

금강초롱꽃(*Hanabusaya asiatica*)과 근연분류군의 비교 연구 1. 외부형태 및 해부학적 형질

유기억 · 이우철 · ¹⁾임학태
(강원대학교 자연과학대학 생물학과, ¹⁾농과대학 원예학과)

Comparative studies on the *Hanabusaya asiatica* and its allied groups 1. External morphology and anatomical characters

Yoo, Ki-Oug, Woo Tchul Lee and ¹⁾Hak Tae Lim
Department of Biology, ¹⁾Department of Horticulture, Kangwon National University, Chunchon, 200-701

Abstracts

Comparative studies on external morphology and anatomical characters were conducted to understand the interspecific relationships and possibly to identify the position of *Hanabusaya asiatica* as an endemic genus among 4 genera and 9 species in *H. asiatica* and its allied groups. Such morphological characteristics as root shape, leaf size, presence or absence of wings in petiole, corolla and calyx shape, and inflorescence and stigma shape were useful qualitative characters. The morphology of stem, peduncle, calyx lobe, leaf, petiole, and ovary were also good characters to be included in this identification study. In the anatomical observations in these organs, projecting degree of epidermis and number of projecting area rather than cross-sectioned internal structures were found to be valuable index for the classification among species. External morphology and anatomical characters support the position of *H. asiatica* as an endemic genus very well. Known as the most important external characters to taxonomists (Fedorov, 1957; Nakai, 1952; Hong, 1983), leaf arrangement, inflorescence, and corolla shape were also proven to be very useful characters to identify the genera and species in the *H. asiatica* and its allied groups.

Key words : *Hanabusaya asiatica*, endemic genus, external morphology, anatomical characters, identify

서 론

금강초롱꽃(*Hanabusaya asiatica*)은 초롱꽃과(Campanulaceae), 금강초롱꽃屬(*Hanabusaya*)에 속하는 다년생 초본식물로 한국특산이다. 금강초롱꽃은 Nakai(1909)에 의해 *Symphyandra asiatica*로 처음 발표된 이래 *Symphyandra*屬과는 근출엽이 없고 잎이 줄기의 상부에만 모여나며 꽃받침 조각이 작고 떨어져 있으며 꽃받침이 현저히 융기하고 그 위에 화주가 나는 점이 다르다는 이유로 신속으로 설

정되었으며(Nakai, 1911), 금강초롱꽃科 김산초롱꽃(*H. latisepala*) 2종이 분포하는 것으로 알려져 있다. 본屬은 *Symphyandra*, *Campanula*, *Adenophora*屬들의 중간형질을 갖는데(Nakai, 1911) 초롱꽃屬과는 취약용예인 점이 다르고 잔대屬과는 잎이 줄기 윗부분에만 모여나고 취약용예란 점이 다르다. Kharadze(1949)는 葯이 항상 뭉쳐있는 종류들만을 *Symphyandra*에 남기고 중간형질에 속하는 분류군들은 모두 *Campanula*屬으로 재 이전 시키면서 *Symphyandra*屬의 존립을 축소시켰다. 그러나

이 논문은 1994년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의한 결과임.

Fedorov(1957)는 본 屬이 취약용예인 점으로 de Candolle(1830)에 의해 초롱꽃屬에서 분리한 *Symphyandra*屬 종류들의 여러 표본을 관찰했을 때 *Campanula*, *Adenophora*屬과의 중간 형질을 갖는 종류가 많이 있기 때문에 취약용예라는 특징은 별로 중요하지 않다고 언급하면서 금강초롱꽃屬이 초롱꽃屬, *Symphyandra*屬, 잔대屬의 중간 특징을 갖고, *Symphyandra*屬과 밀접한 유사성을 가지고는 있지만 동아시아산 초롱꽃(*Campanula punctata*)의 변이품일 것이라 생각해 特産屬으로서의 가치를 모호하게 했다. 그러나 문헌에 의하면 본속의 근연屬은 *Symphyandra*, 초롱꽃屬, 잔대屬, 영아자屬 등과 유연관계가 깊은 것으로 나타나있다(Bentham and Hooker, 1876; Fedorov, 1957; Melchior, 1964). 본 속에 관한 연구는 Lee(1968)에 의해 염색체수가 밝혀진 이후 식물목록, 식물지(박, 1974), 도감(이, 1979; 정, 1956) 등에 포함된 이래, Lee(1986)는 외부형태와 꽃의 색깔 변이에 의해 금강초롱꽃을

5가지 품종으로 세분하였고, 최근들어 Lee 등(1986, 1988)에 의해 화분학적 연구가 수행되었을 뿐 형태적으로 종합된 연구는 없다.

본 연구는 도감류등에 의한 단순한 기재에 의존하고 화분학적 연구와 염색체 수 만이 밝혀진 금강초롱꽃科 근연분류군의 속내 변이 정도와 유사속, 종들과의 유연관계를 알아보기 위하여 수행되었으며 이를 통하여 형태적, 해부학적으로 금강초롱꽃이 특산속으로 구별이 가능한가를 알아보는 데 목적을 두었다.

재료 및 방법

1. 材料

實驗材料는 1991년 8월부터 1994년 8월까지 채집하여 사용하였으며 실험에 사용된 재료의 증거 표본은 강원대학교 생물학과 표본실에 보관하였고, 분류형질의 도해에 사용된 재료의 종류와 채집지는 Table 1과 같다.

Table 1. Materials and collection data of the *Hanabusaya asiatica* and its allied groups

Scientific name (Korean name)	Collection site and date
<i>Adenophora divaricata</i> (넓은잔대)	CB : Jinan(1993.8.24) KW : Jombongsan(1993.8.20)
<i>A. grandiflora</i> (도라지모시대)	KN : Kayasan(1991.9.3) KW : Soraksan(1992.8.12) Odaesan(1993.8.12) Kachilbong(1991.8.6)
<i>A. remotiflora</i> (모시대)	KW : Chunsung Chokdaebong(1993.9.21) Soraksan(1992.8.25) CN : Hamyang Baekunsan(1992.7.21) Jirisan(1993.8.24)
<i>A. verticillata</i> (충충잔대)	KN : Kayasan(1991.9.2) KW : Chunsung Seocheon(1992. 10.4) Heongsung Kongkeon(1994.8.5) CJ : 1100 Goji(1992.9.27) KG : Yongyudo(1993.10.1)
<i>Asyneuma japonicum</i> (영아자)	KW : Chunseong Jiamri(1993.9.21) CN : Hamyang Baekunsan(1992.7.20)
<i>Campanula glomerata</i> var. <i>dahurica</i> (자주꽃방망이)	KW : Cheol Won Anamsan(1991.8.11) Heong Seong Kongkeon(1992.9.12)
<i>C. punctata</i> (초롱꽃)	KW : Jumbobgsan(1992.6.22) Gaebangsansan(1993.6.18) CN : Minjujisan(1992.6.16)
<i>C. takesimana</i> (섬초롱꽃)	KB : Ulleungdo(1992.8.18)
<i>Hanabusaya asiatica</i> (금강초롱꽃)	KW : Odaesan(1993.8.12) Soraksan(1992.8.15) Hyangrobong(1991.8.15) Jumbongsan(1993.8.20)

* KG:Kyeonggido, KW:Kangwondo, CJ:Chejudo, CN:Chollanamdo, CB:Chollabukdo
HN:Hamkyeongnamdo, HB:Hamkyungbukdo, KN:Kyeongsangnamdo, KB:Kyeongsangbukdo

2. 方法

1) 外部形態學的 形質

外部形態學的 形質은 江原大學校, 서울大學校 自然科學大學 및 農科大學, 成均館大學校, 高麗大學校, 濟州大學校 標本室의 석엽표본과 江原大學校의 사진자료(東京大學, 京都大學 및 國立博物館의 韓國產 標本슬라이드) 및 본인이 채집한 생체재료로부터 관찰 및 측정하였고, 주요 형질은 도해하였다.

2) 解剖學的 形質

조직의 橫斷面은 동일집단내의 완전히 성숙한 개체를 대상으로 줄기, 잎, 꽃받침, 화경, 子房, 엽병의 일정부위를 절취하여 FAA(Formalin : Acetic acid : Alcohol = 1:1:18)에 고정한 후 단계적인 탈수과정을 거쳐 paraffin에 포매하여 15-20 μ m로 절단한 다음 safranin-fast green으로 이중염색하여 광학현미경으로 관찰하였다.

관찰 및 결과

1. 外部形態學的 形質

1) 뿌리(root): 뿌리의 형태는 鬚根型, 主根型으로 대별되며 수근형에는 匍伏枝를 갖는 형이 있고, 색깔은 황색계열로 나타났다.

(1) 鬚根型(fibrous root): 주근과 근경이 없고 여러개의 수근을 갖는 형으로 초롱꽃屬의 초롱꽃, 자주꽃방망이에서 관찰되며 초롱꽃은 포복지를 갖고 있었

다(Fig. 1-A).

(2) 主根型(tap root)

① 伸長型(elongated): 주근 전체가 비후하고 전체에 측근과 잔뿌리가 나오는 것으로 영아자屬, 초롱꽃屬의 섬초롱꽃에서 관찰되었다(Fig. 1-B).

② 莖주상伸長型(moniliform elongated): 신장형과는 달리 뿌리의 중간부분이 돌출된 형태로 금강초롱꽃屬, 잔대屬의 모시대, 도라지모시대에서 관찰되었다(Fig. 1-C).

2) 잎(leaf): 금강초롱꽃과 근연분류군에 속하는 종류들의 잎은 동일개체의 부분별 크기와 鋸齒 등의 형태가 매우 다양하고 지역별 차이점도 많이 나타났다. 경엽의 경우 대부분이 줄기 중앙아래 부분의 것이 크고 위로 갈수록 작아지는 경향성이 있어서 중간마디의 개체중 가장 대형의 잎을 비교한 결과 형태 및 엽연의 거치 등에 있어서 분류군간에 다소 차이가 있었다(Table 2).

(1) 葉形(leaf shape): 잎의 크기는 분류군간에 매우 상이하나 형태에 의해 6類型으로 구분되었다.

① 橢圓形-長橢圓形(elliptical-oblong): 잎의 중앙부 폭이 가장 넓은 형태로 잔대屬의 충충잔대, 넓은잔대, 영아자屬에서 관찰 되었다(Fig. 2-A).

② 卵形(ovate): 葉身의 형태가 계란모양으로 초롱꽃屬의 자주꽃방망이에서 관찰되었다(Fig. 2-B).

③ 卵狀三角形(ovate-deltoid): 葉身의 형태가 난상삼각형인 것으로 잔대屬에 모시대, 도라지모시대,

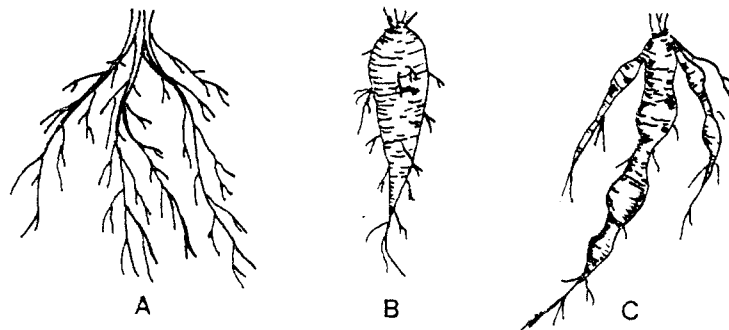


Fig. 1. Root types of the *Hanabusaya asiatica* and its allied groups.
A. fibrous, B-C. tap

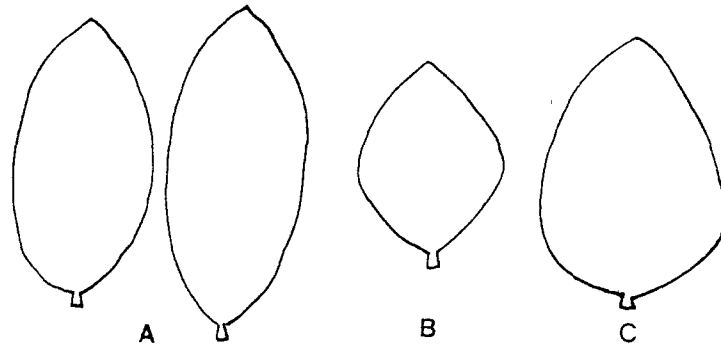


Fig. 2. Types of leaves of the *Hanabusaya asiatica* and its allied groups. A. elliptical-oblong, B. ovate, C. ovatodeltoid

금강초롱꽃屬, 자주꽃방망이를 제외한 초롱꽃屬에서 관찰되었다(Fig. 2-C).

(2) 葉柄(petiole): 본 실험에 사용한 분류군중 엽병이 뚜렷하게 존재하는 것은 초롱꽃屬, 영아자屬, 잔대屬의 도라지모시대, 모시대에서 볼 수 있으며 드물게 층층잔대에서 나타나기도 한다. 뚜렷한 엽병을 갖는 분류군 중 영아자屬, 초롱꽃屬의 자주꽃방망이 등은 줄기의 윗부분으로 갈수록 엽병이 작아져 없어지는 경향을 보이기도 한다. 엽병에 날개를 갖는지의 유무에 따라 2型으로 구분되었다.

① 無翼型(wingless): 엽병에 날개가 없는 형으로 잔대屬의 도라지모시대, 모시대, 금강초롱꽃屬에서 관찰되었다.

② 翼型(winged): 엽병에 날개가 존재하는 형으로 영아자屬, 초롱꽃屬에 속하는 종류들에서 볼 수 있었

다.

(3) 葉序(leaf arrangement)

① 輪生(verticillate): 잎이 3-8장씩 모여나는 종류로 잔대屬의 넓은잔대, 층층잔대에서 관찰되었다(Fig. 3-A).

② 互生(alternate): 잎이 어긋나는 형태로 윤생형을 제외한 나머지 종류에서 관찰되었다(Fig. 3-B).

3) 꽃(flower)

(1) 花冠(corolla): 화관의 모양에 의해 3型으로 나눌 수 있었다.

① 깔때기形(funnelform): 화관 전체의 모양이 깔때기 모양으로 화관의 기부는 윗부분보다 폭이 좁다. 잔대屬의 넓은잔대, 모시대, 층층잔대, 영아자屬, 초롱꽃屬의 자주꽃방망이에서 관찰되며 잔대屬의 층층잔대의 경우는 화관끝이 약하게 또는 강하게 오무

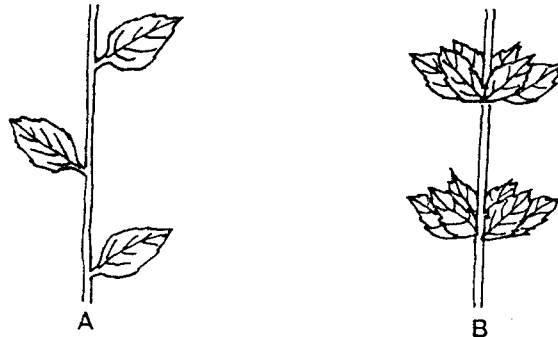


Fig. 3. Types of leaf arrangement of the *Hanabusaya asiatica* and its allied groups. A. verticillate, B. alternate

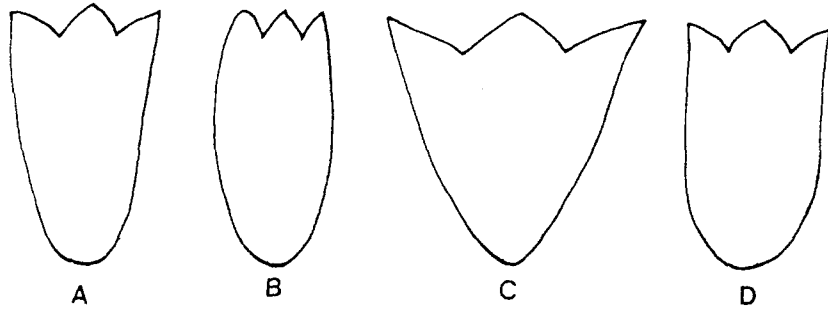


Fig. 4. Corolla shapes of the *Hanabusaya asiatica* and its allied groups.
A. B. funnelform, C. widely funnelform, D. campanulate

러든다(Fig. 4-A, B).

② 넓은깔때기形(broadly funnelform): 화관의 윗부분이 넓게 벌어지는 종류로 화통길이보다 花冠 윗부분의 폭이 훨씬 넓으며 잔대屬의 도라지모시대에서 관찰되었다(Fig. 4-C).

③ 鐘形(campanulate): 화관은 종모양으로 등글고 길이와 폭이 거의 같거나 길이가 긴 형태로 금강초롱꽃屬, 초롱꽃屬의 초롱꽃, 섬초롱꽃에서 관찰되었다(Fig. 4-D).

화관의 색깔은 대부분 하늘색, 연한 紫色을 띄지만 초롱꽃屬의 섬초롱꽃, 초롱꽃에서는 화관 안쪽에 褐紫色 반점이 존재하고 화관 안쪽부에 긴 털이 존재하여 구별되었다.

(2) 花冠의 裂片(corolla lobe): 화관의 열편은 화관열편의 모양과 길이에 대한 화통의 길이 비로 3형으로 나눌 수 있었다.

① 淺裂型(lobate): 화관 열편의 길이와 총화관의 길이 비가 0.11-0.35인 종류로 잔대屬, 초롱꽃屬의 섬초롱꽃, 초롱꽃, 금강초롱꽃屬에서 관찰되었다. 열

편의 모양은 넓은삼각형, 삼각형, 난형, 난상삼각형이었다(Fig. 5-A).

② 中裂型(cleft): 화관 열편의 길이와 총화관의 길이 비가 0.41-0.62인 종류로 초롱꽃屬의 자주꽃방망이에서 관찰되었다. 열편의 모양은 삼각형 또는 넓은 삼각형이다(Fig. 5-B).

③ 深裂型(parted): 화관 열편의 길이와 총화관의 길이 비가 0.76-0.99인 종류로 영아자屬에서 관찰되며 열편의 모양은 선형 또는 난상삼각형이었다(Fig. 5-C).

(3) 꽃받침(calyx lobe): 꽃받침은 전체형태, 거치의 유무에 따라 2형으로 구분되었다(Table 3).

① 鋸齒形(serrate): 꽃받침에 작은 돌기 같은 거치가 존재하는 형으로 모양은 삼각상피침형인 초롱꽃屬의 자주꽃방망이, 선상피침형인 금강초롱꽃屬에서 관찰되었다(Fig. 6-A, B).

② 全緣形(entire): 꽃받침에 거치가 없는 형으로 전체 형태에 따라 4가지로 구분할 수 있었다.

③ 披針形 또는 線狀披針形(lanceolate or

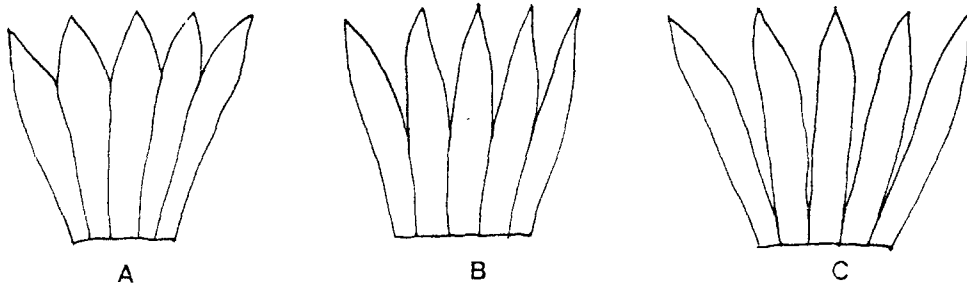


Fig. 5. Types of corolla lobes of the *Hanabusaya asiatica* and its allied groups.
A. lobate, B. cleft, C. parted

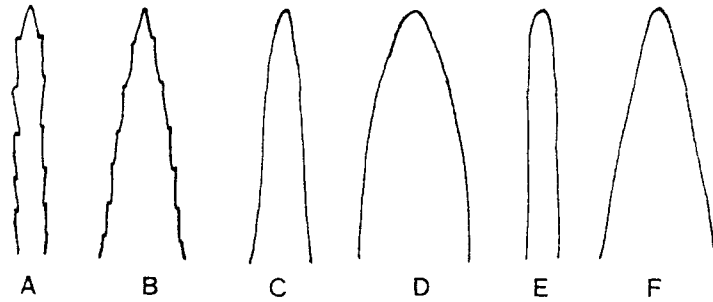


Fig. 6 Calyx lobe shapes of the *Hanabusaya asiatica* and its allied groups.
 A, B : serrate(A. deltoid-lanceolate, B. linearilanceolate)
 C, D, E, F : entire(C. linearilanceolate, D. widely lanceolate, E. linear, F. deltoid lanceolate)

linearilanceolate): 잔대屬의 넓은잔대에서 관찰되었다(Fig. 6-C).

⑥ 廣披針形(widely lanceolate): 잔대屬의 도라지모시대, 모시대에서 관찰되었다(Fig. 6-D).

⑦ 線形(linear): 잔대屬의 층층잔대, 영아자屬에서 관찰되었다(Fig. 6-E).

⑧ 三角狀披針形(deltoid-lanceolate): 초롱꽃屬의 초롱꽃, 섬초롱꽃에서 볼 수 있으며 초롱꽃屬 종류들은 꽃받침에 부속지를 가지고 있고 많은 털이 존재한다(Fig. 6-F).

(4) 花序(inflorescence): 화서의 형태는 분류군간에 많은 변이양상을 나타내며 형태 및 꽃이 피는 방향에 따라 4형으로 나눌 수 있었다.

① 總狀花序(raceme): 화축에 다수의 꽃이 일정한 간격으로 배열한 화서로 꽃이 아래를 향하는 종류로는 잔대屬의 도라지모시대, 모시대, 영아자屬, 초롱꽃屬의 초롱꽃, 섬초롱꽃, 금강초롱꽃屬에서 관찰되었다(Fig. 7-A).

② 圓錐花序(panicle): 화축이 여러번 분지한 화서로 꽃이 하향하는 잔대屬의 넓은잔대, 층층잔대에서 관찰되며 층층잔대는 대부분 화서의 분지가 윤생으로 나타나서 다른 종류들과 뚜렷하게 구별되었다(Fig. 7-B).

③ 頭狀總狀花序(head-racemous): 엽액부분의 꽃은 소화경이 없고 윗부분은 소화경을 가지는 종류로 여러개의 꽃이 한 곳에 모여나며 상향하는 화서로 초롱꽃屬의 자주꽃방망이에서 관찰되었다(Fig. 7-C).

(5) 花盤(disc): 초롱꽃科 종류 중 뚜렷한 화반을 갖는 종류는 잔대屬으로 화반의 길이와 폭의 비, 전체 형태, 표면무늬, 털의 유무에 따라 몇가지로 나눌 수 있었다(Table 2).

① 圓錐形(conical): 화반 기부 폭이 최선단의 폭보다 넓은 형태로 표면무늬는 파상형태의 주름이 젖고 길이가 폭보다 훨씬 큰것으로, 모시대, 도라지모시대에서 볼 수 있으며 화반에 털은 없었다.

② 圓筒形(cylindrical): 화반의 기부와 최선단의

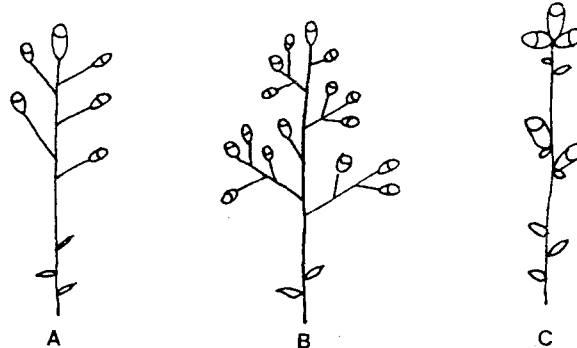


Fig. 7. Inflorescence types of the *Hanabusaya asiatica* and its allied groups.
 A. raceme, B. panicle, C. head-racemous

폭이 거의 같은 형태로 넓은잔대, 층층잔대에서 나타나며, 층층잔대의 경우는 신장된 화반의 최선단이 함축되고 3-4개로 갈라진 틈이 존재하여 구별되었다.

(6) 柱頭(stigma): 주두는 3개로 갈라져 있으며 형태에 따라 2형으로 구분되었다.

① 덩굴손型(tendrill): 주두 선단의 열개 부위가 뒤로 말려 덩굴손 모양으로 되는 것으로 열개 부위는 가늘고 짧으며 끝부분이 완전히 말리지는 않는 형태이다. 잔대屬, 초롱꽃屬의 섬초롱꽃, 자주꽃방망이에서 관찰되었다(Plate 1-1).

② 긴덩굴손型(long tendrill): 주두의 선단이 길게 신장해서 완전히 원형으로 감겨 있는 形態로 열개 부위는 가늘고 길며 몇 차례씩 꼬여 동심원상을 이루는 형태로 금강초롱꽃屬, 영아자屬, 초롱꽃屬의 초롱꽃에서 관찰되었다(Plate 1-2).

(7) 雄蕊(pistil)

葯의 기부는 수술대의 끝부분과 연결되어 있는 底着雄蕊(basifixed)를 형성한다. 수술의 수는 모두 5개로 존재하며 각각이 암술대의 기부를 감싸고 있지만 금강초롱꽃屬은 수술이 모여 聚葯雄蕊(syngenesious)를 형성하고 있어 다른 屬들과 뚜렷하게 구분되었다.

(8) 花柱와 花冠 길이의 비(ratio of style and corolla length): 화주는 화관보다 길거나 짧게 나타나며 화관의 길이와 화주의 길이의 비에 따라 3형으로 구분할 수 있었다(Table 2).

① 突出型(exserted): 화주가 화관보다 1.2배 정도 이상으로 길게 돌출한 형태로 잔대屬의 넓은잔대, 층층잔대에서 관찰되었다.

② 等長型(equidistant): 화관과 화주가 거의 등장인 것으로 비는 0.9-1.0이며 잔대屬의 모시대, 영아자屬에서 볼 수 있었다.

③ 內在型(included): 화주가 화관보다 훨씬 짧은 형태로 비는 0.9이하이며 잔대屬의 도라지모시대, 초롱꽃屬, 금강초롱꽃屬에서 볼 수 있었다.

2. 解剖學的 形質

(1) 줄기(stem)

줄기의 橫斷面은 表皮가 1-2층으로 환상배열하며 유관속은 모두 병립유관속이고 피층의 유조직 세포와 髓(pith)가 잘 발달되어 있으며 성장하면서 中空이

되는 경우도 나타난다. 횡단면 표면 바깥쪽의 돌출부 존재유무와 전체 모양에 따라 3형으로 구분되었다.

① 微稜角形(ribbed weakness): 횡단면의 모양은 타원형이며 피층의 유조직세포층은 7-8층으로 표피세포의 일부가 약간 돌출한 형태로 영아자屬, 금강초롱꽃屬, 초롱꽃屬의 자주꽃방망이, 잔대屬의 넓은잔대에서 관찰되었다(Plate 1-3).

② 稜角形(ribbed): 횡단면의 모양은 타원형, 원형, 삼각상타원형이며 피층의 유조직세포층은 7-10층이고 2-5개의 뚜렷한 능각을 갖는 형태로 위의 분류군을 제외한 나머지 분류군에서 관찰되었다(Plate 1-4).

(2) 花莖의 橫斷面

화경의 횡단면은 1층의 표피세포로 둘러싸여 있으며 모양은 원형, 타원형, 삼각상원형으로 다양하고 돌기가 존재하는 것 또는 존재하지 않는 것이 있었다.

① 圓形(round): 능각 없이 모양이 원형인 것으로 잔대屬의 넓은잔대, 도라지모시대, 층층잔대, 금강초롱꽃屬에서 관찰되었다(Plate 1-5).

② 橢圓狀稜角形(elliptical-ribbed): 모양은 타원형에 3-4개의 능각이 존재하는 형태로 초롱꽃屬의 섬초롱꽃에서 관찰되었다(Plate 1-6).

③ 橢圓形(elliptical): 모양은 타원형에 능각이 없는 형태로 잔대屬의 모시대, 영아자屬에서 관찰되었다(Plate 1-7).

④ 三角狀圓形(deltoid-round): 전체 형태는 삼각형으로 세부분이 잘록하게 들어갔고 유관속 역시 표피세포층의 형태처럼 삼각형으로 배열되어 있는 형태로 초롱꽃屬의 초롱꽃에서 관찰되었다(Plate 1-8).

(3) 꽃받침의 橫斷面: 꽃받침의 횡단면은 형태에 의해 4형으로 구분되었다.

① 一字形(linear): 아래쪽이 약간 볼록하고 윗부분은 -자인 형태로 잔대屬의 넓은잔대, 모시대, 도라지모시대, 금강초롱꽃屬, 초롱꽃屬의 자주꽃방망이에서 관찰되었다(Plate 2-1).

② 下部볼록形(lower convex): 횡단면의 배면이 볼록한 형상을하고 윗면은 편평하거나 약간 비후된 형태로 초롱꽃屬의 초롱꽃, 섬초롱꽃에서 관찰되었다(Plate 2-2).

③ 倒三角形(obdeltoid): 전체 형태가 도삼각형을

이루는 것으로 영아자屬에서 관찰되었다(Plate 2-3).

④ 圓形(round): 횡단면의 모양이 원형인 것으로 잔대屬의 층층잔대에서 볼 수 있었다(Plate 2-4).

(4) 잎의 橫斷面

잎 주맥의 횡단면은 한층의 表皮細胞를 가지며 피층세포의 크기는 바깥쪽 세포층이 안쪽 세포층보다 크다. 주맥 표면의 돌출 정도에 따라 3형으로 구분되었다.

① 上部三角狀V字型(v-shaped with upper part deltoid): 주맥 윗피피의 돌출정도가 삼각형을 한 것으로 잔대屬의 층층잔대, 넓은잔대, 도라지모시대, 모시대, 영아자屬, 초롱꽃屬의 섬초롱꽃에서 관찰되었다(Plate 2-5).

② 下部圓狀V字型(v-shaped with lower part round): 피피가 거의 돌출하지 않고 하부만이 원형 형태를 하는 것으로 초롱꽃屬의 자주꽃방망이에서 관찰되었다(Plate 2-6).

③ 上下圓狀V字型(v-shaped with lower and upper part round): 주맥 윗부분이 약간 볼록하게 돌출해 있는 형태로 금강초롱꽃屬에서 볼 수 있었다(Plate 2-7).

(5) 葉柄의 橫斷面: 엽병이 뚜렷하게 존재하는 분류군은 잔대屬의 모시대와 도라지모시대, 금강초롱꽃屬, 영아자屬, 초롱꽃屬에서 볼 수 있으며 엽병에 날개의 존재 유무, 엽병 횡단면의 형태에 의해서 2형으로 구분되었다.

① 長翼型(long-winged): 엽병의 윗부분이 밖으로 제껴지고 긴 날개를 갖는 형태로 초롱꽃屬, 영아자屬에서 관찰되었다(Plate 2-8).

② 短翼型(short-winged): 엽병의 윗부분이 안으로 함입되며 짧은 날개를 갖는 형태로 잔대屬의 모시대, 도라지모시대, 금강초롱꽃屬에서 볼 수 있었다(Plate 3-1).

(6) 子房의 橫斷面

자방은 下位이고 3室이며 기본구조는 같다. 자방벽의 돌출정도에 의해 2형으로 나눌 수 있었다.

① 圓形, 亞圓形(round, roundish): 자방의 횡단면이 원형 또는 아원형을 하면서 자방벽이 돌출하지 않는 형태로 잔대屬의 모시대, 넓은잔대, 도라지모시대, 초롱꽃屬의 자주꽃방망이에서 볼 수 있었다(Plate 3-2).

② 圓狀稜角形(round-ribbed): 뚜렷한 자방벽 비후 부분이 5-9개 존재하는 형태로 비후 부분은 능가이 지며 초롱꽃屬의 섬초롱꽃, 영아자屬에서 관찰되었다(Plate 3-3). 비후부분이 미약한 것으로는 잔대屬의 층층잔대, 금강초롱꽃屬에서 관찰되었다(Plate 3-4).

고 찰

금번 조사에서 나타난 외부형태학적 형질과 횡단면의 구조는 금강초롱꽃科 근연분류군을 식별하는데 매우 유용한 형질로 사용될 수 있으나, 종 이하의 분류단위에 있어서는 뚜렷한 불연속성을 지닌 것으로 인정되지 않는 것으로 나타났다. 외부형태로 나타나는 표현형은 생육지, 외적 환경요인과 관계가 있어서(Clausen *et al.*, 1940), 비교적 지리적 분포가 넓은 분류군에 있어서는 형태적 변이가 매우 심하게 나타났으며 생육지가 한정되어 분포하는 분류군들은 변이폭이 적었다. 특히 금강초롱꽃屬, 잔대屬 분류군들은 같은 생육지의 개체에서도 많은 변이를 보여 적어도 외부형태, 특히 잎의 길이와 폭, 꽃의 색깔 등에 의한 종의 세분은 무리가 있다고 생각되어진다. 초롱꽃科의 외부형태 중 가장 중요시되는 형질은 꽃에 관한 형질로 알려져 있다(Radford *et al.*, 1974). 花序의 형태에서 Philipson(1953)은 초롱꽃科의 기본 화서 형태를 總狀花序(전체형태는 聚花序 모양)라고 했으며, Troll(1964)은 被子植物의 花序의 진화는 복잡한 분지를 하는 화서에서 화서축의 측지에 달리는 꽃들의 축소가 일어나 房花序, 穗狀花序, 總狀花序 같은 간단한 형태로 변해가며 그 끝이 편평해져 頭狀花序로 발전해 나간다고 했다. 그러나 Lawrence(1951)는 岐花序를 기본으로하여 小花梗이 측면에서 생성되어 複岐花序가 생성되며 複岐花序는 더 복잡한 분지를 하여 密錐花序가 형성되고 이들은 다시 화경이나 꽃의 축소가 일어나 傘形花序나 頭狀花序가 된다는 화서의 진화계열을 가정하였다. 單頂花序, 單岐花序형은 단순구조에서 분화된 파생구조로 진화한다는 경향성에 의해(Stebbins, 1974) 금강초롱꽃科 근연분류군들의 화서형은 總狀花序, 圓錐花序, 頭狀總狀花序를 가져 단정화서를 갖는 다른 초롱꽃科의 屬들보다는 발달된 화서를 가진 것으로

생각된다. 그러나 花序는 분류군간에 동일한 화서가 나타난다 할지라도 분류군의 기원이 아주 다를 수 있는 형질 (Foster and Gifford, 1974)로 繖들 계통을 위해서는 더 많은 연구가 필요하고 생각된다. 꽃의 구조중 웅예가 독립적, 또는 융합하여 취약웅예를 형성하는지에 대하여 Takhtajan(1991)繖-被子植物의 웅예가 분리형에서 합생형으로 진화한다고 하여, 취약웅예를 형성하는 금강초롱꽃屬은 다른 屬보다는 진화된 형태로 생각된다. Fedoro(1957)는 이 속이 *Symphyandra*屬, Davis에 의해 설정된 *繖ugandra*屬과 유사하며 특히 이 두 屬은 *Campanula*, *Adenophora*屬과 밀접한 관련성이 있지만, 이 종이 동아시아의 초롱꽃과 유사하여 초롱꽃의 극단품이라는 의견을 내세우기도 했다. 그러나 Turri(1920)은 금강초롱꽃이 *Symphyandra*屬의 *S. armena*와 매우 유사하지만 화서의 분지정도, 뚜렷한 근생엽을 갖는지의 여부, 꽃받침의 형태 등에 의하여 차이가 있고 지리적 분포에 있어서도 많은 차이가 있어 금강초롱꽃屬을 독립적으로 처리하였다(Nakai, 1921). 또한 Lee와 Lim(1978)은 금강초롱꽃屬이 韓國의 中部亞區를 대표하는 屬으로 보았다. 금번 조사 결과에 있어서 꽃의 형태에 있어서 가장 유사한 분류군으로 알려진 초롱꽃(*Campanula punctata*)과는 형태적으로 뿌리의 형태, 수술의 합착유무, 엽병의 날개 유무, 줄기와 잎의 털의 존재 여부, 꽃받침에 부속지의 유무에서, 해부학적 형질에서는 자방의 횡단면을 제외한 나머지 형질에서 차이를 보여 뚜렷하게 구분되었다. 잎과 엽병의 형태가 가장 유사한 분류군으로 알려진 모시대(*Adenophora remotiflora*)와는 화관의 형태, 꽃받침, 화반의 존재유무, 수술의 합착유무, 화주와 화관 길이의 비에서, 해부학적 형질에서는 줄기, 잎, 자방의 횡단면에서 차이를 보여 잘 구분되었다.

해부학적 형질에서 나타난 횡단면 조직의 내부 구조는 일반적으로 세포의 전체 크기, 조직의 형태에 있어서 심한 변이를 나타내어 식별 형질로서는 타당성이 없는 것으로 나타났다. 그러나 표피세포의 돌출양상, 특히 능각의 존재유무와 돌출부의 크기 등에 있어서는 분류군간에 차이를 보여 종을 구분하는데 유용한 식별 형질로 나타났다.

이상의 결과에서 외부형태 형질과 해부학적 형질은

금강초롱꽃屬이 특산속으로 잘 구분됨을 알 수 있고, 기존의 학자들(Fedorov, 1957; Nakai, 1952; Hong, 1983)에 의해 분류형질로 인식되어온 엽서와 화서의 형태, 화관의 형질 등이 이번 연구 결과에서도 屬, 種을 구별하는데 매우 유용한 형질로 나타났으며 해부학적 형질에서는 횡단면의 전체 모양이 일부 종을 구별하는데 매우 유용한 형질로 나타났다.

적 요

조사된 금강초롱꽃科 근연 분류군 4속 9분류군에 대하여 외부형태학적 형질을 재검토하고 해부학적 형질을 통하여 중간 분류 및 금강초롱꽃屬이 특산속으로서 구별이 가능한가를 알아보았다.

연구결과, 외부형태에 있어서는 뿌리의 모양, 잎의 형태, 엽병의 날개 유무, 화관의 형태, 꽃받침의 형태, 화서의 형태, 주두의 형태 등이 식별 형질로서 가치가 인정되었으며 해부학적 형질에서는 횡단면의 내부구조 보다는 표피의 돌출정도와 돌출 수가 중간 구별을 위한 형질로 생각되어진다. 이번 조사를 통하여 금강초롱꽃屬은 외부형태 및 해부학적 형질에서 유사 분류군들과 잘 구분되어 특산속으로서 잘 지지되었으며 기존의 학자들(Fedorov, 1957; Nakai, 1952; Hong, 1983)에 의해 분류형질로 인식되어온 엽서와 화서의 형태, 화관의 형질 등이 이번 연구에서도 속, 종을 구별하는데 매우 유용한 형질로 나타났다.

참 고 문 헌

- Bentham, G. and J. D. Hooker. 1876. *Campanulaceae*. Genera Plantarum vol. 2: 541-546.
- Clausen, D., D. Neck and W. M. Heisey. 1940. Experimental studies on the Native of species. 1. Effect of varied environments on Western North America Plants. Carnegie Inst. Washington Pub. p. 520.
- de Candolle, A. 1830. Monographie des Campanulées. Paris.
- Fedorov, A. A. 1957. Flora of the U.S.S.R. vol. 24. pp. 126-450.

- Foster, A. A. and E. M. Gifford. 1974. Comparative morphology of Vascular plants. Freeman and Co.
- Hong, D. Y. 1983. Flora Reipublicae Popularis Sinicae. Science Press. 73(2): 1-144.
- Lawrence, G. H. M. 1951. Taxonomy of Vascular plants. McMillan Co. pp. 721-723.
- Lee, S. T., Y. M. An and K. R. Park. 1986. Palynological relationship of *Hanabusaya asiatica* Nakai within the *Campanulaceae*. Kor. Jour. Plant Tax. 16: 25-37. (in Korean)
- Lee, Y. J. Chung and J. K. Lee. 1988. A palynotaxonomic study of the Korean *Campanulaceae*. Kor. Jour. Plant Tax. 18: 115-131. (in Korean)
- Lee, T. B. 1986. Plant resources discovered (7). Seoul Nat. Univ. Coll. of Agric. Rese. 11: 1-6. (in Korean)
- Lee, W. T. and Y. J. Lim. 1978. Studies on the distribution of Vascular plants in the Korean Peninsula. Journ. Kor. Pl. Tax. 8: 1-33. (in Korean)
- Lee, Y. N. 1968. Chromosome numbers of flowering plants in Korea(2). Jour. Kor. Res. Inst. Better Living. 2: 141-153.
- Melchior, H. 1964. A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien II. Gebrüder Borntrager, Berlin-Nikolassee. pp. 478-484.
- Nakai, T. 1909. Plantae novae Asiaticae. Bot. Mag. Tokyo. 23: 185-192.
- Nakai, T. 1911. Flora Koreana II. Jour. Coll. Sci. Tokyo Univ. 31: 64-68.
- Nakai, T. 1921. Notulae ad Plantas Japoniae et Koreae XXV. Bot. Mag. Tokyo. 24: 6-7.
- Nakai, T. 1952. A synoptical Sketch of Korean Flora. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo. 31:110-112.
- Philipson, W. R. 1953. The relationships of the Compositae, particularly as illustrated by the morphology of the inflorescence in the Rubiales and the *Campanulatae*. Phytomorph. 3: 391.
- Radford, A. E., W. C. Dickison, J. R. Massey and C. R. Bell. 1974. Vascular plant systematics. Harper and Low, New York. pp. 392-393.
- Stebbins, G. L. 1974. Flowering plants : evolution above the species level. Harvard Univ. Press. p. 397.
- Takhtajan, A. 1991. Evolutionary trends in flowering plants. Columbia Univ. Press. N.Y. pp. 75-112.
- Troll, W. 1964. Die Infloreszenzen. Typologie und Stellung im Aufbau des Vegetationskörpers. Stuttgart.
- 朴萬奎. 1974. 韓國雙子葉植物誌(草本篇). 正音社. pp. 455-464.
- 李昌福. 1979. 大韓植物圖鑑. 鄉文社. pp. 719-725.
- 鄭台鉉. 1956. 韓國植物圖鑑. 下卷(草木部). 新志社. pp. 634-646.

(접수일:1995년 11월 5일)

PLATE 1

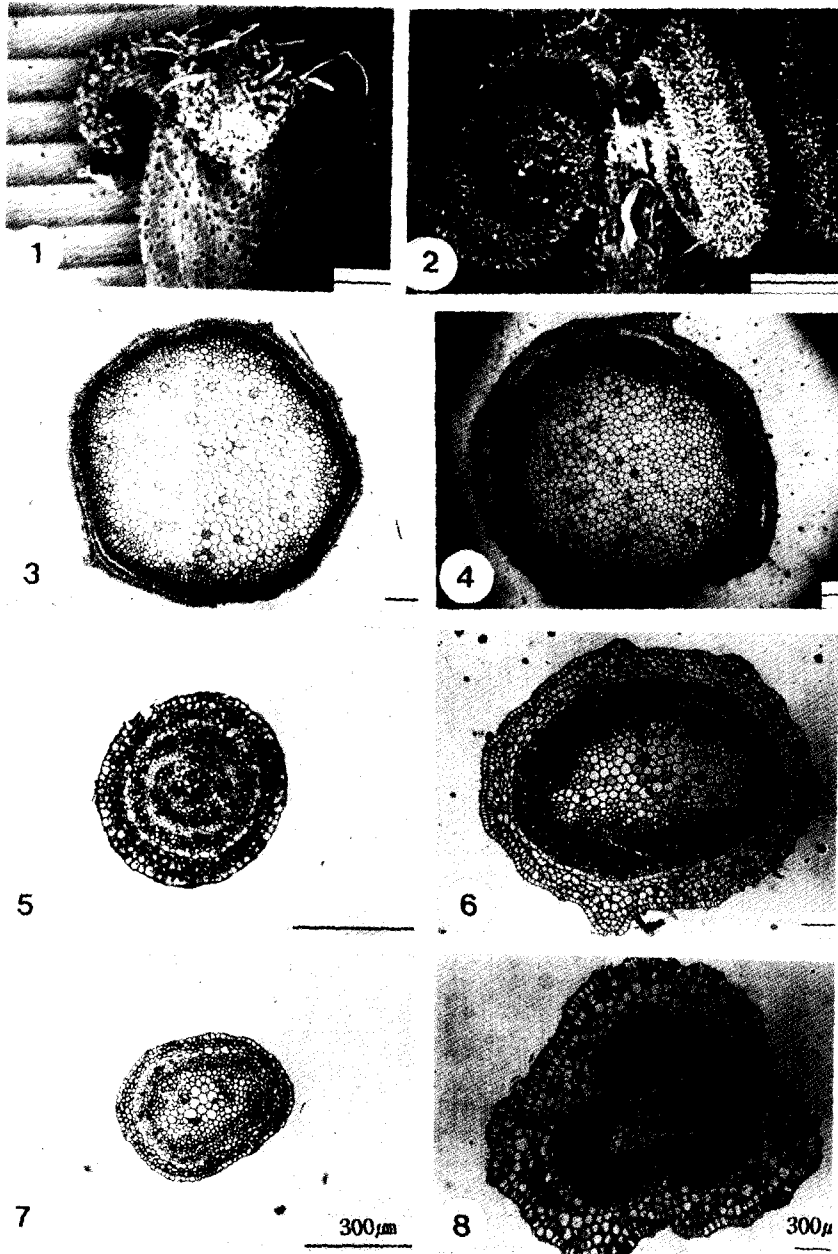


Plate 1. SEM photographs of stigma(1-2) and cross section of stem(3-4) and peduncle(5-8) observed by LM

1. *Adenophora divaricata*
3. *Asyneuma japonicum*
5. *Adenophora verticillata*
7. *Adenophora remotiflora*

2. *Campanula punctata*
4. *Campanula takesimana*
6. *Campanula takesimana*
8. *Campanula punctata*

PLATE 2

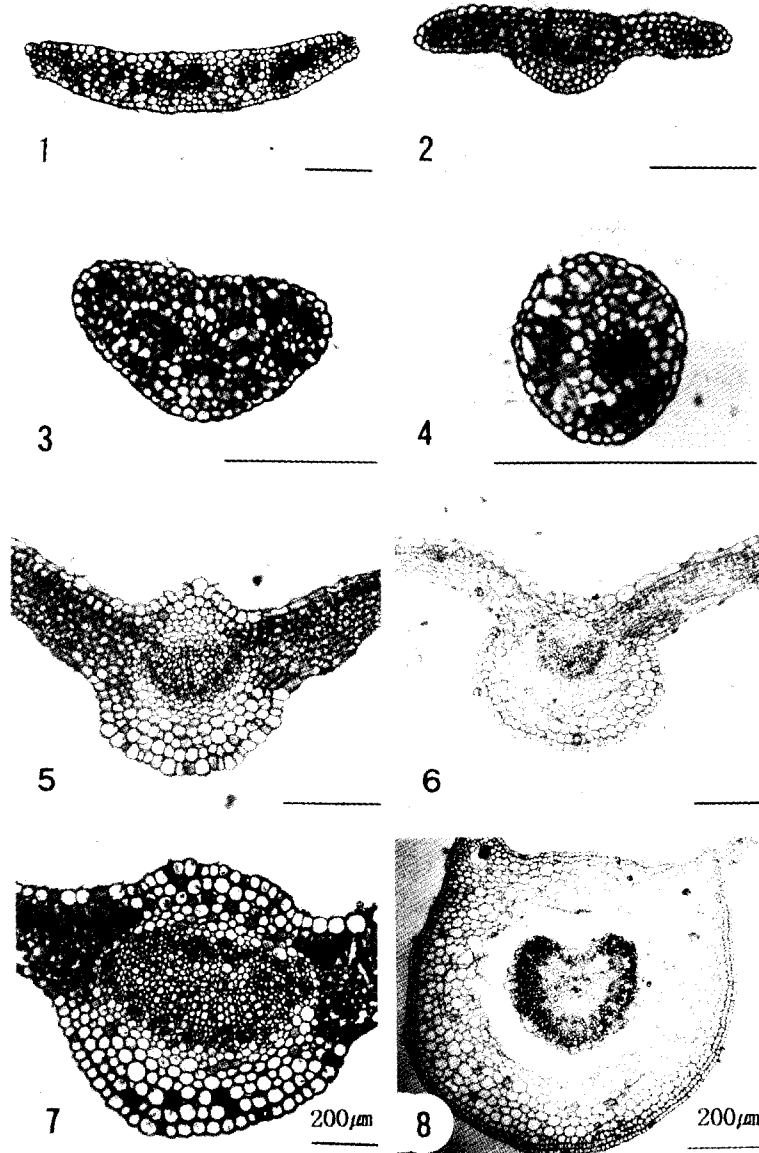


Plate 2. Cross section of calyx lobe(1-4), leaf(5-7) and petiole(8) observed by LM

- 1. *Adenophora divaricata*
- 3. *Asyneuma japonicum*
- 5. *Adenophora remotiflora*
- 7. *Adenophora verticillata*

- 2. *Campanula takesimana*
- 4. *Adenophora verticillata*
- 6. *Campanula glomerata* var. *dahurica*
- 8. *Campanula takesimana*

PLATE 3

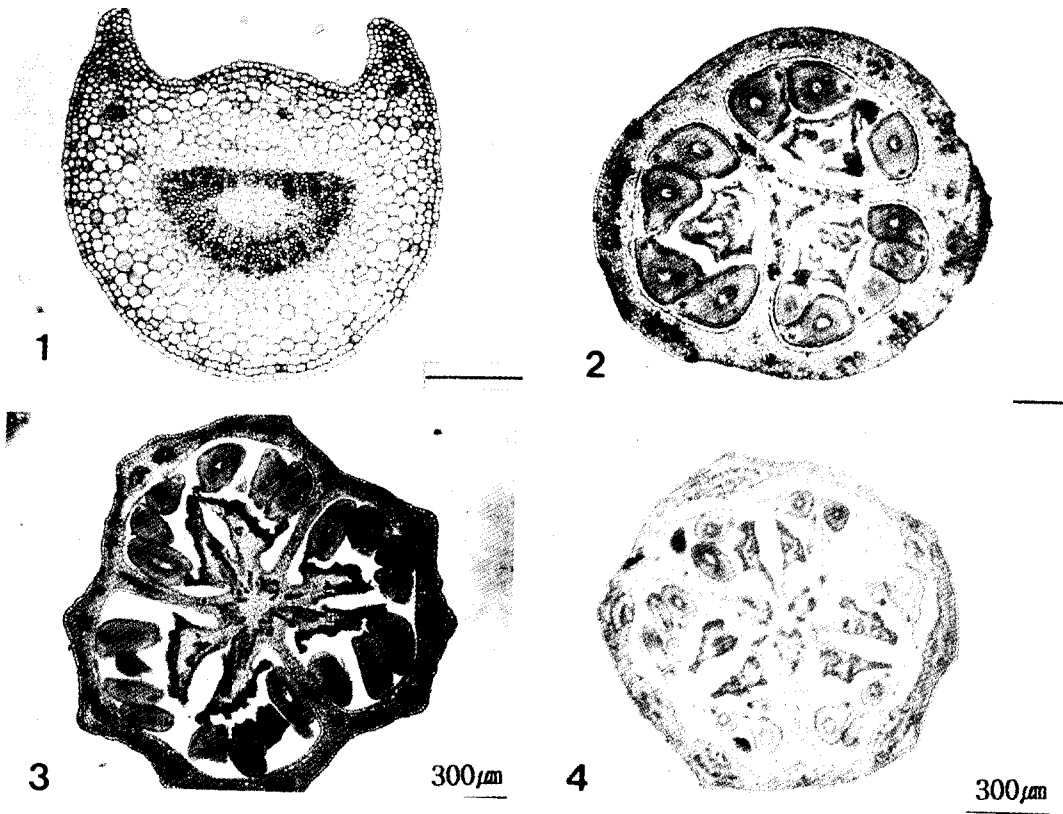


Plate 3. Cross section of petiole(1) and ovary(2-4) observed by LM

1. *Hanabusaya asiatica*
2. *Adenophora divaricata*
3. *Campanula takesimana*
4. *Adenophora verticillata*