韓國產 갈매나무과의 花粉分類學的 研究

추갑철 · 김수인 · 정영재* · 이상태*

(건국대학교 농과대학 임학과, *성균관대학교 이과대학 생물학과)

A palynotaxonomic study of the Korean Rhamnaceae

Gab-Chul Choo, Su-In Kim, Youngjae Chung* and Sangtae Lee*

(Department of Forestry, Kon-Kuk University, Seoul 133-701 and

*Department of Biology, Sung Kyun Kwan University, Suwon 440-746, Korea)

Abstract

Pollen morphology of 10 species and 7 varieties representing 7 genera of Korean Rhamnaceae, was examined by light and scanning electron microscopy. The palynological description was made and keys to the genera and species were provided. Based on the palynological results, *Sageretia* having smaller pollen grain (ca. $11.65 \times 13.07 \mu\text{m}$) was easily separated from the rest genera. *Berchemia* having a psilate or weakly foveolate surface and *Hovenia* having a short-striate one were well distinguished from the rest four genera. Among the rest four genera, *Rhamnus* species, except *R. crenata* having a foveolate surface, were well distinguished by the reticulate surface. *Rhamnella* had flat colpus regions and exhibited a hexagonal polar shape. Between *Paliurus* and *Ziziphus*, the former had a wider colpus width (ca. $1.5 \mu\text{m}$) than the latter (ca. $0.9 \mu\text{m}$).

The result generally supported the taxonomic treatment of the Korean taxa of the family. It was suggested, however, that the taxonomic level of *Rhamnus davurica* Pall. var. *davurica* and var. *nipponica* Mak., and that of *Ziziphus jujuba* Mill. var. *jujuba*, var. *inermis* Rehd., and var. *hoonensis* T. Lee would be amended.

緒 論

갈매나무과(Rhamnaceae Juss.)는 전 세계적으로 약 53-58屬 900餘種이 열대지방을 중심으로 온대지방까지 널리 분포하는 喬木 또는 灌木, 드물게는 덩굴성 식물로(Cronquist, 1981; Mabberley, 1991), 우리나라에는 학자에 따라 약간의 차이는 있으나(鄭, 1943; Nakai, 1952; 李, 1966), 약 7屬 11種 8變種 1品種이 自生 또는 植栽되고 있다(李, 1979).

갈매나무과 식물의 花粉學的 研究는 주로 少數 種에 대한 광학현미경적 관찰이 이루어졌으나(Erdtman, 1952; Ikuse, 1956; Haug, 1972), 최근 Zhang and Chen(1992)은 中國産 갈매나무簇(Tribe Rhamneae)의 화분을 광학과 주사전자현미경으로 관찰하였다. 韓國産에 대해서는 Chang(1979, 1986)이 2종에 대한 광학현미경적 기재와 사진을 보고한 것이 있을 뿐, 화분형태를 통하여 식물군간의 유연관계를 조사한 연구는 없다. 따라서 본 연구는 외부형태학적 연구(秋, 1993)에 병행하여 한국산 갈매나무과의 분류학적 연구의 일환으로 시도되었다.

材料 및 方法

재료는 우리나라에 분포하는 7속 11종 8변종 1품종중 재료를 수집할 수 없었던 돌갈매나무(*Rhamnus parvifolia* Bunge), 만주작자래나무(*R. yoshinoi* Mak. var. *manshurica* T. Lee), 털상동나무(*Sageretia theezans* Brongn. for. *tomentosa* Hara)를 제외한 7속 10종 7변종의 화분을 사용하였으며, 표준표본은 전국대학교 임학과 식물표본실에 보관하였다(Table 1).

화분은 Livingstone이 개량한 Erdtman방법(金·李, 1978)을 이용하여 초산분해하였으며, 초산분해한 화분의 일부는 glycerine jelly에 매몰시켜 광학현미경(Leiborlux 12) 관찰에 이용하고, 일부는 stub 위에 올려 공기중에서 건조시켜 Au로 이온증착시킨 후, 20KV에서 주사전자현미경(Jeol 120 JFC-1100)으로 관찰하였다. 표면무늬 등 자세한 관찰은 주사전자현미경 사진을 참조하였으며 화분형태의 기재 용어는 Erdtman(1952), Faegri and Iversen(1964), 그리고 우리말 용어는 李(1978)를 따랐다.

結 果

한국산 갈매나무과 식물의 화분은 單粒(monad)이고, 크기는 $10.64-32.57 \times 12.88-32.76 \mu\text{m}$ (최소치-최대치, PxE)로 가장 작은 것은 상동나무(평균 $11.65 \times 13.07 \mu\text{m}$: Figs. 1-5)이고 가장 큰 것은 갈매나무(평균 $29.09 \times 28.52 \mu\text{m}$: Figs. 73-77)이다(Table 2). 赤道面粒狀은 대부분 亞短球形(suboblate)이지만 弱短球形(oblate-spheroidal)도 약간 있다(평균 P/E = 0.77-0.98). 極面狀은 溝口쪽 面이 둔한 三角形(obtuse-triangular) 또는 半三角形(semi-triangular)이며, 구구의 중앙부가 돌출하는 경향이 있다. 發芽口는 3孔溝型(tricolporate)

Table 1. Collection data of the samples used in this study

Scientific name (Korean name)	Locality	Date	Collector
<i>Sageretia theezans</i> Brongn. (상동나무)	Isl. Wando, Chullanam-Do	Nov. 7, 1990	Choo & Kim
<i>Berchemia berchemiaefolia</i> (Mak.) Koidz. (망개나무) (= <i>Berchemiella berchemiaefolia</i> (Mak.) Nakai)	Mt. Sokri, Chungcheongbuk-Do	Jun. 15, 1990	Choo
<i>B. racemosa</i> Sieb. et Zucc. var. <i>racemosa</i> (청사조)	Gunsan, Chullabuk-Do	Jul. 20, 1991	Choo
var. <i>magna</i> Mak. (떡년출)	Isl. Anmyeondo, Chungcheongnam-Do	Sep. 4, 1991	Choo
<i>Ziziphus jujuba</i> Mill. var. <i>jujuba</i> (릿대추)	Isl. Daebudo, Kyunggi-Do	Jun. 18, 1990	Choo & Kim
var. <i>inermis</i> (Bunge) Rehd. (대추)	Kwangrung, Kyunggi-Do	Jul. 22, 1991	Choo
var. <i>hoonensis</i> T. Lee (보은대추)	Boeun, Chungcheongbuk-Do	Jun. 15, 1991	Choo
<i>Rhamnella franguloides</i> (Maxim.) Weberb. (까마귀매나무)	Mt. Naejang, Chullabuk-Do	Jun. 15, 1989	Choo & Kim
<i>Paliurus ramosissimus</i> (Lour.) Poir. (갯대추)	Jeju-Do	Sep. 30, 1990	Choo & Kim, B.-C.
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb. (헛개나무)	Mt. Mugap, Kyunggi-Do	Jul. 2, 1992	Choo & Kim
<i>Rhamnus crenata</i> Sieb. et Zucc. (산황나무)	Mokpo, Chullanam-Do	Jun. 26, 1992	Choo & Kim
(= <i>Frangula crenata</i> (Sieb. et Zucc.) Miq.)			
<i>R. koraiensis</i> Schn. (털갈매나무)	Hongrung, Seoul	May 22, 1990	Choo
<i>R. yoshinoi</i> Mak. (학자래나무)	Mt. Jumbong, Kangwon-Do	Jun. 19, 1990	Choo
<i>R. taquetii</i> Lévl. (좁갈매나무)	Mt. Halla, Jeju-Do	Jun. 18, 1991	Choo & Kim, B.-C.
<i>R. davurica</i> Pall. var. <i>davurica</i> (갈매나무)	Mt. Chiak, Kangwon-Do	Aug. 7, 1992	Choo & Kim
var. <i>nipponica</i> Mak. (참갈매나무)	Mt. Chiak, Kangwon-Do	May 10, 1991	Choo & Kim
<i>R. shozyoensis</i> Nakai (연갈매나무)	Mt. Jumbong, Kangwon-Do	May 20, 1992	Choo & Min, K.-H.

Table 2. Pollen measurements of Korean Rhamnaceae

Scientific name	Polar length (P)	Equatorial diameter (E)	P/E ratio	Colpus length	Exine thick.
<i>Sageretia theezans</i>	10.64(11.65)12.59	12.88(13.07)13.42	0.82	10.12	1.12
<i>Berchemia berchemiaefolia</i>	15.68(17.21)18.48	21.01(22.30)24.08	0.77	10.91	2.02
<i>B. racemosa</i> var. <i>racemosa</i>	12.32(13.70)14.01	14.21(15.06)15.68	0.94	6.16	0.89
var. <i>magna</i>	14.21(14.89)15.68	15.96(17.07)18.76	0.87	7.77	1.23
<i>Ziziphus jujuba</i> var. <i>jujuba</i>	16.83(18.58)19.62	19.61(22.41)23.79	0.83	6.11	1.34
var. <i>inermis</i>	15.41(17.65)19.32	16.79(20.73)22.68	0.85	6.72	1.23
var. <i>hoonensis</i>	16.87(19.61)22.42	20.16(22.71)24.92	0.86	7.84	1.90
<i>Rhamnella franguloides</i>	16.81(17.85)19.61	19.88(22.51)24.91	0.79	8.99	1.57
<i>Paliurus ramosissimus</i>	16.84(20.12)23.61	16.79(23.48)27.44	0.86	6.19	0.97
<i>Hovenia dulcis</i>	19.62(21.07)23.51	22.39(24.33)25.48	0.87	6.16	1.12
<i>Rhamnus crenata</i>	18.20(20.16)22.41	22.42(25.42)28.84	0.79	7.47	1.23
<i>R. koraiensis</i>	19.61(21.79)22.96	22.41(23.98)25.19	0.91	11.00	1.34
<i>R. yoshinoi</i>	17.08(19.66)20.08	19.32(22.59)25.41	0.87	9.04	1.46
<i>R. taquetii</i>	18.76(21.55)24.64	19.52(23.80)25.76	0.91	8.21	1.11
<i>R. davurica</i> var. <i>davurica</i>	25.22(29.09)32.57	26.04(28.52)32.76	0.98	10.91	1.57
var. <i>nipponica</i>	19.64(21.83)25.17	22.44(25.23)28.75	0.87	10.10	1.12
<i>R. shozyoensis</i>	21.01(24.21)28.57	25.07(27.03)30.42	0.89	10.01	1.68

All unit is μm , except P/E ratio

P and E: Minimum (mean) maximum

이지만 드물게 3공구형과 4공구형(tetracolporate)이 혼재하는 종(망개나무: Fig. 9; 산황나무: Fig. 55)도 있다. 구구는 폭이 좁거나 약간 넓고, 口外緣(margo)은 대추屬의 뒷대추(Fig. 25), 까마귀배개나무屬(Fig. 40), 헛개나무屬(Fig. 50), 갈매나무屬의 털갈매나무(Fig. 61)를 제외하고는 모든 종에서 平滑狀을 이루며 발달되어 있다. 溝口內厚(costa colpi)는 미약하거나 현저하다. 內孔口(os)는 모든 종에서 비교적 분명하고, 내공구의 모양은 圓形(circular), 橫長形(lalongate) 또는 縱長形(lologate)이다. 表壁두께는 약 0.9-2.0 μm 이고, 層狀構造는 불분명하다. 表面무늬는 平滑狀(psilate), 有孔狀(foveolate), 皺紋狀(fossulate), 流線狀(striate), 微細網狀(micro-reticulate), 網狀(reticulate) 등으로 속간이나 종간에 차이가 있다.

화분형태에 의한 속 검색표

1. 화분립의 크기는 평균 $11.65 \times 13.07 \mu\text{m}$ (P×E)로 비교적 작다상동나무屬(*Sageretia*)
1. 화분립의 크기는 평균 $13.70 \times 15.06 \mu\text{m}$ (P×E) 이상이다2
2. 화분립의 표면무늬는 망상이다갈매나무屬(*Rhamnus*) 갈매나무亞屬(Subgen. *Rhamnus*)
2. 화분립의 표면무늬는 평활상, 유공상, 미세망상, 추문상 또는 유선상이다.....3
3. 화분립의 표면무늬는 유선상이다헛개나무屬(*Hovenia*)
3. 화분립의 표면무늬는 평활상, 유공상, 미세망상, 추문상이다.....4
4. 표면무늬는 평활상 또는 미약한 유공상이다망개나무屬(*Berchemia*)
4. 표면무늬는 분명한 유공상, 미세망상 또는 추문상이다.....5
5. 구구의 폭이 비교적 넓다(약 $1.5 \mu\text{m}$ 정도)갯대추屬(*Paliurus*)
5. 구구의 폭이 비교적 좁다(약 $0.9 \mu\text{m}$ 이하)6
6. 발아구는 3-4공구형이고, 화분립의 크기는 $18.20-22.41 \times 22.42-28.84 \mu\text{m}$ 이다.....갈매나무屬(*Rhamnus*) 산황나무亞屬(Subgen. *Frangula*)
6. 발아구는 3공구형이고, 화분립의 크기는 $15.41-22.42 \times 16.79-24.91 \mu\text{m}$ 이다7
7. 극면상은 둔삼각상 내지 반둔삼각상이고, 구구내후는 미약하다대추屬(*Ziziphus*)
7. 극면상은 반둔삼각상이지만 구구쪽 면이 납작하고 넓어 육각형을 띠고, 구구내후가 뚜렷하다까마귀배개나무屬(*Rhamnella*)

屬의 記載

(1) 상동나무屬(*Sageretia* Brongn.: Figs. 1-5)

화분립의 크기는 $10.64-12.59 \times 12.88-13.42 \mu\text{m}$ 로 한국산 갈매나무과 화분립중 가장 작다. 적도면입상은 아단구형(P/E = 0.82), 극면상은 둔삼각상이다. 발아구는 3공구형, 구구내후는 발달하고, 내공구는 횡장형이다. 표벽두께는 약 $1.12 \mu\text{m}$ (Figs. 1-3). 구외연은 약하게 발달하고, 구구의 길이는 약 $10.12 \mu\text{m}$ 이다. 표면무늬는 추문상이다(Figs. 4-5).

(2) 망개나무屬(*Berchemia* Neck. ex DC.: Figs. 6-21)

화분립의 크기는 $12.32-18.48 \times 14.21-24.08 \mu\text{m}$, 적도면입상은 아단구형 또는 약단구형(P/E = 0.77-0.94), 극면상은 둔삼각상, 발아구는 3공구형이지만 망개나무에서는 4공구형도 혼재한다. 구구내후는 매우 발달되어 있고, 내공구는 횡장형이다. 표벽두께는 $0.89-2.02 \mu\text{m}$ 이다(Figs. 6-9, 12-14, 17-19). 구외연은 매우 발달되어 있으며, 구구의 길이는 $6.16-10.91 \mu\text{m}$ 이다. 표면무늬는 망개나무는 평활상이고 청사조와 먹넛출은 미약한 유공상이다(Figs. 10-11, 15-16, 20-21). 화분립의 크기, 구구의 길이 및 표벽 두께는 모두 망개나무에서 가장 크고 먹넛출, 청사조 순이다(Table 2).

1. 화분립이 크고($15.68-18.48 \times 21.01-24.08 \mu\text{m}$), 구구 길이는 길고($10.9 \mu\text{m}$), 표벽은 두터우며($2.0 \mu\text{m}$), 표면무늬는 평활상이고, 발아구는 3-4공구형이다.....망개나무(*B. berchemiaefolia*)
1. 화분립이 작고($12.32-15.68 \times 14.21-18.76 \mu\text{m}$), 구구 길이는 짧고($6.2-7.8 \mu\text{m}$), 표벽은 얇으며($0.9-1.2 \mu\text{m}$), 표면무늬는 미약한 유공상이고, 발아구는 3공구형이다.....2
2. 화분립은 약단구형이며($P/E = 0.94$), 표벽두께는 $1 \mu\text{m}$ 미만이다.....청사조(*B. racemosa* var. *racemosa*)
2. 화분립은 아단구형이며($P/E = 0.87$), 표벽두께는 $1 \mu\text{m}$ 이상이다.....먹넉출(*B. racemosa* var. *magna*)

(3) 대추屬(*Ziziphus* Mill.: Figs. 22-36)

화분립의 크기는 $15.41-22.42 \times 16.79-24.92 \mu\text{m}$, 적도면입상은 아단구형($P/E = 0.83-0.86$), 극면상은 둔삼각상 내지 반둔삼각상, 발아구는 3공구형. 구구내후는 미약하게 발달하고, 내공구는 종장형, 원형 또는 횡장형으로 다양하지만 다른 속에 비해 약간 약하다. 표벽두께는 $1.23-1.90 \mu\text{m}$ 정도이다(Figs. 22-24, 27-29, 32-34). 구외연은 뒷대추에서는 미발달하고, 대추에서는 약하게 발달하고, 보은대추에서 가장 발달되어 있다. 구구의 길이는 $6.11-7.84 \mu\text{m}$ 정도이고, 폭은 약 $0.9 \mu\text{m}$ 이다. 표면무늬도 다른 속에 비해 다양한 편으로 뒷대추는 미세망상, 대추는 난선형의 추문상, 보은대추는 난선형의 유공상이다(Figs. 25-26, 30-31, 35-36).

1. 화분립의 표면무늬는 미세망상이다.....뒷대추(*Z. jujuba* var. *jujuba*)
1. 화분립의 표면무늬는 난선형 추문상 또는 난선형 유공상이다.....2
2. 표면무늬는 난선형 추문상이며, 구외연은 미약하다대추(var. *inermis*)
2. 표면무늬는 난선형 유공상이며, 구외연은 분명하게 발달되어 있다.....보은대추(var. *hoonensis*)

(4) 까마귀베개나무屬(*Rhamnella* Miq.: Figs. 37-41)

화분립의 크기는 $16.81-19.61 \times 19.88-24.91 \mu\text{m}$, 적도면입상은 아단구형($P/E = 0.79$), 극면상은 둔삼각상이지만 구구쪽 면이 매우 납작하고 넓어 육각형을 띤다. 발아구는 3공구형이고, 구구내후는 현저히 발달하고, 내공구는 횡장형이다. 표벽두께는 $1.57 \mu\text{m}$ 이다(Figs. 37-39). 구외연은 미약하고, 구구의 길이는 약 $8.99 \mu\text{m}$, 표면무늬는 추문형의 유공상이다(Figs. 40-41).

(5) 갯대추屬(*Paliurus* Mill.: Figs. 42-46)

화분립의 크기는 $16.84-23.61 \times 16.79-27.44 \mu\text{m}$, 적도면입상은 아단구형($P/E = 0.86$), 극면상은 둔삼각상이다. 발아구는 3공구형, 구구내후는 미약하고 내공구는 횡장형이다. 표벽두께는 $0.97 \mu\text{m}$ 로 다른 속에 비해 얇은 편이다(Figs. 42-44). 구외연은 발달하고, 구구의 길이는 약 $6.19 \mu\text{m}$ 이고 폭은 약 $1.5 \mu\text{m}$ 이다. 표면무늬는 난선형의 추문상이다(Figs. 45-46).

(6) 헛개나무屬(*Hovenia* Thunb.: Figs. 47-51)

화분립의 크기는 $19.62-23.51 \times 22.39-25.48 \mu\text{m}$, 적도면입상은 아단구형($P/E = 0.87$), 극면상은 반둔삼각상이다. 발아구는 3공구형이고, 구구내후는 발달하고, 내공구는 원형 또는 횡장형이며 다른 속에 비해서 크고 분명하다. 표벽두께는 약 $1.12 \mu\text{m}$ 이다(Figs. 47-49). 구외연은 발달되지 않고, 구구 길이는 약 $6.16 \mu\text{m}$, 표면무늬는 짧은 유선돌기가 불규칙적으로 밀접해 있는 유선상(short-striate)이다(Figs. 50-51).

(7) 갈매나무屬(*Rhamnus* L.: Figs. 52-86)

화분립의 크기는 $17.08-32.57 \times 19.32-32.76 \mu\text{m}$, 적도면입상은 아단구형 또는 약단구형($P/E = 0.79-0.98$), 극면상은 반둔삼각상 내지 둔삼각상. 발아구는 3공구형이지만 산황나무에서는 4공구형도 혼재한다. 구구내후는 발달하고, 내공구는 불분명하거나 분명한데, 갈매나무는 종장형을 이루고 나머지 종들은 횡장형이다. 표벽두께는 약 $1.11-1.68 \mu\text{m}$ 로 가장 얇은 것은 좀갈매나무이고 가장 두꺼운 것은 연밥갈매나무이다(Figs. 52-55, 58-60, 63-65, 68-70, 73-75, 78-80, 83-84). 구외연은 털갈매나무를 제외하고는 발달되어 있고, 구구의 길이는 $7.47-11.00 \mu\text{m}$ 로 종간에 차이가 큰 편으로 가장 짧은 것은 산황나무이고, 가장 긴 것은 털갈매나무이다. 표면무늬에서 산황나무는 미약한 추문형의 유공상이고, 그 외의 종들은 추문형의 망상이다(Figs. 56-57, 61-62, 66-67, 71-72, 76-77, 81-82, 85-86).

1. 표면무늬는 유공상이고, 발아구는 3-4공구형이다.....
.....산황나무亞屬(Subgen. *Frangular*) 산황나무(*R. crenata*)
1. 표면무늬는 망상이고, 발아구는 3공구형이다2. 갈매나무亞屬(Subgen. *Rhamnus*)
 2. 화분립의 크기는 평균 $21.83 \times 25.23 \mu\text{m}$ 이하이다3
 2. 화분립의 크기는 평균 $24.21 \times 27.03 \mu\text{m}$ 이상이다6
3. 구외연은 미약하다털갈매나무(*R. koraiensis*)
3. 구외연은 발달되어 있다.....4
 4. 화분립의 크기는 평균 $19.66 \times 22.59 \mu\text{m}$ 로 비교적 작다작자래나무(*R. yoshinoi*)
 4. 화분립의 크기는 평균 $21.55 \times 25.23 \mu\text{m}$ 로 비교적 크다.....5
5. 구구의 길이가 $8.21 \mu\text{m}$ 이하이고, 망벽에 穿孔이 없다좀갈매나무(*R. taquetii*)
5. 구구의 길이가 $10.10 \mu\text{m}$ 이상이고, 망벽에 작은 穿孔이 있다
.....참갈매나무(*R. davurica* var. *nipponica*)
6. 내공구는 종장형이고, 화분립의 크기는 평균 $29.1 \times 28.5 \mu\text{m}$ 이다.....
.....갈매나무(*R. davurica* var. *davurica*)
6. 내공구는 횡장형이고, 화분립의 크기는 평균 $24.2 \times 27.0 \mu\text{m}$ 이다.....
.....연밥갈매나무(*R. shozyoensis*)

考 察

외부형태학적 결과와 본 화분학적 결과를 비교 검토해 볼때 몇 가지 사항이 대두된다.

망개나무屬(*Berchemia*)의 망개나무(*B. berchemiaefolia*)는 청사조(*B. racemosa* var. *racemosa*)와 먹넉출(*B. racemosa* var. *magna*)의 줄기가 덩굴성인 것에 비해 직립성이고, 탁엽이 葉腋 위쪽에 쌍으로 붙는 것에 반하여 葉柄의 좌우측에 나뉘어 붙고, 악편의 안쪽 맥 위에 돌기가 없는데 반해 돌기가 있는 특성 등으로 별도의 屬 *Berchemiella* Nakai로 독립시키는 학자(Nakai, 1952; Krüssmann, 1976; Makino, 1986)도 있다. 화분형태학적 측면에서도 망개나무는 청사조나 먹넉출에 비해 화분립의 크기가 크고, 구구의 길이도 길고(Table 2), 3-4공구형 발아구와 평활상 표면무늬를 가져 3공구형 발아구와 미약한 유공상 표면무늬를 가지는 청사조와 먹넉출과는 분명한 차이가 있다(Figs. 6-21). 그러나 금번 연구에서는 *Berchemia*屬의 모든 종(약 12-22종)과 中國에 서식하는 *Berchemiella*屬의 나머지 1種(*B. wilsonii* (Schneid.) Nakai)의 화분을 관찰하지 못하여 屬의 분리나 통합같은 분류학적 문제는 앞으로 더 조사할 필요가 있다고 하겠다.

갈매나무科중 가장 큰 분류군인 갈매나무屬(약 150-200여종)의 분류체계에는 두 가지 견해가 있다. 즉 갈매나무屬을 頂芽에 鱗片의 有無, 종자 등면에 홈의 有無, 꽃받침의 수, 花瓣의 有無, 中果皮의 質感, 식물체에 가시의 有無 등의 특징에 의하여 두 亞屬, 즉 산황나무亞屬(= 裸芽亞屬, Subgen. *Frangula* (Mill.) S.F. Gray = Sect. *Frangula* S.F. Gray)과 갈매나무亞屬(鱗芽亞屬, Subgen. *Rhamnus* = Subgen. *Eurhamnus* Dipp. = Sect. *Eurhamnus* Griseb.)으로 양분하는 견해(Dippel, 1897; Heppeler, 1928; Gray, 1950; Suessenguth, 1953; Krüssmann, 1978; Chen & Chou, 1982)와 산황나무亞屬을 갈매나무屬에서 독립시켜 하나의 屬(*Frangula*)으로 취급하는 견해가 있다(Grubov, 1949; Makino, 1986).

두 분류군의 이러한 외부형태적 차이는 화분학적으로도 잘 일치한다. 즉 산황나무는 화분의 표면무늬가 유공상인데 반하여 나머지 갈매나무屬의 종들은 망상이고, 발아구 수 또한 산황나무는 3-4공구형인데 반하여 나머지 종들은 3공구형이어서 분명히 구별된다. 그러나 두 분류군의 계급이 屬이나 亞屬이냐의 문제는 갈매나무科의 다른 속들을 광범위하게 연구한 후에야 논의가 가능할 것이다.

한편, 변종 관계인 갈매나무(*Rhamnus davurica* var. *davurica*)와 참갈매나무(var. *nipponica*)는 화분립의 크기(평균 $29.1 \times 28.5 \mu\text{m}$: $21.8 \times 25.2 \mu\text{m}$), P/E 비(0.98 : 0.87), 표벽 두께($1.57 \mu\text{m}$: $1.12 \mu\text{m}$), 내공구의 형태(종장형 : 횡장형) 등에서 뚜렷한 차이를 보여(Table 2; Figs. 73-82), 이들의 분류학적 관계를 다른 방법으로 재검토할 필요가 있다고 본다.

대추屬의 *Ziziphus jujuba*의 3변종(var. *jujuba*, var. *inermis*, var. *hoonensis*)의 표면무늬는 각각 미세망상, 추문상, 유공상이고, 구외연은 미약한 형태로부터 발달한 형태를 가져, 種下 분류군간의 화분형태적 차이가 상당히 크다(Figs. 25-26, 30-31, 35-36). 따라서 분류수준의 격상이 필요하다고 생각되나 좀 더 확실한 처리를 위해서는 역시 속내 다른 많은 종

의 화분형태학적 조사와 더불어 이들 변종들에 대한 세포학적, 전기영동적, 면역학적 방법 등의 조사도 필요하다고 하겠다.

또한 본 화분학적 결과는 기존의 보고와 약간의 차이가 있는데, 먼저 망개나무와 산황나무 화분의 발아구 수를 3공구형으로 기재한 기존의 보고(Ikuse, 1956; Haung, 1972; Chang, 1986; Zhang & Chen, 1992)와 3-4공구형으로 관찰된 본 실험 결과(Figs. 9, 55) 사이에 차이가 있으며, 반대로 Haung(1972)은 갯대추의 화분이 3-4공구형 발아구를 가지는 것으로 보고하고 있으나 본 조사에서는 3공구형만이 관찰되어(Fig. 44) 역시 차이가 있다. 이러한 種內의 발아구 수의 다양성은 자주 관찰되는 현상으로(Graham & Barker, 1981; Soladoye & Crane, 1985), 3공구형만을 가지는 다른 종보다는 발달한 형질로 판단된다.

한편, 표면무늬의 기재에서의 차이, 즉 금번 연구에서 난선형의 추문상 표면무늬를 가지는 것으로 관찰된 갯대추屬의 표면무늬를(Fig. 46) 망상으로 기재한 것(Haung, 1972)과 화분 표면에 돌기가 없는 갈매나무屬(Figs. 57, 62, 67, 72, 77, 82, 86)을 표면에 작은 돌기가 있는 것으로 기재한 것(Chang, 1986)은 광학현미경만으로 관찰했기 때문에 생긴 오류로 생각된다.

결론적으로 본 연구는 韓國産 갈매나무科內 분류군간의 유연관계 파악에 가치있는 정보를 제공했다고 생각하나, 廣花粉性(eurypalynous)인 망개나무屬, 대추屬 및 갈매나무屬에서의 분류계급에 관한 문제를 해결하기 위해서 뿐만 아니라 금번에 한 種씩 밖에 취급하지 않은 다른 屬에 대하여도 추후에 外國産을 포함한 많은 종의 화분학적 연구를 좀 더 광범위하게 수행해야 할 것으로 사료된다.

摘 要

한국산 갈매나무과 식물 7속 10종 7변종의 화분을 광학 및 주사전자현미경으로 관찰하여 화분형태의 기재와 속과 종의 검색표를 작성하였다. 화분형태학적 결과에 의하면, 상동나무屬는 화분립의 크기가 가장 작아(평균 $11.65 \times 13.07 \mu\text{m}$) 다른 속과 잘 구분된다. 망개나무屬은 화분의 표면무늬가 평활상 또는 미약한 유공상이고, 헛개나무屬은 유선상이어서 나머지 4속과 잘 구분된다. 유공상 표면무늬를 가지는 산황나무를 제외한 갈매나무屬은 망상표면무늬를 가져 나머지 3속과 차이가 난다. 나머지 3속중 까마귀베개屬은 구구족 면이 매우 납작하고 넓어 극면상이 육각형인 특징이 있으며, 갯대추屬은 구구의 폭이 넓어(약 $1.5 \mu\text{m}$) 폭이 좁은 대추屬(약 $0.9 \mu\text{m}$)과 구분된다. 본 연구는 한국산 갈매나무과의 기존의 분류학적 처리를 대체로 지지하였으나 갈매나무와 참갈매나무, 빗대추와 대추, 보은대추의 분류계급이 재검토되어야 할 것을 시사하였다.

引 用 文 獻

金癸煥, 李相泰. 1978. 韓國의 主要 裸子植物 花粉의 形態學의 研究. 林學會誌 40: 35-42.
李相泰. 1978. 花粉形態의 系統學的 意義. 植分誌. 8: 59-68.

- 李昌福, 1966. 韓國樹木圖鑑. 林業試驗場.
———. 1979. 大韓植物圖鑑. 鄉文社.
鄭台鉉, 1943. 朝鮮森林植物圖說. 朝鮮博物研究會. pp. 476-488.
秋甲喆, 1993. 韓國產 갈매나무科的 系統分類學的 研究. 博士學位請求論文, 建國大學校.
Chang, N.K. 1979. Morphological Studies on the Pollen of Flowering Plants in Korea. Seoul National Univ. Press.
———. 1986. Illustrated Flora & Fauna of Korea. Vol. 29, Pollens. Ministry of Education, Seoul.
Chen, Y.-L. and P.-K. Chou. 1982. Rhamnaceae. *In* Flora Reipublicae Popularis Sinicae. Vol. 48(1). Science Press. pp. 1-146.
Cronquist, A. 1981. An Intergrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia Univ. Press, NY. pp. 741-750.
Dippel, L. 1897. Handbuch der Laubholzkunde. Vol. 3. Berlin.
Erdtman, G. 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy, Angiosperms. Hafner, NY. pp. 377-378.
Faegri, K. and J. Iversen. 1964. Textbook of Pollen Analysis. Munksgaard, Copenhagen. 237 pp.
Graham, A. and G. Barker. 1981. Palynology and tribal classification in the Caesalpinioideae. *In* Advances in Legume Systematics. Polhill, R.M. & R.H. Raven (eds.). pp. 801-834.
Gray, A. 1950. Gray's Manual of Botany. 8th ed. American Book Company, NY. (rewritten by M.L. Fernald, 1987)
Grubov, B.N. 1949. *Rhamnus* L. *s.l.* Acta Inst. Bot. Acad. Sci. URSS. ser. 1, 8: 245-405.
Haung, T.C. 1972. Pollen Flora of Taiwan. Department of Botany, National Taiwan University, Taipei. pp. 192-193.
Heppeler, F. 1928. System der Gattung *Rhamnus* mit besonderer Berücksichtigung des Emodivorkommens. in Archiv der Pharmazie. Beit. Z. pp. 152-173.
Ikuse, M. 1956. Pollen Grains of Japan. Kirokawa Publ. Co., Tokyo. p. 103.
Krüssmann, G. 1976. Manual of Cultivated Broad-leaved Trees & Shrubs. Vol. 1. Timber Press. p. 219.
———. 1978. Manual of Cultivated Broad-leaved Trees & Shrubs. Vol. 3. Timber Press. pp. 113-117.
Mabberley, D.J. 1991. The Plant-Book. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
Makino, T. 1986. Makino's Illustrated Flora in Colour. Hokuryukan Co., LTD, Tokyo.
Nakai, T. 1952. A Synoptical Sketch of Korean Flora. Bull. Nat. Sci. Mus. pp. 74-75.
Soladoye, M.O. and P.R. Crane. 1985. Systematic palynology of *Baphia* (Sophoreae, Papilionoideae). Grana 24: 145-160.
Suessenguth, K. 1953. Die Natürlichen Pflanzenfamilien. 2 Aufl. Band 20d. pp. 54-91.
Zhang, Y.-L. and Y.-L. Chen. 1992. A study on pollen morphology of tribe Rhamneae (Rhamnaceae) in China. Acta Phytotax. Sinica 30: 73-81.

Figs. 1-86. Light and scanning electron microscopic photographs of pollen grains of Korean Rhamnaceae. Magnification of all LM-photographs is $\times 1,160$, Magnification of SEM-photographs of pollen grains is $\times 1,830$, except Fig. 4 ($\times 3,050$), Fig. 15 and Fig. 20 ($\times 2,440$), and of surface sculpture is $\times 9,150$, except Fig. 5 ($\times 12,200$).

Figs. 1-5: *Sageretia theezans*, Figs. 6-11: *Berchemia berchemiaefolia*, Figs. 12-16: *B. racemosa* var. *racemosa*, Figs. 17-21: *B. racemosa* var. *magna*, Figs. 22-26: *Ziziphus jujuba* var. *jujuba*, Figs. 27-31: *Z. jujuba* var. *inermis*, Figs. 32-36: *Z. jujuba* var. *hoonensis*, Figs. 37-41: *Rhamnella franguloides*, Figs. 42-46: *Paliurus ramosissimus*, Figs. 47-51: *Hovenia dulcis*, Figs. 52-57: *Rhamnus crenata*, Figs. 58-62: *R. koraiensis*, Figs. 63-67: *R. yoshinoi*, Figs. 68-72: *R. taquetii*, Figs. 73-77: *R. davurica* var. *davurica*, Figs. 78-82: *R. davurica* var. *nipponica*, Figs. 83-86: *R. shozyoensis*