

## 木蓮屬 (*Magnolia*) 數種의 花粉學的 研究\*

李 相 泰

(成均館大學校 理科學 生物學科)

### A palynological study of some *Magnolia* species\*

Sangtae Lee

(Department of Biology, Sung Kyun Kwan University, Seoul 110)

#### Abstract

To find the interspecific relationships of 10 *Magnolia* species, pollen morphology was investigated under light and scanning electron microscopes. Pollen grains were monads, boat-shaped, distally monosulcate, and foveolate. On the basis of foveolar distribution and the surface feature, the species were divided into three groups; Group 1 in which foveolae are evenly distributed—*M. heptapeta*, *M. x soulangeana*, *M. x keyensis*, *M. denudata*, and *M. obovata*; Group 2 in which foveolae are connected to each other—*M. sieboldii*, *M. kobus*, *M. liliflora*, and *M. stellata*; Group 3 in which the surface is unevenly areolate—*M. salicifolia*. The result supported the hybrid nature of *M. x soulangeana* by the intermediate surface pattern between those of parental species, *M. denudata* and *M. liliflora*, and the synonymic treatment of *M. heptapeta* to *M. denudata* by the same surface pattern. It was also found that the size of pollen grains was positively correlated with that of flowers.

#### 緒 論

木蓮屬 (*Magnolia*)은 약 100種으로 構成되어 있으며 東아시아에서 히말라야, 자바등에 分布하나, 北美東部에서 中南美에도 分布한다 (Willis 1973, Lawrence 1970). 韓國에는 함박꽃 나무 (*M. sieboldii*)와 목련 (*M. kobus*)이 각각 全國과 濟州道 숲속에 自生하고 있으며, 觀賞用으로 中國産인 백목련 (*M. denudata*), 자목련 (*M. liliflora*), 日本産인 일본목련 (*M. obovata*),

\* 本 論文은 1984年度 文敎部 學術研究 造成費에 依해 研究되었음.

北美産인 태산목(*M. grandiflora*)등이 植栽되고 있으며, 그외에 數種이 千里浦樹木園등지에 蒐集植栽되고 있다(李 1980). 韓國의 목련屬은 導入된 種을 包含해도 몇 種이 되지 않고 檢索에도 問題가 없어(李 1981) 初期의 Nakai(1909a, 1909b, 1914)와 近來의 鄭(1958), 李(1980)등에 의해 記載된 이외에는 系統分類學的으로 研究된 바 없다. 단지 목련屬과 關係가 깊은 오미자(*Schizandra*), 남오미자(*Kadsura*), 백합나무(*Liriodendron*), 초령목(*Michelia*) 등과 함께 屬間類緣關係를 分析한 적이 있을 뿐이며(金·金 1983) 이같은 屬間的 研究는 外國에서 活發히 이루어진 바 있다(Canright 1952, 1953, 1955, 1960, Hayashi 1965, Agababian 1972).

목련屬의 花粉은 배모양(boat-shaped)이고 單溝型發芽口를 가져 被子植物中에서 가장 原始的인 型이다(Muller 1970, Walker 1974, Walker & Doyle 1975). 本屬의 花粉에 대해서는 Agababian(1972a)이 태산목과 *Drimys winterii*를 研究하여 花粉壁의 構造가 비슷함을 밝혔고, 목련科 12屬의 花粉을 研究하여 屬間類緣關係를 밝혔으나(Agababian 1972b), 種間的 變異에 대해서는 그리 알려지지 않았다(Erdtman 1966).

本 研究는 韓國産 原始被子植物의 系統分類學的의 研究의 一部로 韓國에서 採集 가능한 목련屬種들의 花粉의 多樣性과 類緣關係를 調査하기 위해 試圖되었다. 最近 走査電子顯微鏡으로 花粉을 觀察하여 많은 分類群에서 多樣性을 跨示하고 있는 바(李 1984, 朴 등 1984, Graham & Barker 1981, Nowicke & Skvarla 1974), 같은 方法으로 목련屬의 韓國自生種 2種과 外來種 8種을 調査하고 그 結果를 報告하고자 한다.

## 材料 및 方法

花粉은 1985年 4~5月中에 南海島 錦山, 全北大學校와 成均館大學校 水原 캠퍼스, 千里浦樹木園등지에서 採集하였고, 花粉은 10分間 醋酸分解하여(李 1983) 70% ethanol에 保管

Table 1. Collection data of *Magnolia* species

Scientific name	Date	Locality
<i>M. sieboldii</i> K. Koch.	May 17, 1985	Kumsan, Namhaedo
<i>M. kobus</i> A.P. DC.	April 25, 1985	S.K.K. Univ. Suwon campus
<i>M. denudata</i> Desr.	"	"
<i>M. liliflora</i> Desr.	April 28, 1985	Jeonbuk Univ. campus
<i>M. obovata</i> Thunb.	May 27, 1985	"
<i>M. x keyensis</i> 'Wada's Memory'	April 15, 1985	Chollipo Arboretum
<i>M. heptapeta</i> (Buchoz) Dandy	"	"
<i>M. stellata</i> 'Royal Star'	"	"
<i>M. x soulangeana</i> 'Coates'	"	"
<i>M. salicifolia</i> Maxim.	"	"

하였다가 試料板위에 옮겨 乾燥시킨 후에 Au·Pd로 ion蒸着시켜 (JEOL JFC-1100 ion sputter) 走査電子顯微鏡(JEOL 120EX SEM)으로 觀察하고 (1500—15000X)攝影하였다. 花粉粒 크기의 測定을 위해서는 70%에 保管된 花粉을 slide glass위에 놓고 glycerine jelly로 埋沒하여 paraffin으로 封入한 후 光學顯微鏡(Leiborlux 12)으로 觀察하였다(600X).

## 結 果

本屬의 花粉粒은 單粒으로 배모양이고 單溝型發芽口를 갖는다. 調査된 花粉粒의 크기는 폭이 20~35 $\mu\text{m}$ , 길이가 36~72 $\mu\text{m}$  정도이고 種間에 差異가 크다. 가장 큰 花粉은 함박꽃나무(*M. sieboldii*)와 일본목련(*M. obovata*)이고 가장 작은 花粉은 *M. kobus*, *M. stellata*, *M. salicifolia*등이며, 나머지 種들은 그 中間크기를 갖는다(Tab. 2). 種間의 類緣關係의 把握에 重要한 特徵은 表面무늬로서 모두 有孔狀(foveolate)이나 구멍(foveolae)의 連續狀態나 表面의 凹凸狀態에 현저한 差異가 있었다(Figs. 1-20). 各種의 花粉을 記載하면 다음과 같다.

*M. heptapeta*—花粉粒의 크기는 平均 22.82×50.68 $\mu\text{m}$ 이고 全般的으로 平滑狀이나 확대해 보면(×15,000) 有孔狀이다. 구멍의 수는 10 $\mu\text{m}^2$ 당 24개 정도, 지름은 0.02 $\mu\text{m}$ 이하이다(Figs. 1, 4).

*M. denudata* (백목련)—花粉粒의 크기는 平均이 21.42×43.54 $\mu\text{m}$ 이고 表面무늬는 上記種과 비슷하나 구멍의 수나 크기가 各各 10개, 0.25 $\mu\text{m}$ 이다(Figs. 2, 5).

*M. x soulangeana*—花粉粒의 크기는 平均이 22.93×45.64 $\mu\text{m}$ 이고 表面무늬는 上記種들과 비슷하나 구멍의 수와 크기가 各各 23개, 0.20 $\mu\text{m}$ 이다(Figs. 3, 6).

*M. obovata* (일본목련)—花粉粒의 크기는 34.30×72.10 $\mu\text{m}$ 정도로 가장 크며 表面은 有孔狀이나 上記 種들보다 거친 편이다. 구멍은 10 $\mu\text{m}^2$  당 16개 정도이고 지름은 0.20 $\mu\text{m}$ 이하이다(Figs. 7, 10).

Table 2. Pollen measurements of *Magnolia* species

Scientific name	Grain width	Grain length	Foveola#/10 $\mu\text{m}^2$	Foveola diameter
<i>M. sieboldii</i>	30.80 ± 1.76	59.22 ± 3.47	29	0.35
<i>M. kobus</i>	20.02 ± 2.38	35.98 ± 3.89	16	0.25
<i>M. denudata</i>	21.42 ± 1.82	43.54 ± 2.58	10	0.25
<i>M. liliflora</i>	22.82 ± 4.17	45.50 ± 2.49	29	0.20
<i>M. obovata</i>	34.30 ± 2.16	72.10 ± 7.00	16	0.20
<i>M. x keyensis</i>	22.40 ± 2.66	36.82 ± 2.83	25	0.50
<i>M. heptapeta</i>	22.82 ± 2.38	50.68 ± 3.84	24	0.20
<i>M. stellata</i>	20.00 ± 2.04	35.84 ± 2.27	16	0.13
<i>M. x soulangeana</i>	22.29 ± 3.05	45.64 ± 5.10	23	0.20
<i>M. salicifolia</i>	20.38 ± 1.68	36.40 ± 2.35	37	0.25

*M. × keyensis*—花粉粒은 平均이  $22.40 \times 36.82 \mu\text{m}$ 이고 무늬는 有孔狀인데 表面은 구멍周圍가 약간 들어가 全體적으로 오돌도돌하다. 구멍의 수는  $10 \mu\text{m}^2$ 당 25개 정도, 지름은  $0.50 \mu\text{m}$  정도이다(Figs. 8, 11).

*M. lilifera* (자목련)—花粉粒의 크기는  $22.82 \times 45.50 \mu\text{m}$  정도이고 有孔狀表面의 구멍은 서로 모여 있고 沈降되어 低倍率로 보면 皺紋狀이다. 구멍은  $10 \mu\text{m}^2$ 당 29개 정도, 지름은  $0.20 \mu\text{m}$  이하이다(Figs. 9, 12).

*M. sieboldii* (함박꽃나무)—花粉粒의 크기는 平均  $30.80 \times 59.22 \mu\text{m}$  으로 큰 편이고, 有孔狀 무늬의 구멍은 2~3개가 沈降된 골로 連結되어 있고 表面엔 작고 不規則한 모양의 突起가 異物質처럼 붙어 있다. 구멍은  $10 \mu\text{m}^2$ 당 29개, 지름은  $0.35 \mu\text{m}$  이하이다(Figs. 13, 17).

*M. kobus* (목련)—花粉粒의 크기는  $20.02 \times 35.98 \mu\text{m}$  정도로 작고, 구멍의 수는  $10 \mu\text{m}^2$ 당 16개 정도, 지름은  $0.25 \mu\text{m}$  이하이다. 구멍은 2~3개가 모여 있고 이들은 다시 다소 깊은 골에 의해 연결되어 추문상으로 나타난다(Figs. 14, 18).

*M. stellata*—花粉粒의 크기는  $20.02 \times 35.84 \mu\text{m}$ 로 작고 구멍이 연결된 것도 목련과 비슷하나 훨씬 골이 깊고 屈曲이 지는 점이 틀리다. 구멍의 수는  $10 \mu\text{m}^2$ 당 16개 정도 지름은  $0.13 \mu\text{m}$  정도이다.

*M. salicifolia*—花粉粒의 크기는  $20.38 \times 36.40 \mu\text{m}$  정도로 역시 작으나 表面무늬는 상기種들과 훨씬 다르다. 屈曲이 있는 多角形모양으로 表面이 沈降되어 乳頭紋狀의 表面을 이루고 큰 乳頭紋 사이에는 같은 모양의 작은 것들이 끼어 있다. 구멍은  $10 \mu\text{m}^2$ 당 37개 정도, 지름은  $0.25 \mu\text{m}$  이하이다(Figs. 16, 20).

以上の 結果를 綜合해보면 *M. salicifolia*가 가장 거칠고 特異한 무늬로 他種들과 뚜렷하게 區別이 되고(Figs. 16, 20), 함박꽃나무(Figs. 13, 17), 목련(Figs. 14, 18), *M. stellata*(Figs. 15, 19)에서는 모두 구멍이 서로 침강된 홈으로 連結된 점이 비슷하지만 全體적인 表面은 서로 差異가 뚜렷하다. 자목련(Figs. 9, 12)에서는 약간의 구멍의 연결이 나타나나 뚜렷하지 않고, 나머지 種들은 구멍이 모여나지 않고 낮은 배율로 보면 表面이 平滑狀으로 나타나나 *M. × keyensis*만은(Figs. 8, 11) 有孔狀으로 보인다. 이를 要約해보면 다음의 3群으로 나눌수 있다.

1. 구멍이 均一하게 分布하는 群—*M. hepapeta*, *M. denudata* (백목련), *M. × soulangeana*, *M. obovata* (일본목련), [*M. × keyensis*].
2. 구멍이 서로 연결되는 群—*M. sieboldii* (함박꽃나무), *M. kobus* (목련), *M. stellata*, [*M. liliflora* (자목련)].
3. 크고 작은 乳頭紋을 形成하는 群—*M. salicifolia*.

## 考 察

調査된 種들은 花粉學的으로 多樣한 形態를 가져 구멍(foveolae)이 連結된 群과 그렇지 않은 群, 그리고 全體表面이 乳頭紋狀인 群으로 나뉘었는데, 큰 種間差異가 없는 것으로 알려진(Erdtman 1966) 本屬도 花粉學的으로 研究할 價値가 있음을 알게 되었다. 여귀屬(李 등

1985) 개나리屬(李 1984) 등에서 花粉이 光學的으로 큰 差異가 없었으나 走査電子顯微鏡으로 무늬에서 뚜렷한 種間的 區別을 볼 수 있었듯이, 本屬을 비롯한 많은 分類群의 表面무늬의 重要性을 再評價해야 하리라 생각된다. 따라서 本屬의 屬內系統을 把握하기 위해 廣範한 調査가 絶實히 必要하다.

調査된 種으로 外部形態의 特徵과 花粉의 特徵을 關聯시키는 것은 어려웠으나 꽃의 크기와 花粉의 크기에는 뚜렷한 正의 相關關係를 볼 수 있었다. 卽 꽃이 작은 목련, *M. stellata*는 가장 작은 花粉粒을, 꽃의 크기가 큰 일본목련은 가장 큰 花粉粒을 가져 Lee(1977)의 花粉의 機能的 研究結果와 잘 一致한다.

*M. × soulangeana*는 백목련(*M. denudata*)과 자목련(*M. liliflora*)의 交雜種으로 알려져 있는데(Hay & Synge 1975, Pizzetti & Cocker 1975) 花粉粒의 크기는 세 種이 비슷하나 表面의 무늬는 交雜種이 兩親의 中間型을 가져 交雜種임을 支持해 준다. 따라서 交雜種의 推定에 花粉學的 結果의 寄與가 다시한번 立證된 셈이다(朴 등 1984, Graham & Graham 1971).

*M. heptapeta*는 백목련(*M. denudata*)의 同種異名으로 取扱되고 있는데 花粉에 있어서도 前者의 크기가 약간 더 클 뿐 表面무늬는 거의 비슷해서 同種異名의 處理를 否定하지는 않는다.

한편 本屬의 花粉을 觀察하기 위해서 醋酸分解할 때 花粉壁이 弱해 15分에서(李 1983) 10分으로 단축해야 花粉粒이 주그러들지 않았다. 그러나 15分을 處理하여도 表面의 무늬는 큰 差異가 없었다. 이 點에서 特記할 것은 함박꽃나무의 花粉表面(Figs. 17)엔 아주 작은 不規則한 모양의 突起들이 異物質이 묻어 있는 것 처럼 存在하는데 15分에서도 變化가 없는 것으로 미루어 異物質은 아닌 것으로 보이고 이런 點에서 같은 花粉群에 屬하는 자목련, 목련, *M. stellata*와는 현저하게 區別된다고 생각된다. 또한 함박꽃나무의 이같은 表面무늬의 特徵에 대해서는 좀더 研究해야 할 問題라 생각된다.

## 摘 要

목련屬에 속하는 10種의 花粉形態를 光學 및 走査電子顯微鏡으로 觀察하여 類緣關係를 調査하였다. 모두 種의 花粉은 單粒으로 배모양이고 遠極쪽에 單溝型 發芽口를 가지며 表面무늬는 有孔狀이나 구멍의 分布나 表面의 凹凸에 따라 세 群으로 나눌 수 있었다. (1) 구멍이 均一하게 分布하는 *Magnolia heptapeta*, *M. × soulangeana*, *M. × keyensis*, 백목련, 일본목련; (2) 구멍이 서로 連結되는 함박꽃나무, 목련, 자목련, *M. stellata*; (3) 크고 작은 乳頭紋을 形成하는 *M. salicifolia*. 本結果는 *M. × soulangeana*가 兩親種인 *M. denudata*와 *M. liliflora*의 中間型表面무늬를 가져 交雜種임을 支持해주고, 같은 무늬를 갖는 *M. heptapeta*가 *M. denudata*의 同種異名 임도 支持하였다. 한편 花粉의 크기는 꽃의 크기와 正의 相關關係를 갖임도 알 수 있었다.

## 引用文獻

- 金甲德·金守仁. 1973. 數理分類法에 의한 韓國產木蓮科의 分類學的 研究. 林學誌 40 : 35-42.
- 金奏煥·李相泰. 1978. 韓國 主要 裸子植物 花粉의 形態學的 研究. 林學誌 40 : 35-42.
- 朴善弘·金文洪·金京植·李相泰. 1984. 漢拏山에 自生하는 벗나무數種의 花粉學的 研究. 植分誌 14 : 153-159.
- 李相泰. 1983. 韓國產 裸子植物에 대한 系統分類學的 研究. 소나무의 花粉學. 生物學研究年報(全北大) 4 : 145-156.
- . 1984. 韓國產 개나리屬 植物의 系統分類學的 研究. 植分誌 14 : 87-107.
- . 鄭斗鉉, 洪爽杓. 1985. 韓國產여뀌屬의 花粉學的 研究(準備中).
- 李昌福. 1980. 大韓植物圖鑑. 鄉文社, 서울.
- . 1981. 樹木學. 鄉文社, 서울.
- 鄭台鉉. 1958. 韓國植物圖鑑(上). 新志社, 서울.
- Agababian, V. S. 1972a. Ultrastructure of sporoderm of some primitive angiosperms. Bot. Zh. 57:955-959.
- . 1972b. Pollen morphology of the family Magnoliaceae. Grana 12:166-176.
- Canright, J.E. 1952. The comparative morphology and relationships of the Magnoliaceae. I. Trends of specialization in the stamens. Amer. J. Bot. 39:484-497. 1953. II. Significance of the pollen. Phytomorphol. 3:355-365. 1960. III. Carpels. Amer. J. Bot. 47:145-155. 1955. IV. Wood and nodal anatomy. J. Arnold Arbor. 36:119-140.
- Erdtman, G. 1966. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Hafner Publ. Co., New York.
- Graham, S.A. and A. Graham. 1971. Palynology and systematics of *Cuphea* (Lythraceae). II. Pollen morphology and infrageneric classification. Amer. J. Bot. 58:844-857.
- Graham, A. and G. Barker. 1981. Palynology and tribal classification in the Caesalpinoideae. Adv. Legume Systematics. (eds. R.M. Polhill and P.H. Raven). pp. 801-834.
- Hayashi, Y. 1965. The comparative embryology of the Magnoliaceae (s.l.) in relation to the systematic consideration of the family. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Ser. 4, Biol. 31:29-44.
- Lawrence, G.H.M. 1970. Taxonomy of Vascular Plants. MacMillan Co., New York.
- Lee, S. 1977. Investigations of the functional morphology of angiosperm pollen. Ph.D. thesis, Duke Univ., N.C.
- Muller, J. 1970. Palynological evidence on early differentiation of angiosperm. Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. 45:417-450.
- Nakai, T. 1909a. Magnoliaceae in Flora Sylvatica Koreana 19:124-135.
- . 1909b. Magnoliaceae in Flora Koreana 1:37-39.
- . 1914. Magnoliaceae in Chosen Shokubutsu 1:77-80.
- Nowicke, J.W. and J.J. Skvarla. 1974. A palynological investigation of the genus *Tournefortia* (Boraginaceae). Amer. J. Bot. 61:1021-1036.

- Pizzett, I. and H. Cocker. 1975. *Flowers. A Guide for Your Garden.* v.2. H.A. Abrams, Inc., Publ., New York.
- Walker, J.W. 1974. Aperture evolution in the pollen of primitive angiosperms. *Amer. J. Bot.* 61:1112-1137.
- \_\_\_\_\_ and J.A. Doyle. 1975. The Bases of Angiosperm Phylogeny. *Palynology. Ann. Missouri Bot. Gard.* 62:664-723.
- Willis, J.C. 1973. *A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns.* 8th ed. Cambridge Univ. Press.

Plates I ~ III. Scanning electron microscopic photographs of *Magnolia* species.

- Figs. 1, 4. *M. heptapeta* ( $\times 900$ ,  $\times 8,900$ ).      Figs. 2, 5. *M. denudata* ( $\times 1,190$ ,  $\times 6,000$ ).  
Figs. 3, 6. *M. x soulangeana* ( $\times 1,190$ ,  $\times 6,000$ ).      Figs. 7, 10. *M. obovata* ( $\times 600$ ,  $\times 6,000$ ).  
Figs. 8, 11. *M. x keyensis* ( $\times 1,190$ ,  $\times 6,000$ ).      Figs. 9, 12. *M. liliflora* ( $\times 1,190$ ,  $\times 8,900$ ).  
Figs. 13, 17. *M. sieboldii* ( $\times 900$ ,  $\times 6,000$ ).      Figs. 14, 18. *M. kobus* ( $\times 1,780$ ,  $\times 8,900$ ).  
Figs. 15, 19. *M. stellata* ( $\times 1,190$ ,  $\times 6,000$ ).      Figs. 16, 20. *M. salicifolia* ( $\times 900$ ,  $\times 6,000$ ).





