

한국산 노루발과(Pyrolaceae)의 화분분류학적 연구

정규영*, 남기흠, 박명순
안동대학교 생명자원과학부

Palynotaxonomic Study on the Korean Pyrolaceae

Chung, Gyu Young*, Gi-Hum Nam and Myung Soon Park
School of Bioresource Science, Andong National University, Andong 760-749, Korea

Abstract - Pollen grains of seven taxa on the family Pyrolaceae, known to be distributed in Korea (*Pyrola dahurica* (Andreses) Kom., *P. incarnata* (DC.) Fisch. ex Kom., *P. japonica* Klenze ex Alefeld, *P. minor* L., *P. renifolia* Max., *Orthilia secunda* (L.) House, *Chimaphila japonica* Miq.), were examined by the light and the scanning electron microscope in order to evaluate their taxonomic significances. The pollen units of genus *Pyrola*, *Orthilia*, *Chimaphila* were tetrad, monad, polyad respectively. This characteristics was good character for delimiting the genus, and *Orthilia secunda* (L.) House was more proper scientific name than *Pyrola secunda* L. based upon this character. Pollen size, tricolporate length, surface sculpturing pattern were different slightly among the treated taxa, and surface sculpturing patterns of *Pyrola dahurica*, *P. incarnata*, *P. renifolia*, *Chimaphila japonica* were different from previous reports. Evolutionary trends of pollen grains in Pyrolaceae were inferred from the pollen units and aperture shapes.

Key words - Pyrolaceae, Pollen unit, Monad, Tetrad, Polyad, *Orthilia secunda*

서 언

노루발과(family Pyrolaceae)는 *Chimaphila*, *Moneses*, *Orthilia*, *Pyrola*의 4속으로 구성되는 상록성 다년초 또는 다소 약한 목본성으로서, 한대 북반구 등지에 30여종이 분포하는 것으로 알려져 있다(Airy Shaw, 1973; Heywood, 1993). 본과에 속하는 *Orthilia*속은 *Pyrola*속의 한 절(section)로 취급되기도 하며, *Moneses*속도 *Pyrola*속에 포함시키기도 하는 등 학자들에 따라 견해가 상이한 실정이다(Cronquist, 1981; Iwatsuki et al., 1993; 이, 1996; 이, 2003).

노루발과에 속하는 분류군들의 국내 분포는 Nakai(1911), 박(1949), 정 등(1949), Nakai(1952), 박(1974), 이(2003), 이(1996) 등의 식물명감, 식물지 또는 도감에 *Pyrola*속의 콩팥노루발(*P. renifolia*), 노루발(*P. japonica*), 애기노루발(*P. deticulata*), 새끼노루발(*P. secunda*), 호노루발(*P. dahurica*), 분홍노루발(*P. incarnata*)의 6종류와 *Moneses*속의 홀꽃노루발(*M. uniflora*) 1종류, *Chimaphila*속의 매화노루발(*C. japonica*) 1종류 등, 총 8 분류군이 분포하는 것으로 알려져 있

으나, 학자들마다 학명 및 국명의 사용, 분류계급 등에 의견이 상이하다.

지금까지의 본 과에 외국의 분류학적 연구로는 Haber and Cruise(1974)에 의한 속 한계에 대한 연구, Takahashi(1993)에 의한 종자의 형태와 이들의 분류학적 적용 등, 주로 외부형태학적인 연구가 주류를 이루어 왔으며, 해부학적으로는 Katomina(1999)에 의한 본 과의 눈(bud)에 존재하는 조직의 분화에 대한 연구 및 화학적으로는 Harborne and Williams(1973)에 의한 잎의 flavonoids와 simple phenol 성분에 관한 연구가 있다.

화분에 관하여서는 Ikuse(1956)가 일본산을 재료로 형태와 크기를 광학현미경으로, Takahashi(1986, 1988)에 의한 *Pyrola*속의 화분형태와 분류학적 중요도에 대한 연구가 있으며, 국내산을 취급한 연구로는 장(1986)에 의해 노루발 1종류의 광학현미경적 특징이 기재되어 있을 뿐으로, 노루발과 전체에 대하여 주사전자현미경을 이용한 국내 연구는 전무한 실정이다.

노루발과에 속하는 *Pyrola japonica* 등은 녹제초라 하여 전초가 자연에서 채취되어 각기(beriberi) 등에 이용되는 약용 자원식물이나(Shibata, 1957), 분류군들 간 형질의 연속성 및 속과 종을 식별하는 형질들이 제대로 파악되어 있지 않아 학명의

*교신저자(E-mail) : gychung@andong.ac.kr

혼동과 오용이 초래되어 왔으며, 따라서 속 및 종을 구분하는 중요 형질들에 대한 지속적인 연구를 통하여 속과 종의 한계를 구명하고, 국내에 분포하는 분류군들에 대한 정확한 학명과 분류학적 위치를 설정하여 정리하는 것이 절실히 요구되고 있다.

본 연구에서 취급하고자 하는 화분은 형태적으로 많은 분류학적 정보를 지니고 있어 분류군의 구분 및 계통을 추정하는데 유용하게 이용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 한국에 분포하는 노루발과의 다양한 분류학적 형질을 파악하여 정확한 속명과 분류계급간의 한계를 구명하기 위한 일환으로서, 화분의 형태를 광학현미경 및 주사전자현미경으로 관찰하여 각 분류군들의 차이점을 파악하고, 분류학적으로 활용될 수 있는지의 여부를 파악하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 재료는 안동대학교 표본관(ANH), 충북대학교 표본관(CHB), 국립수목원 표본관(KH)의 석엽표본을 이용하였으며, 이들 표본의 채집정보는 Table 1과 같다.

방법

화분은 완전히 개화한 꽃에서 약을 채취하였으며, 전형적인 acetolysis과정(Erdtman, 1971 ; Rodford *et al.*, 1974)을 다소 변형시켜 다음과 같은 방법을 사용하였다. 15ml conical centrifuge tube에 채취한 약을 넣은 후 acetolysis mixture

(anhydride : sulfuric acid = 9 : 1)를 넣고 80℃에서 약 10분간 물 증탕한 다음, 1500~1800rpm으로 10분간 원심 분리시키고 상등액은 버렸다. 그 후 glacial acetic acid로 2회, 증류수, 30%, 50%, 70% alcohol 순서로 각 1회씩 씻어낸 후 70% alcohol에 보관하였다. 광학현미경 관찰을 위하여 보관된 시료를 소량취하여 slide glass위에 놓고, 재료가 마르기 전에 glycerin jelly(Erdtman, 1971)로 봉입하여 영구 프레파라트를 만들었다. 이를 광학현미경으로 각 분류군당 20개체 이상을 관찰하였고, 크기는 Cursor generator(Ver. 2.0 ; Tokyo Electronic Industry Co.)로 측정하였다(Fig. 1). 주사전자현미경으로의 관찰을 위해서는 대기 중에서 건조한 화분을 ion sputter (Cressington sputter coater 108)로 gold-coating 후, 주사전자현미경(Hitachi ; S-2500C, Japan ; 15kv ; working distance 20mm)으로 관찰하였다.

결과 및 고찰

화분의 구성단위

본 연구에서 취급된 7분류군의 성숙한 화분 구성단위는 단립(monad), 사립(tetrad), 다립(polyad)으로 구분되었다.

단립(monad): 성숙한 화분이 단립으로 구성되어 있는 것으로, 새끼노루발(*Orthilia secunda* (L.) House)에서 관찰되었다 (Plate 1-6, 13, Plate 2-6, 13).

사립(tetrad): 성숙한 화분 4개가 한 단위로 구성되어 있으며, 극면상이 사면체형(tetrahedral)인 것으로, 호노루발(*P.*

Table 1. Materials and voucher specimens of Pyrolaceae for this study.

Taxa		collection site and date	Voucher specimen
Scientific name	Korean name		
<i>Pyrola</i> L.			
<i>P. dahurica</i> (Andres) Kom.	호노루발	Russia : Sakhalin Region, Sakhalin Island, Poronaysky, (Jul 30, 2000)	Doudkin R. U. & Gorobets K. U. 1063383(KH)
<i>P. incarnata</i> (DC.) Fisch. ex Kom.	분홍노루발	China : Gillimseong Andohyeon Ssangmokbong, (Jun 12, 2004)	B. U. Oh <i>et al.</i> , 0406128(CBU)
<i>P. japonica</i> Klenze ex Alefeld	노루발	Korea : Gyeongsangbuk-do, Cheongsong-gun, udong-myeon, Mt. Mupo, (Jun 23, 2004)	G. Y. Chung <i>et al.</i> , 0406238 (ANH)
<i>P. minor</i> L.			
<i>P. renifolia</i> Max.	콩팥노루발	Russia : Primorye, Mt. Eldorado, (Jul 26, 2002)	B. Y. Sun & D. O. Kim & J. K. An, 1065039(KH)
<i>Orthilia</i> Raf.			
<i>O. secunda</i> (L.) House	새끼노루발	Russia : Sakhalin Region, Sakhalin Island, Nogliksky, (Aug 21. 2000)	Doudkin R. U. & Gorobets K. U. 1063422(KH)
<i>Chimaphila</i> Prush			
<i>C. japonica</i> Miq.	매화노루발	Korea : Gyeongsangbuk-do Cheongsong-gun, G. Y. Chung <i>et al.</i> , 0406250 (ANH) Budong- myeon, Mt. Mupo, (Jun 23, 2004)	

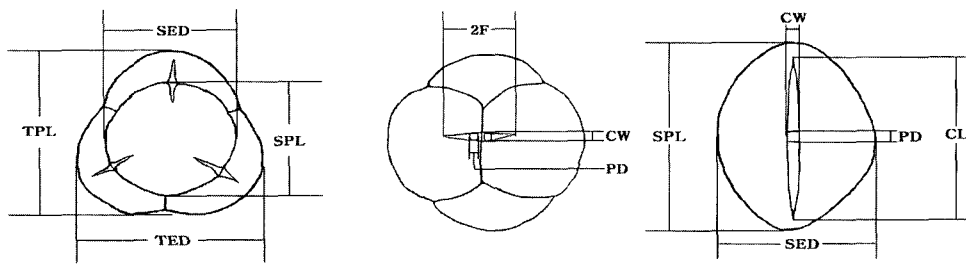


Fig. 1. Illustration of the pollen characters for measurement.

TLP: Tetrad Polar Length, TED: Tetrad Equatorial Diameter, SPL: Single grain Polar Length, SED: Single grain Equatorial Diameter, 2F: Concurrent Copli, CL: Colpus Length, CW: Colpus Width, PD: Pore Diameter.

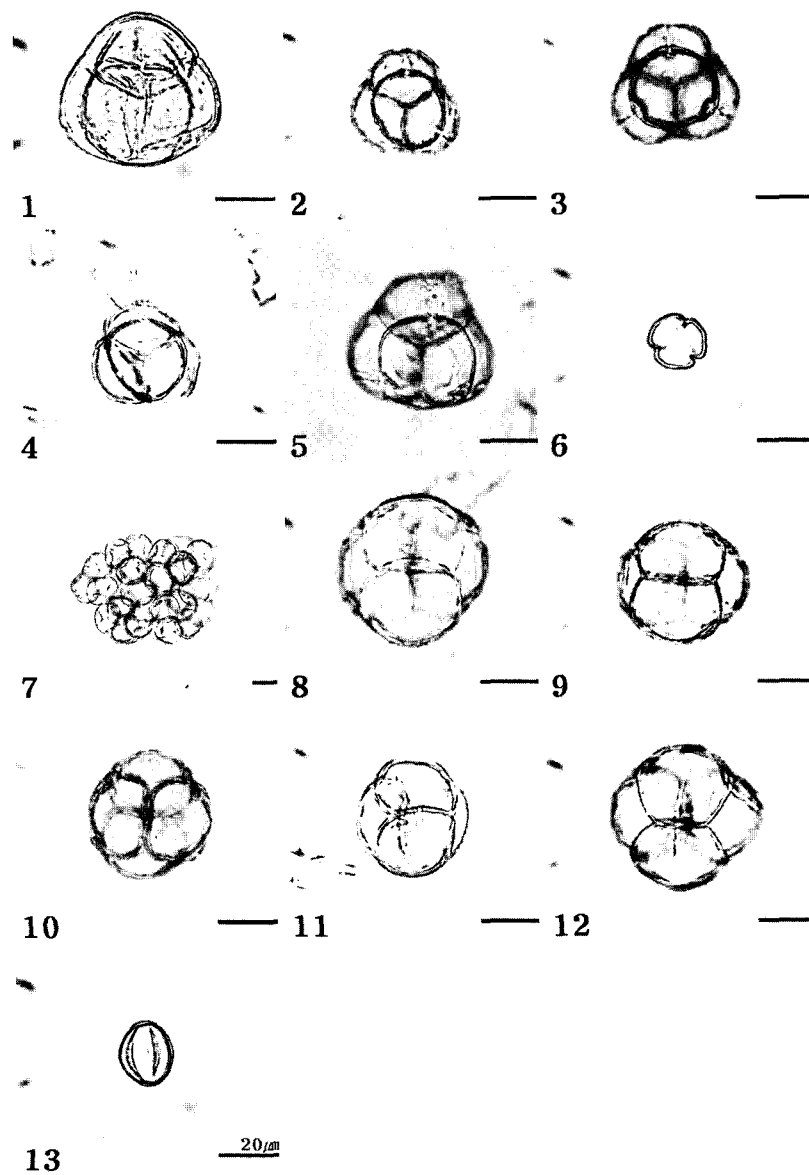


Plate 1. LM photographs of pollen grains on Korean Pyrolaceae (1-6: polar view, 8-13: equatorial view).

1, 8: *Pyrola dahurica*, 2, 9: *P. incarnata*, 3, 10: *P. japonica*, 4, 11: *P. minor*, 5, 12: *P. renifolia*, 6, 13: *Orthilia secunda*, 7: *Chimaphila japonica*.

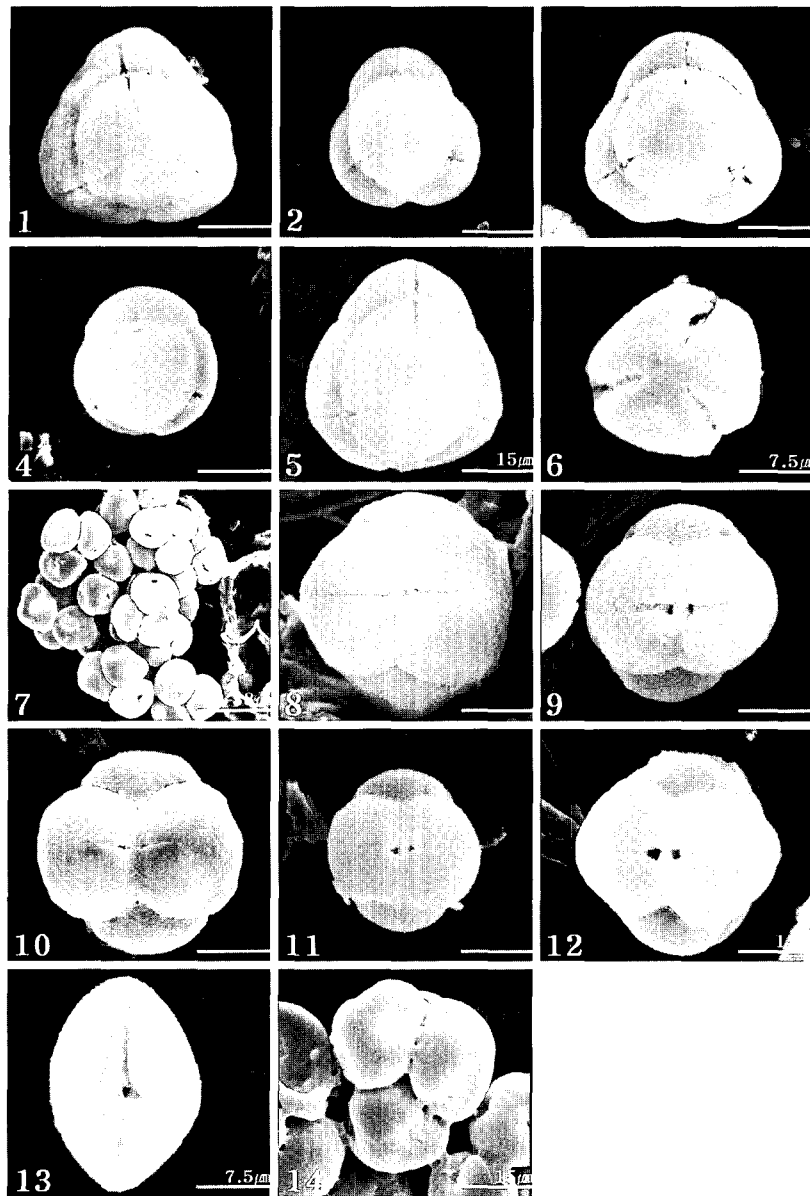


Plate 2. SEM photographs of pollen grains on Korean Pyrolaceae (1-7: polar view, 8-13: equatorial view).

1, 8: *Pyrola dahurica*, 2, 9: *P. incarnata*, 3, 10: *P. japonica*, 4, 11: *P. minor*, 5, 12: *P. renifolia*, 6, 13: *Orthilia secunda*, 7, 14: *Chimaphila japonica*.

dahurica (Andres) Kom.), 분홍노루발 [*P. incarnata* (DC.) Fisch. ex Kom.], 노루발 (*P. japonica* Klenze ex Alefeld), 주걱노루발 (*P. minor* L.), 콩팥노루발 (*P. renifolia* Max.)에서 관찰되었다 (Plate 1-1~5, Plate 2-1~5).

다립(Polyad): 성숙한 화분이 날개로 분리되지 않고 뭉쳐 있는 것으로, 매화노루발 (*Chimaphila japonica* Miq.)에서 관찰되었다 (plate 1-7, Plate 2-7).

화분의 크기

사립의 크기

35μm 이상: 사립의 크기가 35μm 이상인 것으로, 호노루발 ($41.9 \pm 0.3 \times 41.4 \pm 0.6 \mu\text{m}$: Plate 1-1, 8, Plate 2-1, 8), 노루발 ($40.8 \pm 0.8 \times 38.2 \pm 0.8 \mu\text{m}$: Plate 1-3, 10, Plate 2-3, 10), 콩팥노루발 ($43.0 \pm 0.4 \times 42.5 \pm 0.5 \mu\text{m}$: Plate 1-5, 12, Plate 2-5, 12)에서 관찰되었다 (Table 2).

35μm 미만: 사립의 크기가 35μm 미만인 것으로, 분홍노루발 ($33.0 \pm 0.2 \times 32.4 \pm 0.4 \mu\text{m}$: Plate 1-2, 9, Plate 2-2, 9)과 주걱노루발 ($30.7 \pm 0.2 \times 30.2 \pm 0.2 \mu\text{m}$: Plate 1-4, 11, Plate 2-

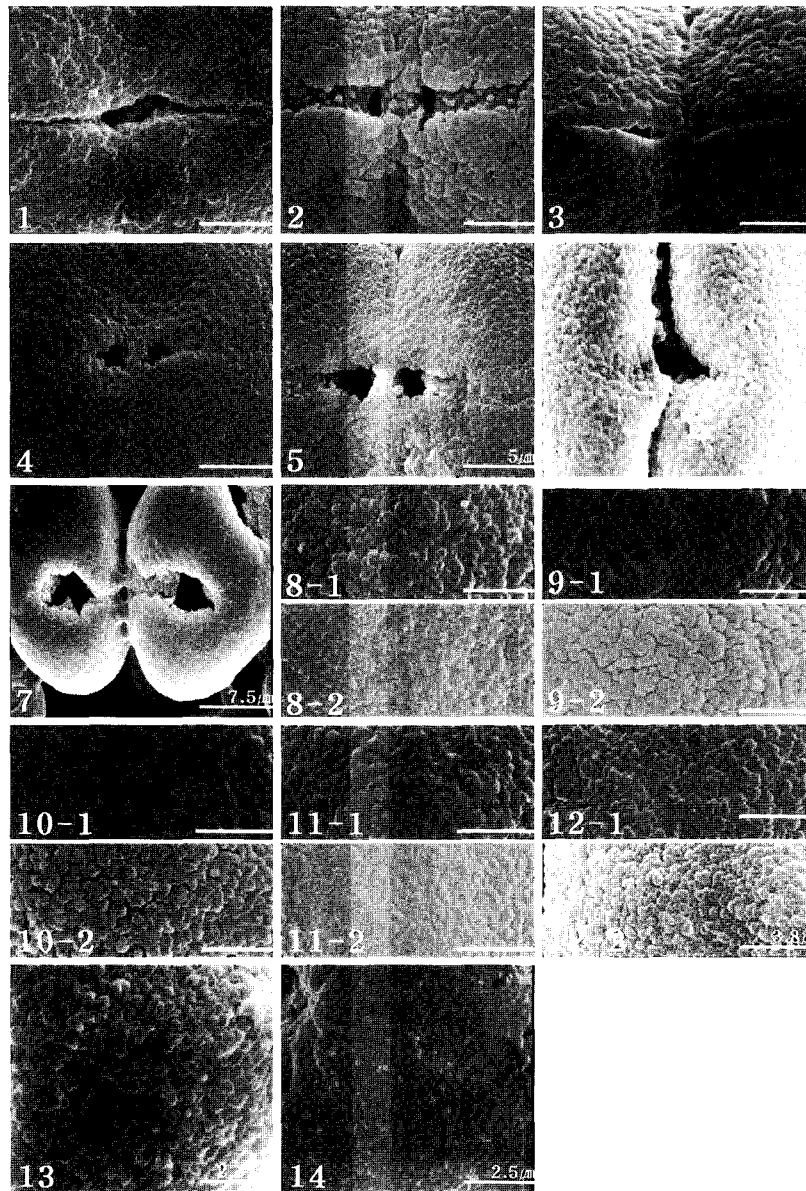


Plate 3. SEM photographs of the aperture and surface sculpturing of pollen grains on Korean Pyrolaceae [1-7: aperture, 8-14: surface sculpturing (8-1, 9-1, 10-1, 11-1, 12-1: polar view, 8-2, 9-2, 10-2, 11-2, 12-2: equatorial view).

1, 8: *Pyrola dahurica*, 2, 9: *P. incarnata*, 3, 10: *P. japonica*, 4, 11: *P. minor*, 5, 12: *P. renifolia*, 6, 13: *Orthilia secunda*, 7, 14: *Chimaphila japonica*

4, 11)에서 관찰되었다(Table 2).

단립의 크기

25 μ m 이상: 단립의 크기가 25 μ m 이상인 것으로, 호노루발(30.2 \pm 0.2 \times 29.2 \pm 0.4 μ m, P/E = 1.03 : Plate 1-1, 8, Plate 2-1, 8), 노루발(26.7 \pm 0.3 \times 26.2 \pm 0.3 μ m, P/E = 1.03 : Plate 1-3, 10, Plate 2-3, 10), 주걱노루발(26.3 \pm 0.2 \times 25.5 \pm 0.5 μ m, P/E = 1.02 : Plate 1-4, 11, Plate 2-4, 11), 콩팥노루발

(29.0 \pm 0.2 \times 29.5 \pm 0.5 μ m, P/E = 0.98 : Plate 1-5, 12, Plate 2-5, 12)에서 관찰되었다(Table 2).

25 μ m 미만: 단립의 크기가 25 μ m 미만인 것으로, 분홍노루발(23.5 \pm 0.2 \times 22.8 \pm 0.3 μ m, P/E = 1.03 : Plate 1-2, 9, Plate 2-2, 9), 새끼노루발(21.0 \pm 0.2 \times 18.9 \pm 0.3 μ m, P/E = 1.13 : Plate 1-6, 13, Plate 2-6, 13)에서 관찰되었다. 매화노루발의 경우 길이가 26.5 \pm 0.2 μ m, 나비가 21.1 \pm 0.2 μ m(Plate 1-7, Plate 2-7)로서 25 μ m를 기준으로 구분되지는 않았다(Table 2).

발아구의 형태

본 연구에서 취급된 분류군들의 화분 발아구는 삼공구형(tricolporate)이었으며, 특히 사립의 형태인 *Pyrola*속의 발아구는 인접한 화분과 공동의 발아구(concurrent colpi)를 형성하고 있었다. 발아구의 길이는 사립의 경우 공동의 발아구를, 다립과 단립의 경우 하나의 발아구를 측정하였으며(Fig. 1), 측정된 발아구는 길이에 의해 2group으로 구분할 수 있었다.

20 μ m 이상: 발아구의 길이가 20 μ m 이상인 것으로 호노루발(25.9 \pm 0.3 μ m : Plate 3-1), 콩팔노루발(25.6 \pm 0.4 μ m : Plate 3-5)에서 관찰되었다(Table 2).

20 μ m 미만: 발아구의 길이가 20 μ m 미만인 것으로 분홍노루발(18.0 \pm 0.4 μ m : Plate 3-2), 노루발(18.9 \pm 0.4 μ m : Plate 3-3), 주걱노루발(15.2 \pm 0.2 μ m : Plate 3-4), 새끼노루발(17.1 \pm 0.2 μ m : Plate 3-6), 매화노루발(11.6 \pm 0.3 μ m : Plate 3-7)에서 관찰되었다. 특히 매화노루발의 경우 다른 분류군들과 달리 구구(colpus)의 길이가 뚜렷이 짧았으며, 공구(pore)가 구구보다 형태가 뚜렷하였고, 직경이 큰 특징이 있었다(Table 2).

표벽 무늬

본 연구에서 취급된 분류군들의 표벽 무늬는 난선상(rugulate), 과립상(verrucate), 미립상(scabrate)으로 구분되었다.

난선상(rugulate): 표벽에 선상으로 연결된 돌기의 선이 불규

칙하게 배열된 것으로, 분홍노루발(Plate 3-9-1~2), 노루발(Plate 3-10-1~2), 주걱노루발(Plate 3-11-1~2)에서 관찰되었다.

과립상(verrucate): 표벽에 사마귀 모양의 조금 큰 돌기가 있는 것으로, 호노루발(Plate 3-8-1~2), 콩팔노루발(Plate 3-12-1~2), 새끼노루발(Plate 3-13)에서 관찰되었다.

미립상(scabrate): 표벽에 1 μ m이하의 조그만 돌기가 있는 것으로, 매화노루발(Plate 3-14)에서 관찰되었다.

고 찰

본 연구에서 취급된 분류군들의 화분립 단위(pollen unit)는 *Pyrola*속의 호노루발[*P. dahurica* (Andres) Kom.], 분홍노루발[*P. incarnata* (DC.) Fisch. ex Kom.], 노루발(*P. japonica* Klenze ex Alefeld), 주걱노루발(*P. minor* L.), 콩팔노루발(*P. renifolia* Max.)에서는 사립(tetrad), *Orthilia*속의 새끼노루발 [*O. secunda* (L.) House]에서는 단립(monad), *Chimaphila*속의 매화노루발(*C. japonica* Miq.)에서는 사립들이 느슨하게 모여 다립(polyad)을 형성하는 것으로 관찰되었다. 이와 같은 노루발과의 성숙한 화분립 단위는 과내 속을 구분하는 중요한 형질로 판단되었다. 이를 근거로 할 때, 국명이 새끼노루발인 분류군의 경우, 이(1996)와 이(2003)에 의한 *Pyrola secunda* L.의 학명보다는 Iwatsuki et al.(1993)가 사용한 *Orthilia secun-*

Table 2. Measurement of pollen grains of Pyrolaceae in this study

Chracter	Taxa	<i>Pyrola dahurica</i>	<i>P. incarnata</i>	<i>P. japonica</i>	<i>P. minor</i>	<i>P. renifolia</i>	<i>Orthilia secunda</i>	<i>Chimaphila japonica</i>	
Tetrad	Polar Length	40.5-43.1 (41.9 \pm 0.3)	32.1-33.8 (33.0 \pm 0.2)	38.8-41.7 (40.0 \pm 0.8)	29.5-31.7 (30.7 \pm 0.2)	41.2-45.5 (43.0 \pm 0.4)			
	Equatorial Diameter	40.2-42.9 (41.4 \pm 0.6)	31.0-34.3 (32.4 \pm 0.4)	36.7-39.8 (38.2 \pm 0.8)	29.0-31.7 (30.2 \pm 0.2)	40.0-45.0 (42.5 \pm 0.5)			
Single	Polar Length	29.3-31.2 (30.2 \pm 0.2)	22.9-24.5 (23.5 \pm 0.2)	25.2-28.1 (26.7 \pm 0.3)	25.7-27.1 (26.3 \pm 0.2)	27.9-30.0 (29.0 \pm 0.2)	20.2-22.4 (21.5 \pm 0.2)	25.2-26.7 (26.5 \pm 0.2)	
	Equatorial Diameter	27.4-30.5 (29.2 \pm 0.4)	20.7-23.6 (22.8 \pm 0.3)	25.2-27.9 (26.2 \pm 0.3)	23.8-27.4 (25.5 \pm 0.5)	27.4-32.9 (29.5 \pm 0.5)	17.6-20.0 (18.9 \pm 0.3)	20.2-21.7 (21.1 \pm 0.2)	
P/E		1.03	1.03	1.02	1.03	0.98	1.13	1.25	
aperture	Colpus	Length	24.0-26.9 (25.9 \pm 0.3)	16.7-20.2 (18.0 \pm 0.4)	17.4-20.7 (18.9 \pm 0.4)	14.3-16.4 (15.2 \pm 0.2)	23.6-27.4 (25.6 \pm 0.4)	16.4-18.3 (17.1 \pm 0.2)	10.5-13.1 (11.6 \pm 0.3)
		Width	2.4-3.6 (3.0 \pm 0.1)	2.9-3.8 (3.3 \pm 0.1)	2.4-3.6 (3.0 \pm 0.1)	1.7-1.8 (1.7 \pm 0.0)	2.6-3.6 (3.1 \pm 0.1)	2.1-3.1 (2.6 \pm 0.1)	4.8-7.6 (6.3 \pm 0.3)
Pore Diameter		2.1-3.1 (2.6 \pm 0.1)	2.1-3.3 (2.7 \pm 0.1)	2.4-3.1 (2.7 \pm 0.1)	1.9-2.4 (2.1 \pm 0.1)	2.4-3.6 (2.9 \pm 0.1)	1.9-2.9 (2.3 \pm 0.1)	5.0-6.0 (5.5 \pm 0.1)	
Wall Thickness		2.4-3.1 (2.6 \pm 0.1)	2.1-2.9 (2.4 \pm 0.1)	2.1-3.3 (2.6 \pm 0.1)	2.1-2.6 (2.3 \pm 0.1)	2.1-2.6 (2.5 \pm 0.1)	2.1-2.6 (2.3 \pm 0.1)	2.4-3.3 (2.8 \pm 0.1)	
Surface Sculpturing		verrucate	rugulate	rugulate	rugulate	verrucate	verrucate	scabrate	

Min-Max
(Mean \pm S.D)

da (L.) House의 학명이 타당한 것으로 생각되었다.

이외에 화분의 크기와 발아구의 크기, 표벽 무늬에서 분류군 간에 다소 차이를 나타내었다. 이중 화분의 크기는 기존의 문헌(장, 1986; Ikuse, 1956; Takahashi, 1986)과 다소 상이하게 관찰되었으며, 이는 화분의 크기가 acetolysis처리 과정, 봉입 매질의 종류에 따라서도 변한다는 사실(오 등, 1990)과 관련이 있는 것으로 추측되었다.

발아구의 크기는 매화노루발의 길이가 가장 짧아 다른 분류군들과 뚜렷이 구분되었다. Takahashi(1986)는 노루발과의 발아구 형태를 공구(pore)의 형태가 약한 약공구형(colporoidate)으로, Ikuse(1956), Erdtman(1971)은 공구형(colporate)으로 보고한 바 있으며, Takahashi(1988)는 *Chimaphila*속의 발아구를 삼구형(tricolpate)으로 밝힌 바 있다. 본 연구 결과, 간혹 일부의 화분들에서 공구가 약하게 보이는 변이가 관찰되기도 하지만, 대부분은 공구의 형태가 뚜렷이 나타남으로 공구형(colporate)으로 보는 것이 타당한 것으로 판단되었다.

표벽무늬에 관하여 Takahashi(1986, 1988)는 주로 일본산 및 유럽산 등을 중심으로 관찰하여, 분홍노루발은 난선상(rugulate)과 과립상(verrucate), 호노루발, 노루발, 콩팔노루발은 난선상, 새끼노루발, 주걱노루발은 과립상, 매화노루발은 평활상(psilate)으로 보고한 바 있다. 그러나 본 연구 결과, 노루발의 난선상과 새끼노루발의 과립상만 일치하고 있을 뿐, 나머지 분류군들은 다르게 관찰되었다. 즉 호노루발과 콩팔노루발은 과립상, 분홍노루발과 주걱노루발은 난선상, 매화노루발은 미립상(scabrate)이었다. Takahashi(1988)는 *Pyrola*속의 경우 같은 종일지라도 원극면(distal face)에서 표벽 무늬가 과립상으로부터 난선상을 거쳐 평활상에 이르기까지 다양하게 나타날 수 있다고 하였다. 이러한 경향은 본 연구에서 노루발의 표벽 무늬가 적도면의 난선상이 극면으로 갈수록 약해지는 경향을 관찰할 수 있어(Plate 10-1, 2), Takahashi(1988)의 보고를 확인할 수 있었다. 따라서 노루발과의 표벽 무늬는 분류군들의 식별형질로의 가치보다는 분포지역의 생육 특성을 반영하는 개체변이 여부에 대한 관찰이 필요하다고 생각되었다.

본 연구에서 취급된 형질중 성숙한 화분의 구성단위와 발아구 형태에서 진화경향성을 추론할 수 있었다. Walker and Doyle(1975)는 성숙한 화분의 세포단위는 단립(monad)이 가장 원시적이며, 이립(dyad) 또는 사립(tetrad), 다립(polyad), 다립 덩이(massulae), 화분괴(pollinia)의 순서로 발달하는 진화경향성을 나타낸다고 하였다. 반면 Takahashi(1988)는 본 과의 원시집단인 Vaccinioideae에서 사립이 가장 일반적이며, 따라서 사립으로부터 단립과 다립의 두 방향으로 진화방향성을 추론한 바 있다. 화분의 개체 발생과정상 화분모세포로부터 소포자가 형성될 때의 상태는 사분체이며, 성숙되어 배우자체가 되면 단

립으로 되는 피자식물의 일반적인 현상과 다립을 이루는 *Chimaphila*속의 매화노루발의 경우 사립들이 엉성하게 연결되어 있는 것에 비추어볼 때 Walker and Doyle(1975)의 견해보다는 Takahashi(1988)의 견해가 타당한 것으로 판단되었다.

목련아강(Magnoliidae)을 제외한 쌍자엽식물의 발아구 형태는 3구형(tricolpate)에서 3공구형(tricolporate)을 거쳐 3공형(triporate)으로의 진화경향성을 갖는 것으로 알려져 있다(Walker and Doyle, 1975). 이를 근거로 할 때 본 연구에서 취급된 분류군들의 발아구는 모두 3공구형이나, 매화노루발의 경우 다른 분류군들과는 달리 발아구가 공형에 가까운 형태를 취하고 있어 가장 진화된 형태로 추측되었다.

이상과 같이 본 과의 화분학적 형질들은 과내 속의 분류와 진화경향성을 파악하는데 일부 유용하였으나, 투과전자현미경을 통한 표벽 내부구조 관찰 등의 화분에 관한 심도 있는 연구와 형태학적 형질 등의 다른 분류학적 형질들과의 일치 여부에 대해서는 추후 연구되어야 할 것으로 사료되었다.

적 요

국내 분포하는 것으로 알려진 노루발과 7분류군의 화분에 대하여 분류학적 가치를 파악하기 위하여 광학현미경과 주사전자현미경으로 관찰하였다. 성숙한 화분의 단위(pollen unit)는 *Pyrola*속의 호노루발[*P. dahurica* (Andres) Kom.], 분홍노루발[*P. incarnata* (DC.) Fisch. ex Kom.], 노루발[*P. japonica* Klenze ex Alefeld], 주걱노루발[*P. minor* L.], 콩팔노루발[*P. renifolia* Max.]에서 사립(tetrad), *Orthilia*속의 새끼노루발[*O. secunda* (L.) House]에서 단립(monad), *Chimaphila*속의 매화노루발[*C. japonica* Miq.]에서 사립들이 엉성하게 모여 다립(polyad)을 형성하였다. 이와 같이 노루발과의 성숙한 화분의 단위는 과내 속을 구분하는 중요한 형질로 판단되었으며, 이를 근거로 새끼노루발의 학명은 *Pyrola secunda* L.보다는 *Orthilia secunda* (L.) House가 적합한 것으로 생각되었다. 화분의 크기와 삼공구형(tricolporate)인 발아구의 크기, 표벽 무늬는 분류군 간에 다소 차이를 나타냈으며, 호노루발과 콩팔노루발, 분홍노루발, 주걱노루발의 표면무늬는 기존 보고와 다소 상이하였다. 본 연구에서 취급된 분류군들의 화분은 성숙한 화분의 구성단위가 각기 사립에서 단립과 다립으로, 발아구의 형태가 공구형에서 공형으로의 진화경향성을 추론할 수 있었다.

사 사

본 논문은 2004년도 안동대학교 국제학술교류지원사업에 의해 수행되었음.

인용문헌

- 박만규. 1949. 우리나라식물명감. 문교부.
- 박만규. 1974. 한국쌍자엽식물지(초본편). 정음사.
- 이우철. 1996. 원색 한국기준식물도감. 아카데미서적. 서울
- 이창복. 2003. 원색 대한식물도감. 향문사. 서울
- 오병운, 고성철, 홍석표, 김윤식. 1990. 천남성속(*Arisaema*)의 해부학적 및 화분학적 형질에 의한 계통분류학적 연구 Ⅱ. 화분학적 연구. 식물분류학회지 20: 37-52.
- 장남기. 1986. 한국동식물도감 제29권 식물편(화분류). 문교부.
- 정태현, 도봉섭, 심학진. 1949. 조선식물명집. 조선생물학회.
- Airy Shaw H.K. 1973. A dictionary of the flowering plants and ferns. Cambridge at the University Press, Cambridge.
- Cronquist, A. 1981. An intergrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York.
- Erdtman, G. 1971. Pollen morphology and plant taxonomy (Angiosperms). Hafner publish. Co. New York.
- Haber, E. and Cruise, J.E. 1974. Generic limits in the Pyroloideae (Ericaceae). Canad. J. Bot. 52: 877-883.
- Harborne, J.B. and C.A. Williams. 1973. A chemotaxonomic survey of flavonoids and simple phenols in leaves of Ericaceae. Bot. J. Linn. Soc. 66: 37-54.
- Heywood, V.H. 1993. Flowering Plants of the world. Oxford. New York.
- Ikuse, M. 1956. Pollen Grains of Japan. Hirokawa, Tokyo.
- Iwatsuki, K., T. Yamazaki, D.E. Boufford and H. Ohba. 1993. Flora of Japan. Vol. III a. Angiospermae, Dicotyledoneae, Sympetalae (a). Kodansha. 64-69. Tokyo.
- Katomina, A.P. 1999. Tissue differentiation in the bud axis of Pyrolaceae species (in terms transitional life forms). Bot. Zh. 84 : 46-58 (in Russ., Eng. Summ.).
- Nakai, T. 1911. Flora Koreana II. Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 31: 6-11.
- Nakai, T. 1952. A synopical sketch of Korean flora. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo 31: 113-114.
- Radford *et al.* 1974. Vascular plant systematic. Harper and Row. New York.
- Shibata, K. 1957. A cyclopedia of useful plants and plant products. The Hokuryukan Co., Ltd., Tokyo (in Japanese).
- Takahashi, H. 1986. Pollen morphology of *Pyrola* and its taxonomic significance. Bot. Mag. Tokyo 99: 137-154.
- Takahashi, H. 1988. Pollen morphology and systematics in two subfamilies of the Ericaceae : Pyroloideae and Monotropoideae. Kor. J. Plant Tax. 18: 9-17.
- Takahashi, H. 1993. Seed morphology and its systematic implications in Pyroloideae (Ericaceae). Int. J. Pl. Sci. 154: 175-186.
- Walker, J.W. and J.A. Doyle. 1975. The bases of angiosperm phylogeny : Palynology. Ann. Missouri Bot. Gard. 62: 664-723.

(접수일 2007. 1. 30 ; 수락일 2007. 3. 14)