

## 韓國產 옻나무屬 果實과 種子 및 花序의 分類學的 再考<sup>1</sup>

鄭載珉<sup>2</sup> · 金三植<sup>2</sup>

## Reconsideration of *Rhus* (Anacardiaceae) with Respect to Fruit, Seed and Inflorescence<sup>1</sup>

Jae Min Chung<sup>2</sup> and Sam Shik Kim<sup>2</sup>

### 要 約

우리나라에 自生하고 있는 옻나무屬 6種과 外來種 2種에 對한 花序의 形態와 果實과 種子의 形態 및 解剖學的 形質들을 光學顯微鏡과 走查電磁顯微鏡을 通해 觀察한 結果, 花序의 形態는 미국털옻나무가 頂生하고 直立하는 密錐花序인 반면 불나무는 密錐花序와 유사한 圓錐花序였으며, 다른 樹種들은腋生하고 드리워진 圓錐花序였다. 果實과 種子의 解剖學的研究結果 불나무와 미국털옻나무는 外果皮와 中果皮가 完全히 分離되어 있지 않은 반면, 다른 樹種들은 모두 內果皮가 3個의 lignified cell layer와 crystal layer로 이루져 있었다. 또한 種皮의 外部 微細構造도 種에 따라 固有한 特徵을 지니고 있어 種間의 識別과 分類가 可能하였다. 果實과 種子의 形態 및 解剖學的 形質에 의한 類集分析結果 개옻나무-불나무-덩굴옻나무類集群과 옻나무-산검양옻나무-검양옻나무類集群으로 分類되었다. 이들중 17個의 기본 形質에 對한 主成分 分析結果 Eigenvalue 1.0 以上이 3個의 主成分群으로 分離되었으며, 第2 主成分까지의 累積寄與率은 89.47%로 높은 說明力を 보였고, 種子의 길이, 果實의 길이, 種子의 幅, 種子의 무게, 果實의 幅順으로 높은 寄與度를 보였다. 花序와 種實의 外部 形態的, 解剖學的 特徵을 綜合하여 種間의 檢索表를 제시하였다.

### ABSTRACT

Morphology and anatomy of the fruit and seed of eight species of *Rhus* (Anacardiaceae) were investigated. The inflorescence of *R. typhina* was an apical and erect thysus, that of *R. javanica* was panicle, while that of the others were an axillary and pendulous panicle. Anatomical investigation of the pericarp showed that exocarp and mesocarp in *R. javanica* and *R. typhina* were integrated, but its in the others were disintegrated and uniform. In all these species, endocarp consisted of distinctly three lignified cell layers (outer, middle and inner endocarp) and crystal layers. The surface sculpturing of mature seed was variable and also contributed to understanding of species delimitation and relationships within the genus. Categorization by cluster analysis with 27 characters obtained from morphological and anatomical features of the fruit and seed resulted in two groups : *R. trichocarpa* - *R. javanica* group vs. *R. ambigua* - *R. verniciflua* - *R. sylvestris* - *R. succedanea* group. Taxonomic significance for the genus by these characters was supported by results of principal component analysis.

The keys for the genus *Rhus* were provided using morphological and anatomical characters of the inflorescence, and fruit and seed.

**Key words :** *Rhus*, Anacardiaceae, Inflorescence, Seed, Fruit, Pericarp, Exocarp, Mesocarp, Endocarp

<sup>1</sup> 接受 1996年 12月 5日 Received on December 5, 1996.

<sup>2</sup> 延尚大學校 農科大學 山林科學部 山林資源學科 Dept. of Forest Resources, Faculty of Forest Science, Gyeongsang Nat'l Univ., Chinju, 660-701, Korea.

## 緒 論

熱帶地方을 중심으로 亞熱帶와 溫帶地方까지 널리 分布하고 있는 옻나무科(Anacardiaceae Lindly)의 5亞科 77屬中 옻나무屬(*Rhus*, Linnaeus)는 약 200種의 대부분이 溫帶地方에 分布하지만 일부 樹種들은 亞熱帶와 热帶地方까지 넓게 分布하고 있다(Fernald, 1950; 上原敬二, 1959). 옻나무屬의 特징은 대부분의 樹種이 雄雌異株性이나 일부 雜性인 樹種도 있으며, 花被片은 작고, 5개로 갈라지고 수술과 꽃잎은 5개이고, 열매는 작고, 核果이다. 그리고 잎은 羽狀複葉 또는 三出複葉이다(Barkley, 1937; Fernald, 1950). 옻나무屬과 近緣植物은 그리스시대부터 藥用과 染料, 木材 등 經濟植物로서의 中요성 때문에 일찍부터 많은 분야에서 研究의 대상이 되어 왔다(Barkley, 1937). 특히 分類學的研究는 1753년에 Linnaeus에 의해 확립된 이후 1954년에 *Toxicodendron*, *Cotinus*와 포함되었고, 1962년에는 *Metapodium*를 포함시킴으로서 屬間 分類體系가 정립이 되었다(Brizicky, 1963). 그후 많은 학자들에 의해 近緣屬에 대한 屬間 및 屬內 分類群들의 研究가 수행되었으며, Barkley(1937)는 아메리카대륙의 옻나무屬과 近緣屬들에 대한 形態的 및 地理的 分布에 대한 研究結果를 토대로 屬間 類緣關係와 屬이하 分類群에서 種의 위치 및 記載를 명확히 하였다. 그리고 Brizicky(1963)는 북아메리카대륙에 分布하는 樹種들에 한해서 Barkley(1937)가 제시한 分類形質들과 자신이 조사한 花序의 形態와 花器構造 등 形態 및 解剖學的 形質들을 토대로 *Rhus*屬을 *Rhus*, *Lobadium*, *Toxicodendron*, *Malosma*, *Thezera*, *Melanocca*亞屬으로 分類하였으나, 이를 形質에 의한 이 分類群의 屬間 및 屬이하의 分類에 대한結果는 아직 미흡하다고 하였으며, 다른 대륙에 分布하는 樹種들을 綜合하여 再考되어야 할 것으로 평가했다. 옻나무科와 科內에서 옻나무屬의 주요 分類學的 特徵은 生殖器官 중 특히, 果實과 種子의 形態 및 解剖學的 形質이 크게 강조되어 왔는데, 특히 최근에 Teichman(1987, 1988a, 1988b, 1990, 1991a, 1991b)과 Wannan et al. (1990, 1991, 1992), Teichman et al.(1988, 1988), Robbertse et al.(1986)은 이를 形質들에 의해 주로 热帶地方에 分布하는 옻나무科의 다양

한 屬과 種에 대한 屬間 分類의 再評價와 進化, 系統分類學的 類緣關係를 밝혀 이 形質들의 分類學의 중요성을 주장하였다.

우리나라에 자생하는 옻나무科에 대한 研究는 金勇基(1988)가 韓國에 生育하고 있는 옻나무科花粉의 形態學的研究를 遂行한 바 있으며, 그리고 金三植과 鄭載珉(1995)은 韓國產 옻나무科의 잎의 形態 및 解剖學的 特徵에 의한 分類學的研究를 遂行하였고, 鄭載珉(1995)은 韓國에 自生하는 6樹種의 地理的 分布와 種의 特징을 記載한 바 있으나, 分類學的 및 系統學的 체계에 관한 研究는 미흡한 상태이다.

植物의 生殖器官인 花器와 種子는 營養器官에 比해 一貫性 있는 進化上 發達을 하므로 1次의 系統學的 遷移 基準으로 삼아왔다(Haper et al, 1970; Primack, 1987). 특히 種子植物에 있어서 種子의 形態와 크기, 解剖學的 構造는 生育習性과 散布, 發芽特性과 밀접한 관계에 있기 때문에 (Haper et al, 1970; Dehgan & Yuen, 1983), 이를 特징들을 이용한 分類 및 系統學의 研究가 다양한 分類階級에서 시도되어 왔다(Hill, 1976; Mohana, 1976, 1981; Tobe and Raven, 1988; Setoguchi et al, 1992; Tobe et al, 1992; Chuang & Ornduff, 1992).

따라서 本研究는 옻나무屬 植物의 果實과 種子의 形態 및 解剖學的 特徵이 種子의 發芽와 散布뿐만 아니라 分類學的으로 重要하다고 판단되어, 우리나라에 自生하고 있는 옻나무屬 6種과 外來種 2種에 對한 花序, 果實과 種子의 形態 및 解剖學的 分類形質들을 調査하여 이 形質들의 分類學의 중요성과 種間 分類因子로를 밝히고자 한다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試材料

본研究의 供試材料는 우리나라에 自生하는 옻나무屬 6樹種과 外來種 2種이며, 각 樹種별 試料는 각 自生集團에서 정상적으로 成熟한 雄·雄花序와 果實을 採集하였으며, 採集場所와 時期는 Table 1과 같다.

### 2. 研究方法

採集한 未成熟果實과 解剖用 果實은 2.5%의 glutaraldehyde(pH 7.0, phosphate buffer)에 24

**Table 1.** Site and collection data for selected *Rhus* species

Scientific name	Common name	Collection sites	Collection period	
			Inflo. <sup>*</sup>	Fruits
<i>Rhus verniciflua</i> Stokes (VER)	옻나무	Chinju, Hamyang, Hadong, F.R.I.*	Jun.	Oct. 1992 & 1993
<i>R. trichocarpa</i> Miq. (TRI)	개옻나무	Chinju, Mt. Deokyu, Cheju, Hadong	May	Jul. 1992 & 1993
<i>R. sylvestris</i> S. et Z. (SYL)	산검양옻나무	Chinju, Mt. Chiri, Cheju, Hadong	May	Oct. 1992 & 1993
<i>R. succedanea</i> L. (SUC)	검양옻나무	Cheju, Shimane(Japan)	May	Oct. 1992 & 1993
<i>R. javanica</i> L. (JAV)	붉나무	Chinju, Mt. Chiri, Mt. Deokyu, Cheju	Aug.	Nov. 1992 & 1993
<i>R. ambigua</i> Lavallee (AMB)	덩굴옻나무	Kwangdo***, Shimane(Japan)	May	Sep. 1993 & 1993
<i>R. radicans</i> subsp. <i>orientale</i> Grills. (RAD)	미국덩굴옻나무	F.R.I.** (Seoul)	May	Sep. 1992 & 1993
<i>R. typhina</i> L. (TYP)	미국털옻나무	F.R.I.** (Seoul)	Jun.	Sep. 1992 & 1993

Note : Samples are indicated as abbreviation in all following Table.

\* Inflorescences

\*\* Arboretum of Forest Research Institute.

\*\*\* is located in Samsan-myeon, Yeochun-gun, Chunlanam-do.

時間 固定하고, F.A.A.(5:5:90, 50% Ethanol)液에 保存하였다. 測定用 成熟果實은 전조시킨 후 무게와 길이, 幅을 測定하였다. 光學顯微鏡 觀察用 試料는 종류수로 충분히 行군 후 60°C의 lactic acid에 3-4일간 침적시켜 軟化시키고, Feder(1968)와 Teichman(1987, 1988a)의 방법에 준하여 56-58°C의 paraffin에 埋沒시켜서 rotary microtome으로 4-6μm두께로 section하고, alcohol系 및 xylene series로 paraffin을 除去하고 脫水시킨 후 acetocarmine으로 染色하여 alcohol系 series로 脫水시켜 永久 preparat를 製作한 후 光學顯微鏡(Olympus, BH-2)으로 寫眞撮影하고, 寫眞과 顯微鏡上에서 種皮의 解剖學的 形質을 조사하였다.

走查電磁顯微鏡의 관찰은 果皮를 제거한 種子를 2.5%의 glutaraldehyde(pH 7.0, phosphate buffer)에 0-4°C에서 2-4時間 1차 固定시키고, paraformaldehyde-glutaraldehyde(2%, 1:1)에서 3시간 동안 2차 固定시킨 후 脫水시켜 propylene oxide로 30分間 置換시키고, ion sputtering으로 90秒間 20nm 두께로 coating하여 이 材料를 Scanning Electron Microscope(DS-130C Dual Stage, AKASHI Co.)으로 寫眞撮影한 후 Polaroid Model 545, 4×5 film의 寫眞上에서 種皮의 微

細構造를 觀察하였다. 그리고 본 研究의 花序와 種子의 形態 및 解剖學的 記載用語는 Barkley(1937)와 Schmid(1986), Barfod(1988), Teichman(1987, 1988a, 1988b), Wannan(1987, 1992)의 記載法式에 준하여 사용하였다.

果實과 種子의 무게와 크기, 種皮의 解剖學的 構造 등에서 측정한 27개의 形質(Table 2)을 대상으로 SAS統計package를 이용하여 分類群間 類緣의 정도를 究明하기 위하여 完全結合 方式에 의한 類集分析을 遂行하고 全形質圖를 作成하였다. 각 形質들간 比率로 나타난 形質들을 제외한 17개의 기본 形質을 대상으로 分類群의 類型을 判別하기 위하여 각 要因들간 獨立性을 유지하도록 varimax回轉法으로 主成分分析을 수행하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 花序와 果實의 形態的 特性

우리나라에 자생하는 옻나무屬의 樹種간 花序의 形態와 開花時期 및 種子 成熟時期, 과실의 特성을 比較觀察한 結果는 Table 3과 같다. 供試樹種중 花序의 形態는 모두 기본적으로 圓錐花序

**Table 2.** Morphological and anatomical characters of fruit and seed used for principal component and cluster analysis of 6 species of *Rhus*

Character No.	Characters
C 1.	Weight of 1,000seeds(g)
C 2.	Weight of 1 fruit(g)
C 3.	Weight of 1 seed(g)
C 4.	Ratio of fruit coat by fruit weight(%)
C 5.	Length of fruit(mm)
C 6.	Width of fruit(mm)
C 7.	Thickness of fruit(mm)
C 8.	Length of seed(mm)
C 9.	Width of seed(mm)
C10.	Thickness of seed(mm)
C11.	Ratio of fruit coat by fruit length(%)
C12.	Ratio of fruit coat by fruit width(%)
C13.	Ratio of fruit coat by fruit thickness(%)
C14.	Width of pericarp(um)
C15.	Width of exocarp in pericarp(um)
C16.	Width of mesocarp in pericarp(um)
C17.	Width of endocarp in pericarp(um)
C18.	Ratio of exocarp to pericarp(%)
C19.	Ratio of mesocarp to pericarp(%)
C20.	Ratio of endocarp to pericarp(%)
C21.	Width of endocarp(um)
C22.	Width of outer cell layer in endocarp(um)
C23.	Width of middle cell layer in endocarp(um)
C24.	Width of inner cell layer in endocarp(um)
C25.	Ratio of outer cell layer to endocarp(%)
C26.	Ratio of middle cell layer to endocarp(%)
C27.	Ratio of inner cell layer to endocarp(%)

(panicle)였으나, 미국털옻나무는 密錐花序(thyrse)였으며(Fernald, 1950), 붉나무와 미국털옻나무의花序는 頂生하고 直立하였으나, 그외 樹種들은 모두 腋生하며 아래로 드리워진 形態였다. Barkley (1937)는 북아메리카대륙의 옻나무屬과 近緣屬들에 대해 花序의 形태가 이들 分類群들을 진단하

는데 중요한 形質로 간주하였으며, *Toxicodendron*은 側生하는 圓錐花序인 반면, *Rhus*는 頂生하는 密錐花序라고 報告하였고, Brizicky(1963)는 이들 두 屬을 구분하기 위해서 Barkley(1937)와 같은 의견을 제시하였지만, 이들 두 屬間에 花序의 形態는 기본적으로 큰 차이가 없다고 提示하였다. Barford(1988)는 미국남부지방에 자생하는 옻나무科 9屬 16種에 대한 花序의 形態的 分類에서 *Spondiadeae*族의 花序는 圓錐花序였으나, *Anacardieae*族과 *Rhoeae*族은 密錐花序였으며, *Toxicodendron*屬은 *Rhoeae*族에서 예외적으로 側生하는 圓錐花序라고 報告하였다. 특히 密錐花序는 聚繖花序(cymose)에서 幼形成熟(neoteny)과 分枝가 많이 됨으로서 圓錐花序에서分化되었을 것으로 추정했다. 본 研究의 供試樹種중 특히 붉나무는 기본적으로 圓錐型의 花序이나 다른 樹種들에 비해 分枝가 많이 이루어지고 있어 密錐花序와 유사한 것으로 판단된다. 한편 Wannan et al.(1992)은 南아프리카에 分布하고 있는 옻나무科의 *Laurophylus*의 樹種들도 圓錐花序에서分化한 密錐花序라고 報告하였으며, 雌·雄花의 花序의 形態에 차이가 있다고 報告하였으나, 본 研究의 供試樹種 모두 雌·雄株間に 花序形態는 차이가 없었다.

開花時期는 대부분의 樹種들이 5-6月이었으며 10-11월에 果實이 成熟하는데 반해, 붉나무는 8月末-9月初에 開花하여 10月에 成熟하였고, 개옻나무는 5月에 開花하여 6-7月에 果實이 成熟하였다. 果實은 옻나무와 산검양옻나무, 검양옻나무가 털이 없고 黃色 내지 褐色이었으나, 개옻나무는 剛毛가 있으며, 붉나무와 덩굴옻나무, 미국덩굴옻나무는 짧은 털이 있었다. 그리고 덩굴옻나무와 미국덩굴옻나무는 黃白色이었으나, 미국털옻나무는 길고 조밀한 腺毛로 덮혀 赤色을 띠고

**Table 3.** Morphological characteristics of the inflorescence and fruit

Samples	Infl.* position	Infl.* morphology	Color of fruits	Time of (Flowering) mature	Trichomes in fruit
VER	Axillary	Paniculate, pendulous	Light-yellow	(Jun.) Oct.	Absent
TRI	Axillary	Paniculate, pendulous	Deep-yellow	(May-Jun.) Jun.-Jul.	Present
SYL	Axillary	Paniculate, pendulous	Dark-brown	(May-Jun.) Oct.	Absent
SUC	Axillary	Paniculate, pendulous	Dark-yellow	(May-Jun.) Oct.-Nov.	Absent
JAV	Apical	Paniculate, erect	Red-brown	(Aug.) Oct.	Present
AMB	Axillary	Paniculate, pendulous	Deep-yellow	(May-Jun.) Aug.-Sep.	Present
RAD	Axillary	Paniculate, pendulous	Light-grey	(May) Aug.-Sep.	Present
TYP	Apical	Thysus, erect	Red	(Jun.) Sep.-Oct.	Present

\* Infl. : Inflorescence.

Table 4. Comparisons of fruit and seed weight of some selected species (Mean  $\pm$  S.E.)

Species	1,000ea (g)	Fruit (g)	Seed(g)	Ratio of fruit coat(%)
VER	83.23 $\pm$ 12.07	0.084 $\pm$ 0.011	0.057 $\pm$ 0.007	31.59
TRI	18.65 $\pm$ 2.48	0.018 $\pm$ 0.002	0.015 $\pm$ 0.002	20.11
SYL	57.76 $\pm$ 9.19	0.056 $\pm$ 0.008	0.038 $\pm$ 0.006	32.21
SUC	146.38 $\pm$ 25.90	0.146 $\pm$ 0.009	0.064 $\pm$ 0.003	56.10
JAV	14.07 $\pm$ 1.53	0.014 $\pm$ 0.001	0.010 $\pm$ 0.001	32.14
AMB	27.64 $\pm$ 2.76	0.028 $\pm$ 0.002	0.021 $\pm$ 0.002	24.37
TYP	-	-	-	-
RAD	-	-	-	-

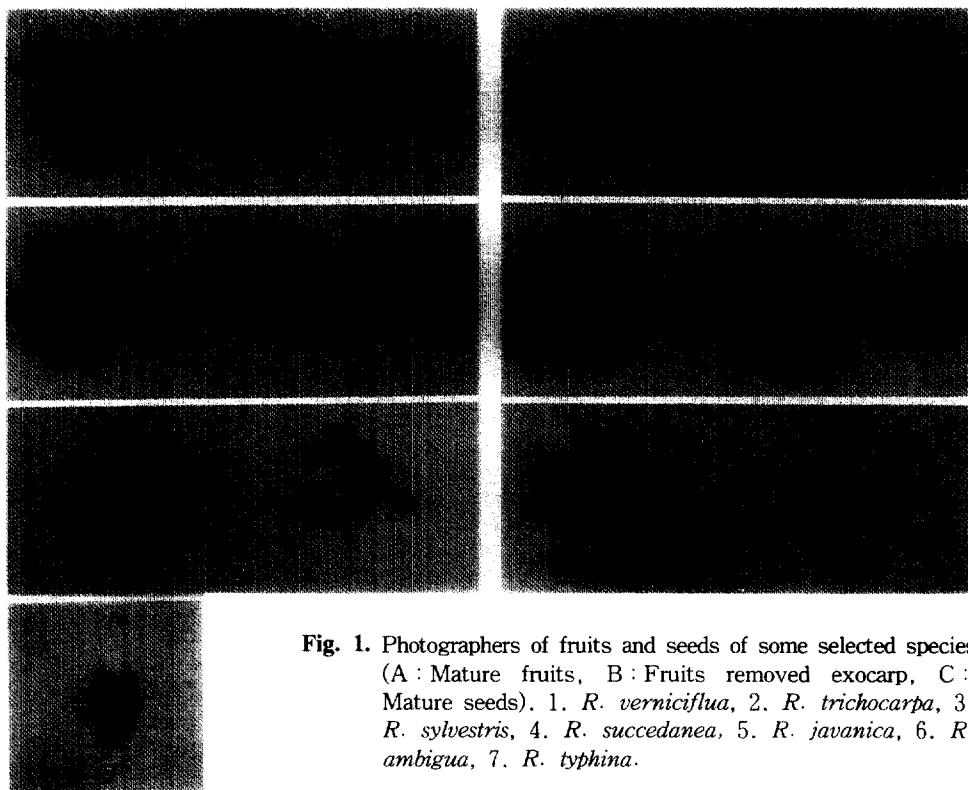


Fig. 1. Photographers of fruits and seeds of some selected species  
 (A : Mature fruits, B : Fruits removed exocarp, C :  
 Mature seeds). 1. *R. verniciflora*, 2. *R. trichocarpa*, 3.  
*R. sylvestris*, 4. *R. succedanea*, 5. *R. javanica*, 6. *R.*  
*ambigua*, 7. *R. typhina*.

있었다.

6개 供試樹種의 果實과 種子에 대한 基礎資料를 確保하고자 무게와 果皮率을 測定한 結果는 Table 4와 같고, 또한 樹種別 果實과 種子의 形態와 색깔은 Fig. 1과 같다. 樹種別 果實의 1,000粒重과, 果實과 種子의 무게, 果皮率을 算出한 結果, 果實의 1,000粒重은 檫陽옻나무가 146.71g, 봄나무가 14.37g으로 각각 나타나 種間의 차이가 매우 컸으며, 種子의 무게 역시 檫陽옻나무가 가장 무거웠고, 봄나무가 가벼웠다. 果皮率은 檫陽옻나무가 56.10%로 가장 높았으며, 개옻나무가

20.11%로 가장 낮게 나타났다.

果實과 種子의 길이와 幅, 두께 및 果皮率을 測定한 結果(Table 5), 果實의 길이와 幅, 두께는 檫陽옻나무가 각각 가장 컷으며, 봄나무가 가장 작았다. 그러나 種子는 산검양옻나무가 가장 길었으나, 幅과 두께에서는 檫陽옻나무가 가장 두꺼웠다. 봄나무의 種子는 果實과 마찬가지로 길이와 幅, 두께에서 각기 가장 작은 傾向을 보였다. 그리고 크기에 따른 果皮率도 檫陽옻나무가 39.80와 29.17, 53.36%로 가장 높아 果皮가 두꺼웠으며, 봄나무가 果實과 種子의 크기에 비

**Table 5.** Mean and standard error values for characters of fruit and seed size of selected *Rhus* species

Samples	Fruit (mm)			Seed (mm)			Fruit coat (%)		
	Length	Width	Thickness	Length	Width	Thickness	Length	Width	Thickness
VER	7.70±0.20	8.34±0.22	5.03±0.36	4.98±0.17	6.28±0.02	2.53±0.11	35.33	24.70	49.70
TRI	4.26±0.36	5.72±0.33	3.26±0.43	3.11±0.20	4.12±0.16	2.22±0.17	26.99	27.97	31.90
SYL	7.63±0.55	7.74±0.38	3.31±0.09	5.32±0.17	6.29±0.27	2.39±0.15	30.28	18.73	27.79
SUC	7.84±0.34	9.29±0.28	6.26±0.24	4.72±0.16	6.58±0.18	2.92±0.09	39.80	29.17	53.36
JAV	4.55±0.18	4.48±0.19	2.73±0.10	2.84±0.09	3.20±0.13	1.87±0.06	37.58	28.57	31.50
AMB	4.72±0.21	5.36±0.23	3.35±0.19	3.71±0.15	5.16±0.20	2.48±0.09	21.42	3.73	26.01
TYP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAD	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Table 6.** Thickness of exocarp, mesocarp and endocarp of selected *Rhus* species (Mean±S.E.)

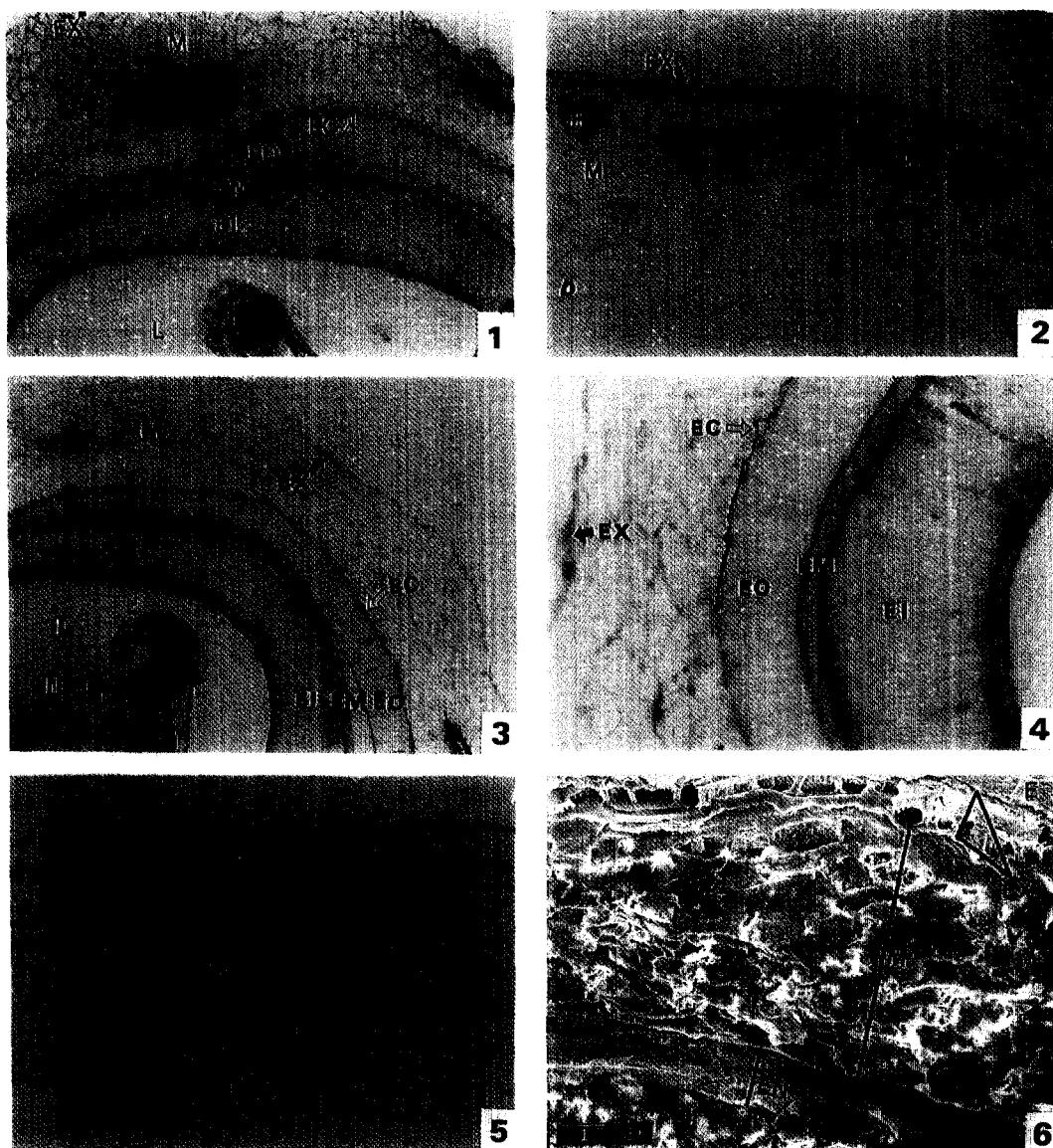
Samples	Total(μm)	Exocarp(μm)	Mesocarp(μm)	Endocarp(μm)	Total (%)		
					Exo.	Meso.	Endo.
VER	153.98	5.12±1.42	83.93±8.87	64.93±6.39	3.33	54.51	42.17
TRI	107.44	2.95±0.45	43.00±11.94	61.49±8.44	2.75	40.02	57.23
SYL	150.62	4.04±1.29	73.20±16.54	73.38±12.45	2.68	48.60	48.72
SUC	209.10	7.18±1.27	108.00±18.43	93.92±9.61	3.43	51.65	44.92
CHI	97.70	2.31±0.58	48.82±13.02	46.57±11.75	2.36	49.97	47.67
AMB	135.30	8.48±1.13	73.20±19.14	53.62±3.15	6.27	54.10	39.63
RAD	-	-	-	-	-	-	-
TYP	-	-	-	-	-	-	-

해 果皮率은 37.58와 28.57, 31.50%로 두꺼웠으나, 덩굴옻나무가 21.42와 3.73, 26.01%로 果皮가 가장 얇았다.

## 2. 果實과 種子의 解剖學的 特性

調査한 樹種 모두 中果皮에 樹脂溝가 발달해 있었으며, 內果皮는 中心에 3개의 lignified cell layer와 crystal layer로 이루어져 있었다. 그리고 Table 4에서 보는 바와 같이 果皮의 여러 形質로서 外果皮와 中果皮, 內果皮와 全體에 대한 比는 種間 뚜렷한 差異를 나타냈으며 種間의 好은 分類形質로서 認定되었다. 外果皮는 덩굴옻나무가 가장 두꺼웠으며 붉나무와 개옻나무는 얕았다. 中果皮는 견양옻나무가 가장 두꺼웠고 外果皮와 마찬가지로 붉나무와 개옻나무는 얕아 種間의 큰 差異를 보였다. 그러나 內果皮는 가장 두꺼운 견양옻나무와 얕은 붉나무사이에는 다른 形質에 比해 큰 差異가 없었다. 果皮 全體에 대한 각의 比에 있어서 外果皮는 붉나무의 2.36%에서 덩굴옻나무의 6.27%, 中果皮는 개옻나무 40.02%에서 옻나무 54.51%, 內果皮는 덩굴옻나무 39.63%에서 개옻나무 57.23%으로서 種間의 뚜렷한 差異를 보였다(Table 6, Fig. 2). Mohana(1981)

는 被子植物의 많은 科에서 種皮 櫃狀組織層의 位置 차이가 믿을만한 識別形質이 될 수 있다고 提示한 바 있다. 이들 各形質中에서 內果皮가 가장 安定된 形質로서 認定되었다. 內果皮의 特性에서 뚜렷이 區分된 세개의 lignified cell layer의 두께와 比는 種間의 뚜렷한 差異를 보였으며, 內果皮의 全體 두께는 外果皮와 中果皮와 마찬가지로 견양옻나무가 가장 두꺼웠고 산견양옻나무, 옻나무, 개옻나무, 덩굴옻나무, 붉나무순으로 얕았다. 그리고 內果皮의 각 층위별 두께는 供試樹種 모두 EM<EO<EI 順으로 나타났다(Table 7). 內果皮의 全體 두께에 比해 outer cell layer의 比는 옻나무가 21.87%, 개옻나무가 30.90%로 나타났으며, middle cell layer은 견양옻나무가 7.41%, 개옻나무가 9.61%, inner cell layer은 붉나무가 59.82%, 옻나무가 70.08%로 나타났다. 그리고 供試樹種에서 모두 果皮의 中果皮에는 커다란 樹脂溝가 發達되어 있었는데(Fig. 2), 이러한 結果는 Teichman(1987, 1988a)이 *Lannea discolor*에서, Wannan et al(1990)이 *Blepharocarya*를 包含한 옻나무科 29屬에 대한 果皮의 構造와 屬間 類緣關係에 關한 研究에서도 調査된 전체 樹種의 中果皮에 樹脂溝가 發達한다고 報告하였



**Fig. 2.** Magnified scanning electron and photo-micrographers showing the transverse section of pericarps in selected *Rhus* species. Ex; Exocarp, M; Mesocarp, En; Endocarp, R; Resin cannal, EC; Crystalliferous layer in Endocarp, EO; Outer Endocarp, EM; Middle Endocarp, EI; Inner Endocarp, IE; Immature Embryo, L : Locule. 1. *Rhus javanica*, showing resin cannal and the four layered endocarp(EC, EO, EM, EI) (40 x), 2. *R. succedanea*, showing resin cannals in mesocarp and exocarp (40 x), 3. *R. ambigua*, pericarp and locule, showing four lignified-layered endocarp in immature fruit (40 x), 4. *R. verniciflua*, pericarp showing four lignified-layered endocarp in mature fruit (100 x), 5. *R. verniciflua*, showing three lignified-layers in endocarp in mature fruit (100 x), 6. *R. trichocarpa*, showing anatomical chariteristics of pericarp using the scanning electron micrograph in mature (750 x).

**Table 7.** Mean and standard error values for endocarp characters of mature seeds of selected *Rhus* species

Samples	Endocarp ( $\mu\text{m}$ )				Total (%)		
	Total	EO	EM	EI	EO	EM	EI
VER	64.93 $\pm$ 6.39	14.20 $\pm$ 3.16	5.22 $\pm$ 0.96	45.50 $\pm$ 7.20	21.87	8.04	70.08
TRI	61.49 $\pm$ 8.44	19.00 $\pm$ 3.25	5.91 $\pm$ 1.42	37.00 $\pm$ 5.34	30.90	9.61	60.17
SYL	73.38 $\pm$ 12.45	20.38 $\pm$ 5.26	6.25 $\pm$ 1.09	46.50 $\pm$ 8.02	27.77	8.52	63.37
SUC	93.92 $\pm$ 9.61	27.50 $\pm$ 5.10	6.96 $\pm$ 0.72	59.46 $\pm$ 7.39	29.28	7.41	63.31
JAV	46.57 $\pm$ 11.75	14.29 $\pm$ 3.74	4.43 $\pm$ 1.40	27.86 $\pm$ 5.69	30.69	9.51	59.82
AMB	53.62 $\pm$ 3.15	13.67 $\pm$ 1.25	4.98 $\pm$ 0.52	35.78 $\pm$ 2.10	25.49	9.29	67.73
RAD	-	-	-	-	-	-	-
TYP	-	-	-	-	-	-	-

Note : EO; Outer cell layer of the Endocarp, EM; Middle cell layer of the Endocarp, EI; Inner cell layer of the Endocarp

\* Endocarp is completely lignified in mature fruits.

**Table 8.** Summary of pericarp composition, and surface sculpture of seed of selected *Rhus* species

Samples	Composition of pericarp	Surface sculpturing
VER	Exo. + Meso. + Endo.	Reticulate-boarded
TRI	Exo. + Meso. + Endo.	Colliculate-undulate(high)
SYL	Exo. + Meso. + Endo.	Colliculate-aerolate
SUC	Exo. + Meso. + Endo.	Colliculate-aerolate
JAV	(Exo. + Meso.) + Endo.	Reticulate-boarded
AMB	Exo. + Meso. + Endo.	Colliculate-undulate(low)
RAD	-	-
TYP	(Exo. + Meso.) + Endo.	-

Notes : Exo.; Exocarp, Meso.; Mesocarp, Endo.; Endocarp.

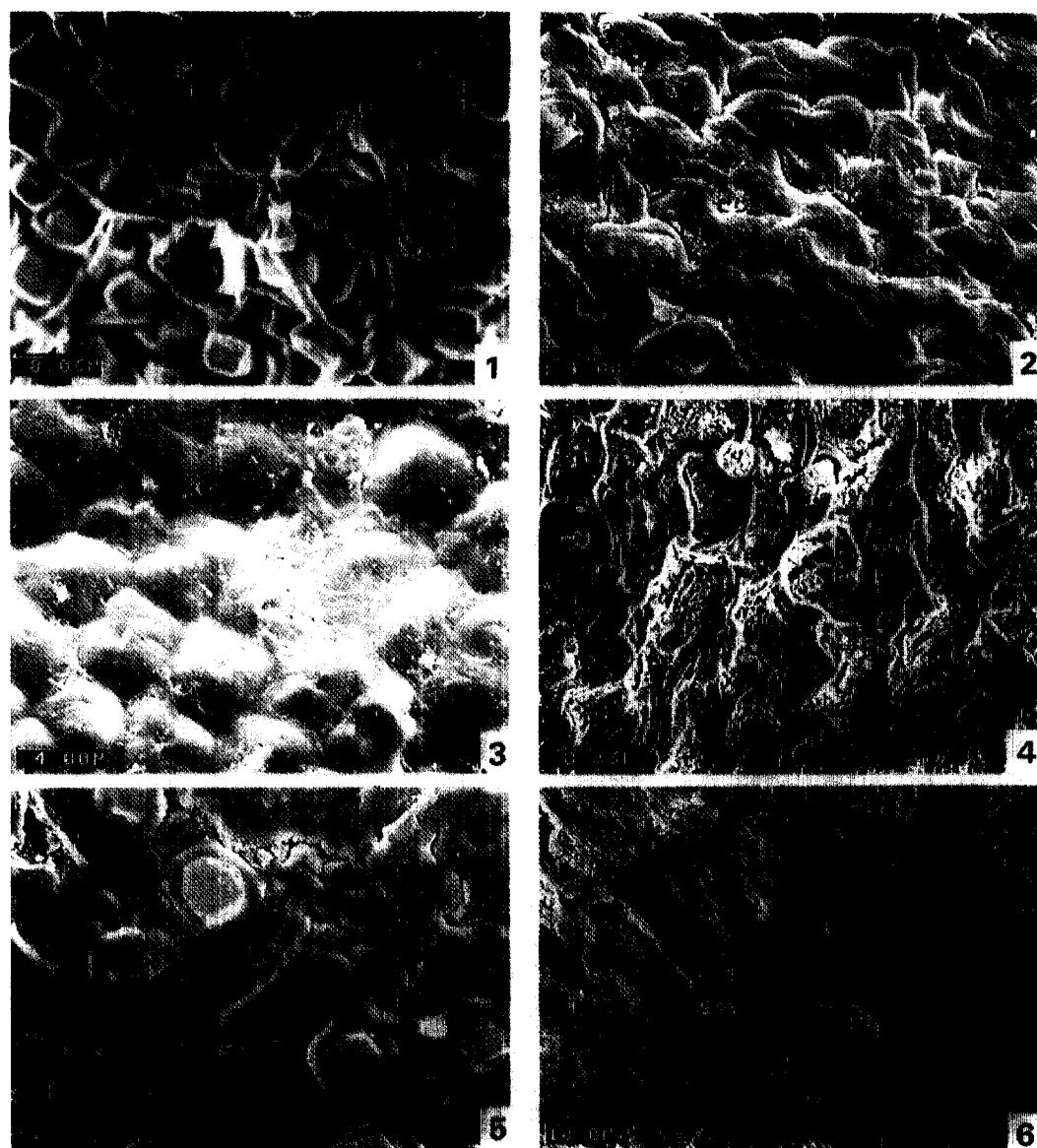
으며, 族과 屬間에서도 內果皮의 各層 두께에 差異가 있다고 報告한 바 있는데, 本 研究에서도 種間의 차이가 있음이 확인되었다. 果皮의 解剖學的 構成에 있어서 다른 樹種은 外果皮와 中果皮가 뚜렷이 分離되어 있는 반면, 黃나무와 美國 텸옻나무는 完全히 分離되지 않았으며, 이러한 특징은 種間의 重要한 分類形質로 이용될 수 있을 것으로 판단되었다.

種皮의 外部 微細構造는 細胞의 形態에 따라 크게 網狀形과 낮게 굴곡진 colliculate形으로 區分되었다. 옻나무와 黃나무는 網狀形의 board形을 이루고 있었으며, 개옻나무와 鎏金옻나무는 colliculate의 물결形으로, 개옻나무는 波高가 크나 鎏金옻나무는 波高가 낮은 形을 이루고 있었다. 또한 산검양옻나무와 검양옻나무는 colliculate의 그물눈形을 이루고 있어 種間의 差異를 보였으나, 다른 分類形質들에 依한 結果와는 다소의 差異를 보였다(Table 8, Fig. 3). 이상의 研究結果 果皮의 構成과 種皮表面의 微細構造는 옻나무

屬 種間 分類에서 하나의 分類形質로 이용할 수 있었으며, Setoguchi et al.(1992)의 *Crossostylis* 13種에 대한 研究結果 種皮의 表面 微細構造와 構成은 屬內에서 種의 分類와 種間의 類緣關係를 明確하는데 크게 寄與한다는 結果와 一致하였다.

### 3. 類集 및 主成分分析

以上의 韓國產 옻나무科 6樹種에 대한 種間의 類緣關係를 明確하기 위하여 果實과 種子의 形態學的, 解剖學的 特性에 關한 研究結果를 綜合하여 27개 分類形質을 抽出한 다음 類集分析을 實施한 結果 두개의 큰 group를 形成하였다(Fig. 4). 第1 group은 距離指數 0.15에서 개옻나무와 黃나무가 分離되었으며 0.37에서 鎏金옻나무가 分離되었다. 第2 group은 0.2에서 옻나무와 산검양옻나무가 分離되었으며, 0.35에서 검양옻나무가 分離되었다. 이러한 果實과 種子의 諸 形質에 依한 類集分析 結果는 개옻나무-黃나무-MatrixMode 옻나무 group과 옻나무-산검양옻나무-검양옻나

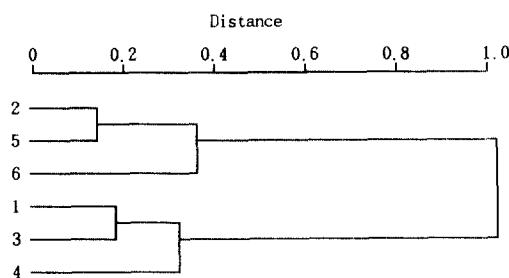


**Fig. 3.** Magnified scanning electron micrographers of coat surface of mature seed in selected *Rhus* species. 1. *R. verniciflua* (1,240 x), 2. *R. trichocarpa* (2,500 x), 3. *R. sylvestris* (2,500 x), 4. *R. succedanea* (1,200 x), 5. *R. javanica* (1,860 x), 6. *R. ambigua* (1,000 x)

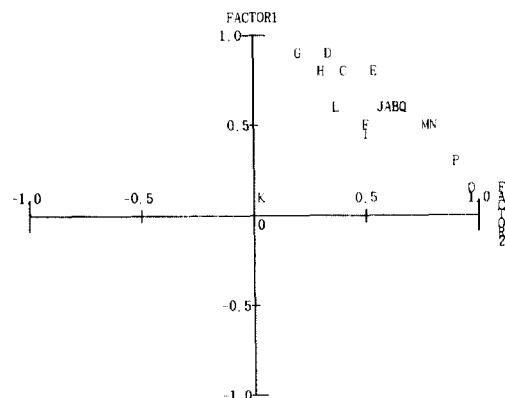
무 group으로 分離되었는데, 이 結果는 각 分類群間 果實과 種子의 길이와 폭, 무게같은 量的形質에 크게 의존되었기 때문인 것으로 판단되며, 또한 果實의 털의 有無 形質과도 밀접한 관계가 있었다(검색표 참조).

6개 供試樹種의 果實과 種子에서抽出한 27개 形質中 17개의 기본형질을 대상으로 分類群의 類

型을 判別하기 위하여 主成分分析을 實施한 結果는 Table 9와 같다. Eigenvalue 1.0 以上인 主成分群은 3개로서, 第1 主成分이 60.80%의 寄與度를 보였으며, 第2 主成分까지 89.47%, 第3 主成分까지의 累積寄與率은 95.72%를 나타내었는데, 이 結果에서 第2 主成分만으로도 全情報의 89.47%를 說明할 수 있었다. 또한 各 主成分에



**Fig. 4.** Dendrogram derived from complete linkage cluster analysis of distance matrix for six OTU of *Rhus*. 1. *Rhus verniciflora*, 2. *R. trichocarpa*, 3. *R. sylvestris*, 4. *R. succedanea*, 5. *R. javanica*, 6. *R. ambigua*.



**Fig. 5.** A two dimensional view of the 17 characters in a space determined by Factor 1 and Factor 2. Letters indicate in order character 1 to 17 of Table 8.

**Table 9.** Character coefficients for the first three principal component for analysis of 17 characters of the fruit and seed using varimax rotation method

Characters	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Communality
C 7	0.92	0.22	0.17	0.9265
C 4	0.92	0.35	0.15	0.9877
C 8	0.80	0.33	0.42	0.9308
C 3	0.79	0.41	0.41	0.9635
C 5	0.79	0.54	0.27	0.9862
C 15	0.15	0.97	0.11	0.9820
C 16	0.31	0.90	0.11	0.9184
C 14	0.48	0.83	0.27	0.9970
C 13	0.48	0.83	0.27	0.9970
C 17	0.61	0.70	0.37	0.9963
C 1	0.59	0.62	0.46	0.9412
C 2	0.59	0.61	0.47	0.9377
C 10	0.58	0.58	0.57	0.9888
C 11	0.12	0.3	0.96	0.9357
C 9	0.47	0.51	0.70	0.9657
C 12	0.61	0.38	0.67	0.9673
C 6	0.51	0.54	0.55	0.8507
Eigenvalue	13.74	1.47	1.06	
Proportion	80.80	8.67	6.25	
Cumulative contribution(%)	80.80	89.47	95.72	

서 寄與度가 높은 形質은, 第1 主成分에서 種子의 길이, 果實의 길이, 種子의 幅, 種子의 무게, 果實의 幅 순이었으며, 第2 主成分은 果皮 内果皮의 바깥층의 두께, 内果皮의 중간층의 두께, 内果皮의 두께 順이었고, 第3 主成分은 外果皮의 두께, 種子의 두께, 中果皮의 두께 順으로 중요한 判別要因으로 作用하였다. 이상의 主成分分析結果는 類集分析 結果를 지지하는 경향으로서 특히 第1 主成分에서 果實과 種子의 길이, 무게와 같은 量的形質이 높은 寄與率을 보였다. Fig. 5는 第1 主成分을 Y축에, 第2 主成分을 X축으로 하여 2次元 空間上에 각 形質의 위치를 散布度로 나타낸 것으로 Table 9의 主成分간 寄與率이 높은 形質들의 空間上 위치를 잘 보여주고 있다. 이상의 結果들과 Fernald(1950)의 資料를 綜合하여 韓國產 옻나무屬 植物의 花序와 果實, 種子의 形態 및 解剖學的 形質들에 依據한 種間 檢索表를 제시하였다.

옻나무科의 大部分의 樹種들은 雌雄異株로서 이들의 生殖에 관한 生理的, 育種學的 應用에 관한 研究는 중요한 果樹로 利用되고 있는 *Pistachia* 와 *Mangifera*, *Anacardium*에 대해서는 많은 학자들의 의해 다양한 측면에서 運行되어 왔지만 (Takeda et al., 1979; Moncur, 1986; Robbertse et al., 1986), 그외 樹種에 대한 研究報告는 많지 않다. 많은 生物學的 情報를 담고 있는 種子와 生殖에 관한 研究報告는 많지 않지만, 最近

다양한 研究方法을 통해 花器와 種子의 形態와 解剖學的 形質들에 의한 分類學的研究(Mohana, 1976, 1981; Tobe & Raven, 1988; Tobe et al., 1992; Setoguchi et al., 1992; Chuang & Ornduff, 1992)과 進化方向과 種의 分布 推定(Dehgan & Yuen, 1983; Steeves, 1983; Primack, 1987), 雌雄異株植物에서 雌, 雄間의 開花機作과 養分의 生理的 分配 등 많은 研究(Doust & Doust, 1988)가 逐行되고 있어, 본 研究의 結果도 웃나무科의 生殖과 이의 應用에 基礎資料로 利用될 수 있으리라 期待된다. 그러나 본 研究의 結果는 金勇基(1988)의 花粉形態에 의한 結果 및 金三植과 鄭載珉(1995)의 앞의 形態 및 解剖學的研究結果와 分類群間의 類集形態와 다소 차이가 있어 앞으로 研究 및 檢討가 수반되어야 할 것으로 판단된다.

#### 【花序와 種實에 依한 웃나무屬의 檢索表】

1. 果實에는 털이 있다 ..... 2
2. 花序는 頂生하고 直立하며, 密錐花序로 外果皮와 中果皮는 完全히 分離되어 있지 않다 ..... 3
3. 털은 길고, 果實의 成熟期間은 3-4個月 정도이며, 길이 4mm 내외로 黃은 털로 덮혀 있다 ..... 미국털웃나무
3. 털은 짧고, 果實의 成熟期間은 2個月 內外로 짧으며, 길이 5mm 내외로 成熟하면서 酸度가 높은 白色物質을 分泌한다 ..... 붉나무
2. 花序는腋生하고 아래로 드리워지며, 圓錐花序로 外果皮와 中果皮는 完全히 分離되어 있다 ..... 4
4. 털은 軟毛이며, 成熟期間은 3個月 內外이다 ..... 5
5. 果實은 길이 3-4mm로 灰白色이며, 成熟하면서 털이 없어진다 ..... 미국덩굴웃나무
5. 果實은 길이 4-5mm로 淡黃色이며, 털이 남아 있다 ..... 덩굴웃나무
4. 털은 強毛이며, 成熟期間이 1-2個月로 매우 짧다 ..... 개웃나무
1. 果實에는 털이 없다 ..... 6
6. 果實은 3mm내외로 얇은 扁球形으로 褐色 또는 暗褐色이다 ..... 산검양웃나무

6. 果實은 扁球形이나 5mm 이상으로 두껍고, 淡黃色 내지 暗黃色이다 ..... 7
7. 果實은 淡黃色이며, 길이 7-8mm, 두께 5mm내외이고, 種皮의 微細構造는 網狀-board形이다 ..... 웃나무
7. 果實은 暗黃色 내지 綠黃色이며, 길이 8-10mm, 두께 8mm 내외로 種皮의 微細構造는 Colliculate-그물눈形이다 ..... 검양웃나무

#### 引 用 文 獻

1. 金三植·鄭載珉. 1995. 韓國產 웃나무科의 分類學的研究. 韓國林學會誌 84 : 151-165.
2. 金勇基. 1988. 韓國에 生育하고 있는 웃나무科 花粉의 形態學的研究. 全北大學校 大學校 碩士學位論文.
3. 鄭載珉. 1995. 韓國產 웃나무科의 地理的 天然分布와 種의 特徵. 東洋資源植物學會 8 : 165-173.
4. 上原敬二. 1959. 樹木大圖說 II. 821-857. 有名書房.
5. Barfod, Anders. 1988. Inflorescence morphology of some South American Anacardiaceae and the possible phylogenetic trends. Nordic J. of Botany 8 : 3-11.
6. Barkley, F. A. 1937. A monographic study of *Rhus* and its immediate allies in north and central america, including the west indies. Ann. of the Missouri Bot. Garden 24 : 265-500.
7. Brizicky, G. K. 1963. Taxonomic and nomenclatural notes on the genus *Rhus* (Anacardiaceae). J. of the Arnold Arboretum 44 : 60-80.
8. Chuang, T. I. & R. Ornduff. 1992. Seed morphology and systematics of Menyanthaceae. Amer. J. Bot. 79 : 1396-1406.
9. Dehgan, B. & C. K. K. H. Yuen. 1983. Seed morphology in relation to dispersal, evolution, and propagation of *Cycas* L. Bot. Gaz. 144 : 412-418.
10. Doust, J. L. & L. L. Doust. 1988. Modules production and reproduction in a dioecious clonal shrub, *Rhus typhina*. Ecology 69 : 741

- 750.
11. Feder, N. & T. P. O'Brien. 1968. Plant microtechnique: Some principles and new methods. *Am. J. of Bot.* 55 : 123-142.
  12. Fernald, M. L. 1950. Gray's manual of botany -eighth edition-. American Book company. 976-979pp.
  13. Haper, J. L., P. H. Lovell, K. G. Moore. 1970. The shapes and sizes of seeds. *J. Exp. Bot.* 21 : 328-356.
  14. Hill, R. J. 1976. Taxonomic and phylogenetic significance of seed coat microsculpturing in *Mentzelia* (Loasaceae) in Wyoming and adjacent western states. *Brittonia* 28 : 86-112.
  15. Mohana, R. P. R. 1976. Seed and fruit anatomy of *Pterospermum acerifolium* (Sterculiaceae). *Phytomorphology* 26 : 363-369.
  16. Mohana, R. P. R. 1981. Seed and fruit anatomy of *Trochodendron aralioides*. *Phytomorphology* 31 : 18-23.
  17. Moncur, M. W. 1986. Floral ontogeny of the cashew, *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae). *Scientia Horticulturae* 30 : 203-211.
  18. Primack, R. B. 1987. Relationship among flowers, fruits, and seeds. *Ann. Rev. Ecol. syst.* 18 : 409-430.
  19. Robbertse, P. J., I. V. Teichman, H. J. V. Rensburg. 1986. A re-evaluation of the structure of the mango ovule in comparison with those of a few other Anacardiaceae species. *S. Afr. J. Bot.* 52 : 17-24.
  20. Schmid, Rudolf. 1986. On cornerian and other terminology of angiospermous and gymnospermous seed coat: historical perspective and terminological recommendations. *Taxon* 35 : 476-491.
  21. Setoguchi, H., H. Tobe, H. Ohaba. 1992. Seed coat anatomy of *Crossostylis* (Rhizophoraceae): its evolutionary and systematic implications. *Bot. Mag. Tokyo* 105 : 625-638.
  22. Steeves, T. A. 1983. The evolution and biological significance of seeds. *Can. J. Bot.* 61 : 3550-3560.
  23. Takeda, F., J. C. Crane, J. Lin. 1979. Pistillate flower bud development in Pistachio. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104 : 229-232.
  24. Teichman, I. V. 1987. Development and structure of the pericarp of *Lannea discolor* (Sonder) Engl. (Anacardiaceae). *Bot. J. of the Linnean Soc.* 95 : 125-135.
  25. Teichman, I. V. 1988a. Development and structure of the seed-coat of *Lannea discolor* (Sonder) Engl. (Anacardiaceae). *Bot. J. of the Linnean Soc.* 96 : 105-117.
  26. Teichman, I. V. 1988b. Notes on the ontogeny and structure of the seed-coat of *Sclerocarya birrea* (Richard) Hochst. subsp. *caffra* (Sonder) Kokwaro (Anacardiaceae). *Bot. J. of the Linnean Soc.* 98 : 153-158.
  27. Teichman, I. V., F. L. S., A. E. Van Wyk, F. L. S.. 1988. The ontogeny and structure of the pericarp and seed-coat of *Harpephyllum caffrum* Bernh. ex Krauss (Anacardiaceae). *Bot. J. of the Linnean Soc.* 98 : 159-176.
  28. Teichman, I. V., P. J. Robbertse, E. Schoonraad. 1988. The structure of the seed *Magnifera indica* and notes on seed characters of the tribe Magnifereae (Anacardiaceae). *S. Afr. J. of Bot.* 54 : 472-476.
  29. Teichman, I. V. 1990. Pericarp and seed coat structure in *Tapirira guianensis* (Spondiadeae : Anacardiaceae). *S. Afr. J. Bot.* 56 : 435-439.
  30. Teichman, I. V. 1991a. Pericarp structure in *Protorhus longifolia* (Bernh.) Engl. (Anacardiaceae) and its taxonomic significance. *Bot. Bull. Academia Sinica* 32 : 121-128.
  31. Teichman, I. V. 1991b. The pachychalazal seed of *Protorhus longifolia* (Bernh.) Engl. (Anacardiaceae) and its taxonomic significance. *Bot. Bull. Academia Sinica*. 32 : 145-152.
  32. Tobe, H. & P. H. Raven. 1988. Seed morphology and anatomy of Rhizophoraceae, inter-and infrafamilial relationships. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75 : 1319-1342.
  33. Tobe, H., S. Yasuda, K. Oginuma. 1992. Seed coat anatomy, karyomorphology, and relationships of *Simmondsia* (Simmondsiaceae). *Bot. Mag. (Tokyo)*. 105 : 529-538.
  34. Wannan, B. S., J. T. Waterhouse, F. L. S., C. J. Quinn. 1987. A taxonomic reassessment

- of *Blepharocarya* F. Muell. Bot. J. of the Linnean Soc. 95 : 61-72.
35. Wannan, B. S., C. J. Quinn, F. L. S. 1990. Pericarp structure and generic affinities in the Anacardiaceae. Bot. J. of the Linnean Soc. 102 : 225-252.
36. Wannan, B. S., C. J. Quinn, F. L. S. 1991. Floral structure and evolution in the Anacardiaceae. Bot. J. of the Linnean Soc. 107 : 349-385.
37. Wannan, B. S., C. J. Quinn, F. L. S. 1992. Inflorescence structure and affinities of *Laurophylus* (Anacardiaceae). Bot. J. of the Linnean Soc. 109 : 235-245.