한국산 쑥속(*국화과*)의 화분학적 연구

박명순 · 정규영*

안동대학교 생명자원과학부

A palynological study of the genus *Artemisia* L. (Asteraceae) in Korea

Myung Soon Park and Gyu Young Chung*

School of Bioresource Science, Andong National University, Andong 760-749, Korea

(Received 7 March 2012 : Revised 16 March 2012 : Accepted 20 March 2012)

적 요: 한국산 쑥속(*Artemisia* L.) 31분류군을 대상으로 화분학적 연구를 수행하여 화분의 분류학적 형질을 평가하고 분류군간의 유연관계를 파악하고자 하였다. 한국산 쑥속의 화분 형태와 크기는 분류군간의 뚜렷한 차이가 없었으나, 화분 표면의 과립 존재와 밀집 정도, 자상돌기 기부의 연결 여부 등에서 다소 차이가 있어 속내 분류군간 식별 및 일부 근연분류군의 유연관계를 파악하는데 유용하였다. 본 연구에서 관찰된 쑥속 화분의 진화경향성은 과립상의 돌기가 거의 분포하지 않는 평활형인 표면과 자상돌기 사이의 기부가 연결된 형태로부터 1) 표면에 과립상의 돌기가 다소 분포하는 과립형과 자상돌기 사이의 기부가 연결된 형태로 분화되었으며, 2) 이로부터 표면에 과립상의 돌기가 다소 분포하는 과립형과 기부는 확장하지 않아 연결되지 않고 독립적으로 분포하는 형태로 분화되었고, 3) 이로부터 표면에 과립상이 밀집하여 심하게 주름진 과립 밀생형이 파생된 것으로 사료된다. 이러한 화분학적 특징은 외부형태와 지리적 분포, 체세포염색체 수 등의 형질과 더불어 근연관계인 제비쑥 그룹(제비쑥, 섬쑥, 실제비쑥, 갯제비쑥)과 더위지기 그룹(더위지기, 털산쑥, 흰산쑥)의 유연관계를 잘 반영해 주었다.

주요어: 쑥속, 화분, 표벽, 평활형, 과립형, 과립밀생형, 유연관계

ABSTRACT: The palynological study of 31 taxa of Korean *Artemisia* L. was carried out to evaluate their taxonomic characteristics and to determine the relationships among the taxa. The size and shape of the pollen are not used as characteristics to classify the taxa of Korean *Artemisia* L., but the granule distribution and pinule connection on the exine were useful for an interspecific classification and for reflecting the relationship between some taxa. It is considered that *Artemisia* pollen has evolved from a connected spinule and a nearly psilate surface into 1) a connected spinule and a granule surface, 2) a disconnected spinule and a granule surface, 3) a disconnected spinule and a dense granule surface. These pollen characteristics with external morphological characteristics, a geographical distribution and a somatic chromosome number are considered to be good characteristics for distinguishing the relationship of some taxa, such as the *A. japonica* group (*A. hallaisanensis*, *A. angustissima*, *A. littoricola*) and the *A. sacrorum* group (*A. sacrorum* var. *sacrorum*, *A. sacrorum* var. *incana*, *A. sacrorum* var. *iwayomogi*).

Keywords: *Artemisia* L., pollen, exine, psilate, granule, dense granule, relationship

쑥속(*Artemisia* L.)은 국화과(Asteraceae), 국화족(Anthemideae) 내에 속하는 가장 큰 속이다(Heywood and Humphries, 1977; Bremer and Humphries, 1993). 본 속은 전

세계적으로 종과 종하분류군을 포함하여 500여 분류군 이상이 주로 북반구의 중·고위도 온대성 기후지역에 넓게 분포하며, 일부 분류군이 한대성 기후지역과 건조지역, 남반구지역에 각각 분포하는 것으로 알려져 있다(McArthur, 1979; Ling, 1991, 1992, 1995a, b; Bremer and

*Author for correspondence: gychung@andong.ac.kr

Humphries, 1993).

Bremer and Humphries (1993)는 국화족의 종속지 연구를 수행하면서 쑥속과 대부분의 근연속을 두상화서(capitula)가 양성화와 자성화로 구성된 형태(heterogamous-disciform)와 양성화로만 구성된 형태(homogamous-discoid), 축소된 자상돌기를 가지는 화분, 뚜렷한 능가이 없는 수과의 형질을 공유하는 특징에 의하여 Artemisiinae아족으로 분류하였다.

본 속의 속내 분류로 Besser (1829, 1832, 1834, 1835)는 Seriphidium절, Abrotanum절, Dracunculus절의 3절을 신설하여 구분하였다. de Candolle (1837)은 두상화서 주변의 임성인 자성화, 중앙에 불임성인 양성화, 화탁에 털이 없는 특징을 가진 Dracunculus절, 두상화서 주변의 임성인 자성화, 중앙에 임성인 양성화, 화탁에 털이 없는 특징을 가진 Abrotanum절, 두상화서 주변의 임성인 자성화, 중앙에 임성인 양성화, 화탁에 털이 있는 특징을 가진 Absinthium절, 두상화서 주변에 임성인 자성화는 없고, 임성인 양성화만을 가지며, 화탁에 털이 없는 특징을 가진 Seriphidium절의 4절로 구분하였으며, 이러한 절의 구분은 현재에도 널리 받아들여지고 있다.

Watson et al. (2002), Hayat et al. (2009)는 전통적으로 쑥속의 중요 분류형질인 두상화서의 형태만으로 다루어지는 쑥속의 분류체계와 진화경향성은 신뢰할 수 없으며, 본 속의 보다 명확한 자연분류체계를 위해서는 세계적인 쑥속 분류군들에 대한 명확한 인식과 더 많은 과학적 증거자료들을 포함해야 한다고 지적한 바 있다. 이와 같이 쑥속의 주 연구는 두상화서의 형태에 의해 구분되어지는 Absinthium, Artemisia, Dracunculus, Seriphidium, Tridentatae group의 자연분류체계에 대한 논의가 주를 이루고 있지만, 현재까지 계통에 입각한 자연분류체계의 확립에는 도달하지 못하였다(Table 1).

한국산 쑥속의 분류는 Palibin (1898)에 의해 *A. annua*, *A. capillaris*, *A. keiskeana*, *A. scoparia*, *A. vulgaris*의 5분류군이 기재된 것을 시작으로 Nakai (1911)에 의해 중앙 양성화의 임성 유무, 화탁 털의 유무 등의 형질에 의해

*Dracunculus*절, *Abrotanum*절, *Absinthium*절의 3절 21분류군이 기재되었고, Nakai (1952)에 의해 38분류군이 기재되었다. Park (1974)은 중앙 양성화의 임성 유무, 화탁 털의 유무 등으로 *Dracunculus*절과 *Abrotanum*절로 나누어 28분류군을 기재하였으며, 쑥속의 분류에 있어서 근엽과 꽃이 있어야 하지만, 주로 건조표본에 의한 연구로서 잘못된 결론을 내린 경우가 많다고 지적한 바 있다. Lee (1980)는 30분류군을, Lee (1996)는 42분류군을 각각 기재하였고, Im (1999)은 두상화의 이성화 유무, 양성화의 임성 유무 등으로 재배종을 포함하여 *Seriphidium*아속, *Dracunculus*아속, *Artemisia*아속의 38분류군을 기재한 바 있다. 그러나 이는 도감이나 명감 등에 단순한 학명의 표기나 간단한 기재로서, 체계적인 연구에 따른 분류가 전무한 가운데 학명의 거듭되는 오용으로 인해 학자들 간에 기재하는 분류군 수의 차이가 심할 뿐 아니라, 한국산 쑥속의 대부분의 분류군이 중간, 종 내의 형태적 변이가 다양하여 정확한 동정이 어려운 실정이다. 최근 Pak (2007)은 Lee (1996)가 정명으로 정리한 분류군을 그대로 사용하여 검색표를 작성하였고, Lee (2009)에 의해 외부 형태학적 연구, 수리분류학적 연구 및 분자생물학적 연구가 수행된 바 있지만, 이 역시 분류군의 학명과 분류군의 동정에 오류가 발견되었다.

본 속의 화분형태에 있어 퇴행성 자상돌기의 형질(*Artemisia* type)을 공유하는 Artemisiinae아족은 국화족 내의 긴 자상돌기의 형질(*Anthemis* type)을 공유하는 아족들과 구분되는 중요한 식별형질로 인식되어 왔다(Bremer and Humphries, 1993). 또한, 화석자료와 현재의 화분을 비교하여 지질발생순서에 기초를 두어 본 속 식물의 출현시기와 화분의 진화경향성을 추론하였으며, 그 결과 축소된 자상돌기를 갖는 형태(*Artemisia* type)는 긴 자상돌기를 갖는 형태(*Anthemis* type)로부터 진화하였음을 주장한 바 있다(Wang, 2004). Jiang et al. (2005)은 쑥속 식물의 표벽구조를 통하여 축소된 자상돌기의 형태와 분포양상, 축소된 자상돌기 사이에 분포하는 과립상 소돌기(granule)의 표면형태에 따라 여러 유형으로 구분하고 이에 대한 진화경향

Table 1. Comparison of major generic and infrageneric classifications of *Artemisia* s. l. by Torrell et al. (1999).

Reference <i>Artemisia</i> s. l.	Tournefort (1700)	Linne (1735)	Cassini (1817)	Lessing (1832)	Candolle (1837)	Rouy (1903)	Poljakov (1961b)	Persson (1974)	Tutin et al. (1976)	McArthur et al. (1981)	Podlech (1986)	Ling (1991, 1992a)
<i>Artemisia</i>	Gen. <i>Artemisia</i>			Subgen. <i>Artemisia</i>	Sect. <i>Artemisia</i>	Subgen. <i>Euartermisia</i>	Subgen. <i>Artemisia</i>	Subgen. <i>Artemisia</i>		Subgen. <i>Artemisia</i>	Subgen. <i>Artemisia</i>	Subgen. <i>Artemisia</i>
<i>Absinthium</i>	Gen. <i>Absinthium</i>	Gen. <i>Artemisia</i>	Gen. <i>Artemisia</i>	Subgen. <i>Absinthium</i>	Sect. <i>Absinthium</i>			Subgen. <i>Absinthium</i>	Sect. <i>Artemisia</i>			
<i>Seriphidium</i>				Subgen. <i>Seriphida</i>	Sect. <i>Seriphidium</i>	Subgen. <i>Seriphidium</i>	Subgen. <i>Seriphidium</i>	Subgen. <i>Seriphidium</i>		Subgen. <i>Seriphidium</i>	Subgen. <i>Seriphidium</i>	Subgen. <i>Seriphidium</i>
<i>Tridentatae</i>										Subgen. <i>Tridentatae</i>		
<i>Dracunculus</i>	Gen. <i>Abrotanum</i>	Gen. <i>Artemisia</i>	Gen. <i>Oligosporus</i>	Gen. <i>Oligosporus</i>	Sect. <i>Dracunculus</i>	Subgen. <i>Euartermisia</i>	Subgen. <i>Dracunculus</i>	Subgen. <i>Dracunculus</i>	Sect. <i>Dracunculus</i>	Subgen. <i>Dracunculus</i>	Subgen. <i>Dracunculus</i>	Subgen. <i>Dracunculus</i>

성을 언급한 바 있다. 이에 Hayat et al. (2010)은 전체적인 크기와 형태, 표벽의 형태를 바탕으로 유집분석을 실시하여 쑥속 식물의 일부 계통을 추구하고 있는데 유용한 식별형질

임을 밝힌 바 있다. 한국산 쑥속 식물의 화분학적 연구는 Chang (1986)에 의해 일부 분류군에 대한 광학현미경사진과 간단한 기재만 있었을 뿐 미세구조에 대한 연구는 전

Table 2. Materials and collection data of Korean *Artemisia*.

Taxa	Collection site and date	Voucher
Subg. <i>Dracunculus</i> (Besser) Rydb.		
<i>A. capillaris</i> Thunb. 사철쑥	GB: Jangsa beach, Yeongdeok-gun (9 Aug. 2010)	<i>M.S.Park et al. 06100046</i> (ANH)
<i>A. japonica</i> Thunb. 제비쑥	GW: Hoeryeongbong, Pyeongchang-gun (30 Aug. 2008)	<i>M.S.Park et al. 06080162</i> (ANH)
<i>A. angustissima</i> Nakai 실제비쑥	GB: Songcheon-dong, Andong-si (16 Sep. 2010)	<i>G.Y.Chung et al. 06100806</i> (ANH)
<i>A. hallaisanensis</i> Nakai 섬쑥	JJ: Seongpanak, Hallasan, Jeju-si (3 Oct. 2007)	<i>M.S.Park et al. 01071003</i> (ANH)
<i>A. littoricola</i> Kitam. 갯제비쑥	GB: Do-dong, Ulleung-gun (27 Sep. 2007)	<i>M.S.Park et al. 01070927</i> (ANH)
Subg. <i>Artemisia</i>		
<i>A. keiskeana</i> Miq. 맑은대쑥	GW: Hambaksan, Jeongseon-gun (1 Oct. 2009)	<i>G.Y.Chung et al. 06090054</i> (ANH)
<i>A. subulata</i> Nakai 가는잎쑥	GG: Namcheon, Anseong-si (9 Sep. 1902)	<i>T.Uchiyama s.n.</i> (TI)
<i>A. integrifolia</i> L. 큰외잎쑥	China: Jilin, Linjiang-Shi (13 Aug. 2008)	<i>M.S.Park et al. 06080111</i> (ANH)
<i>A. viridissima</i> (Kom.) Pamp. 외잎쑥	China: Jilin, Changbai-xian (10 Aug. 2008)	<i>M.S.Park et al. 06080095</i> (ANH)
<i>A. selengensis</i> Turcz. ex Besser 물쑥	GB: Gudam, Yecheon-gun (12 Sep. 2006)	<i>G.Y.Chung et al. 01060912</i> (ANH)
<i>A. stolonifera</i> (Maxim.) Kom. 넓은외잎쑥	GN: Jirisan, Sancheong-gun (18 Sep. 2008)	<i>G.Y.Chung et al. 06080148</i> (ANH)
<i>A. brachyphylla</i> Kitam. 비로봉쑥	China: Jilin, Changbai-xian (10 Aug. 2008)	<i>M.S.Park et al. 06080048</i> (ANH)
<i>A. sylvatica</i> Maxim. 그늘쑥	China: Jilin, Linjiang-Shi (13 Aug. 2008)	<i>M.S.Park et al. 01080813</i> (ANH)
<i>A. rubripes</i> Nakai 덩불쑥	GB: Irwolsan, Yeongyang-gun (2 Sep. 2006)	<i>G.Y.Chung et al. 06060055</i> (ANH)
<i>A. indica</i> Willd. 쑥	GG: Namhangang, Yeosu-gun (25 Sep. 2009)	<i>G.Y.Chung et al. 06090040</i> (ANH)
<i>A. montana</i> (Nakai) Pamp. 산쑥	GB: Do-dong, Ulleung-gun (28 Sep. 2007)	<i>M.S.Park et al. 01070928</i> (ANH)
<i>A. lancea</i> Vaniot 뽕쑥	GG: Sodalsan, Yeosu-gun (23 Aug. 2007)	<i>G.Y.Chung et al. 06070614</i> (ANH)
<i>A. codonocephala</i> Diels 참쑥	GW: Yukbaeksan, Samcheok-s (11 Sep. 2007)	<i>G.Y.Chung et al. 13070911</i> (ANH)
<i>A. argyi</i> H.Lév. & Vaniot 황해쑥	IC: Baengnyeongdo, Ongjin-gun (9 Sep. 2008)	<i>G.Y.Chung et al. 16080909</i> (ANH)
<i>A. stelleriana</i> Besser 흰쑥	Russia: Kamtschatka (1 Aug. 2002)	<i>B.Y.Sun et al. 1278</i> (KH)
<i>A. fukudo</i> Makino 큰비쑥	JJ: Gimnyeong-ri, Jeju-si (7 Oct. 2008)	<i>G.Y.Chung et al. 01081007</i> (ANH)
<i>A. aurata</i> Kom. 금쑥	China: Jilin (2 Sep. 2006)	<i>B.U.Oh 23060902037</i> (CBU)
<i>A. annua</i> L. 개똥쑥	IC: Boleumdo, Ganghwa-gun (15 Sep. 2009)	<i>G.Y.Chung et al. 01070915</i> (ANH)

Table 2. Continued.

Taxa	Collection site and date	Voucher
<i>A. caruifolia</i> Buch.-Ham. ex Roxb. 개사철쭉 GG: Namhangang, Yeosu-gun (25, Sep. 2009)		G.Y.Chung et al. 01070828 (ANH)
<i>A. tanacetifolia</i> L. 구와쭉 China: Heilongjiang (31, Jul. 2008)		H.J.Choi & B.M.Nam 01080731 (ANH)
<i>A. sacrorum</i> Ledeb. var. <i>sacrorum</i> 털산쭉 China: Jilin, Linjiang-Shi (13, Aug. 2008)		M.S.Park et al. 01080099 (ANH)
var. <i>incana</i> (Besser) Y.R.Ling 흰산쭉 China: Jilin, Linjiang-Shi (13, Aug. 2008)		M.S.Park et al. 01080101 (ANH)
var. <i>iwayomogi</i> (Kitam.) M. S. Park & G. Y. Chung 더위지기 GB: Omisan, Bonghwa-gun (26, Sep. 2006)		M.S.Park et al. 01060926 (ANH)
<i>A. fauriei</i> Nakai 애기비쭉 JB: Byeonsan-myeon, Buan-gun (1, Oct. 2007)		M.S.Park & D.H.Jeong 01071009 (ANH)
<i>A. sieversiana</i> Ehrh. ex Willd. 산쭉 IC: Baengnyeongdo, Ongjin-gun (9, Sep. 2008)		G.Y.Chung et al. 16080930 (ANH)
<i>A. lagocephala</i> (Fisch. ex Besser) DC. 비단쭉 HB: Baekdusan (17, Aug. 2001)		? s.n. (KH)

HB: Hamgyeongbuk-do, IC: Incheon, GG: Gyeonggi-do, GW: Gangwon-do, GB: Gyeongsangbuk-do, GN: Gyeongsangnam-do, JJ: Jeju-do, ANH: Andong National University Herbarium, CBU: Chungbuk National University Herbarium, KH: Korea National Arboretum Herbarium, TI: Tokyo University Herbarium.

무하다.

따라서 본 연구의 목적은 한국산 속속 식물을 대상으로 화분의 형태 및 미세구조를 관찰·측정하여, 속내, 종간 혹은 종하분류군 사이에 식별형질로서의 분류학적 가치를 파악하며, 일부 분류군에 대해서는 외부형태와 지리적 분포 등을 비교하여 유연관계를 파악하는데 있다.

재료 및 방법

1. 재료

실험재료는 안동대학교 생명자원과학부(ANH), 국립수목원(KH), 충북대학교 생물학과(CBU), 동경대학교(TI)표본관에 소장되어 있는 석엽표본을 사용하였다. 북한에 분포하는 일부 분류군들은 북한과 근접한 중국(압록강 부근, 장백산 부근)의 국경지대에서 수집한 재료를 사용하였다. 사용한 실험에 사용된 재료의 종류와 채집지 정보는 Table 2와 같다.

2. 방법

화분은 완전히 개화한 통상화에서 약을 절취하여 전형적인 acetolysis 과정 (Erdtman 1971; Radford et al., 1974)을 다소 변형시켜, 다음의 방법으로 처리하였다.

1.5 ml conical tube에 절취한 약을 넣은 후 acetolysis mixture (acetic anhydride : sulfuric acid = 9 : 1)를 넣고 80°C에서 약 10분간 물중탕 한 다음 1,500–1,600 rpm으로 10분

간 원심분리시키고 상등액을 제거한 후 glacial acetic acid로 2회, 증류수, 30%, 50%, 70% alcohol로 각 1회씩 세척 후 70% alcohol에 보관하였다. 화분의 절단면 관찰을 위해 약을 paraffin에 포매한 후 0.5 µm로 절단하고, 10분간 xylene에 넣어 paraffin을 제거하고, xylene : 100% alcohol = 1 : 1, 100%, 95%, 70% alcohol로 치환 후 70% alcohol에 보관하였다.

1) 광학현미경 관찰

보관된 시료를 소량취하여 slide glass위에 놓고 재료가 마르기전 glycerin jelly (Kaiser's method; Erdtman, 1971)로 봉입하여 영구프레파라트를 제작하여, 이를 광학현미경(Olympus AX-70, Japan)으로 관찰하고 크기는 분류군당 20개 이상을 Cursor generator (Ver. 2.0; Tokyo Electronic Industry Co.)로 측정하였다. 이때, 관찰 및 측정된 화분은 발아구가 명확하게 관찰된 것을 대상으로 하였다.

2) 주사전자현미경 관찰

주사전자현미경 관찰을 위하여 보관된 시료를 시료대 위에 소량 떨어뜨린 후 실온에서 완전히 건조시키고, ion sputter로 gold coating (thickness: 200–250 Å)한 후 주사전자현미경(Hitach, S-2500C, Japan; 15 Kv; working distance; 35 mm)으로 화분 표면 무늬의 형태, 화분의 절단면 등을 관찰·촬영하였다. 이때, 관찰 및 측정된 화분은 발아구가 명확하게 관찰된 20개 이상의 것을 대상으로 하였으며,

Table 3. Measurements of the pollen grains in Korean *Artemisia*.

Taxa	E.V.	P.L.	E.D.	P/E	C.L.	C.W.
<i>A. capillaris</i>	suboblate to prolate spheroidal	14.81 (16.13) 17.28	16.13 (17.14) 18.89	0.86 (0.94) 1.06	10.98 (12.50) 13.45	3.49 (4.24) 4.72
<i>A. japonica</i>	suboblate to subprolate	20.34 (22.07) 24.89	20.69 (23.01) 24.93	0.83 (0.96) 1.17	16.34 (18.39) 20.64	4.89 (7.47) 10.21
<i>A. angustissima</i>	oblate spheroidal to subprolate	20.21 (22.63) 25.28	21.06 (23.13) 25.79	0.91 (0.98) 1.16	17.45 (19.00) 21.23	4.64 (6.22) 7.36
<i>A. hallaisanensis</i>	oblate spheroidal to spherical	20.68 (22.67) 26.77	21.74 (23.31) 27.28	0.95 (0.97) 1.00	17.49 (19.72) 22.94	4.47 (6.94) 8.72
<i>A. littoralis</i>	suboblate to spherical	20.89 (22.26) 24.72	21.70 (23.28) 25.32	0.87 (0.96) 1.00	17.15 (18.29) 20.34	3.79 (5.19) 6.00
<i>A. keiskeana</i>	suboblate to spherical	16.55 (17.59) 19.32	17.32 (19.17) 20.72	0.86 (0.92) 1.00	12.72 (14.04) 15.49	2.98 (3.83) 4.51
<i>A. subulata</i>	suboblate to oblate spheroidal	22.98 (24.62) 25.83	25.70 (26.98) 28.30	0.86 (0.91) 0.96	21.11 (21.39) 22.00	5.40 (6.58) 7.49
<i>A. integrifolia</i>	oblate spheroidal	22.47 (24.39) 25.62	24.47 (25.75) 26.72	0.90 (0.95) 0.99	18.64 (20.27) 21.32	3.62 (6.53) 8.30
<i>A. viridissima</i>	suboblate to prolate spheroidal	18.77 (21.11) 23.11	20.34 (22.16) 24.21	0.87 (0.95) 1.01	14.94 (16.98) 18.04	4.60 (5.57) 6.21
<i>A. selengensis</i>	oblate spheroidal to subprolate	19.66 (20.67) 21.45	18.04 (20.87) 24.13	0.89 (1.00) 1.16	15.83 (16.77) 17.40	4.34 (5.18) 6.77
<i>A. stolonifera</i>	oblate spheroidal to prolate spheroidal	22.09 (24.04) 25.70	23.91 (24.82) 26.38	0.92 (0.97) 1.01	19.36 (20.61) 21.87	4.85 (5.86) 7.23
<i>A. brachyphylla</i>	oblate spheroidal to spherical	18.98 (20.57) 21.70	21.02 (22.32) 24.64	0.87 (0.92) 1.00	15.7 (16.86) 17.87	4.85 (5.77) 6.68
<i>A. sylvatica</i>	oblate spheroidal	21.66 (22.88) 24.89	23.11 (24.41) 26.09	0.91 (0.94) 0.96	17.83 (19.07) 21.06	4.98 (6.28) 7.70
<i>A. rubripes</i>	oblate spheroidal	20.64 (21.55) 22.72	21.57 (22.54) 23.62	0.89 (0.96) 0.98	16.81 (17.53) 17.79	4.81 (6.05) 7.15
<i>A. indica</i>	oblate spheroidal	20.09 (21.56) 23.62	21.62 (23.11) 25.70	0.88 (0.93) 0.98	16.26 (17.38) 19.19	5.36 (6.29) 7.40
<i>A. montana</i>	suboblate to oblate spheroidal	22.68 (25.50) 28.17	24.77 (27.43) 28.68	0.83 (0.93) 0.99	18.85 (21.02) 24.34	5.23 (6.75) 8.85
<i>A. lancea</i>	oblate spheroidal to prolate spheroidal	18.13 (18.93) 20.34	18.38 (19.10) 20.17	0.90 (0.99) 1.05	14.30 (15.52) 16.51	4.38 (5.69) 6.98
<i>A. codoncephala</i>	oblate spheroidal	19.70 (21.27) 22.81	21.11 (23.05) 24.17	0.86 (0.92) 0.96	17.06 (17.88) 18.98	5.02 (5.95) 6.89
<i>A. argyi</i>	suboblate to oblate spheroidal	19.79 (22.50) 26.13	22.68 (24.67) 26.55	0.85 (0.91) 0.98	15.96 (17.62) 18.81	4.51 (5.80) 7.06
<i>A. stelleriana</i>	oblate spheroidal to prolate spheroidal	19.69 (22.30) 25.40	21.38 (23.07) 24.40	0.91 (0.98) 1.03	15.72 (17.69) 21.14	4.68 (5.44) 6.01
<i>A. fukudo</i>	suboblate to spherical	16.60 (20.87) 26.30	19.70 (23.00) 26.47	0.79 (0.91) 1.00	12.77 (17.31) 22.47	4.64 (6.49) 8.72
<i>A. aurata</i>	oblate spheroidal to spherical	15.02 (16.45) 17.11	15.44 (15.80) 16.50	0.96 (0.99) 1.00	10.98 (12.90) 14.33	2.98 (3.99) 4.31
<i>A. annua</i>	oblate spheroidal to spherical	19.23 (20.02) 21.23	19.87 (20.82) 21.66	0.92 (0.96) 1.00	15.40 (16.52) 17.40	4.89 (6.04) 6.72
<i>A. caruifolia</i>	suboblate to spherical	17.66 (20.29) 22.09	19.36 (21.43) 23.06	0.87 (0.95) 1.00	15.28 (16.44) 17.96	4.30 (5.09) 6.09
<i>A. tanacetifolia</i>	oblate spheroidal to subprolate	20.80 (24.12) 26.59	19.44 (22.80) 25.91	0.99 (1.11) 1.27	17.01 (19.23) 20.91	5.41 (6.32) 7.14
<i>A. sacrorum</i>						
var. <i>sacrorum</i>	oblate spheroidal to spherical	28.47 (29.52) 30.38	29.36 (30.38) 31.32	0.94 (0.97) 1.00	24.21 (25.27) 26.13	7.23 (8.97) 10.77
var. <i>incana</i>	oblate spheroidal to prolate spheroidal	29.53 (30.58) 31.45	29.53 (30.55) 31.49	0.97 (1.00) 1.03	24.51 (25.53) 26.43	7.02 (8.79) 10.55
var. <i>hwayomogi</i>	oblate spheroidal to spherical	28.26 (29.30) 30.17	29.11 (30.12) 31.06	0.94 (0.97) 1.00	24.43 (25.48) 26.34	6.89 (8.63) 10.43
<i>A. fauriei</i>	suboblate to spherical	17.36 (20.27) 23.32	18.81 (21.90) 25.02	0.82 (0.92) 1.00	13.53 (16.67) 19.49	4.77 (6.49) 8.43
<i>A. sieversiana</i>	oblate spheroidal to spherical	18.38 (20.83) 24.13	18.94 (21.51) 24.34	0.91 (0.97) 1.00	14.64 (17.00) 20.30	4.00 (5.75) 7.19
<i>A. lagocephala</i>	suboblate to oblate spheroidal	24.60 (25.87) 28.04	27.53 (29.03) 30.68	0.84 (0.89) 0.97	20.77 (22.17) 24.04	9.57 (10.40) 11.40

Table 3. Continued.

Taxa	A.D.	E.T.	E.S.	S.N.	S.L.	S.A.	S.B.
<i>A. capillaris</i>	2.51 (2.91) 3.45	2.13 (2.47) 2.85	dense granule	12 (14.00) 16	0.58 (0.67) 0.73	loose	disconnected
<i>A. japonica</i>	3.06 (3.98) 4.81	2.30 (2.49) 2.98	nearly psilate	13 (15.75) 18	0.62 (0.68) 0.75	loose	connected
<i>A. angustissima</i>	2.60 (3.24) 3.66	2.64 (2.82) 3.06	granule	19 (22.40) 28	0.61 (0.66) 0.72	dense	connected
<i>A. hallaisanensis</i>	3.57 (5.13) 6.64	2.43 (2.85) 3.53	dense granule	11 (13.35) 16	0.83 (0.86) 0.89	loose	disconnected
<i>A. littoricola</i>	1.83 (2.66) 3.74	2.72 (3.29) 3.87	granule	9 (10.40) 13	0.93 (0.98) 1.03	loose	connected
<i>A. keiskeana</i>	1.45 (2.19) 3.36	2.09 (2.38) 2.60	granule	9 (10.80) 13	1.02 (1.08) 1.15	loose	connected
<i>A. subulata</i>	2.85 (3.82) 5.06	2.43 (3.12) 3.57	granule	19 (20.50) 21	0.71 (0.79) 0.84	dense	disconnected
<i>A. integrifolia</i>	2.34 (4.64) 5.62	1.87 (2.20) 2.43	granule	19 (20.60) 23	0.54 (0.59) 0.63	dense	disconnected
<i>A. viridissima</i>	2.51 (3.43) 4.21	2.21 (2.86) 3.45	granule	15 (16.20) 18	0.46 (0.53) 0.60	loose	connected
<i>A. selengensis</i>	2.30 (2.85) 3.96	2.72 (3.03) 3.79	granule	19 (20.00) 22	0.46 (0.51) 0.57	dense	disconnected
<i>A. stolonifera</i>	2.55 (3.23) 4.04	2.38 (2.85) 3.45	granule	16 (17.00) 19	0.50 (0.58) 0.63	loose	disconnected
<i>A. brachyphylla</i>	2.21 (2.86) 3.53	1.83 (2.28) 2.81	granule	19 (20.40) 22	0.70 (0.73) 0.80	dense	connected
<i>A. sylvatica</i>	3.28 (3.87) 4.77	1.91 (2.19) 2.64	granule	14 (16.30) 19	0.60 (0.65) 0.69	loose	connected
<i>A. rubripes</i>	2.81 (3.70) 4.43	1.91 (2.19) 2.55	granule	12 (13.90) 16	0.56 (0.60) 0.68	loose	connected
<i>A. indica</i>	3.19 (4.13) 5.36	2.26 (2.78) 3.06	granule	20 (20.40) 23	0.57 (0.60) 0.65	dense	disconnected
<i>A. montana</i>	2.55 (3.85) 4.81	2.47 (2.75) 3.32	granule	19 (20.80) 23	0.73 (0.77) 0.82	dense	disconnected
<i>A. lancea</i>	2.00 (3.39) 4.38	1.83 (2.56) 3.32	granule	18 (21.00) 23	0.59 (0.63) 0.67	dense	disconnected
<i>A. codonocephala</i>	2.43 (3.60) 4.17	2.30 (2.74) 3.02	granule	18 (20.00) 25	0.59 (0.64) 0.68	dense	disconnected
<i>A. argyi</i>	2.60 (3.81) 4.85	2.09 (2.60) 3.32	dense granule	19 (21.40) 24	0.57 (0.61) 0.67	dense	disconnected
<i>A. stelleriana</i>	3.47 (4.22) 4.91	2.38 (2.81) 3.53	granule	12 (13.90) 17	0.79 (0.84) 0.90	loose	disconnected
<i>A. fukudo</i>	1.87 (3.17) 4.51	1.91 (2.48) 3.15	granule	13 (14.20) 16	0.62 (0.66) 0.74	loose	connected
<i>A. aurata</i>	2.12 (2.47) 3.16	2.21 (2.58) 2.91	nearly psilate	12 (13.60) 16	0.76 (0.84) 0.95	loose	connected
<i>A. annua</i>	2.85 (3.93) 4.77	2.00 (2.46) 2.85	granule	13 (14.20) 16	0.51 (0.57) 0.61	loose	connected
<i>A. caruifolia</i>	1.57 (2.71) 3.87	1.83 (2.49) 2.89	granule	11 (12.40) 14	0.76 (0.81) 0.87	loose	connected
<i>A. tanacetifolia</i>	2.82 (3.68) 4.97	2.19 (2.50) 3.11	granule	12 (13.90) 16	0.76 (0.84) 0.88	loose	disconnected
<i>A. sacrorum</i>							
var. <i>sacrorum</i>	3.79 (4.92) 6.21	2.60 (3.23) 3.66	granule	10 (12.20) 15	0.85 (0.89) 0.92	loose	connected
var. <i>incana</i>	4.13 (5.14) 6.17	2.13 (2.83) 3.19	granule	11 (12.30) 14	0.75 (0.85) 0.91	loose	connected
var. <i>wayomogi</i>	3.66 (4.80) 6.09	2.21 (2.84) 3.28	granule	13 (14.20) 17	0.71 (0.76) 0.81	loose	disconnected
<i>A. fureiei</i>	2.51 (3.93) 5.96	1.74 (2.31) 2.72	granule	11 (12.30) 13	0.63 (0.64) 0.69	loose	connected
<i>A. sieversiana</i>	2.43 (3.03) 3.91	1.74 (2.15) 2.47	granule	23 (23.70) 25	0.63 (0.67) 0.71	dense	disconnected
<i>A. lagocephala</i>	5.53 (6.99) 8.00	3.62 (4.24) 4.60	granule	14 (15.40) 17	0.79 (0.83) 0.89	loose	connected

E.V.: equatorial view; P.L.: polar length; E.D.: equatorial diameter; P/E: polar length/equatorial diameter ratio (0.76–0.87: suboblate, 0.88–0.99: oblate spheroidal, 1.00: spherical, 1.01–1.14: prolate spheroidal, 1.15–1.33: subprolate); C.L.: colpus length; C.W.: colpus width; A.D.: aperture diameter; E.T.: exine thickness; E.S.: exine sculpture; S.N.: spinule number/5 μm^2 ; S.L.: spinule length; S.A.: spinule arrangement; S.B.: spinule base.

표면의 단위면적당 돌기수와 길이의 측정은 적도면의 구와 구 사이의 중앙부위를 측정하였다.

결 과

1. 전체 형태

본 속의 화분립은 단립(monad)이며, 극축의 길이(P)는 14.81–31.45 μm , 적도면의 지름(E)은 16.13–31.49 μm 으로 Erdtman(1971)의 기준으로 소립과 중립에 해당되었다. 관찰된 분류군중 사철쭉(*A. capillaris*)의 화분립 크기가 14.18–(16.13)–17.28 $\mu\text{m} \times$ 16.13–(17.14)–18.89 μm 로 가장 작았으며, 흰산쭉(*A. sacrorum* var. *incana*)이 29.53–(30.58)–31.45 $\mu\text{m} \times$ 29.53–(30.55)–31.49 μm 로 가장 크게 관찰되었다. P/E는 0.79–1.27로서 구형(spherical) 또는 거의 구형에 가까운 아편구형(suboblate)에서 아장구형(subprolate)까지 관찰되었다(Table 3; Figs. 1–6).

2. 발아구

화분립의 발아구는 3공구형(tricolporate)으로 구구(colpus)는 길이 10.98–26.43 μm , 너비 2.98–11.40 μm 로 적도면의 중앙에서 제일 넓고, 양극 축으로 갈수록 좁아지며, 공구는 지름 1.45–8.00 μm 로 관찰되었다. 발아구의 크기는 화분립의 크기와 비례하는 것으로 관찰되었다(Table 3; Figs. 1–6).

3. 표벽

화분립의 표벽은 외표벽(ektexine)과 내표벽(endexine)으로 구성되며, 외표벽은 기저층(foot layer), 굽은 원주층(columella), 가는 피복층(tectum) 및 전형적인 국화과의 긴 자상돌기보다 짧은 퇴행성 자상돌기(degenerative spinule)로 구성되어 있다. 또한, 표벽의 표면에 과립상의 소돌기(granule)가 분포하며, 전체 표벽의 두께는 1.74–4.60 μm 로 관찰되었다. 표벽의 두께는 산흰쭉(*A. sieversiana*)에서 평균 2.15 μm 로 가장 얇았으며, 비단쭉(*A. lagocephala*)에서 평균 4.24 μm 로 가장 두껍게 관찰되었다(Table 3; Figs. 1–6).

미세구조에 의한 표벽의 형태에 따라 몇 가지 유형으로 구분되었다.

1) 표벽 표면

표벽의 표면은 자상돌기의 주변에 과립상 소돌기의 분포양상에 따라 3가지 유형으로 구분되었다.

(1) 평활형(nearly psilate type): 과립상 소돌기가 자상돌기의 주변에 소수 성기게 분포하여 거의 밋밋한 것으로 제비쭉(*A. japonica*), 금쭉(*A. aurata*)에서 관찰되었다(Figs. 1B, 5B).

(2) 과립형(granule type): 과립상의 소돌기가 자상돌기의 주변에 분포하여 표면이 매끄럽지 못한 것으로 나머지 분

류군에서 관찰되었다(Figs. 1C, E, 2A–E, 3A–E, 4A–C, E, 5A, C–E, 6A–F).

(3) 과립밀생형(dense granule type): 과립상의 소돌기가 자상돌기의 주변과 자상돌기 중부까지 밀생하고, 매우 불규칙한 형태로 분포하여 심하게 주름진 것으로 사철쭉, 섬쭉(*A. hallaisanensis*), 황해쭉(*A. argyi*)에서 관찰되었다(Figs. 1A, D, 4D).

2) 자상돌기

짧은 자상돌기의 분포는 단위면적($5 \mu\text{m}^2$) 당 9–28개이며, 길이는 0.46–1.15 μm 로 관찰되었다. 단위면적당 자상돌기의 분포는 갯제비쭉(*A. littorcola*)에서 평균 10.4개로 가장 성기게 분포하였으며, 산흰쭉에서 평균 23.7개로 가장 밀집하게 분포하였다. 자상돌기의 길이는 물쭉(*A. selengensis*)에서 평균 0.51 μm 로 가장 작았으며, 맑은대쭉(*A. keiskeana*)에서 평균 1.08 μm 로 가장 길게 관찰되었다(Table 3).

(1) 분포양상

자상돌기의 단위면적($5 \mu\text{m}^2$)당 분포 수에 따라 2가지 유형으로 구분되었다(Table 3).

(1) 성김형(loose type): 단위면적당 자상돌기의 수가 20개 이하로 다소 성기게 분포하는 것으로 사철쭉, 제비쭉, 섬쭉, 갯제비쭉, 맑은대쭉, 외잎쭉(*A. viridissima*), 넓은외잎쭉(*A. stolonifera*), 그늘쭉(*A. sylvatica*), 덩불쭉(*A. rubripes*), 흰쭉(*A. stelleriana*), 큰비쭉(*A. fukudo*), 금쭉, 개똥쭉(*A. annua*), 개사철쭉(*A. caruifolia*), 구와쭉(*A. tanacetifolia*), 털산쭉(*A. sacrorum* var. *sacrorum*), 흰산쭉, 더위지기(*A. sacrorum* var. *ipayomogi*), 애기비쭉(*A. fauriei*), 비단쭉에서 관찰되었다.

(2) 밀생형(dense type): 단위면적당 자상돌기의 수가 20개 이상으로 실제비쭉(*A. angustissima*), 가는외잎쭉(*A. subulata*), 큰외잎쭉(*A. integrifolia*), 물쭉, 비로봉쭉(*A. brachyphylla*), 쭉(*A. indica*), 산쭉(*A. montana*), 뽕쭉(*A. lancea*), 참쭉(*A. codonocephala*), 황해쭉, 산흰쭉에서 관찰되었다.

(2) 자상돌기의 기부

(1) 연결형(connected type): 자상돌기 사이의 기부가 주변자상돌기의 기부와 단절 없이 매끈하게 연결되는 것으로 제비쭉, 실제비쭉, 갯제비쭉, 맑은대쭉, 외잎쭉, 비로봉쭉, 그늘쭉, 덩불쭉, 큰비쭉, 금쭉, 개똥쭉, 개사철쭉, 털산쭉, 흰산쭉, 애기비쭉, 비단쭉에서 관찰되었다(Figs. 1B, C, E, 2A, D, 3B–D, 5A–D, 6A, B, D, F).

(2) 단절형(disconnected type): 자상돌기 사이의 기부가 주변자상돌기의 기부와 단절되어 독립적으로 분포하는 것으로 나머지 분류군에서 관찰되었다(Figs. 1A, D, 2B, C, E, 3A, E, 4A–E, 5E, 6C, E).

Fig. 1. SEM photographs of pollen grains in Korean *Artemisia* (1). A. *A. capillaris*; B. *A. japonica*; C. *A. angustissima*; D. *A. hallaisanensis*; E. *A. littorcola*.

Fig. 2. SEM photographs of pollen grains in Korean *Artemisia* (2). A. *A. keiskeana*; B. *A. subulata*; C. *A. integrifolia*; D. *A. viridissima*; E. *A. selengensis*.

Fig. 3. SEM photographs of pollen grains in Korean *Artemisia* (3). A. *A. stolonifera*; B. *A. brachyphylla*; C. *A. sylvatica*; D. *A. rubripes*; E. *A. indica*.

Fig. 4. SEM photographs of pollen grains in Korean *Artemisia* (4). A. *A. montana*; B. *A. lancea*; C. *A. codonoccephala*; D. *A. argyi*; E. *A. stelleriana*.

Fig. 5. SEM photographs of pollen grains in Korean *Artemisia* (5). A. *A. fukudo*; B. *A. aurata*; C. *A. annua*; D. *A. caruifolia*; E. *A. tanacetifolia*.

Fig. 6. SEM photographs of pollen grains in Korean *Artemisia* (6). A. *A. sacrorum* var. *sacrorum*; B. *A. sacrorum* var. *incana*; C. *A. sacrorum* var. *iwayomogi*; D. *A. fauriei*; E. *A. sieversiana*; F. *A. lagocephala*.

고 찰

쑥속의 분류는 두상화서의 형태에 의해 명확히 구분되어지는 *Absinthium*, *Artemisia*, *Dracunculus*, *Seriphidium*, *Tridantatae* group의 자연분류체계에 대한 논의가 주를 이루고 있지만, 현재까지 계통에 입각한 자연분류체계의 확립에는 도달하지 못하였다. 한반도에는 두상화서 주변의 임성인 자성화, 중앙에 불임성인 양성화, 화탁에 털이 없는 특징을 가진 *Dracunculus* group, 두상화서 주변의 임성인 자성화, 중앙에 임성인 양성화, 화탁에 털이 없는 특징을 가진 *Artemisia* group, 두상화서 주변의 임성인 자성화, 중앙에 임성인 양성화, 화탁에 털이 있는 특징을 가진 *Absinthium* group이 분포하고 있다. 본 연구에서 취급된 한국산 쑥속식물 31분류군을 대상으로 화분의 전체형태, 크기와 미세구조를 관찰한 결과, *Dracunculus* group, *Artemisia* group, *Absinthium* group의 아속과 절을 구분 짓는 뚜렷한 형질은 확인할 수 없었다. 이는 본 속의 화분형질이 분류체계를 반영하거나 속내의 분류군을 식별하는 것에 있어서 어려움이 있다고 언급한 Jiang et al. (2005)과 Hayat et al. (2010)의 의견과 일치하였다. 그러나 과립의 존재와 밀집정도, 자상돌기 기부 연결 여부 등의 화분표면의 미세구조에서 다소 차이가 있어 속내 분류군간 식별형질로서 유용한 것으로 관찰되었다. 본 속의 화분은 퇴행성 자상돌기의 형질(*Artemisia* type)을 공유하는 *Artemisiinae*아족의 전형적인 형태로서 자상돌기의 주변에 과립상 소돌기의 분포양상에 따라 거의 평활형(nearly psilate type), 과립형(granule type), 과립밀생형(dense granule type)으로 구분할 수 있으며, 자상돌기의 기부형태에 따라 연결형(connected type), 단절형(disconnected type)으로 구분할 수 있었다.

국화과 화분의 표벽 구조에서 원시형질인 국화족 내의 긴 자상돌기를 갖는 형태(*Anthemis* type)는 평활한 표면, 미세구멍의 존재, 자상돌기의 기부가 넓게 확장하여 서로 느슨하게 연결된 형태임을 고려해 볼 때(Martin et al.,

2001), 쑥속 식물의 화분 표벽은 과립상의 돌기가 거의 분포하지 않는 평활형이며, 자상돌기 사이의 기부가 연결된 형태(Fig. 7A)가 가장 원시형인 것으로 판단된다. 이로부터 1) 표면에 과립상의 돌기가 다소 분포하는 과립형이며, 자상돌기 사이의 기부가 연결된 형태(Fig. 7B), 2) 표면에 과립상의 돌기가 다소 분포하는 과립형이며, 기부는 확장하지 않아 연결되지 않고 독립적으로 분포하는 형태(Fig. 7C), 3) 표면에 과립상이 밀집하여 심하게 주름진 과립밀생형(Fig. 7D)의 단계로 분화된 것으로 사료된다. 이러한 표벽구조는 Jiang et al. (2005)의 견해와 같이 아속 간에 계통적 유연관계의 반영보다는 속내에서 각 분류군이 갖는 독특한 생육형에 따라 독립적으로 적응하여 분화된 것으로 사료된다.

이러한 화분형태의 분화경향성은 제비쑥군(*A. japonica* group)과 더위지기군(*A. sacrorum* group) 등과 같이 근연관계에 있는 일부 분류군에서 외부형태와 지리적 분포, 체세포염색체 수의 분화 경향성과 일치하였다. 즉, 한반도에 분포하는 제비쑥군(*A. japonica* group)으로 제비쑥(*A. japonica*)이 울릉도를 제외한 전역, 실제비쑥(*A. angustissima*)이 남한에서 경상남·북도지역, 섬쑥(*A. hallaisanensis*)이 제주도의 한라산, 갯제비쑥(*A. littorcola*)이 울릉도와 독도에 분포한다. 섬쑥의 경우, 제비쑥이 제주도의 저지대에 생육하고, 섬쑥이 한라산의 정상부근에 생육하여 생태적 지위를 달리하는 것을 고려할 때, 저지대에 있는 제비쑥이 한라산 고산지대의 환경에 적응하면서 현재의 형태로 분화된 것으로 판단된다. 실제비쑥은 제비쑥의 잎의 변이가 심한 일부 개체에서 환경에 따라 잎이 우상 전열하며, 열편이 가늘어진 형태로 분화하여 소수개체가 산발적으로 분포하는 것으로 여겨진다. 갯제비쑥은 지리적으로 일본의 홋카이도(Hokkaido), 혼슈(Honshu), 러시아 극동지역의 사할린(Sakhalin), 쿠릴열도(Kuril Islands)에 분포하며, 한반도에는 울릉도와 독도에 제한적으로 분포한다. 한반도의 동해안에 갯제비쑥이 분포하지 않으며, 울릉도와 독도에 근연종인 제비쑥이 분포하지 않는 것을 고려할 때,

Fig. 7. Pollen morphological evolutionary trends of Korean *Artemisia*. A. Nearly psilate-connected type; B. Granule-connected type; C. Granule-disconnected type; D. Dense granule-disconnected type.

일본열도와 한반도가 붙어 있을 때 이미 중분화가 되었으며, 사할린, 쿠릴열도, 일본열도에서 부터 울릉도와 독도로 이동하면서 섬이라는 제약된 환경에 고립되어 정착된 식물로 판단된다. 이들 분류군의 분포와 중분화 방향은 잎의 형태, 화분학적 형질에서 제비쭉이 가장 원시적인 분류군이라는 것을 뒷받침해 주었다. 화분학적 연구결과 (Table 3; Figs. 1-6), 제비쭉은 자상돌기의 기부가 연결되어 있고, 표면은 거의 평활형으로 관찰되었다. 제비쭉의 분화형이라고 판단되는 실제비쭉, 갯제비쭉은 자상돌기의 기부가 연결되어 있고, 표면은 과립형이며, 고산에 적응하여 분화된 섬쭉의 경우 자상돌기의 기부가 단절되고 과립상이 밀집하여 심하게 주름진 형태로 관찰되어 이들 분류군의 유연관계를 잘 나타내주었다.

한반도에 분포하는 더위지기군(*A. sacrorum* group)은 잎이면에 회백색의 비선모가 밀생하는 털산쭉(*A. sacrorum* var. *sacrorum*), 잎의 양면에 회백색의 비선모가 밀생하는 흰산쭉(*A. sacrorum* var. *incana*), 잎의 양면에 비선모가 거의 없는 더위지기(*A. sacrorum* var. *iwayomogi*)가 분포한다. 털산쭉과 흰산쭉은 지리적으로 우랄산맥을 따라 광범위하게 분포하며 북동지역의 다후리아, 러시아의 극동지역, 중국의 북동지역, 한반도의 북부까지 확장 분포한다. 더위지기는 몽골, 중국의 북동지역, 일본, 사할린, 쿠릴열도, 만주의 극동지역, 한반도 전역까지 확장 분포한다. 염색체수는 털산쭉과, 흰산쭉이 $2n=2x=18$ 로 보고되었으며 (Kaul and Bakshi, 1984; Volkova and Boyko, 1985), 더위지기는 $2n=6x=54$ 로 보고된 바 있다 (Park et al., 2009). 본 분류군들의 분화경향성은 지리적분포와 외부형태, 세포학적, 화분학적 형질을 고려해볼 때, 유사한 분포역을 갖는 2배체인 털산쭉과 흰산쭉이 한반도와 극동지역, 일본으로 이동하면서, 생육환경에 적응하기 위해 잎 양면에 털이 탈락하고, 다배체현상에 의한 6배체인 더위지기로의 분화를 유추할 수 있다. 또한, 화분의 표면형태에서 털산쭉, 흰산쭉의 자상돌기의 기부가 연결된 형태로 관찰되며, 더위지기는 자상돌기의 기부가 단절된 형태로 관찰되어 이들의 유연관계를 뒷받침해 주었다.

인용문헌

- Besser, W. S. 1829. Synopsis *Absinthiorum*. Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou. 1: 219-265.
- Besser, W. S. 1832. Tentamen de Abrotanis seu de sectione da *Artemisiarum* L. Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou. 3: 1-92.
- Besser, W. S. 1834. De Seriphidis seu de sectione IIIa *Artemisiarum* L. Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou. 7: 1-46.
- Besser, W. S. 1835. Dracunculi seu de sectione IVa et ultima *Artemisiarum* L. Bull. Soc. Imp. Naturalistes Moscou. 8: 1-95.
- Bremer, K. and C. J. Humphries. 1993. Generic Monograph of the Asteraceae- Anthemideae. Bull. Nat. Hist. Mus. London (Bot.) 23: 71-177.
- Candolle, A. P. de. 1837. Prodroraus systematis naturalis regni vegetabilis, pars VI. Treuttel et Wurtz, Paris. Pp. 92-127.
- Cassini, A. H. G. 1817. Aperçu des genres formés par M. Cassini dans la famille des Synantherées. Troisième fascicule. Bulletin Scientifique, par la Société Philomatique de Paris. 3: 31-34.
- Chang, N. G. 1986. Illustrated Flora and Fauna of Korea. Vol. 29. Flowering Plants (Pollen). Hyangmoonsa Publ. Co., Seoul. Pp. 11-899 (in Korean).
- Erdtman, G. 1971. Pollen Morphology and Plant Taxonomy (Angiosperm). Hafner Publish. Co. New York. Pp. 3-553.
- Hayat, M. Q., M. Ashraf, M. A. Khan, T. Mahmood, M. Ahmad and S. Jabeen. 2009. Phylogeny of *Artemisia* L.: Recent developments. Afr. J. Biotechnol. 8: 11. 2423-2428.
- Hayat, M. Q., M. Ashraf, M. A. Khan, G. Yasmin, N. Shaheen and S. Jabeen. 2010. Palynological study of the genus *Artemisia* (Asteraceae). and its systematic implications. P. J. Bot. 42(2): 751-763.
- Heywood, V. H. and C. J. Humphries. 1977. Anthemideae-Systematic review. In The Biology and Chemistry of the Compositae. Heywood, V. H., C. J. Humphries and B. L. Turner. (eds.). Academic Press, London. Pp. 851-898.
- Im, R. J. 1999. Flora Coreana (7). The Science and Technology Publishing House. Pyongyang, Korea. Pp. 150-182 (in Korean).
- Jiang, L., Q. Wang, L. Ye and Y. R. Lin. 2005. Pollen Morphology of *Artemisia* L. and its systematic significance. Wuhan University, J. Nat. Sci. 10(2): 448-454.
- Kaul, M. K. and S. K. Bakshi. 1984. Studies on the genus *Artemisia* L. in north-west Himalaya with particular reference to Kashmir. Folia Geobot. Phytotax. 19: 299-316.
- Martin, J., M. Torrell and J. Valles. 2001. Palynological features as a systematic marker in *Artemisia* s.l. and related genera (Asteraceae, Anthemideae): implications for subtribe Artemisiinae delimitation. Plant Biology 4: 372-378.
- McArthur, E. D. 1979. Sagebrush systematics and evolution. In Sagebrush Ecosystem Symposium. Anonymous (ed.). Logan, Utah State University. Pp. 14-22.
- McArthur, E. D., C. L. Pope and D. C. Freeman. 1981. Chromosome studies of subgenus *Tridentatae* of *Artemisia*: evidence for autopolyploidy. Amer. J. Bot. 68: 589-605.
- Nakai, T. 1911. Flora Koreana II. J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 2: 27-33.
- Nakai, T. 1952. A Synoptical Sketch of Korean Flora. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo 31: 112-113.
- Lee, J. H. 2009. A taxonomic study of the genus *Artemisia* in Korea to develop medicinal resources. PhD Thesis. Department of Biology, Kyungsoo Univ. Busan, Korea. Pp. 1-233

- (in Korean).
- Lee, T. B. 1980. Illustrated Flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul. Pp. 755-761 (in Korean).
- Lee, W. T. 1996. Lineamenta Florae Koreae. Academy Publishing Co., Seoul. Pp. 1082-1098 (in Korean).
- Lessing, C. F. 1832. Synopsis generum Compositarum. Sumtibus Dunckeri et Humblotii: Berlin. Pp. 263-264.
- Ling, Y. R. 1991. The old world *Seriphidium* (Compositae). Bull. Bot. Lab. N. E. Forest. Inst. (Harbin) 11: 1-40.
- Ling, Y. R. 1992. The old world *Artemisia* (Compositae). Bull. Bot. Lab. N. E. Forest. Inst. (Harbin) 12: 1-108.
- Ling, Y. R. 1995a. The new world *Artemisia* L. In Advances in Compositae Systematics. Hind, D. J. N., C. Jeffrey and G. V. Pope (eds.). Roy. Bot. Gard. Kew. Pp. 255-281.
- Ling, Y. R. 1995b. The new world *Seriphidium* (Besser) Fourr. L. In Advances in Compositae Systematics. Hind D. J. N, C. Jeffrey and G. V. Pope (eds.). Roy. Bot. Gard. Kew. Pp. 283-291.
- Linnaeus, C. 1753. Species Plantarum. Holmiae, Stockholm. 2: 845-850.
- Pak, J. H. 2007. *Artemisia*. In The Genera of Vascular Plants of Korea. Flora of Korean Editorial Committee (eds.), Academy Publishing Co., Seoul. Pp. 1013-1022.
- Palibin, J. 1898. Conspectus Florae Koreae. Acta. Hort. Petrop. 17: 115-116.
- Park, M. K. 1974. Key to the Herbaceous plants in Korea. Jeongeumsa. Pp. 487-491 (in Korean).
- Park, M. S., J. Jang and G. Y. Chung. 2009. A taxonomic study of Korean *Artemisia* L. using somatic chromosome numbers. Korean J. Pl. Taxon. 39(4): 247-253.
- Persson, K. 1974. Biosystematic studies in the *Artemisia maritima* complex in Europe. Opera Bot. (Lund) 35: 1-188.
- Podlech, D. 1986. Compositae-*Artemisia*. In, Flora Iranica. Rechinger, K. H. (ed.). Graz, Akademische Druck Verlagsanstalt: Pp. 159-225.
- Poljakov, P. P. 1961a. Materials and systematics, the genus *Artemisia* L. Trudy Inst. Bot. Alma-Ata. 11: 134-177.
- Poljakov, P. P. 1961b. Genus *Artemisia* L. In Flora of SSSR. (Izv. Akad. Naul SSSR, ser. Biol.) Shishkin, B. K. and E. G. Bobrov (eds.). Leningrad, Nauka. 25: 425-631.
- Radford, A. E., W. C. Dickinson, J. R. Massey and C. R. Bell. 1974. Vascular Plant Systematics. Harper & Row, New York. Pp. 1-891.
- Rouy, G. C. 1903. *Artemisia*. Flore de France, tome 8. Asnières-Paris-Rochefort. Pp. 278-300.
- Torrell, M., N. Garcia-Jacas, A. Susanna and J. Valles. 1999. Infrageneric Phylogeny of the genus *Artemisia* L. (Asteraceae, Anthemidae) based on nucleotide sequences of nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacers (ITS). Taxon 48: 721-736.
- Tournefort, J. P. 1700. Institutiones rei herbariae. I. E Typographia Regia: Paris. Pp. 457-460.
- Tutin, T. G., K. Persson and W. Gutermann. 1976. *Artemisia* L. In Flora Europaea. Tutin, T. G., V. H. Heywood, N. A. Burges, D. M. Moore, D. H. Valentine, S. M. Walters and D. A. Webb (eds). Cambridge: Cambridge University Press. 4: 178-186.
- Volkova, S. A. and E. V. Boyko. 1985. Chromosome numbers in some species of the family Asteraceae from the southern part of the Soviet Far East. Bot. Zhurn. 70(7): 1000-1001.
- Wang, W. M. 2004. On the origin and development of *Artemisia* (Asteraceae) in the geological past. Bot. J. Linn. Soc. 145: 331-336.
- Watson, L. E., P. L. Bates, T. M. Evans, M. M. Unwin and J. R. Estes. 2002. Molecular Phylogeny of subtribe Artemisiinae (Asteraceae), including *Artemisia* and its allied and segregate genera. BMC Evol. Biol. 2: 17-29.