

韓國產 차나무科的 花粉分類學的 研究

李 相 泰

(成均館大學校 理科學 生物學科)

A Palynotaxonomic Study on the Korean Theaceae

Lee, Sangtae

(Department of Biology, Sung Kyun Kwan University, Suwon)

ABSTRACT

Pollen grains of six genera and six species from Korean Theaceae were observed with light and scanning electron microscopes. Pollen morphology divided the investigated species into the tricolporoidate Theoideae and the tricolporate Ternstroemioidae. On the basis of surface sculpturing pattern, further palynological relationships and classification were understood. Some of the nomenclatural problems were discussed along with the palynological results.

緒 論

韓國產 차나무科에 대한 研究는 Nakai(1914)가 5屬의 檢索表와 4種을 記載한 이래, Nakai(1952)는 5屬 5種을 기록하였고, 鄭(1958)이 6屬 5種 4變種, 李(1980)가 6屬 7種을 도감에 수록한 이외에 최근 蘇·宣(1986)에 의한 木部解剖學的 研究가 있다. 韓國產 차나무科의 分類의 문제점에 대해서는 蘇·宣(1986)에 충분히 言及되었다. 그러나 한가지 追加하자면 國內에서 科名을 비롯하여 科內 種들의 學名의 統一이 되어 있지 않은 점을 비롯하여, 후피향나무 (*Ternstroemia mokof* (Adanson) Nakai)는 日本의 *T. gymnanthera* (Wight and Arn.) Sprague와 同種인지, *T. japonica* Thunb.은 받아들일 수 있는 것인지 검토되어야 할 것이고, 노각나무 (*Stewartia koreana* Nakai)와 日本의 *S. monadelphica* Sieb. et. Zucc.는 서로 다른 種인지도 조사되어야 할 것으로 보인다(Nakai, 1952; 鄭, 1958; Ohwi, 1965; 李, 1980).

花粉의 形態는 屬이나 種에 따라 多樣하고 既存分類體系의 評價나 修正에 크게 寄與해 왔다 (Tralau, 1974). 차나무科의 花粉形態는 Koruski(1951), Erdtman(1972)등에 의해 記述되었으나 韓國產에 대해서는 言反되지 않았고, Ikuse(1956)는 韓國種을 포함한 日本產 차나무科 花粉의 간단한 測定과 記載을 하였으며, 韓國에서는 李(1979)가 동백나무를 張(1986)이 동백나무와 사스레피나무를 記載했을 뿐이다. 차나무科의 花粉은 종종 Eocene 이후의 지층에서도 나타나(Graham and Jarzen, 1969; Chung and Huang, 1972), 分類學뿐 아니라 花粉分析의 基礎資料로서도 花粉形態의 記載은 의미있는 일이다. 본 研究에서는 韓國產 차나무科의 花粉을 記載하고 種屬間의 花粉學的 類緣關係를 파악하며, 上記한 學名의 問題에 대해서도 아울러 다루고자 한다.

材料 및 方法

본 研究에 사용된 材料는 모두 6屬 6種으로 제주도와 남부해안 지역에서 채집하였으며 (Tab.1), 花粉의 處理는 改定된 Erdtman의 方法(李, 1983)으로 醋酸分解하여 glycerine jelly에 埋沒시켜 永久標本을 만들어 光學顯微鏡으로(Laborlux 12)觀察하였다. 表面의 微細構造를 觀察하기 위해서는 花粉을 시료판 위에 올려 ion sputter(JEOL JEC-1100)를 이용하여 7~9분간 Au-Pt로 포매한 후 走査顯微鏡(JEOL 120EX-SEM)으로 觀察하였다(40KV). 용어는 Erdtman(1972)과 번역어는 李(1978)를 채택하였다.

Table 1. Collection data of the Korean Theaceae under study

Specific name	Korean name	Locality	Date
<i>Thea sinensis</i>	차나무	Mt. Mudeung, Jeonnam	Oct. 10, 1985
<i>Camellia japonica</i>	동백나무	Is. Bogil, Jeonnam	Aug. 3, 1985
<i>Stewartia koreana</i>	노각나무	Mt. Mudeung, Jeonnam	Jul. 17, 1986
<i>Eurya japonica</i>	사스레피나무	Sangju, Jeonnam	May. 31, 1982
<i>Ternstroemia mokof</i>	후피향나무	S. Breeding Arboretum, Jejudo	Jul. 23, 1986
<i>Cleyera japonica</i>	비쭈기나무	Is. Keomun, Jeonnam	Aug. 8, 1965

結 果

본 研究에서 조사한 韓國産 차나무科的 花粉은 크기가 $14 \times 13 \sim 53 \times 62 \mu\text{m}$ (P×E) 정도로서 가장 작은 것이 사스레피나무(평균 $15.44 \times 14.08 \mu\text{m}$)이고 가큰 것은 동백나무(평균 $49.87 \times 58.03 \mu\text{m}$)이다. 表壁의 두께는 약 $1.20 \sim 1.90 \mu\text{m}$ 이다. 대체로 후피향나무亞科에 속하는 種의 花粉이 차나무亞科의 花粉보다 작고 表壁의 두께는 얇은 경향을 보인다. 赤道面 粒狀은 弱短球形~長球形(P/E=0.83~1.35)이다. 發芽口는 모두 3(弱)孔溝型인데 차나무亞科에 속하는 種들은 孔口의 주변이 極쪽에서 다소 분명한 3孔溝型으로 흔히 醋酸分解 후 孔口의 파괴가 많은 반면 후피향나무亞科의 種들은 孔口의 주변이 분명하지 않은 3弱孔溝型으로 醋酸分解 후에도 파괴되지 않는다. 溝口의 內厚(costa)는 두 亞科 사이에 차이가 없이 種에 따라 있거나 없으며, 차나무亞科에서 溝口表面에 顆粒狀 돌기가 나타난다. 表面무늬는 有孔狀~皺紋狀이고 穿孔의 연결이 미약하거나(후피향나무, 노각나무, 사스레피나무) 활발하다(동백나무, 차나무, 비쭈기나무). 각 種의 花粉의 測定値는 Table 2와 같다.

Table 2. Pollen measurement of some Korean Theaceous species

Specific name	Polar length*	Equatorial diameter*	P/E	Wall thickness*
<i>Thea sinensis</i>	33.60-(36.96)-39.20	36.40-(38.40)-40.60	0.88-1.00	1.90
<i>Camellia japonica</i>	47.60-(49.87)-53.20	56.00-(58.63)-61.60	0.83-0.86	1.79
<i>Stewartia koreana</i>	28.00-(28.95)-30.80	32.20-(33.96)-36.40	0.83-0.91	1.68
<i>Eurya japonica</i>	14.00-(15.44)-18.20	12.88-(14.08)-15.40	0.92-1.35	1.33
<i>Ternstroemia mokof</i>	29.40-(33.35)-36.40	30.80-(34.11)-37.80	0.93-1.00	1.68
<i>Cleyera japonica</i>	16.24-(16.94)-18.20	14.56-(15.79)-16.80	1.03-1.13	1.20

* Unit in μm

種의 花粉 檢索表

- 1. 3孔溝型이고 孔口는 醋酸分解후 잘 파괴된다(차나무亞科). 2
 - 2. 穿孔무늬의 연결이 거의 없고 極軸길이가 31 μm 以下이다. 노각나무
 - 2. 穿孔무늬의 연결이 많고 極軸길이가 33 μm 以上이다. 3
 - 3. 연결된 穿孔의 홈의 폭보다 穿孔지름이 훨씬 크고, 極軸길이가 40 μm 以上이다. 동백나무
 - 3. 연결된 穿孔의 홈의 폭과 穿孔지름이 거의 비슷하고, 極軸길이가 47 μm 以上이다. 차나무
- 1. 3弱孔溝型이고 孔口는 醋酸分解후 파괴되지 않는다(후피향나무亞科). 4
 - 4. 溝口가 미약하고 溝口內厚度 거의 나타나지 않으며, 極軸길이가 29 μm 以上이다. 후피향나무
 - 4. 溝口가 현저하고 溝口內厚度 분명히 나타나며 極軸길이가 19 μm 以下이다. 5
 - 5. 穿孔무늬가 크고 연결모양이 橢圓形, 啞鈴形, 不定形이다. 비쭈기나무
 - 5. 穿孔무늬가 작고 연결모양이 곧거나 굽은 선모양이다. 사스레피나무

種의 花粉 記載

노각나무(*Stewartia koreana* Nakai). 花粉粒의 크기는 28.00-(28.95)-30.80 × 32.20-(33.96)-36.40 μm (P×E)로 亞短球形-弱短球形(P/E=0.83~0.91)이고 極面狀은 半角狀, 發芽口는 三孔溝型, 孔口의 주변은 極쪽에서만 분명, 溝口는 약하게 內厚되어 있고 길이는 21.00-25.22 μm 이며 發芽口 表面에 微細顆粒이 존재, 表面무늬는 有孔狀이다. 表壁의 두께는 1.40-1.96 μm (Figs. 1, 2).

동백나무(*Camellia japonica* L.). 花粉粒의 크기는 47.60-(49.87)-53.20 × 56.00-(58.63)-61.60 μm (P×E)으로 亞短球形(P/E=0.83-0.86), 極面狀은 半角狀, 發芽口는 三孔溝型, 孔溝의 주변은 뚜렷하지 않으나 醋酸分解로 잘 파괴됨. 溝口의 길이는 36.40-42.00 μm 정도, 溝口表面에 微細顆粒이 존재, 表面무늬는 皺紋狀에 가까운 有孔狀, 穿孔의 지름은 0.4 μm 정도, 表壁의 두께는 1.12-2.24 μm (Figs. 3, 4).

차나무(*Thea sinensis* L.), 花粉粒의 크기는 33.60-(36.96)-39.20 × 36.40-(38.40)-40.60 μm (P×E)으로 대부분 弱短球形(P/E=0.88-1.00), 發芽口는 三孔溝型이고 溝口는 內厚되며, 赤道面에서 수축된다. 그 길이는 28.00-(30.92)-33.60 μm , 표면무늬는 皺紋狀, 表壁의 두께는 1.40-2.24 μm (Figs. 5, 6).

후피향나무(*Ternstroemia nokof*(Adanson) Nakai). 花粉粒의 크기는 29.40-(33.35)-36.40 × 30.80-(34.11)-37.80 μm (P×E)으로 弱短球形-球形(P/E=0.93-1.00), 發芽口의 형태는 三弱孔溝型으로 孔口와 溝口가 아주 미약하다. 溝口의 內厚는 거의 나타나지 않고 길이는 5.60-8.40 μm 정도. 表面무늬는 평활상에 가까운 有孔狀, 表壁의 두께는 1.12-2.24 μm (Figs. 9, 10).

비쭈기나무(*Cleyera japonica* Thunb.). 花粉粒의 크기는 16.24-(16.94)-18.20 × 14.56-(15.79)-16.80 μm (P×E)으로 弱長球形(P/E=1.03-1.13), 極面狀은 圓型, 發芽口는 三弱

孔溝型이며 溝口는 內厚되고 길이는 $11.20-14.00 \mu\text{m}$. 表面무늬는 有孔狀, 表壁의 두께는 $0.84-1.40 \mu\text{m}$ (Figs. 7, 8).

사스레피나무 (*Eurya japonica* Thunb.). 花粉粒의 크기는 $14.00-(15.44)-18.20 \times 12.88-(14.08)-15.40 \mu\text{m}(P \times E)$ 으로 弱短球形—長球形까지 매우 多樣하나 弱長球形이 많다($P/E=0.92-1.35$). 極面狀은 半角狀, 發芽口의 형태는 三弱孔溝型, 孔口는 상당한 內厚를 보이고 길이는 $14.00-15.40 \mu\text{m}$, 表面에 微細顆粒이 존재, 表面무늬는 아주 미세한 有孔狀, 表壁의 두께는 약 $1.12-1.46 \mu\text{m}$ (Figs. 11, 12).

考 察

본 花粉學的 結果를 보면 차나무科的 種들을 三(弱)孔溝型 發芽口를 가지나 亞科間的 系統學的인 關係에 대해서 比較한다면 차나무亞科의 孔口 주변이 더 명확하고 醋酸分解후 잘 파괴되는 三孔溝型 發芽口를 갖는다는 점에서 그렇지 않은 후피향나무亞科보다 더 발달한 群으로 판단된다. 꽃의 形態로는 작은 T着葯을 갖는 차나무亞科가 긴 底着葯을 갖는 후피향나무亞科보다 발달한 것으로 보이고(Cronquist, 1981), 木部解剖學的으로는 導管要素의 穿孔板이 17~23개의 橫帶를 갖는 차나무亞科가 32~53개의 橫帶를 갖는 후피향나무亞科보다 더 발달한 것으로 보이며 放射組織의 폭도 같은 경향을 보인다(蘇·宣, 1986). 따라서 본 結果는 기존 分類學的 傾向과 本部解剖學的인 結果와 잘 일치된다고 볼 수 있으나, 導管壁의 螺旋狀肥厚와 纖維狀導管의 分布 등과는 一致된다고 볼 수 없어, 여러 形質의 進化도가 모든 分類群에서 다 같지 않음을 알 수 있다(Bessey, 1915; Keng, 1962; 蘇·宣, 1986; Davis and Heywood, 1963). 이 같은 花粉學的인 結果와 解剖學的 結果의 不一致는 다른 科에서도 나타난다(李·金, 1981; 蘇·田, 1981).

몇 種되지 않는 種을 가지고 亞科內 系統을 論議하는데 논란의 여지가 있겠으나 韓國種에 대해서라도 그 結果를 비교하고, 蘇·宣(1986)도 이 문제에 대해 많은 논의를 하였으므로 花粉學的인 結果와 그들의 解剖學的인 結果를 비교하기 위해서도 잠깐 考察해보고자 한다. 후피향나무亞科에서는 解剖學的으로 原始—進化的 傾向을 사스레피나무—비쭈기나무—후피향나무로 보았는데 花粉學的으로는 사스레피나무—후피향나무—비쭈기나무였고, 차나무亞科에서 보면 解剖學的으로 차나무—동백나무—노각나무인데 花粉學的으로는 노각나무—차나무—동백나무여서 다소 相異한 結果를 보였다. 이런 不一致는 上記한 각 形質의 틀린 進化率로 설명할 수 있을 것이다. 여기서 花粉學的인 進化傾向은 表面무늬의 穿孔 크기가 커지거나 穿孔間의 연결이 심해지는 방향으로 진행된다고 보았는데 이는 기능적인 면에서 本人이 추정하고(Lee, 1978), 이에 대해서는 광범위한 分類群의 조사로 증명되어야 할 것이다.

본 結果와 다른 저자의 花粉學的 結果를 비교해 보면, 우선 本科의 發芽口에 대해서 다른 種이긴 하지만 三弱孔溝型을 인정한 점에서 Edtman(1972)과 잘 일치하나 모든 種을 三孔溝型으로 記載한 張(1986)의 結果와 일치하지 않는다. 물론 三弱孔溝型과 三孔溝型의 차이가 간혹 혼동이 될 수 있으나 本 研究에서 후피향나무亞科의 種들의 發芽口는 孔口 주변이 아주 불분명하고 단지 溝口の 적도면에서의 수축으로만 인정할 수 있어 Erdtman(1972)의 三弱孔溝型의 定義와 잘 附合한다. 表面무늬에 있어서 Ikuse(1956)와 李(1979)는 다른 種들을 모두 微細網狀으로 記載하고 있는데 本 結果에서는 有孔狀 내지 皺紋狀으로 보아 相異하고, 張(1986)은 사스레피나무를 微粒—細粒돌기, 동백나무는 上 돌기로 記載함으로써 커다란 오류를 범한

것을 알 수 있다. 따라서 表面부위의 관찰은 전자현미경으로 확인해야 함을 알 수 있고, 微細網狀과 有孔狀의 차이에 대해서는 용어상의 문제가 될 수 있어 앞으로 해결해야 할 것으로 생각된다. 이 점에 대해서는 Erdtman(1972)과 Walker와 Doyle(1975)도 명확한 구별을 하고 있지 않으나 本人의 소견으로는 網腔(lumen)이 網壁(mu)보다 크면 網狀(reticulate)으로, 작으면 有孔狀(foveolate)으로 定義할 수 있지 않을까 제안해 본다.

한편 花粉의 크기를 보면 日本種과 비교해 볼 때 (Ikuse, 1956), 차나무, 비쭈기나무, 사스레피나무는 韓國 것과 비슷하고, 노각나무는 日本의 다른 種보다 약간 작을 뿐이다. 그러나 후피향나무는 日本 것이 $15-17 \times 17 \mu\text{m}$ 인데 한국 것은 $33 \times 34 \mu\text{m}$ 으로 거의 2배 이상 크고, 동백나무는 日本 것이 $43-45 \times 44-48 \mu\text{m}$ 인데 韓國 것은 $50 \times 59 \mu\text{m}$ 으로 역시 상당한 차이가 있다. 후피향나무의 외부형태에 대해서는 李(1980)와 Ohwi(1965)를 비교해 볼 때 果實의 크기가 각각 1.2-1.5 cm, 1.0-1.2 cm로 韓國 것이 크고, 本結果에서처럼 花粉 역시 훨씬 크다면, 두 種의 分類는 재검토되어야 하지 않을까 생각된다. 學名에 대해서 살펴본다면 日本種(mokkoku)의 學名으로 Makino(1961)는 *T. japonica* Thunb.을, Ohwi(1965)는 *Ternstroemia gymnanthera* (Wight and Arn.) Sprague를 사용하고 韓國에도 분포하는 것으로 기록하고 있고, 李(1980)는 韓國種에 대해 *T. japonica* Thunb.을 채택하고 있으며, 鄭(1958)은 *T. mookof* (Adanson) Nakai를 따르고 있다. 한편 Lee(1966)는 *T. japonica* Thunb.을 맞는 學名으로 나머지를 同種異名으로 정리하고 있다. 上記한 學名の 원기재와 基準標本을 검토해야 확실한 結論을 내릴 수 있겠으나, 本研究를 통해서 얻은 잠정적인 결정은 日本 것과 韓國 것이 다른 요소라는 전제하에 日本種에 대해서 붙인 이름을 사용하는 것보다는 韓國 것에 대해 새로운 조합명을 만든 Nakai(1928)를 따르는 것이 가장 합당하지 않을까 생각된다. 한편 동백나무의 花粉은 本 조사에서 $50 \times 59 \mu\text{m}$ 로 李(1979)와 비슷하게 가장 크며, Ikuse(1956)가 $43-45 \times 44-48 \mu\text{m}$ 으로 중간이며, 張(1986)은 $33-37 \times 39-43 \mu\text{m}$ 으로 가장 작는데, 品種에 따른 차이가 아닌가 보이나 測定의 오류, 화분제작법의 차이에 기인하는 지도 모를 일이다. 한편 노각나무(*Stewartia koreana* Nakai)에 대해서는 Ohwi(1965)나 Makino(1961) 모두 日本種에 대해서 *S. monadelphica* Sieb. et Zucc.를 채택하고 있고 제주도에도 분포한다고 기술하고 있으나, 아직 우리나라 문헌에는 보고된 바 없고, 國內에서는 노각나무의 學名에 대해서는 統一된 입장이므로, 그대로 사용하는 것을 반대할 이유는 없겠으나, 정말 *S. modadelpha*는 없는지, Ikuse(1956)는 이 種의 花粉形態를 다루지 않았는데 어떻게 생겼는지 혹시 이 둘은 同種異名은 아닌지 좀 더 研究할 필요가 있다.

끝으로 科名에 대해서 Nakai(1952)와 鄭(1958)은 先取權에 따라 후피향나무科(Ternstroemiaceae R. Brown, 1818)를 사용하고 있으나 차나무科(Theaceae D. Don, 1825)는 保有名이므로 차나무科의 사용은 再論의 필요가 없다고 믿어진다.

摘 要

韓國産 차나무科에 속하는 6屬 6種의 花粉을 光學 및 走査電子顯微鏡으로 관찰기재하였다. 花粉형태에 의하면 조사한 種들은 三弱孔溝型의 發芽口를 갖는 차나무亞科와 三孔溝型을 갖는 후피향나무亞科로 나뉘었고, 表面부위에 의해 種間的 유연관계와 분류를 파악할 수 있었다. 花粉學的인 結果와 아울러 學名의 몇가지 問題點들도 논의되었다.

參 考 文 獻

- 蘇雄永·宣炳崙. 1986. 韓國產 木本植物에 대한 系統分類學的 研究. 차나무科的 木材比較解剖. 植學誌 29: 317-327.
- 蘇雄永, 田寬培. 1981. 자작나무科的 導管形態에 의한 分類. 生物研究年報(全北大) 2: 91-104.
- 李相泰. 1978. 花粉形態의 系統學的 意義. 植分誌. 8: 59-68.
- 李相泰. 1983. 韓國產 裸子植物의 系統分類學的 研究. 소나무屬의 花粉分類學的 研究. 生物研究年報(全北大) 4: 147-156.
- 李相泰, 金茂烈. 1981. 韓國產 자작나무科的 花粉分類學的 研究. 生物研究年報(全北大) 2: 47-58.
- 李蓮姬. 1979. 韓國植物의 花粉에 관한 研究. 植分誌. 9: 7-25.
- 李昌福. 1980. 大韓植物圖鑑. 鄉文社, 서울.
- 張楠基. 1986. 韓國動植物圖鑑. 제29권. 植物편(花粉類), 文教部.
- 鄭台鉉. 1958. 韓國植物圖鑑. 木本類. 新志社, 서울.
- Bessey, C.E. 1915. Phylogenetic taxonomy of flowering plants. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 2: 109-164.
- Chung, T-F. and T-C Huang. 1972. Paleo-ecological study of Taipei Basin. 1. *Taipei Botanical Garden. Taiwania* 17: 117-141.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia Univ. Press, New York.
- Davis, P.H. and V.H. Heywood. 1963. Principles of Angiosperm Taxonomy. Van Nostrand, Princeton, N.I.
- Erdtman, G. 1972. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Hafner Publ. Co., New York.
- Graham, A. and D.M. Jarzen. 1969. Studies in neotropical paleobotany. I. Oligocene communities of Puerto Rico. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 56: 308-357.
- Ikuse, M. 1956. Pollen Grains of Japan. Hirokawa Publ. Co., Japan.
- Keng, H. 1962. Comparative morphological studies in Theaceae. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 33: 269-384.
- Koruski, C.E. 1951. Studies in the Theaceae. 24. The genus *Sladenia*. *J. Arn. Arb.* 32: 403-408.
- Lee, S. 1978. A factor analysis study of the functional significance of angiosperm pollen. *Syst. Bot.* 3: 1-19.
- Lee, T.B. 1966. Bibliography of the Illustrated Woody Plants in Korea. *Bull. Forest. Exp. Station.* pp. 232-348.
- Makino, T. 1961. 牧野新日本植物圖鑑. 北隆社, 東京.
- Nakai, T. 1914. 朝鮮植物. 成美堂書店, 東京.
- Nakai, T. 1923. Ternstroemiaceae. *Sylv. Kor.* 17: 96-98.
- Nakai, T. 1952. Synoptical Sketch of Korean Flora. Bull. Nat. Sci. Museum.
- Ohwi, J. 1965. Flora of Japan. Smithsonian Inst., Washington.
- Tralau, H. 1974. Bibliography and Index to Paleo-botany and Palynology. 1950-1970. Stockholm.
- Walker, J.W. and J.A. Doyle. 1975. The bases of angiosperm phylogeny. Palynology. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 62: 664-723.

(1987.7.22 接受)

Explanation of Figures

Scanning electron microphotographs of some Korean Theaceous species.

Figs. 1,2. *Stewartia koreana* (Fig. 1. x 1, Fig.2. x 12,000). **Figs. 3,4.** *Camellia japonica* (Fig. 3. x 1,200. Fig. 4. x 8,000). **Figs. 5,6.** *Thea sinensis* (Fig. 5. x 1,600. Fig.6. x 8,000). **Fig. 7,8.** *Cleyera japonica*(Fig.7. x 3,200. Fig. x 16,000). **Figs. 9,10.** *Temstroemia mokof* (Fig.9. x 1,600. Fig. 10. x 12,000). **Figs. 11,12.** *Eurya japonica* (Fig.11. x 4,000. Fig.12. x 16,000).



