genus *platanus* based on morphological and phenolic characters. Amer. J. Bot. 60(7) : 678-684.
  24. Keng, H. 1962. Comparative morphological studies in Theaceae. Univ. Calif. Publ. Bot. 33 : 269-384.
  25. Kuhns, L.J. and T.A. Fretz. 1978. Distinguishing rose cultivars by polyacrylamide gel electrophoresis I. Extraction and storage of protein and active enzymes from rose leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(4) : 503-508.
  26. Lowry, O.H., N.J. Rosebrough, A.L. Farr and R.J. Randall. 1951. Protein easurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193 : 265-275.
  27. Ludwig, J. A. and J.F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. Willey. 337pp.
  28. Radford, A.E., W.C. Dickison, J.R. Massy and C.R. Bell. 1974. Vascular plant systematics. 891pp.
  29. Soltis, D.E. and P.S. Soltis. 1989. Isozymes in plant biology. Chapman and Hall. 268pp.
  30. Ziegenfus, T.T. and R.B. Clarkson. 1971. A comparison of the soluble seed proteins of certain *Acer* species. Can. J. Bot. 49 : 1951-1957.