

韓國產 물푸레나무과의 分系的 分析

李 相 泰 · 朴 殷 子*

(成均館大學校 生物學科, *全北大學校 生物學科)

A Cladistic Analysis of the Korean Oleaceae

Lee, Sangtae and Eun Ja Park*

(Department of Biology, Sung Kyun Kwan University, Seoul and
*Jeon Bug National University, Jeonju)

ABSTRACT

In order to elucidate the intergeneric relationships within Korean Oleaceae including the endemic *Abeliophyllum distichum*, 19 species and 9 varieties of 9 genera were investigated. A cladistic analysis based on 18 characters revealed close relationships among (1) *Osmanthus*, *Chionanthus*, *Fraxinus*, (2) *Abeliophyllum*, *Fontanesia*, *Forsythia*, and (3) *Ligustrum*, *Syringa*, and well accorded with the pollen morphological result. *Jasminum* was connected to the branch of *Ligustrum* possibly owing to a sampling error. A hypothesis on the origin of *Abeliophyllum* was drawn that it originated from *Fontanesia* or less probably from the common ancestor of *Fontanesia* and *Forsythia*.

緒 論

最近에 數理分類學的으로 系統을 把握하는 方法中 分系的 分析(cladistic analysis)이 使用되고 있으며(Estabrook, 1967; Sneath and Sokal, 1973) 이와같은 方法의 開發과 利用은 急進的이다. 韓國에서는 Lee (1980)와 劉(1981)에 依해 各各 原始被子植物과 부후屬에서 分系的 分析을 試圖하였다.

本 研究는 韓國 特産屬으로 보코된 미선나무와 他屬과의 類緣關係의 研究가 그 起源을 推理하는데 있어 重要하리라 생각되어 花粉學的인 接近(李·朴, 1982)과 아울러 分系的 分析을 適用하고자 한다. 本 研究는 韓國 特産인 미선나무를 包含한 韓國의 물푸레나무과(목서과, 鄭 1958) 7屬 26種 以外에도 外來種 2屬 2種을 包含하므로 材料面에서 不足한 감이 있겠으나 數理的 方法을 使用하여 系統을 追求하는 β -分類學的인 研究를 시도한다는 면에서 그 意義가 있으며 花粉學的 研究에서 밝혀진 事實(李·朴, 1982)과 比較하여 보다 明

確한 起源을 把握하는 것은 意味있는 일이다 생각된다.

材料 및 方法

供試材料는 설악산, 북한산, 중앙임업시험장 등지에서 採集한 標本(李·朴, 1982) 以外에 全北大學校, 성균관大學校, 서울大學校 農科大學 植物標本室의 脂葉標本을 觀察하면서 18個의 形質을 위하여 原資料(Table 1)를 만들고 이를 基礎로 分系的 分析을 實施하였

Table 1. Raw data matrix of oleaceous species characters under study

Specific name and Korean name	Character*																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ANCESTOR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Abeliophyllum distichum</i> Nakai 미선나무	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	3
<i>Chionanthus retusa</i> Lindl. et Pax. 이팝나무	4	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1
<i>Fontanesia phyllireoides</i> Labill.** 향신나무	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2
<i>Forsythia koreana</i> Nakai 개나리	2	2	1	2	2	3	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1
<i>F. ovata</i> Nakai 만리화	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1
<i>Fraxinus sieboldiana</i> Blume 쇠물푸레나무	3	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1
<i>F. sieboldiana</i> var. <i>angustata</i> Blume 줄쇠물푸레나무	3	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1
<i>F. densata</i> Nakai 광능물푸레나무	3	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1
<i>Jasminum nudiflorum</i> Lindl.** 영춘화	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	3	1	2	2	1	1
<i>Ligustrum ovalifolium</i> Hassk. 왕취뽕나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1
<i>L. obtusifolium</i> Sieb. et Zucc. 뒤뽕나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1
<i>L. quihoui</i> var. <i>latifolium</i> Nakai 상등잎취뽕나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1
<i>L. salicinum</i> Nakai 버들잎취뽕나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1
<i>L. foliosum</i> Nakai 심취뽕나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1
<i>L. ciliatum</i> var. <i>microphyllum</i> Nakai 줄취뽕나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1
<i>L. ibota</i> var. <i>glabrum</i> Nakai 버들취뽕나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1
<i>L. japonicum</i> Thunb. 팽나무	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	4	2	1	1	1	1
<i>Osmanthus zentaroanus</i> Makino 박달목서	4	2	1	1	1	1	1	3	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1
<i>Syringa wolfii</i> C. Schneider 꽃개회나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	2	1	2	1
<i>S. amurensis</i> var. <i>japonica</i> Franch & Sav. 돌정향나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	2	1	2	1
<i>S. palibiniana</i> var. <i>kamibayashii</i> Nakai 뽕근정향나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	2	1	2	1
<i>S. amurensis</i> var. <i>longifolia</i> Nakai 긴잎개회나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	1	2	1
<i>S. amurensis</i> var. <i>genuina</i> Max. 개회나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	1	2	1
<i>S. dilatata</i> Nakai 수수꽃다리	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	3	2	2	1	2	1
<i>S. palibiniana</i> Nakai 정향나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	2	2	2	1
<i>S. palibiniana</i> var. <i>lactea</i> Nakai 흰정향나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	2	2	2	1
<i>S. velutina</i> Komarov 털개회나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	2	2	2	1
<i>S. venosa</i> Nakai 설개회나무	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	3	2	2	2	2	1

*Refer to Table 2

**Introduced species

Table 2. Proposed evolutionary steps of characters utilized for the cladistic analysis of Korean oleaceous species

No.	Character	Primitive state—derived steps
1.	Sex distribution in flower	bisexual—distylous—polygamous—dioecious
2.	Leaf character	evergreen—deciduous
3.	Leaf arrangement	simple—compound
4.	Leaf margin	entire-serrate
5.	Leaf texture	leathery—membraneous
6.	Pith character	filled—scalariform—hollow
7.	Stem shape in cross-section	circular—quadrangular
8.	Flower bud character	Scaled—not scaled
9.	Flower period	summer—early spring—winter
10.	Trichome presence	no—yes
11.	Corolla tube lobcness	deep—shallow
12.	Filament insertion	separate—epipetalous
13.	Height of stamen insertion	base—near base—middle—top
14.	Carpel number	2—1
15.	Filament length	long—short
16.	Pedicel presence	yes—no
17.	Bud scale shape	imbricate—valvate
18.	Pollen aperture type	tricolpate—tricolporoidate—tricolporate

다. Program 은 Farris(1970)의 方法을 利用한 WAGTREE 를 利用하였고 모든 處理는 臺北大學校 電子計算所에 設置된 HP3000 SERIES II 로 수행하였다. 本 分系의 分析을 爲해 使用된 各 特徵들의 原始的 狀態의 決定(Table 2)은 다음과 같은 文獻 또는 論理(Ross, 1973)에 의거하였다.

原始的 特徵의 設定. 꽃의 性分化(1)는 피자植物의 꽃의 原始型은 兩性花로 보아 性的 分化는 單性花로 分化된다는 것이 妥當하며 이는 이미 많은 學者(Bessey, 1975; Thorne, 1968; Cronquist, 1968)들에 의하여 널리 받아들여지고 있는 事實이다. 잎의 特徵(2~5)에 關해서는 잎의 常綠, 落葉性에 對해서 上記한 文獻 以外에도 Hickey and Wolfe (1975)에 依하여 常綠性, 單葉, 全緣, 厚質 等の 特徵이 原始的이라고 본다. 小枝의 髓(6)가 찬 것과 빈 것이 있는데 목련과 같은 原始的인 群이 찬 속을 가진 것을 보아도 그렇고(形質相關) 계단상 드는 빈 것이 흔한 性質이 아니므로(群外·群內比較) 찬 것에서 계단성을 거쳐 빈 쪽으로 進化된 것으로 생각된다(Harlow, 1946). 줄기의 角(7)은 좀 이매하나 群外比較에 依해서 圓形이 角진 것보다 광범하게 分布함으로써 圓形이 原始的임이 妥當하다고 생각되며, 芽鱗(8)도 넓어 있는 것이 흔해 群內外比較의 論理로 原始的으로 보았으며, 開花期(9)는 原始的인 被子植物이 熱帶에서 起源되어 極쪽으로 散布되며 進化하였다 생각될 때(Takhtajan, 1969; Hughes, 1976) 花期가 여름에서 겨울로의 轉換은 인정할 수 있을 것 같다. 꽃이나 잎의 털(10)도 原始的인 群에서는 드문 性質이어서 없는 것은 原始的으로 取及하였다(形質相關). 花筒의 길이(11)는 群內比較와 아울러 花筒이 짧은 물푸레나무屬의 花粉이 바람에

傳播되는 것을 생각할 때 花筒이 짧아지는 것은 훨씬 有利한 조건이 되는 것으로 妥當하게 생각된다. 꽃의 進化方向(12, 13)에서 各部位가 서로 또는 各各 融合(adnation, connation) 한다는 大前提(Bessey, 1975; Cronquist, 1968; Lawrence, 1970) 下에서 表와 같이 設定하였다.

心皮의 數(14)도 本科에서 大部分 2개토 나타나나 물푸레나무屬에서만 하나가 나타나 群內比較와 아울러 全般的으로 꽃의 各部位의 數가 減少하는 傾向을 생각할 때 2個에서 1個로의 進化는 妥當할 것 같다. 花絲의 길이(15)는 本科에서 花絲의 附着이 基部에서 瓣咽部로 올라가는 特徵과 相當한 聯關을 맺어 긴 것에서 짧아지는 方向으로 假定하였다.

花柄의 有無(16)도 群內外比較에 有에서 無로의 方向은 認定될 것이고 芽鱗의 모양(17)이 鑷合狀에서 覆瓦狀으로 이루어졌다는 事實은 原始被子植物인 木련科의 特徵과 聯關지어 妥當하리라 보았다.

끝으로 花粉發芽口의 方向(18)이 溝口에서 孔溝口를 거쳐 孔口로 進化한다는 것은 많은 學者들이 이미 認定한 것임으로 새삼스러운 일이 아닐 것이다(Takhtajan, 1969; Doyle, 1969; Walker and Doyle, 1975).

Table 3. A matrix of the character differences between oleaceous taxa under study

OTU*/OTU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Anc	0	12	9	6	12	11	10	9	9	7	9	10	9	11
2. Abo		0	9	6	10	9	14	9	9	11	13	8	9	9
3. Chr			0	9	13	9	7	8	8	10	8	7	11	8
4. Fop				0	8	9	11	7	7	9	11	8	7	9
5. Fsk					0	3	14	11	13	15	11	12	11	11
6. Fso						0	14	8	10	12	10	9	8	8
7. Frs, Fsv, Fdn							0	11	9	9	14	10	11	11
8. Jam								0	6	8	10	5	4	4
9. Lob, Lof, Lqv, Lsa, Lfo, Lcv, Liv									0	2	14	3	4	4
10. Lja										0	12	5	6	6
11. Osm											0	13	11	12
12. Saj, Sws, Spk												0	1	1
13. Sal, Sag, Sdn													0	2
14. Spn, Spl, Svk, Svn														0

*Abbreviations of OTU's are as follows.

Anc: *Ancesters*, Abo: *Abeliophyllum distichum*, Chr: *Chionanthus retusa*, Fop: *Fontanesia phylleroides*, Fsk: *Forsythia koreana*, Fso: *F. ovata*, Frs: *Fraxinus sieboldiana*, Fsv: *F. sieboldiana v. angustata*, Fdn: *F. densata*, Jam: *Jasminum nudiflorum*, Lob: *Ligustrum obtusifolium*, Lof: *L. ovalifolium*, Lqv: *L. quihoui v. latifolium*, Lsa: *L. salicinum*, Lfo: *L. foliosum*, Lcv: *L. ciliatum v. microphyllum*, Liv: *L. ibota v. glabrum*, Lja: *L. japonicum*, Osm: *Osmanthus zentaroanus*, Saj: *Syringa amurensis v. japonicum*, Sws: *S. wolfii*, Spk: *S. palibiniana v. kamibayashii*, Sal: *S. amurensis v. longifolia*, Sag: *S. amurensis v. genuina*, Sdn: *S. dilatata*, Spn: *S. palibiniana*, Spl: *S. palibiniana v. lactea*, Svk: *S. velutina*, Svn: *S. venosa*.

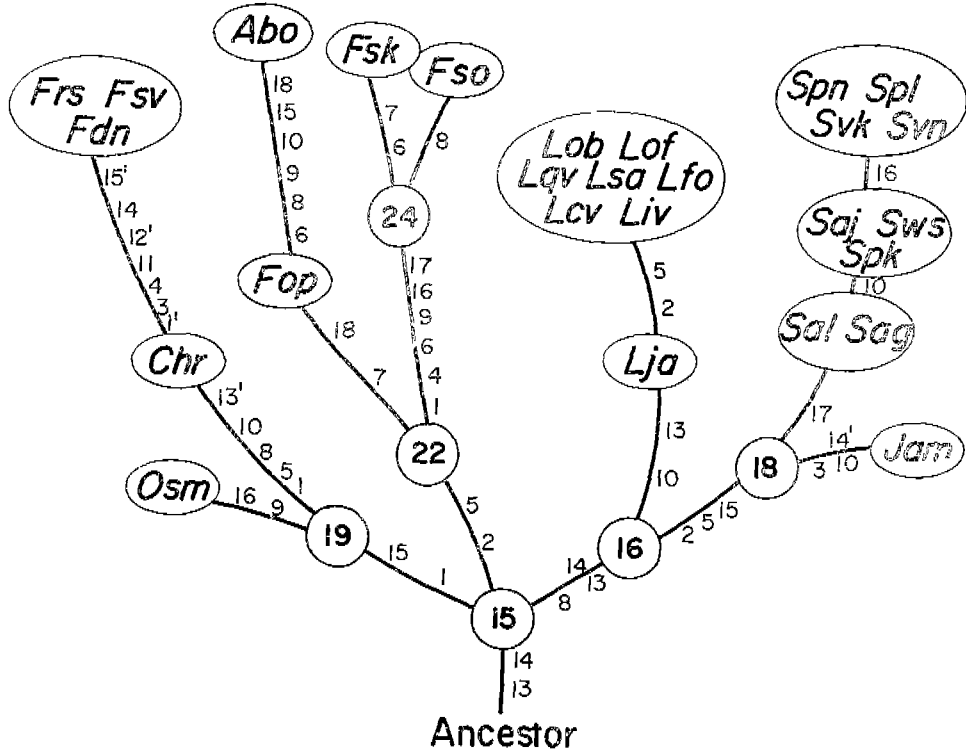


Fig. 1. Cladogram of some oleaceous species. Abbreviations of the specific names are the same as in Table 3. Character names of numbers written along each branch are shown in Table 2. Numbers in circles represent the hypothetical taxonomic units. Apostrophed characters represent those showing the evolutionary reversal.

結 果

各 種間의 形質差異는 Table 3에 나와 있다. 調査한 形質에 依하면 가장 原始的인 것이 향선나무(*Fop*)이고 發達한 것은 개나리(*Fsk*)와 미선나무(*Abo*)이다. Table 1를 土證로 作成된 分系樹(Fig. 1)는 假想的 共通祖上으로부터 수술이 花瓣위에 上生(12)되고 수술의 위치(13)가 기부에서 기부近處로 올라간 特徵을 갖는 HTU 15 (Hypothetical Taxonomic Unit, 假想的 分類群)으로부터 3個의 갈래로 나뉘을 볼 수 있다. 即 일의 落葉性(2)과 膜質(5)로 된 HTU 22, 꽃의 雌雄異株花(1)를 갖고 花絲의 길이(15)가 짧아진 HTU 19, 花芽의 芽鱗이 없어지고(8), 수술의 위치(13)가 花筒中間 지점에 있고 心皮의 數(14)가 줄어든 HTU 16 으로 갈라진다. HTU 16 으로부터 分系되는 취뽕나무屬은 털(10)이 생겨나고 수술의 위치(13)가 花筒끝에 上生하는 穰나무(*Lja*)로 分系되고 여기에 常綠性이 落葉性(2)으로 되고 葉의 性質(5)이 膜質로 發達하면서 취뽕나무(*Lob*), 왕취뽕나무(*Lof*), 상동잎취뽕나무(*Lqv*), 버들취뽕나무(*Liv*) 등이 分系한다. HTU 16 은 또한 HTU 18 을 通하여 수수꽃다리屬과 *Jasminum* 의 가지를 치는데 葉이 單葉(3)이 되고 毛가 發生(10)되고 心皮의 數(14)가

나시 많아져 *Jasminum nudiflorum*이 分系되고, 芽鱗이 覆瓦狀(17)으로 된 것이 수수꽃다리(Sdn), 개회나무(Sag), 긴잎개회나무(Sal)이고 털이 發生(10)되는 꽃개회나무(Sws), 들정향나무(Saj), 둥근정향나무(Spk) 등이 分系되고 여기에 花柄(16)이 없어져 섬개회나무(Svn), 털개회나무(Svk), 흰정향나무(Spl)가 分系된다. HTU 19에서 花期(9)가 겨울이고 花柄(16)이 없어진 미단목서(Osm)가 나오고, 落葉性(2)이고 膜質(5)인 잎을 갖고 花芽의 芽鱗(8)이 消失되어 털이 發生(10)되고 수술(13)이 退化되어 基部에서 發生하게 되는 이팝나무(Chr)가 있고 여기에서 葉이 複葉(3)이 되고 鋸齒(4)가 생기며 花筒(11)이 길어지고 心皮의 數(14)가 줄어들고 꽃이 雜性花로 수술이 길어져(12) 退化되고 花絲(15)도 길어져 쇠물푸레나무(Frs), 줄쇠물푸레나무(Fsv), 광능물푸레나무(Fdn) 등이 된다. HTU 22에서는 나시 2갈래로 나뉠을 볼 수 있는데 줄기의 形態(7)가 四角形이 되고 花粉粒이 三弱孔溝型이 되어(18) 향선나무(Fop)가 分系되며, 꽃이 二花性(1)을 갖고 藥에 거치(4)기 있고 髓(pith)는 계단상(6), 꽃은 봄에 피고(9), 花柄(16)이 없어진 後에 아린이 覆瓦狀(17)이 된 HTU 24로부터 花芽의 아린이 없어진 단리화(Fos)와 髓(6)가 비고 줄기가 四角形(7)이 된 개나리(Fsk)로 分系된다. 향선나무는 나시 髓(6)가 계단상으로 花芽의 芽鱗(8)이 없어지고 꽃이 봄에 피며(9), 털(10)이 發生되고 花粉粒(18)은 三孔溝型으로 花絲(15)는 짧아져 미선나무(Abo)로 分系되는 것을 보여주고 있다.

이 分系分析을 通하여 彰營되는 屬들이 分系樹에서 보여지는 대로 進化系統을 밝혔다고 믿을 수는 없으나 같은 中間共同祖上으로부터 分系되는 (1)목서屬, 이팝나무屬, 물푸레나무屬, (2)향선나무屬, 개나리屬, 미선나무屬, 그리고 (3)취풍나무屬, 수수꽃다리屬의 세 무리로 나누어 생각할 수 있다. *Jasminum*은 亞科가 다르므로 本 分系樹에서 세재민(3)무리와 같은 가지에 놓인 것은 原本誤差로 인한 것 같다. 本 論文에서 特히 問題가 되고있는 미선나무는 들제(2)무리와 聯關을 맺고 있고 正確히 향선나무屬에서 由來했다고 믿을 수는 없지만 最少限 密接하게 近親關係가 있고 개나리屬과도 약간 聯關을 갖는 것을 볼 수 있다.

考 察

本 分系的 分析의 結果는 花粉形態(李·朴, 1982)와 比較해 본 때 상당한 一致를 볼 수 있다. 即 미선나무屬의 起源이 향선나무로부터일 것이란 分析은 이 두屬에서 覆芽口가 나타내는 花粉의 特徵과; 이팝나무屬, 목서屬, 물푸레나무屬의 서로 가까운 關係는 고분 網의 크기의 花粉 表面무늬의 特徵과; 취풍나무屬과 수수꽃다리屬의 關係도 表面무늬에 있어 密接한 關係를 보여 시로의 結果를 支持한다.

本 結果에서 미선나무는 향선나무를 通하여 上向進化(anagenesis) 했을 可能性도 있으나 어쩌면 HTU 22의 祖先한 것, 또는 HTU 22로부터의 分系進化(cladogenesis)나 개나리屬, 향선나무屬의 交雜에 依해 由來했을 것으로 생각된다. 보다 確實한 結論을 爲해서는 이들 植物의 數次分裂時의 染色體行動을 面密히 調査할 必要가 있다.

또한 本 研究에서 *Jasminoideae*의 *Jasminum nudiflorum*을 花粉學的으로 물푸레나무亞科와 뚜렷하게 區別지을 수 있어서 分系的 分析보다는 花粉形態가 既存分類와 一致함을 보여준다. 即 分系的 分析에 依해서는 수수꽃다리屬과 가까운 關係를 보여주고 있는데 이는 물푸레나무亞科 內에서는 수수꽃다리屬과 가장 가까운 수 있겠으나, *Jasminoideae*의 여

러 種을 포함시키고 이 亞科에 聯關된 特徵을 많이 調查한다면 分系樹에서도 區別될 수 있으리라 생각된다.

本 科의 類緣關係에 對한 研究報告가 없어 比較할 수는 없으나 本 研究는 花粉의 形態 (李·朴, 1982)와 分系樹間에 상당한 一致를 볼 수 있어 本 研究를 通하여 花粉形態의 系統分類學的 重要性이 再認識되었다 (Stone and Broome, 1975; Walker, 1971; Lee, 1978).

外國種을 포함한 幅넓은 材料의 使用과 아울러 生化學的, 免疫學的, 細胞學的 研究는 보다 確實한 類緣關係와 미선나무 起源의 把握을 爲해 切實히 要求된다.

摘 要

韓國 特産인 미선나무를 포함한 물푸레나무科的 屬間 類緣關係를 把握하기 위하여 9屬 19種 9變種을 分系的 分析(cladistic analysis) 方法으로 調査하였다. 18個의 形質을 使用한 分系的 分析은 (1)목서屬, 이팝나무屬, 물푸레나무屬, (2)미선나무屬, 향선나무屬, 개나리屬, 그리고 (3)취풍나무屬, 수수꽃다리屬의 3個 무리로 나타나 花粉形態學的인 結果와 거의 一致하였다. 本 結果는 미선나무가 향선나무에서 직접 起源되었거나 향선나무屬과 개나리屬의 共同祖上에서 發生 되었을 可能性을 示唆해 주었다.

參 考 文 獻

- Bessey, C. E. 1975. The phylogenetic taxonomy of flowering plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 2 : 109~164.
- Cronquist, A. 1968. The evolution and classification of flowering plants. pp.49~124. Nelson, London and Edinburgh.
- Doyle, J. A. 1969. Cretaceous angiosperm pollen of the Atlantic Coastal plain and its evolutionary significance. *Jour. Arnold Arb.* 50 : 1~35.
- Estabrook, G. F. 1967. An information theory model for character analysis. *Taxon* 16 : 86~97.
- Farris, J. S. 1970. Methods for computing Wagner trees. *Syst. Zool.* 19 : 83~92.
- Harlow, W. M. 1946. Fruit key and twig key to trees and shrubs. p.106. Dover Publication, New York.
- Hickey, A. and J. A. Wolfe. 1975. The bases of angiosperm phylogeny: vegetative morphology. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 62 : 538~589.
- Hughes, N. F. 1976. Palaeobiology of angiosperm origin. pp.167~172. Cambridge University Press.
- 鄭台鎭. 1958. 韓國植物圖鑑, 上卷 (木本部). p.426. 新寧社, 서울.
- Lawrence, H. H. 1970. Taxonomy of vascular plants. Macmillan & Co., London.
- Lee, S. 1973. Palynology and numerical taxonomy of the Lythraceae. M.S. thesis, Kent State University, Ohio, U.S.A.
- _____. 1980. A numerical cladistics of primitive angiosperm families based on the Stebbins data. *Jour. Kor. Plant Tax.* 10 : 1~5.
- 李相泰·朴駿子. 1982. 韓國産 물푸레나무科的 花粉分類學的 研究. 植分誌 12 : (印刷中).
- Ross, H. H. 1973. Biological systematics. Addison Wesley Publ., Reading Mass.
- Snecath, P. H. and R. R. Sokal. 1973. Numerical taxonomy. Freeman Co., San Francisco, California, U.S.A.

- Stone, D. E. and C. B. Broome. 1975. Juglandaceae A. Rich. ex Kunth. World pollen and spore flora 4. Almqvist and Wiksell Period. Co., Stockholm. pp. 35.
- Takhtajan, A. L. 1969. Flowering plants: origin and dispersal. pp. 9~66. Smithsonian Inst., Washington, D.C.
- Thorne, R. F. 1968. Synopsis of a putatively phylogenetic classification of the flowering plants. *Aliso* 6 : 57~66.
- Walker, J. W. 1971. Pollen morphology, phytogeography and phylogeny of the Annonaceae. *Contr. Gray. Herb.* 202 : 1~130.
- 劉成吾. 1981. 韓國産 朴屬의 類緣關係에 관한 研究. 圓光大學校博士學位論文.

(1982. 3. 20. 接受)