

울릉도 고유종인 섬시호를 중심으로 동북아시아 시호속 식물의 계통과 보전생물학¹

안진갑² · 이희천² · 김철환² · 임동옥³ · 선병윤^{2*}

Phylogeny and Conservation of the Genus *Bupleurum* in Northeast Asia with Special Reference to *B. latissimum*, Endemic to Ulleung Island in Korea¹

Jin-Kab Ahn², Hee-Cheon Lee², Chul Hwan Kim², Dong-Ok Lim³, Byoung-Yoon Sun^{2*}

요약

외부형태에 근거하여 한반도 시호속은 시호군(시호, 참시호), 등대시호, 그리고 개시호군(개시호, 섬시호)로 구분 가능하다. 시호군은 정생엽이 선형 또는 선상 피침형으로 기저부가 줄기를 감싸지 않는 유저인 반면, 개시호군과 등대시호는 정생엽이 난상 피침형 또는 제금형으로 기저부를 완전히 감싸는 이저 또는 전저이다. 그리고 시호군과 개시호군은 정생하는 복산형화서를 중심으로 복잡한 취산배열을 하는 반면, 등대시호는 정생하는 복산형화서를 중심으로 단순 취산배열을 하고 있다. 한편, 등대시호는 식물체가 소형이고 소화경의 길이가 짧고 그 수가 20여개 이르는 반면, 개시호군과 시호군은 식물체가 대형이며 소화경이 길게 신장하고 그 수가 10여개에 불과하다. 화분의 특징으로 섬시호와 개시호는 화분의 공구가 미약하게 발달하는 반면, 참시호, 시호 및 등대시호는 화분의 공구가 뚜렷하게 발달한다. 염색체는 시호가 $2n=20$, 참시호와 개시호가 $2n=12$, 등대시호 및 섬시호가 $2n=16$ 으로 관찰되었지만, 등대시호와 섬시호의 핵형이 달라서 서로 유연관계가 없는 것으로 나타난다. 이상에서 섬시호는 개시호와 가장 유연관계가 깊은 것으로 보이지만, 분지 분석 결과 섬시호의 유연관계는 뚜렷하게 분석 되지는 않았지만, 오히려 러시아에 분포하는 *B. bicaule* 와 가까운 것으로 나타나고 있다. 보전생물학적 측면에서 섬시호는 인위적 남획과 방목 염소가 최대 위협요인으로 판단된다.

주요어 : 시호속 계통, 외부형태, 화분, 염색체, 분자계통

ABSTRACT

Based on external morphology, each of five species can be classified into three groups: 1) *B. falcatum* group (*B. falcatum*, *B. scorzonrifolium*), 2) *B. euphorbioides* group (*B. euphorbioides*) and 3) *B. longiradiatum* group (*B. longiradiatum*, *B. latissimum*). *B. falcatum* group has cauline leaves linear or lanceolate in shape and attenuate at base and not surrounding the stem. In contrast, *B. longiradiatum* group and *B. euphorbioides* group have cauline leaves ovate, lanceolate or panduriform in shape and auriculate or cordate at base and completely surrounding the stem. The inflorescence is basically compound umbels terminated at the apex of stem. But *B. euphorbioides* group is small in size and pedicels are rather short and the number of the pedicel is ca. 20. On

1 접수 10월 30일 Received on Oct. 30, 2007

2 전북대학교 자연과학대학 생물과학부 Division of Biological Sciences, Chonbuk National University, Jeonju(561-756), Korea

3 호남대학교 생명과학과 Dept. of Life Sciences, Honam Univ., Gwangju(506-714), Korea

* 교신저자, Corresponding author(sunby@chonbuk.ac.kr)

the other hand, *B. longiradiatum* and *B. falcatum* groups are large in size and their pedicels are long and the number of the pedicel is around 10. The pore of pollen aperture of *B. longiradiatum* and *B. latissimum* is partially projected or not while those of *B. falcatum* group and *B. euphorbioides* is usually remarkably projected. The number of somatic chromosomes was counted as $2n=20$ in *B. falcatum*, $2n=12$ in *B. scorzonrifolium* and *B. longiradiatum*, and $2n=16$ in *B. euphorbioides* and *B. latissimum*. Although chromosome numbers of *B. euphorbioides* and *B. latissimum* are the same, the two species are not likely to relate because the karyotypes of the two species are different from each other. Based on these observations, it can be concluded that *B. latissimum* is most closely related to *B. longiradiatum*. However, molecular data indicated that the species is probably related to *B. bicaule* distributed in central Siberia. In terms of conservation of *B. latissimum*, overexploitation by human and grazing by goat are most threatened factors.

KEY WORDS : BUPLEURUM PHYLOGENY, EXTERNAL MORPHOLOGY, POLLEN, CHROMOSOME, MOLECULAR PHYLOGENY

서 론

산형과(Apiaceae)는 전 세계적으로 약 300속에 속하는 2,500-3,000 분류군이 주로 온대 지방을 중심으로 분포하고 있다(Mabberley, 1990). 한반도에는 고유속으로 평가받는 부전바디속(*Homopteryx* Nakai)을 비롯한 10여 종의 고유종을 포함하여 약 34속 80여종이 분포하며, 이들은 대부분 약용 혹은 식용으로 이용되고 있어 경제적으로 중요한 식물군이다(Lee, 1980; Lee, 1996).

시호속(*Bupleurum* L.)은 전 세계적으로 약 150종에서 190종이 유럽과 아시아 대륙에 분포하고 있으며, 일부는 아프리카와 북미에도 분포하고 있다(Pimenov and Leonov, 1993). 그러나 시호속의 약 2/3에 해당하는 대부분의 분류군은 지중해 연안에 집중적으로 분포하고 있다(Shishkin, 1986). 최근 Neves and Watson(2004)은 지중해 연안에 분포하는 시호속 식물을 대상으로 ITS 염기서열을 이용한 분자계통학적인 분석을 수행한 바 있다.

울릉도 고유종인 섬시호는 Nakai(1917)가 신종으로 보고하였으며, 이 후 Lee(1967)가 염색체 수가 $2n=16$ 이라고 밝힌 것을 제외하고는 본 종에 대한 계통학적인 연구가 시도된 바 없다(Kim and Yoon, 1990; Choi *et al.*, 1996). 한편, Hiroe(1979)는 섬시호를 비롯하여 등대시호, *Bupleurum triradiatum* Adams ex Hoffm. 등을 유럽에 분포하는 *Bupleurum ranunculoides* L.의 이명으로 처리하기도 하였다. 섬시호는 Lee(1967)가 염색체를 관찰한 이후 채집되지 않아 멸종된 것으로 추정되었으나(Lee and Yang, 1981; Kim and Yoon, 1990; Choi *et al.*, 1996), 최근 Yang *et al.*(2002)이 울릉도 해발 120m지역에 약 40여 개체가 생존하고 있음을 확인한 바 있으며, 현재 법정 멸종위기 야

생식물로 지정되어 보호받고 있는 식물이다.

본 연구에서는 한반도에 분포하는 시호속 식물 중 섬시호와 밀접한 관계가 있다고 판단되는 식물군을 대상으로 외부형태, 화분, 염색체 및 분자계통학적 연구를 통하여 섬시호의 분류학적 실체와 위치를 밝히고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구의 실험 재료는 2002년 7월부터 2006년 7월까지 국내, 러시아 및 중국에서 각각 채집되었다. 동시에 전북대학교 석엽표본관에 소장된 표본과 중국 심양 표본관, 러시아 과학원 극동지부소속 생물학 및 토양학연구소 부설 식물표본관의 표본을 임대하여 관찰하였다. 본 연구 기간 중 채집된 개체는 석엽표본으로 제작하여 전북대학교 석엽표본관(JNU)에 보관하였으며 일부는 생육하는 과정을 관찰하기 위해 온실과 묘포장에 이식 재배하였다.

2. 방법

1) 외부형태의 관찰

본 연구 기간에 채집된 재료와 위에서 언급한 각 표본관의 석엽표본 및 온실에 이식 재배된 재료를 이용하여 식물형, 뿌리색, 근경 상부의 섬유상 잔유물 유무, 무성생식 유무, 식물체의 크기, 줄기의 분지 양상, 줄기의 절단면, 근생엽의 엽병, 엽저, 근생엽과 경생엽의 형태, 엽맥의 돌출 유무, 총포의 형태와 수, 화서의 형태 및 소화경의 길이와 수 등의 형질 변이의 폭을 관찰하였다.

Table 1. *Bupleurum* species for chromosomal study

Taxon	Locality	Collection date
<i>B. upleurum scorzonrifolium</i>	Russia : Primorisky	21 Jun. 2003
<i>B. falcatum</i>	Russia : Primorisky	21 Jun. 2003
<i>B. euphorbioides</i>	Korea : Mt. Namdeokyu	29 Aug. 2003
<i>B. longiradiatum</i>	Korea : Mt. Jiri	25 Jul. 2003
<i>B. latissimum</i>	Korea : Isl. Ulleung	29 May 2003

2) 화분의 관찰

화분의 관찰은 Kim and Yoon(1990)에서 다루지 않은 섬시호를 대상으로 수행하였으며, Erdtman(1954; 1966)의 초산분해 과정을 이용하였다. 광학현미경 관찰을 위해 화분을 acetolysis mixture에 넣고 60°C water bath에서 10분간 중탕한 후 stainless steel wire mesh(75 μ m)로 찌꺼기를 걸러내어 원심분리 하였다. 그리고 상등액은 버리고 세척하여 시료대에서 완전히 건조시킨 후 슬라이드 글라스 위에 glycerin jelly를 이용하여 영구 프레파라트를 제작하였다. 제작된 재료는 극축면, 적도면, 발아구 등을 관찰하였다. 전자현미경 관찰(model Akashi SR-50)을 위하여 전도성이 높은 양면테이프가 붙은 stub에 고정시킨 후 약 1시간 정도 실온에서 건조시켰다. 그리고 ion coater(RMC-Eiko Corp.)로 7mA에서 3분간 금으로 도포한 후, 10kV로 작동하여 화분의 근극부, 원극부 및 표면의 미세구조를 관찰하였다.

3) 염색체의 관찰

실험재료는 2003년 5월부터 8월까지 채집하여 전북대학교 실험 묘포장에 이식 재배하여 완전히 성숙된 개체를 사

용하였으며, 대상 종 및 채집지는 Table 1에 나타난 바와 같다.

염색체의 관찰은 각 종의 근단을 1-2mm정도 적출하여 0.002M 8-hydroxiquinoline 용액에 전처리 한 후 acetic acid:ethanol(1:3)로 고정하고 1N HCl로 가수분해하여 1% aceto-carmine에 염색한 후 광학현미경으로 관찰하였으며, 동시에 현미경 사진으로 촬영하였다. 핵형 분석은 분열중기에 염색체가 잘 분산된 것을 택하였고 염색체의 크기는 Filar 접안 micrometer로 측정하였으며 염색체의 형태는 Chang & Hsu(1974)가 제시한 방법을 따라 염색체의 크기 순으로 배열하였다. 동원체의 위치는 Leven *et al.*(1964)의 방법을 따라 arm-ratio가 1.00-1.70 사이를 metacentric(m), 1.71-3.00 사이를 submetacentric(sm), 3.01-7.00 사이를 subtelocentric(st), 7.01-10.00 사이를 acrocentric(t) 으로 구분하였다.

4) 분자계통학적 방법

동북아시아에 분포하는 시호속 10종(Table 2)에 대한 핵 rDNA의 ITS 지역의 염기서열을 결정하였다. 아울러 유럽의

Table 2. *Bupleurum* species used for molecular phylogeny

Taxon	Collection data
<i>B. aureum</i>	Republic of Buryatiya : Baikal lake, 23 Jun. 2003, Sun & Moon s.n. Russia : Mt. Altai, 2 Aug. 2004, B. Y. Sun 1063
<i>B. bicaule</i>	Russia : Mt. Altai, 30 Jul. 2004, B. Y. Sun 1021 Russia : Mt. Altai, 31 Jul. 2004, B. Y. Sun 1025 Russia : Mt. Altai, 1 Aug. 2004, B. Y. Sun 1049 Russia : Mt. Altai, 4 Aug. 2004, B. Y. Sun 1097
<i>B. euphorbioides</i>	Korea : Mt. Namdeokyu, 29 Aug. 2003, Ahn & Choi s.n.
<i>B. falcatum</i>	Korea : Isl. Sinsi, 1 Aug. 2003, Kim & Ahn s.n. Korea : Isl. Juju, 3 Sep. 2004,
<i>B. latissimum</i>	Korea : Isl. Ulleung, 27 Oct. 2002, Sun <i>et al.</i> s.n.
<i>B. longiradiatum</i>	Korea : Mt. Seorak, 27 Jul. 2003, Ahn & Yoon s.n.
<i>B. komarovianum</i>	Russia : Primorsky Andreyevka village, 26 Jun. 2003, Sun & Moon 2100
<i>B. multinerve</i>	Russia : Mt. Altai, 30 Jul. 2004, Sun 1008 Russia : Mt. Altai, 3 Aug. 2004, Sun 1092
<i>B. scorzonrifolium</i>	Russia : Primorsky Mt. Senkina, 27 Jun. 2003, Sun & Moon s.n.
<i>B. triradiatum</i>	Russia : Kamchatsky Mt. Aracha, Sep. 2002, Sun <i>et al.</i> , s.n.

지중해 지역에 분포하는 *B. longifolium*, *B. ramunculoides*의 두 종과 유럽에도 분포하는 것으로 알려진 시호(*B. falcatum*)와 참시호(*B. scorzonerifolium*)의 4종에 대해서는 gene bank에 수록된 염기서열을 인용하여 분석에 사용하였으며 근외군은 Neves and Watson(2004)가 제시한 종을 선택하였다.

DNA 추출은 액체질소를 이용하여 잎을 분쇄한 후, CTAB 방법으로 small scale DNA 추출방법을 이용하여 전체 DNA를 추출하였다(Doyle and Doyle, 1987). 추출된 DNA는 1.2% Agarose gel 상에서 전기영동 후 EtBr 염색법으로 UV조명아래 형광발광을 상대 비교하여 농도를 확인하였다. PCR 반응용액의 조성은 10x Taq. polymerase reaction buffer, MgCl₂ 2.5mM (5μl/25mM stock solution), 각 dNTP 0.2 mM (1μl/10mM stock solution)씩 전체 4μl, 각 Primer 0.25mM(0.5μl/25mM stock solution)씩 전체 1μl, DMSO 2.5μl, Taq. polymerase 2.5 units, 정제된 DNA 2~8ng을 포함시켰으며, 전체 volume이 50μl가 되도록 증류수의 양을 조절하여 첨가하였다.

PCR Primer는 ITS1A와 ITS4(Baldwin *et al.*, 1995)등을 이용하였으며 PCR의 반응조건은 DNA의 완전한 denaturation을 위해 95°C에서 3분 동안 Pre-denaturation 시킨 후 94°C에서 1분 동안 denaturation, 53°C에서 1분 동안 annealing, 72°C에서 1분 동안 extension으로 이루어지는 thermal cycle을 30회 반복하였으며, extension 시간은 매 cycle이 끝난 후 72°C에서 7분 동안 마지막으로 extension 과정을 첨가하였다. 증폭된 PCR 산물은 QIAquick PCR purification Kit (QUIAGEN Co., Hilden, Germany)를 사용하였으며 모든 처리과정은 동봉된 protocol에 따라 정제하였다.

염기서열분석은 자동염기서열분석기인 ABI 3700 (Applied Biosystems Inc.)을 이용하여 cycling sequencing 방법을 수행하여 DNA 염기서열분석을 실시하였다(Macrogene). 자동염기서열분석기에서 얻어진 염기서열은 Sequencher (Gene codes Corp., Ann Arbor, Miching)를 이용하여 수정하였다. 각 염기서열은 Clustal X(Gibson *et al.*, 1994)와 MacClade (3.5 version) 프로그램을 이용하여 정렬하였다. 정렬된 염기서열을 가지고 PAUP(4.02 version, Swofford, 2000)을 사용

하여 parsimony analysis를 하였다. 분석방법으로는 Heuristic search를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 외부형태학적 특징

관찰한 외부형태학적 특징을 바탕으로, 한반도 시호속 식물은 크게 다음의 세 군으로 구분이 가능하였다. 즉, 1) 식물체가 대형이며 경생엽의 기부가 줄기를 감싸지 않는 유저로 참시호와 시호가 포함하는 시호군 2) 식물체가 소형이며 경생엽의 기부가 줄기를 완전히 감싸는 이저이고 화서는 정생하는 복산형화서를 중심으로 식물체의 아래쪽의 엽액에 소수의 복산형화서를 가지는 등대시호군 그리고 3) 식물체는 대형이며 경생엽이 줄기를 완전히 감싸는 이저 또는 전저이며, 화서는 정생하는 복산형화서를 중심으로 식물체의 아래쪽의 엽액에 다수의 복산형화서를 가지는 복잡한 취산배열을 하는 개시호와 울릉도 고유종인 섬시호를 포함하는 개시호군으로 나눌 수 있었다. 이들 분류군들의 정성 및 정량적 특성은 Table 3에 제시된 바와 같으며, 형질 별 논의는 다음과 같다.

식물형: 한반도에 분포하는 시호속 식물은 대부분 다년생 초본으로 지상부가 겨울에 고사하지만, 섬시호는 반상록성으로 겨울에도 지상부의 근생엽이 살아있어 다른 시호속 식물들과는 뚜렷이 구분이 되고 있다.

뿌리: 시호속 식물의 뿌리색은 황색, 황갈색, 홍갈색 등이 나타나며 목질화 되어 있다. 현재까지 시호의 경우 뿌리색이 갈색이고 참시호의 경우 홍갈색으로 나타나서 두 분류군을 식별하는 형질로 뿌리의 색이 사용되어 왔으나, 본 연구 결과, 때로는 뿌리의 색이 한 분류군내에서도 환경에 따라 변이가 나타나고 있었다.

근경 상부: 참시호의 경우 전년도의 엽흔이 섬유상 잔유물로 남아있어 엽흔만 남아있는 다른 시호속 식물들과는 뚜렷이 구분된다(Figure 1, A). 한편 섬시호를 제외한 다른 시호속 식물들은 근경 상부의 엽액에서 무성아가 나오지만

Table 3. Some morphological characteristics of *Bupleurum* species under study

	Root	Fibrous scar at rootstock	Height (cm)	Radical leaf		Projection on leaf
				Shape	Length x Width(cm)	
<i>B. scorzonerifolium</i>	orange brown	present	40-70	linear	14-25 x 0.3-0.4	upper & lower part
<i>B. falcatum</i>	yellow	absent	60-90	linear-lanceolate	13-20 x 0.8-1.5	lower part
<i>B. euphorbioides</i>	yellow brown	absent	20-35	linear-elliptical	7-10 x 0.4-0.6	lower part
<i>B. longiradiatum</i>	yellow	absent	70-120	oblong	15-30 x 2-4	lower part
<i>B. latissimum</i>	yellow	absent	70-120	ovate-cordate	10-13 x 12-15	lower part

Table 3. (Continued)

	Peduncle		Number of pedicel	Involucel			Length of fruit(cm)
	Length(cm)	Number		Shape	Length(cm)	Number	
<i>B. scorzonerifolium</i>	2-3	6-10	8-13	linear-lanceolate	0.3-0.5	5	0.3
<i>B. falcatum</i>	2-3.5	8-12	8-12	lanceolate	0.3-0.5	5	0.3
<i>B. euphorbioides</i>	3-7	7-12	15-20	oval	0.6-0.9	5	0.3
<i>B. longiradiatum</i>	2-4	5-9	10-12	lanceolate	0.3-0.4	4-6	0.6
<i>B. latissimum</i>	2-4	10-15	16-20	oval	0.4-0.6	5	0.6

Table 3. (Continued)

	Cauline leaf			Involucre		
	Shape	Length x Width (cm)	Base	Shape	Length (cm)	Number
<i>B. scorzonerifolium</i>	linear	9-15 x 0.2-0.4	attenuate	lanceolate & acute	0.2-1.0	0-2
<i>B. falcatum</i>	linear-lanceolate	10-20 x 1.5-3.0	attenuate	lanceolate & acute	0.5-1.0	0-3
<i>B. euphorbioides</i>	ovate-lanceolate	8-10 x 1.0	cordate	elliptical & papillose	1.0-2.0	2-4
<i>B. longiradiatum</i>	ovate-lanceolate, pandurate-ovate	15-20 x 3.5	auriculate & sagittate	lanceolate & acute	0.3-0.5	2-4
<i>B. latissimum</i>	lanceolate-pandurate	5-10 x 3.0-5.0	auriculate & sagittate	orbicular & rounded	0.3-0.5	4-5

새로운 개체로 자라나지는 못한다(Figure 1, B). 반면에, 섬시호는 근경 상부의 엽액에서 무성아가 나와 새로운 개체를 형성하는 영양번식을 자주 하고 있어 번식 양상에서 다른 분류군과 뚜렷한 차이를 보여 주고 있다 (Figure 14).

줄기: 섬시호와 개시호가 포함되는 개시호군에 있어 성숙한 개체의 줄기는 거의 직립하며 근경 상부에서 많이 분지하지 않지만, 참시호와 시호가 포함되는 시호군의 줄기는 지그재그 형으로 굴곡성이고 근경 상부에서 다수 분지한다. 아울러 등대시호군은 줄기가 직립하며 서식처의 환경에 따라 근경 상부에서 다수 분지하기도 한다(Figure 10, 11, 12,

13, 14).

잎: 시호속에 있어 근생엽과 경생엽은 서로 형태적으로 차이가 나고 있으며, 분류군에 따라 잎의 형태가 주요한 식별형질로 취급되고 있다. 근생엽의 경우, 참시호와 시호가 포함되는 시호군은 선형에서 피침상 타원형이며 근생엽의 너비에 있어 참시호가 3-4mm(Figure 2, A), 시호가 10-15mm로(Figure 2, B), 참시호가 시호보다 훨씬 좁아서 두 분류군을 구분할 수 있는 가장 뚜렷한 식별 형질로 나타나고 있다. 또한 등대시호와 개시호의 근생엽은 장타원형으로 다른 시호속 식물과 뚜렷이 구분되고 있다(Figure 2, C, D). 특히

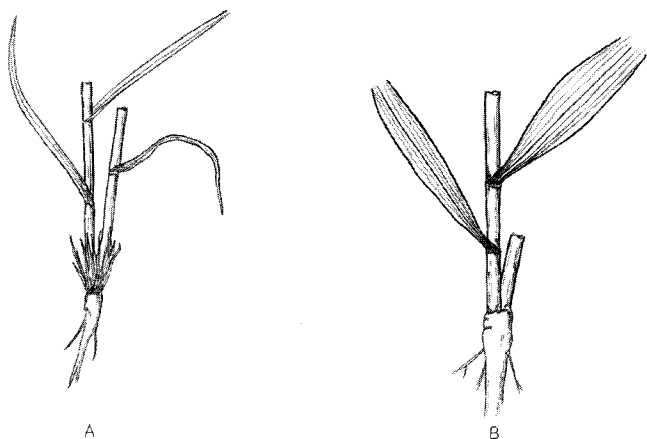


Figure 1. Fibrous scar at rootstock of genus *Bupleurum* (A. *B. scorzonerifolium*, B. *B. falcatum*)

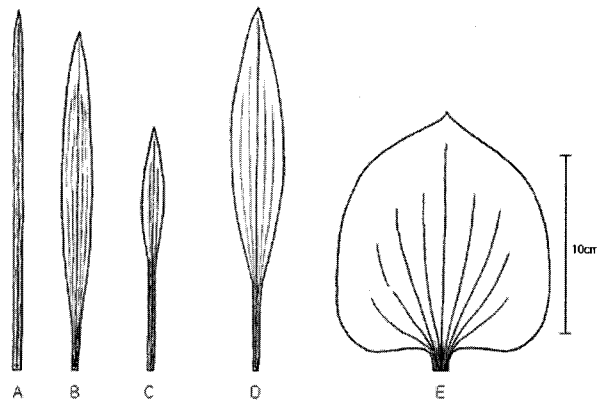


Figure 2. Shape of radical leaf of genus *Bupleurum* (A. *B. scorzonerifolium*, B. *B. falcatum*, C. *B. euphorbioides*, D. *B. longiradiatum*, E. *B. latissimum*)

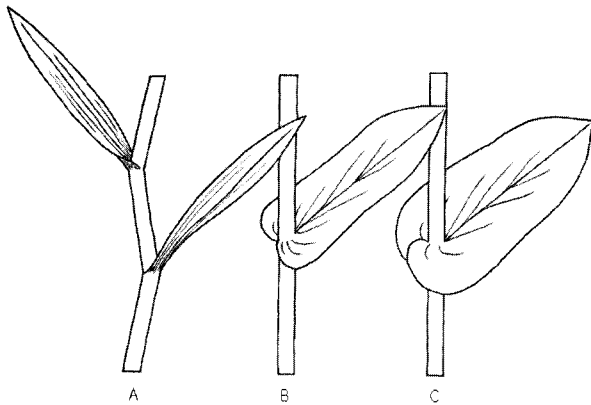


Figure 3. Shape of base of cauline leaf of genus *Bupleurum*
(A. *B. falcatum* group, B. *B. euphorbioides* group, C. *B. longiradiatum* group)

섬시호의 근생엽은 광난형 또는 심장형으로 시호속 식물 중에서 가장 넓은 근생엽을 가지고 있어 쉽게 식별된다 (Figure 2, E).

시호와 참시호가 포함되는 시호군의 경생엽은 유저로서 줄기를 반쯤 감싸고 있으며, 선형 또는 피침상 타원형으로 너비가 좁은 반면에(Figure 3, A), 등대시호군과 섬시호를 포함하는 개시호군은 이저 또는 전저로 줄기를 완전히 감싸며 난상 피침형 또는 광난형 등으로 너비가 시호군에 비해 훨씬 넓어 차이를 보이고 있다(Figure 3, B, C).

화서: 시호군과 섬시호를 포함한 개시호군은 정생하는 복산형화서를 중심으로 식물체의 아래쪽의 엽액에 다수의 복산형화서를 가지므로 복잡한 취산배열을 하고 있다. 그러나 시호군의 경우, 화경이 지그재그 형으로 굴곡성을 가지는 반면에(Figure 4, A), 개시호군은 화경이 거의 곧게 서는 직립성이다(Figure 4, C). 그리고 등대시호군은 정생하는 복산형화서를 중심으로 식물체의 아래쪽의 엽액에 2-3개의 복산형화서를 가지는 단순한 취산배열을 하며 직립하고 있다(Figure 4, B).

소총포: 참시호, 시호, 개시호는 선상 피침형 또는 피침형, 예두이며(Figure 5, A, B, D), 등대시호는 광타원형 또는 광도란형, 예두 또는 점첨두이고(Figure 5, C), 섬시호는 난형, 첨두 또는 둔두로 소총포에 의한 식별이 분류군별로 가능하다(Figure 5, E).

열매: 시호군과 등대시호군의 열매의 길이는 0.3cm정도인 반면에 섬시호를 포함한 개시호군의 열매의 길이는 0.5-0.7cm로 시호군과 등대시호군에 비해 다소 크다(Table 3).

개화기와 결실기: 섬시호의 개화기는 5~6월, 결실기는 6~8월인 반면에 다른 시호속 식물의 개화기는 7~8월, 결실기는 8~9월이다(Table 3).

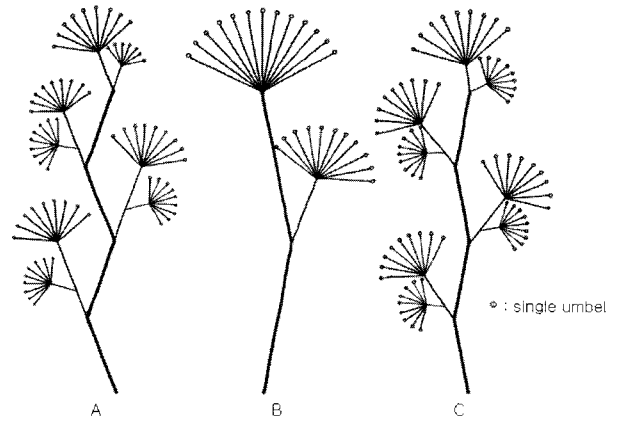


Figure 4. Inflorescence of genus *Bupleurum*
(A. *B. falcatum* group, B. *B. euphorbioides* group, C. *B. longiradiatum* group)

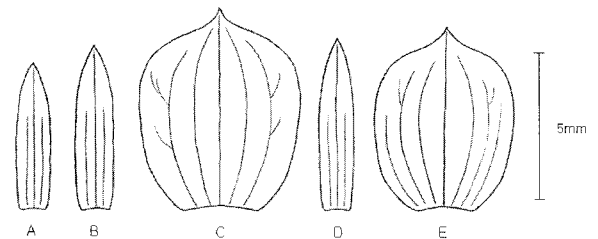


Figure 5. Involucl of genus *Bupleurum*
(A. *B. scorzonerifolium*, B. *B. falcatum*, C. *B. euphorbioides*, D. *B. longiradiatum*, E. *B. latissimum*)

2. 화분의 형태

섬시호의 화분립은 단립이며 적도면의 지름이 10.3 μ m, 극축의 길이가 20.22 μ m로 극면인상은 반삼각형 또는 장구형이며, 발아구의 형태는 3공구형으로 공구는 양극 가까이 신장되고 공구는 돌출하지 않거나 약간 돌출하며, 표면무늬는 추문상이다(Figure 6).

시호속은 화분의 공구 돌출 여부에 의해 크게 두 군으로 구분되는 것으로 나타났다. 첫째, 공구가 뚜렷하게 돌출하는 분류군으로 시호군과 등대시호군이 이에 포함되고(Kim and Yoon, 1990) 둘째, 공구가 돌출하지 않거나 미약하게 발달하는 분류군으로 섬시호와 개시호가 이에 해당되는 것으로 나타났다. 그러나 표면무늬 등의 형질에서는 큰 차이를 발견할 수가 없다(Table 4, Figure 6).

3. 염색체의 수와 핵형

본 연구에서 다루어진 시호속 5 분류군의 염색체 수를

Table 4. Some palynological characteristics of Korean *Bupleurum* species

	Cell unit	Polar shape	Equator shape	Pore around part	Surface sculpturing
<i>B. falcatum</i>	monad	triangle	prolate & subprolate	projected	fossulate
<i>B. scorzonrifolium</i>	monad	triangle	prolate	projected	fossulate
<i>B. euphorbioides</i>	monad	triangle	prolate	projected	fossulate
<i>B. longiradiatum</i>	monad	semiangle & intertriangle	prolate	smooth	fossulate
<i>B. latissimum</i>	monad	semiangle & intertriangle	prolate	smooth	fossulate

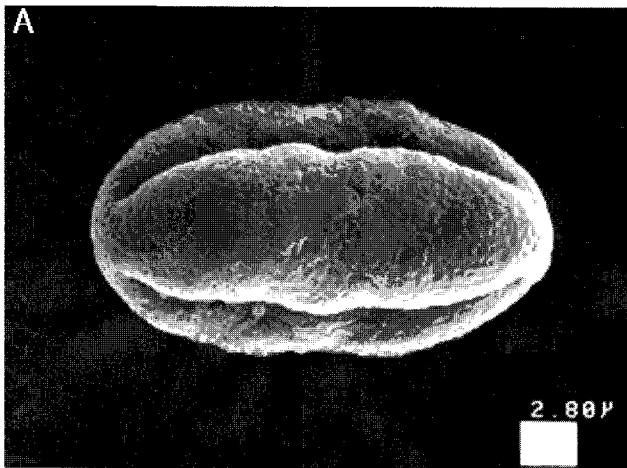


Figure 6. Scanning Electron Micrograph of pollen grain of *B. latissimum*

관찰한 결과는 Table 5에 나타난 바와 같다. 염색체 수는 참시호와 개시호가 2n=12, 등대시호와 섬시호가 2n=16으로 나타나서 기존의 보고와 잘 일치하였다(Lee, 1967; Charkevicz, 1987; Gorovoy and Volkova, 1987; Volkova, S. A. et al., 1994). 그러나 시호의 경우, 기존의 보고가 2n=8과 2n=20의 두 염색체 수가 보고 되어 있지만(Gorovoy et al., 1980; Bang, 2002) 본 연구에서는 2n=20 만이 나타나서 차이를 보이고 있다(Table 5, Figure 7). 아울러 본 연구 결과는 현재 시호속 염색체의 기본수로 알려진 x=7과 8에 잘

일치하고 있는 것으로 나타났다(Darlington and Wylie, 1955). 특히, 형태나 화학적 특성으로 보아 서로 밀접한 관계가 있는 것으로 추정되는 개시호와 섬시호의 경우, 전자가 2n=12, 후자가 2n=16으로 나타나고 있는데, 이는 시호속의 염색체 수가 현재까지 2n=8, 12, 16, 20(Lee, 1967; Gorovoy et al., 1980; Charkevicz, 1987; Bang, 2002) 등으로 다양하게 보고되고 있을 뿐 아니라 서로 유연관계가 밀접한 분류군들에서도 염색체수가 서로 다른 이배수 현상이 나타나서 염색체 수에만 근거한 분류군들의 유연관계의 추정은 어려운 것으로 판단되었다.

각 분류군 별 염색체의 크기와 핵형은 다음과 같다.

1) *B. falcatum*: 염색체 수는 2n=20이며, 염색체의 크기와 형태는 A, B, C, G, J 형의 염색체를 제외하고는 거의 연속적인 변화를 나타냈으며 sm(A, B, E, F, J)은 5쌍이고 m(C, D, G, H, I)은 5쌍이다. 염색체의 크기의 범위는 4.3-12.7μm이다(Table 6).

2) *B. scorzonrifolium*: 염색체 수는 2n=12이며, 염색체의 크기와 형태는 B, F 형의 염색체를 제외하고는 거의 불연속적인 변화를 나타냈으며 sm(A, C)은 2쌍, m(B, D, E, F)은 4쌍이다. 염색체의 크기의 범위는 4.3-5.7μm이다(Table 7).

3) *B. longiradiatum*: 염색체 수는 2n=12이며, 염색체의 크기와 형태는 C, D형의 염색체를 제외하고는 거의 불연속적인 변화를 나타냈으며 sm(A, D, F)은 3쌍이고 m(B, C, E)은 3쌍이다. 염색체 크기의 범위는 4.5-6.2μm이다(Table 8).

Table 5. The chromosome number of *Bupleurum* species under study

	Present study	Previous report
<i>B. scorzonrifolium</i>	2n=12	2n=12 Charkevicz, 1987
<i>B. falcatum</i>	2n=20	2n=8, 20 Gorovoy et al., 1980; Bang, 2002
<i>B. euphorbioides</i>	2n=16	2n=16 Gorovoy et al., 1987
<i>B. longiradiatum</i>	2n=12	2n=12 Charkevicz, 1987
<i>B. latissimum</i>	2n=16	2n=16 Lee, 1967

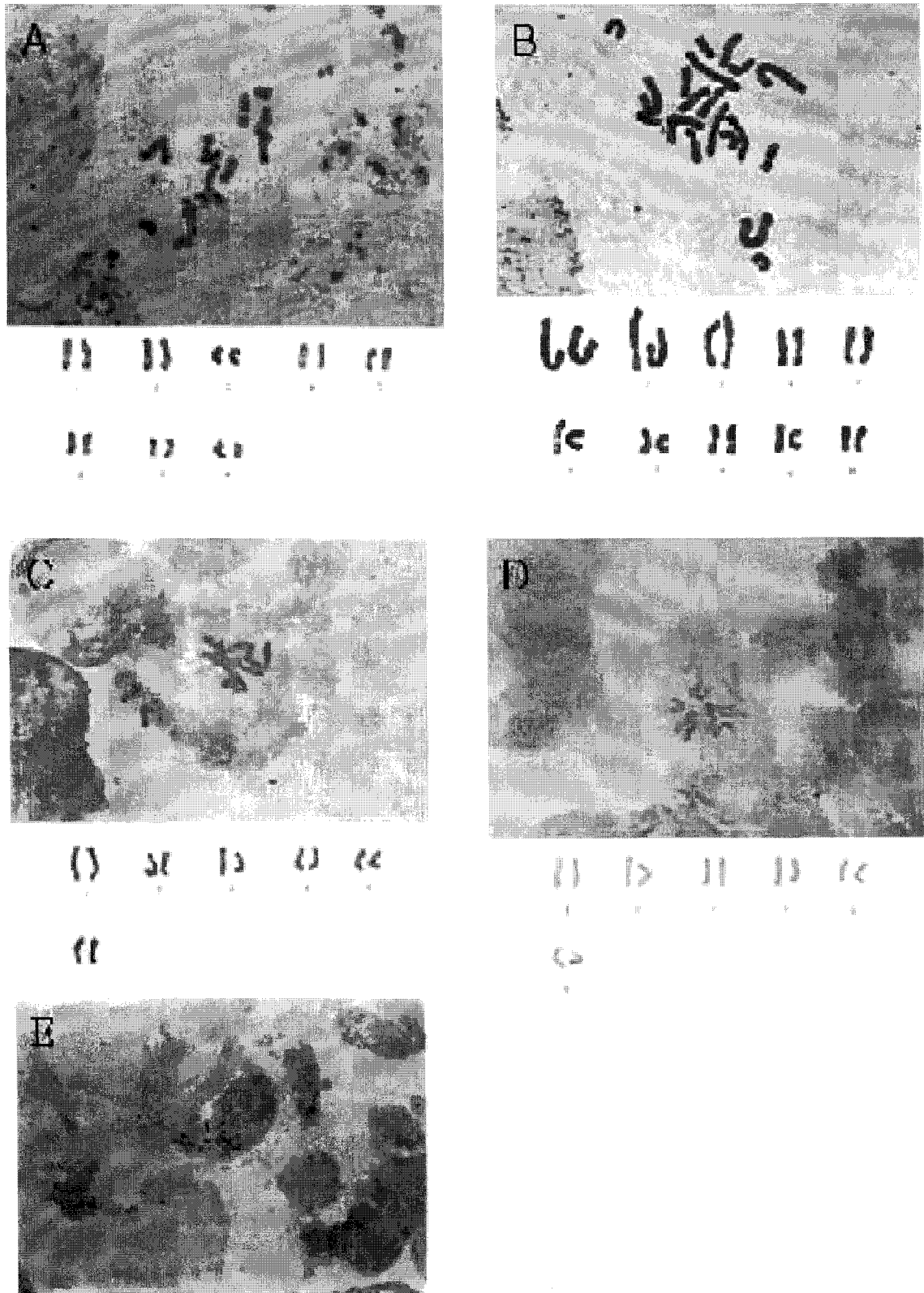


Figure 7. Somatic chromosomes and karyotypes of genus *Bupleurum*
 (A. *B. latissimum*, B. *B. falcatum*, C. *B. longiradiatum*, D. *B. scorzonifolium*, E. *B. euphorbioides*)

Table 6. Arm length and ratio of somatic chromosome in *B. falcatum*

Type	No.	Length (μm)			Arm ratio	Centromere
		Arm		Total		
		Short	Long			
A	1	3.8	9.0	12.7	2.4	sm
	2	4.1	7.6	11.4	1.9	sm
B	3	3.5	7.3	10.8	2.1	sm
	4	2.7	5.9	8.6	2.2	sm
C	5	3.5	6.1	9.6	1.7	m
	6	3.5	7.3	10.8	1.7	m
D	7	2.7	4.0	6.7	1.5	m
	8	2.5	4.0	6.5	1.6	m
E	9	2.0	4.5	6.4	2.3	sm
	10	2.1	4.3	6.5	2.0	sm
F	11	2.0	4.2	6.2	2.1	sm
	12	2.0	4.2	6.2	2.1	sm
G	13	2.6	2.9	5.5	1.1	m
	14	2.4	2.6	5.0	1.1	m
H	15	2.3	3.1	5.3	1.3	m
	16	2.2	3.0	5.2	1.4	m
I	17	2.4	2.4	4.8	1.0	m
	18	2.3	2.5	4.7	1.1	m
J	19	1.5	3.3	4.8	2.2	sm
	20	1.3	3.0	4.3	2.3	sm

Table 7. Arm length and ratio of somatic chromosome in *B. scorzonrifolium*

Type	No.	Length (μm)			Arm ratio	Centromere
		Arm		Total		
		Short	Long			
A	1	1.8	3.9	5.7	2.2	sm
	2	1.8	3.5	5.0	2.1	sm
B	3	2.1	3.1	5.2	1.5	m
	4	2.1	3.0	5.1	1.4	m
C	5	1.4	3.5	5.0	2.5	sm
	6	1.3	3.7	4.0	2.9	sm
D	7	2.0	3.4	5.4	1.7	m
	8	1.9	2.9	4.8	1.5	m
E	9	1.9	2.8	4.7	1.5	m
	10	1.7	2.6	4.3	1.5	m
F	11	2.1	2.4	4.5	1.2	m
	12	2.1	2.1	4.3	1.0	m

4) *B. latissimum*: 염색체 수는 $2n=16$ 이며, 염색체의 크기와 형태는 A, E, H 형의 염색체를 제외하고는 거의 연속적인 변화를 나타냈으며 sm(B)은 1쌍이고 m(A, C, D, E,

Table 8. Arm length and ratio of somatic chromosome in *B. longiradiatum*

Type	No.	Length (μm)			Arm ratio	Centromere
		Arm		Total		
		Short	Long			
A	1	2.2	4.0	6.2	1.8	sm
	2	2.0	3.8	5.8	1.9	sm
B	3	2.2	3.4	5.6	1.5	m
	4	1.5	3.0	4.5	1.4	m
C	5	2.2	3.1	5.2	1.4	m
	6	2.1	3.0	5.1	1.4	m
D	7	1.7	3.4	5.1	2.0	sm
	8	1.8	3.2	5.0	1.8	sm
E	9	2.1	2.7	4.9	1.3	m
	10	1.9	2.6	4.6	1.3	m
F	11	1.5	3.0	4.5	2.0	sm
	12	1.8	3.4	5.3	1.9	sm

Table 9. Arm length and ratio of somatic chromosome in *B. latissimum*

Type	No.	Length (μm)			Arm ratio	Centromere
		Arm		Total		
		Short	Long			
A	1	2.1	3.2	5.4	1.5	m
	2	1.8	3.1	5.0	1.7	m
B	3	1.7	3.4	5.1	2.0	sm
	4	1.4	3.6	4.9	2.5	sm
C	5	2.2	2.3	4.5	1.0	m
	6	2.1	2.2	4.3	1.0	m
D	7	1.8	2.6	4.3	1.4	m
	8	1.5	2.6	4.2	1.7	m
E	9	1.9	2.2	4.1	1.1	m
	10	1.8	2.0	3.8	1.1	m
F	11	1.6	2.2	3.8	1.4	m
	12	1.4	2.2	3.7	1.6	m
G	13	1.5	1.7	3.2	1.1	m
	14	1.5	1.7	3.2	1.1	m
H	15	1.9	2.0	3.6	1.0	m
	16	1.3	1.4	2.7	1.0	m

F, G, H)은 7쌍이다. 염색체 크기의 범위는 2.7-5.4 μm 이다 (Table 9).

5) *B. euphorbioides*: 염색체 수는 $2n=16$ 이며 염색체의 크기와 형태는 염색체가 뚜렷하게 나타나지 않아 관찰하지 못하였다.

4. 분자계통학적 연구

한반도를 포함하는 동북아시아에 분포하는 시호속 식물은 러시아 우랄산맥 동쪽에 *B. aureum*, *B. multinerve*, *B. pusillum*(= *B. multinerve* s.l.), *B. bicaule* 등이 분포하고 있으며, 극동 지역에는 캄차카에 *B. triradiatum*, 우수리, 만주 및 한반도에 *B. falcatum*, *B. euphorbioides*, *B. scorzonerifolium*, *B. komarovianum* (= *B. falcatum* s.l.), *B. longiradiatum* 등이 분포하고 있다. Neves and Watson(2004)가 분석한 지중해 연안에 분포하는 시호속 식물들 중 동북아와 공통인 종 *B. falcatum*, *B. scorzonerifolium*의 두 종과 동북아 종과 유연관계가 깊은 종으로 알려진 종 *B. ranunculoides*와 *B. longifolium* 두 종 등을 포함하여 동북아시아에 분포하는 시호속 식물을 대상으로 ITS 염기서열을 바탕으로 분지 분석을 수행한 결과는 Figure 8과 Figure 9에 나타난 바와 같다.

NJ tree 및 strict consensus tree에서 지중해 및 유럽에도

분포하는 *B. falcatum*과 *B. scorzonerifolium* 두 종의 경우, 지중해 및 유럽 집단은 동북아 집단의 기저 부위에 sister group으로 자리 잡아 측계통군에 위치하고 있어 동북아시아에 분포하는 동일 종과는 계통적으로 구분되는 것으로 나타났다. 이는 동북아시아산 *B. falcatum*을 유럽산 *B. falcatum*과 구분하여 *B. komarovianum* s.s.로 취급하는 견해(P.G. Gorovoy, pers. comm.)가 어느 정도 타당성이 있음을 나타내고 있는 것으로 보인다. 섬시호의 계통학적 위치에서 동북아 분포 시호속 식물과 한 계통을 형성하기는 하나, 동북아 종 내에서는 뚜렷한 계통학적 유연관계가 나타나지 않았다. 외부형태 및 화학적특성으로는 개시호인 *B. longiradiatum*에 가까운 것으로 나타났지만, 분지 분석 결과에서는 오히려 알타이 지방에 분포하는 *B. bicaule*에 가까운 것으로 나타나고 있다(Figure 9). Hiroe(1979)는 (*B. latissimum*)을 비롯하여(*B. euphorbioides*), *B. triradiatum* 등을 유럽에 분포하는 *B. ranunculoides* L.의 이명으로 처리한 바 있

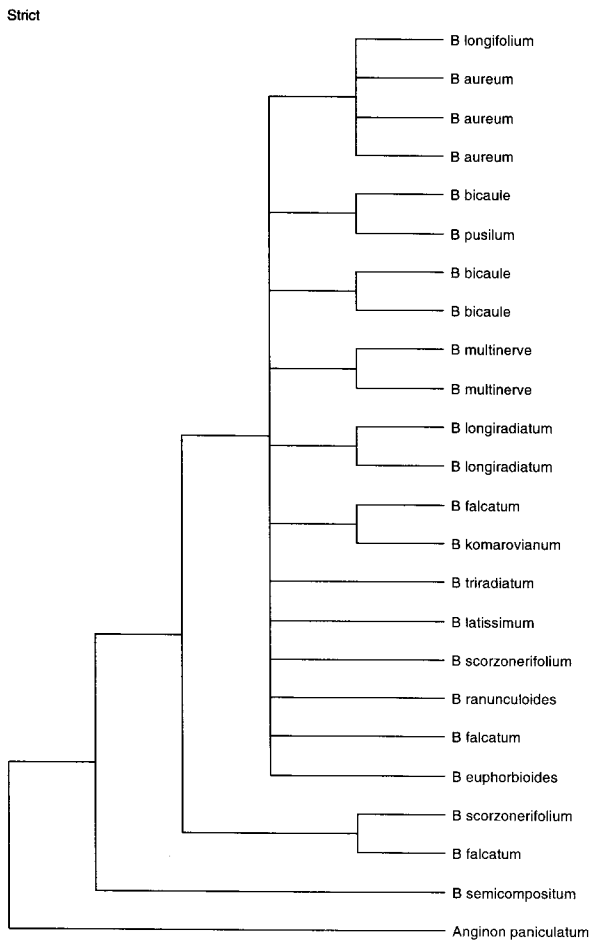


Figure 8. Strict consensus tree from equally parsimonious trees

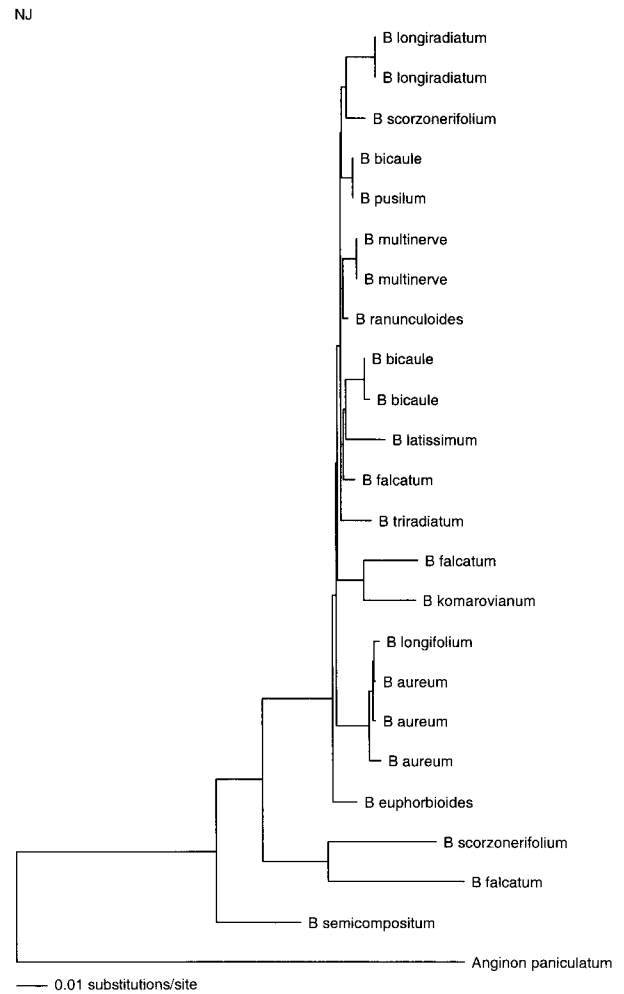


Figure 9. Neighbour joining trees

는데, 본 연구에서는 서로 계통적으로 구분이 가능하여 Hiroe의 견해와 차이를 보이고 있었다. 아울러 *B. pusillum*의 경우, 일반적으로 *B. multinerve*와 동일 종으로 취급하는데 본 연구에서도 동일한 결과를 얻었다.

5. 섬시호의 보전

섬시호는 야생동식물보호법에 제시된 멸종위기식물 2급에 지정된 식물로서 전세계적으로 울릉도에만 분포하는 한반도 고유종이다. 멸종위기종 2급이란 자연적 또는 인위적 위협요인으로 개체수가 현저하게 감소되고 있어 현재의 위협요인이 제거되거나 완화되지 아닐 경우 가까운 장래에 멸종위기에 처할 우려가 있는 야생동식물로서 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 환경부령이 정하는 종을 말한다.

생육지: 본 종은 1960년대 까지 울릉도 해안가를 따라 흔히 발견되는 식물이었으나, 2004년 재발견되기까지 멸종된 것으로 취급된 식물이다. 현재 울릉도내에서는 태하 신당 뒤편의 해안가에서 약 300m정도 떨어진 해발 고도 195m 산의 7~8부 능선 계곡에 약 40여 개체가 자라고 있으며, 일부 남양의 해안가를 따라 수 개체가 분포하고 있을 뿐이다. 생육지 환경은 계곡을 따라 숲이 울창한 반음지에서부터 음지로서, 대부분 바위 틈에 분포하고 있으며, 일부 허물어진 돌 틈 사이에서도 자라면서 매우 깊이 뿌리를 내리고 있다.

위협 요인: 1960년대까지 비교적 쉽게 울릉도에서 관찰되었지만, 현재에는 인위적인 접근이 힘든 지역에서만 소수의 개체가 발견되는 점으로 미루어, 해안 도로를 개설하면서 서식지가 파괴되거나 또는 경작지 개간이나 주택 건설 등으로 서식지가 파괴되어 거의 멸종에 이르게 된 것으로

판단된다. 현재 남아있는 집단에 가해지는 가능한 위협 요인으로써, 멸종위기식물의 재발견이라는 학계 또는 일반인들의 관심에 의하여 남획의 가능성이 가장 일차적인 것으로 판단된다. 아울러 이러한 인위적인 간섭 외에도 섬에서 방목하고 있는 염소 무리가 큰 위협요인으로 판단되며, 자연 재해에 의한 계곡의 붕괴에 따른 생육지의 파괴도 가능성이 있는 위협요인으로 판단된다.

생식 양상: 섬시호는 유성생식과 더불어 무성생식이 가능하고 어디에서나 잘 자라는 습성을 가지고 있어 다량으로 증식이 가능하다고 판단되며, 현재 일부 기관을 중심으로 종자 발아를 통한 인위 증식이나 또는 조직배양을 통한 인공 증식이 시도되고 있다. 태하신당의 생육지는 유성생식에 의한 즉 열매에 의한 분포보다는 한 개체에서 여러 개체가 떨어져 나간 영양번식을 했을 가능성이 높다고 판단된다. 왜냐하면 태하신당의 생육지 자체가 바위로 구성되어 있어 종자 발아가 힘들 것으로 판단되며, 아울러 만약에 종자에 의한 번식이 일어났다면 생육지의 집단 내에 어린 개체에서부터 성숙한 개체까지 골고루 나타나야 하는데 본 집단은 성숙한 개체만이 분포하고 있어 무성아에 의한 영양 번식이 자연 상태에서는 주요한 번식 수단일 것으로 평가된다. 아울러 울릉도의 현재의 생육지와 유사한 지역을 탐색을 할 경우, 보다 많은 집단을 발굴할 수 있을 것으로 기대된다.

서식지 복원의 문제점: 현재 국내 일부 기관 및 연구자를 중심으로 섬시호의 종자 발아를 통해서 많은 개체를 확보하고 있으며, 확보된 개체 중 일부를 울릉도의 원서식지에 복원하고 안내 간판을 설치한 경우도 있는 것으로 보고되고 있다. 육상식물의 경우, 진화나 식물의 종분화가 집단의 유전적 특성을 바탕으로 일어난다는 점을 고려할 때, 증식된 개체의 유전적 특성이나 또는 증식 개체의 기원 집단의 유

한반도 시호속 식물의 종 검색표

- 1. 경생엽의 기부가 줄기를 감싸지 않는 유저.
 - 2. 뿌리는 홍갈색; 근경 상부의 섬유상 잔유물이 존재; 경생엽의 폭 0.2-0.4cm; 엽맥은 양면 모두 돌출
.....1. *B. scorzonrifolium*(참시호)
 - 2. 뿌리는 황색; 근경 상부의 섬유상 잔유물이 없음; 경생엽의 폭 1.5-3.0cm; 엽맥은 이면만 돌출
.....2. *B. falcatum*(시호)
- 1. 경생엽의 기부가 줄기를 완전히 감싸는 이저 또는 전저.
 - 3. 식물체의 높이 9-35cm; 근생엽의 길이 4-10cm, 폭 0.7-1.0cm. 화서는 정생하는 복산형화서를 중심으로 식물체의 아래쪽의 엽액에 2-3개의 복산형화서를 가지는 단순 취산배열을 함
.....3. *B. euphorbioides*(등대시호)
 - 3. 식물체의 높이 70-120cm; 근생엽의 길이 10-30cm, 폭 3-15cm. 화서는 정생하는 복산형화서를 중심으로 식물체의 아래쪽의 엽액에 다수의 복산형화서를 가지는 복잡한 취산배열을 함.
 - 4. 근생엽은 장타원형, 폭 3-5cm; 소총포는 피침형; 개화기 7-8월.....4. *B. longiradiatum*(개시호)
 - 4. 근생엽은 광난형 또는 심장형, 폭 12-15cm; 소총포는 난형; 개화기 5-6월.....5. *B. latissimum*(섬시호)

전적 특성을 제대로 파악하지 않은 채, 단순히 원서식지의 개체의 증가만을 시도하는 서식지 복원은 자연적인 집단의 성장에 배치된다. 특히 식물의 경우, 서식지에서 완전히 개체가 사라졌다고 판단될 경우, 서식지외보전을 통하여 확보된 개체 중 원 집단의 유전적 특성과 가장 유사한 개체들을 선별하여, 선택적으로 복원하는 전략을 수립할 필요가 있다. 제주도 섬시호의 파초일엽의 경우, 서식지에서 완전히 개체가 사라진 후 서식지 복원을 시도한 좋은 예이다. 따라서 식물의 경우, 멸종위기종은 설부른 서식지 복원보다는 서식지내에서 자연스럽게 집단이 성장할 수 있도록 위협요인을 제거하는 전략으로의 접근이 바람직할 것으로 판단된다.

6. 분류군의 기재

1. *Bupleurum* L, Sp. Pl. 1: 236. 1753.

국명: 시호속

일년생 또는 다년생 초본, 아관목 또는 관목. 무모. 뿌리는 황색, 주황색, 자갈색; 주근은 목질화 되어 있으며 측근이 존재. 줄기는 직립 또는 굴곡성이며 다소 분지함. 잎은 전연, 엽맥은 평행맥; 근생엽은 다수 존재, 엽병은 엽초가 존재, 엽편은 막질, 초질 또는 혁질; 경생엽은 통상 무병, 기부는 약간 좁으며, 줄기를 감쌌, 심장형, 순형 또는 궁형. 화서는 복산형화서, 정생 또는 액생, 소수 또는 다수의 소화경이 존재. 총포는 1-5개, 잎모양, 불균등한 길이; 소총포는 3-10개, 선상 피침형, 도란형, 광난상 원형; 녹색, 황색 또는 자색. 꽃은 양성화, 때로는 단성화와 수꽃이 혼합되어 있음; 꽃받침은 전연, 드물게 톱니모양의 거치; 화관은 5개, 황색, 감록색, 자주색; 긴 원형 또는 원형; 용예는 5개; 약은 황색 또는 엷은 자색; 화주는 분리; 화주 기부는 원반형. 열매는 분리과로서 분과병에 달림; 분과는 구형, 난형 또는 선형이며, 양측면은 편평하고, 무모, 매끄러우며 주름짐; 절단면은 원형 또는 5각형이고, 종종 날개를 형성하거나 불명료함; 유관은 3개, 성숙한 열매에서는 폐용되기도 함; 배유는 편평하거나 접합면 쪽으로 오목하며, 종종 길쭉한 홈이 존재; 배는 2개의 편평한 자엽이 존재.

7. 종의 기재

1. *Bupleurum scorzonerifolium* Willd, Enum. Pl. Hort. Bot. Berol. 300. 1809.

국명: 참시호

다년생 초본으로 겨울에 지상부 고사. 식물체는 녹색, 높이가 40~70cm. 뿌리는 홍갈색, 근경 상부에 섬유상 잔유물이 존재. 줄기는 근경상부에서 다수 분지하며 굴곡성, 속이 차

있음. 잎은 단엽, 호생, 전연, 예두, 상면은 녹색, 하면은 분녹색. 5~7개의 평행맥을 가지며 양면 맥이 뚜렷이 돌출. 근생엽은 유저로 긴 엽병을 가지며 근경 상부를 반쯤 감쌌, 선형, 길이 14-25cm, 폭 0.3-0.4cm. 경생엽은 엽병이 없으며 기부에서 줄기를 반쯤 감쌌, 선형, 길이 9~15cm, 폭 0.2~0.4cm. 화서는 복산형화서; 화경은 불균등하며 굴곡, 수는 6~10개, 길이 2~3cm; 소화경의 수는 8-13개, 길이 0.4-0.5cm; 총포는 선형, 점첨두, 수는 0~2개, 길이 0.2~1.0cm; 소총포는 선상 피침형, 예두, 수는 5개, 길이 0.3cm. 꽃은 황색으로 꽃잎과 수술이 각각 5개. 열매는 분과, 타원형, 길이 0.3cm. 개화기는 7~8월. 결실기 8~9월(Figure 10).

분 포: 한국의 북부, 중국의 만주, 러시아의 극동, 일본의 북부, 몽고.

관찰표본

China - Mt. Baekdu(H. C. Kim, 17 Aug. 1981, B. Y. Sun, 18 Aug. 1998 JNU).

Mongolia - Mt. Khogo Khaan(B. Y. Sun, 29 Jul. 2000 JNU).

Republic of Buryatiya - Tunkinskaya(B. Y. Sun, M. O. Mun, 21 Jun. 2003 JNU).

Russia - Primorsky Mt. Senkina(B. Y. Sun, Y. M. Lee, M. R. Sul, 17 Aug. 2001, B. Y. Sun, 1997, B. Y. Sun, M. O. Mun, 27 Jun. 2003 JNU).

분류학적 주해: 참시호는 시호와 더불어 경생엽의 기부

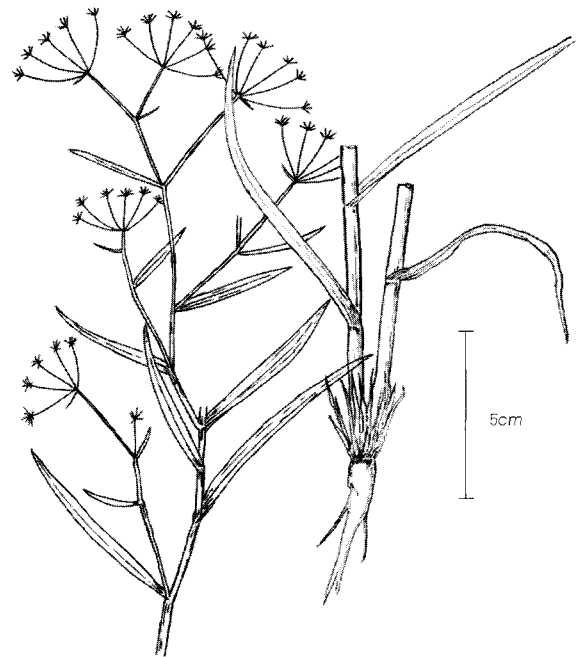


Figure 10. *B. scorzonerifolium*

가 줄기를 감싸지 않는 유저로 참시호는 학자에 따라 시호의 변종, *B. falcatum* var. *scorzonerifolium* (Willd.) Ledeb. 으로 취급하기도 한다(Kim and Yoon, 1990). 그러나 참시호는 뿌리색이 붉은 빛을 띠는 홍갈색이며 근경 상부의 섬유상 잔유물이 항상 존재하고 엽맥이 양면으로 뚜렷이 돌출하는 특성을 갖는 반면, 시호는 뿌리색이 황색이고 근경 상부의 섬유상 잔유물이 거의 없으며 엽맥은 이면만이 뚜렷이 돌출하는 특징에 의해 참시호와 식별이 된다. 특히, 참시호는 근생엽의 폭이 0.3~0.4cm이고 경생엽의 폭이 0.2~0.4cm로 선형인 반면, 시호는 근생엽의 폭이 1.0~1.5cm이고 경생엽의 폭이 1.5~3.0cm로 피침상 장타원형으로 나타나 잎의 폭과 형태에 있어서 두 분류군 간의 가장 큰 차이를 보인다. 따라서 참시호는 시호와와는 별개의 분류군으로 구분하는 것이 타당하며, Kim and Yoon (1990)의 경우 참시호가 국내 여러 지역에 분포하는 것으로 기록하고 있으나 주요 표징형질로 인식한 잎의 폭을 감안하면 이들은 한반도 북부지역에 분포하는 북방계식물인 것으로 평가 되었고 시호는 한반도를 포함한 인근 지역에 광범위하게 분포하는 것으로 나타났다.

2. *Bupleurum falcatum* L., Sp. Pl. 237. 1753.

국 명: 시호

다년생 초본으로 겨울에 지상부 고사. 식물체는 녹색, 높이 60~90cm. 뿌리는 황색, 근경 상부에 섬유상 잔유물이 약간 존재. 줄기는 근경 상부에서 다수 분지하며 굴곡성, 속이 비어 있거나 차있음. 잎은 단엽, 호생, 전연, 점첨두 또는 예두, 상면은 녹색, 하면은 분녹색, 7~9개의 평행맥을 가지며 하면 맥이 뚜렷이 돌출. 근생엽은 유저로 긴엽병을 가지며 근경 상부를 반쯤 감쌌, 피침상 장타원형, 길이 13~20cm, 폭 1.0~1.5cm. 경생엽은 하부의 잎은 유저로 긴엽병이 있으며 상부의 잎은 엽병이 없으며 줄기를 반쯤 감쌌, 피침상 장타원형, 길이 10~20cm, 폭 1.5~3.0cm. 화서는 복산형화서; 화경은 불균등하며 약간 굴곡, 수는 8~12개, 길이 2~3.5cm; 소화경의 수는 8~12개, 길이 0.6~0.7cm; 총포는 피침형, 예두, 길이 0.5~1.0cm, 3맥이 뚜렷함; 소총포는 피침형, 예두, 수는 5개, 길이 0.3cm. 꽃은 황색으로 꽃잎과 수술이 각각 5개. 열매는 분과, 타원형, 길이 0.3cm. 개화기는 7~8월. 결실기는 8~9월(Figure 11).

분 포: 한국, 중국, 러시아, 일본, 유럽.

관찰표본

China - Mt. Baekdu(J. C. Kim, 15 Sep. 1980, B. Y. Sun, 1998 JNU).

Korea - Isl. Seonyu(Y. E. Choi, 22 Sep. 1982, J. K. Ahn, J. A. Lim, 11 Aug. 2000 JNU), Isl. Sinsi(C. H. Kim, J. K. Ahn, S. S. Choi, 1-3 Aug. 2003 JNU). Russia -

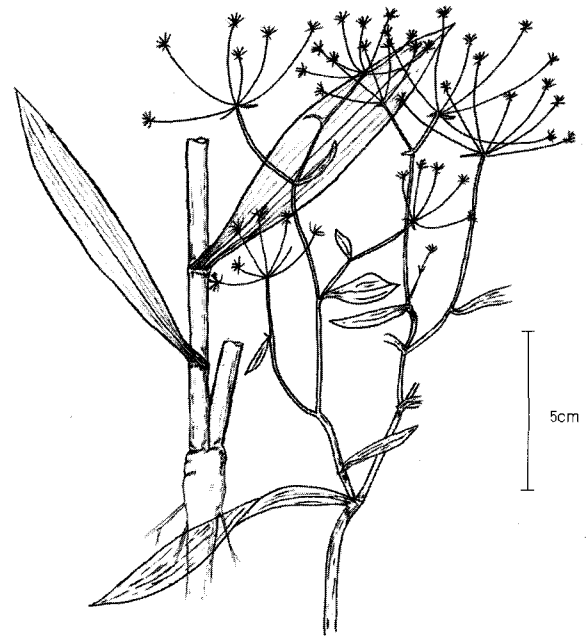


Figure 11. *B. falcatum*

Primorsky(B. Y. Sun, 1997, ? 1998, B. Y. Sun, Y. M. Lee, M. R. Sul, 16 Aug. 2001, B. Y. Sun, D. O. Lim, J. K. Ahn, 25 Jul. 2002, B. Y. Sun, M. O. Moon, 26 Jun. 2003 JNU).

분류학적 주해: 시호군에 속하는 시호는 국내를 비롯한 일본, 러시아, 중국, 유럽 등 구대륙 온대 북반부의 산야에 광범위하게 분포하는 종으로 참시호에 비하여 줄기의 굴곡이 심하며 형태적인 변이가 매우 커서 분류군의 한계를 결정하는데 어려움이 많은 분류군이다. 그러나 앞서 언급했듯이 참시호와는 가장 큰 표징형질인 잎의 폭과 형태의 차이에 의하여 쉽게 식별이 된다.

3. *Bupleurum euphorbioides* Nakai, Bot. Mag.(Tokyo) 28(335): 313. 1914.

국명: 등대시호

다년생 초본으로 겨울에 지상부 고사. 식물체는 녹색, 높이 20~35cm. 뿌리는 황갈색, 근경 상부에 섬유상 잔유물이 약간 존재. 줄기는 많이 분지하지 않으며 직립, 속이 비어 있거나 차 있음. 잎은 단엽, 호생, 전연, 점첨두 또는 예두, 상면은 녹색, 하면은 분녹색, 5~7개의 평행맥을 가지며 하면 맥이 뚜렷이 돌출. 근생엽은 유저로 긴 엽병을 가지며 근경 상부를 반쯤 감쌌, 장타원형, 길이 7~10cm, 폭 0.4~0.6cm. 경생엽은 하부의 잎은 유저로 줄기를 2/3이상 감쌌, 선상 피침형, 길이 8~10cm, 폭 0.5~0.7cm; 상부의 잎은 이저로

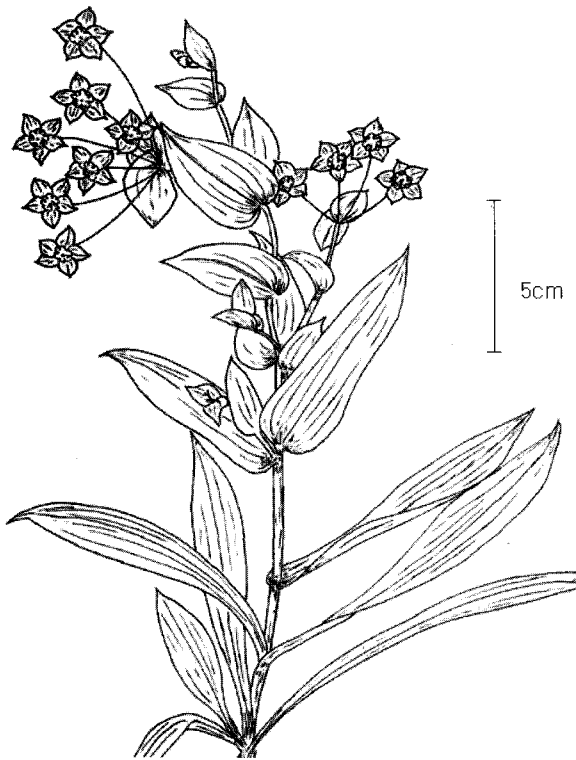


Figure 12. *B. euphorbioides*

줄기를 완전히 감쌌, 난상 피침형, 길이 3~7cm, 폭 1.0cm. 화서는 복산형화서; 화경은 불균등하며 약간 굴곡, 수는 7~12개, 길이 3~7cm; 소화경의 수는 15~20개, 길이 0.3~0.5cm; 총포는 난상 피침형, 점첨두, 길이 1.0~2.0cm, 폭 0.8~1.0cm, 10~12맥이 뚜렷함; 소총포는 광타원형 또는 광도란형, 예두 또는 급첨두, 수는 5개, 길이 0.6~0.9cm, 폭 0.5~0.7cm. 꽃은 황색으로 꽃잎과 수술이 각각 5개. 열매는 분과, 타원형, 길이 0.3cm. 개화기는 7~8월. 결실기는 8~9월 (Figure 12).

분 포: 한국, 중국의 만주, 러시아의 극동.

관찰표본

China - Mt. Baekdu(M. R. Sul, 15 Jul. 2002 JNU), Manchuria(? 1998 JNU).

Korea - Mt. Seorak(J. H. Park, 16 Sep. 1995, J. K. Ahn, Y. J. Yoon, 27 Jul. 2003 JNU), Mt. Songni(C. H. Kim, 6-7 Oct. 1998, J. K. Ahn, 13 Jul. 2003 JNU), Mt. Namdeokyu(J. K. Ahn, S. S. Choi, 29 Aug. 2003 JNU); Mt. Baekdu(B. Y. Sun, 23 Aug. 1998 JNU).

Russia - Primorisky (B. Y. Sun, 1997 JNU).

분류학적 주해: 등대시호는 식물체가 소형이며, 경생엽의 기부가 줄기를 완전히 감싸는 이저이며, 화서는 정생하는 복산형화서를 중심으로 식물체의 아래쪽의 엽액에 소수

의 복산형화서를 가지는 단순 취산배열을 하며 국내의 전북과 경남에 걸쳐 있는 남덕유산을 남방한계로 하여 속리산, 도솔봉, 설악산 이북에 분포하는 북방계식물이다.

4. *Bupleurum longiradiatum* Turcz., Bull. Soc. Imp. Nat. Mosc. 17: 719. 1844.

국 명: 개시호

다년생 초본으로 겨울에 지상부 고사. 식물체는 녹색, 높이 70-120cm. 뿌리는 황색 또는 황갈색, 근경 상부에 섬유상 잔유물이 존재하지 않음. 줄기는 근경 상부에서 많이 분지하지 않으며 드물게 굴곡성, 속이 비어있음. 잎은 단엽, 호생, 전연, 점첨두 또는 예두, 상면은 녹색, 하면은 분녹색, 9~11맥을 가지며 평행맥으로 하면 맥이 뚜렷이 돌출. 근생엽은 유저로 긴 엽병을 가지며 근경 상부를 완전히 감쌌, 장타원형, 길이 15~30cm, 폭 3~5cm. 경생엽은 하부의 잎은 이저로 줄기를 감쌌, 장타원형, 길이 15~20cm, 폭 3~5cm; 상부의 잎은 전저로 줄기를 완전히 감쌌, 제금형, 장타원형 또는 난상 피침형, 길이 10~15cm, 폭 3~5cm. 화서는 복산형화서; 화경은 불균등하며 약간 굴곡, 수는 5~9개, 길이 2~4cm; 소화경의 수는 10~12개, 길이 0.7~1.0cm; 총포는 피침형, 예두, 길이 0.3~0.5cm; 소총포는 피침형, 예두, 수는 4~6개, 길이 0.3~0.4cm. 꽃은 황색으로 꽃잎과 수술이 각각 5개.

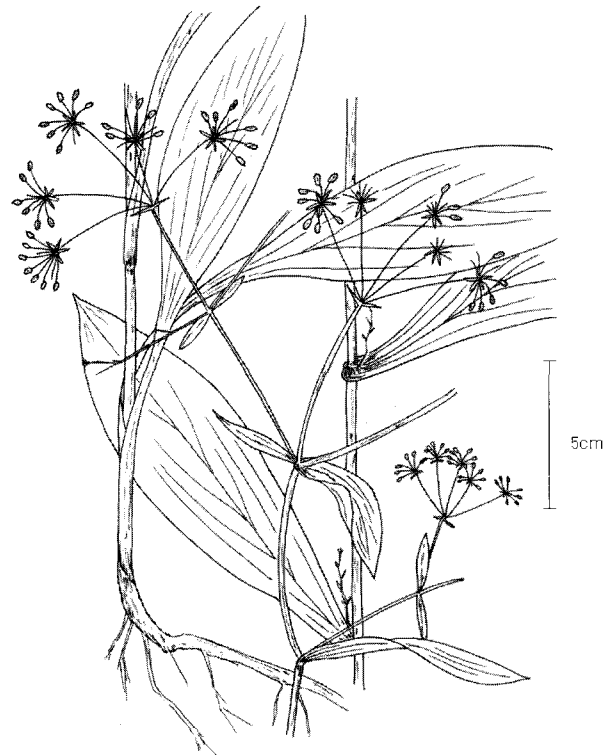


Figure 13. *B. longiradiatum*

열매는 분과, 타원형, 길이 0.5~0.7cm. 개화기는 7~8월. 결실기는 8~9월(Figure 13).

분 포: 한국, 중국, 러시아, 일본, 몽고.

관찰표본

China - Mt. Baekdu(B. Y. Sun, 17 Aug. 1998 JNU).

Korea - Mt. Jiri(S. T. Lee, 12 Jul. 1979, C. H. Kim, 14 Jul. 1988, ?, 10 Aug. 1992, J. K. Ahn, 11-12 May 2003, J. K. Ahn, 25 Jul. 2003, J. K. Ahn, 11-12 Aug. 2003, J. K. Ahn, 30 Sep. 2003, JNU), Mt. Seonun(?, 17 Sep. 1988 JNU), Mt. Naebyeon(H. Y. Lee, 12-13 Jul. 1990, S. D. Yu, 15 Aug. 1991, J. H. Son, 28 Sep. 1991 JNU), Mt. Bangjang(C. H. Kim, 8 Oct. 1993 JNU), Mt. Deokyu(B. Y. Sun, 6-7 Aug. 1994, B. Y. Sun, 4 Sep. 1999 JNU), Mt. Jeoksang(?, 5 Sep. 1995 JNU), Mt. Seorak(J. K. Ahn, Y. J. Yoon, 27 Jul. 2003 JNU), Mt. Suin(J. K. Ahn, J. A. Lim, Y. J. Kwon, 2 Sep. 2003 JNU).

Russia - Primorisky(B. Y. Sun, 1997, 18 Aug. 2001 JNU), Dahleugovsky(B. Y. Sun, D. O. Lim, J. K. Ahn, 25, 30 Jul. 2002 JNU).

분류학적 주해: 개시호는 울릉도 고유종인 섬시호와 더불어 식물체가 대형이며 경쟁엽이 줄기를 완전히 감싸는 이저 또는 전저이며, 화서는 정생하는 복산형화서를 중심으로 식물체의 아래쪽의 엽액에 다수의 복산형화서를 가지는 복잡한 취산배열을 하고 있다.

5. *Bupleurum latissimum* Nakai, Bot. Mag.(Tokyo) 31: 28. 1917.

국 명: 섬시호

다년생 초본으로 반상록성. 식물체는 녹색, 높이 70~120cm. 뿌리는 황색, 근경 상부에 섬유상 잔유물이 존재하지 않으나 엽흔이 뚜렷이 존재하며 엽흔에서 무성아가 나와 영양번식을 함. 줄기는 두껍고 거의 직립, 속은 비어있음. 잎은 단엽, 호생, 전연, 파상, 둔두 또는 원두, 상면은 녹색, 하면은 분녹색, 11~13개의 평행맥 사이로 망상맥이 뚜렷이 존재하며 상면 맥은 뚜렷이 돌출하나 하면 맥은 엽저에서만 돌출이 일어남. 근생엽은 짧은 유저로 긴 엽병을 가지며 근경 상부를 완전히 감쌌, 광난형 또는 심장형, 길이 10~13cm, 폭 12~15cm. 엽병은 길이 20~40cm, 엽병의 절단면은 U자형. 경생엽은 전저로 줄기를 완전히 감쌌, 하부의 잎은 광난형 또는 심장형, 길이 13~15cm, 폭 12~14cm; 상부의 잎은 계급형 또는 광타원형, 길이 10~12cm, 폭 7~9cm. 화서는 복산형화서; 화경은 불균등, 수는 10~15개, 길이 3~6cm; 소화경의 수는 16~20개, 길이 0.4~0.5cm; 총포는 광타원형, 점첨두, 수는 5개, 길이 1.0~2.5cm; 소총포는 난형, 첨두 또는 둔두, 수는 5개, 길이 0.4~0.6cm. 꽃은 황색으로 꽃잎과

수술이 각각 5개. 열매는 분과, 타원형, 길이 0.5~0.6cm. 개화기는 5~6월. 결실기는 6~7월(Figure 14).

분 포: 한국 울릉도 고유종.

관찰표본

Korea - Isl. Ulleung(B. Y. Sun, C. H. Kim, J. K. Ahn, 27 Oct. 2002, J. O. Hyun, 29 May 2003, B. Y. Sun, C. H. Kim, J. K. Ahn, 25 Oct. 2003, J. K. Ahn, Y. J. Yoon, S. M. Moon, 17 May 2005, J. K. Ahn, S. J. Lee, C. I. Kim, 24 Jul. 2006 JNU).

분류학적 주해: 울릉도 고유종인 섬시호는 반상록성으로 겨울에도 지상부의 근생엽이 살아있어 겨울에 지상부가 고사하는 다른 시호속 식물들과 쉽게 식별이 된다. 그리고 근경 상부의 엽흔에서 무성아가 나와 뿌리를 내리며 시간이 지나면 떨어져 나와 새로운 개체를 형성하는 영양번식을 하는 반면에 다른 시호속 식물들은 무성아가 나오지만 새로운 개체를 형성하지 못한다. 또한 섬시호는 개시호와 더불어 대형이며 줄기가 직립하지만 참시호와 시호는 섬시호에 비해 다소 소형이며 줄기가 지그재그형으로 굴곡이 지고, 등대시호는 줄기가 직립하지만 가장 소형으로 식별이 가능

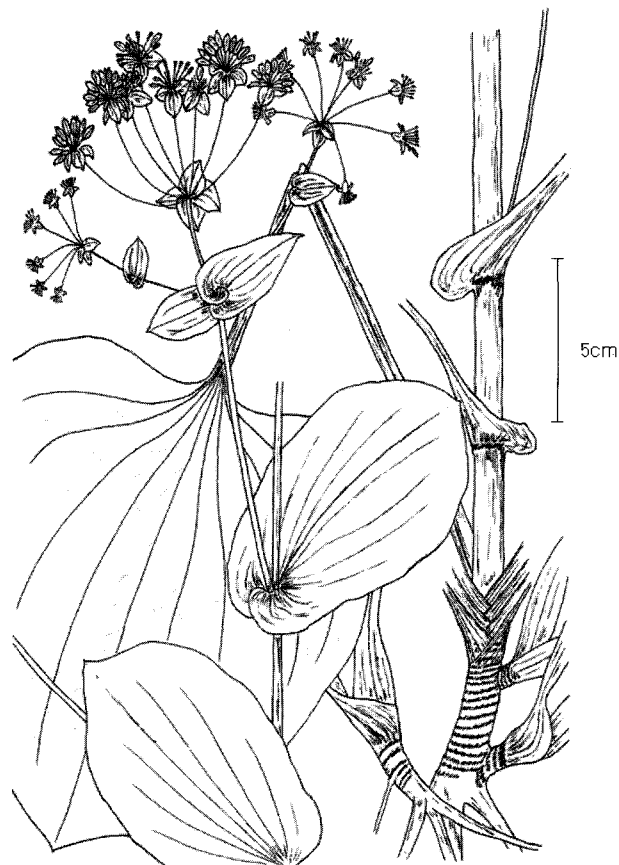


Figure 14. *B. latissimum*

하다. 섬시호가 다른 시호속 식물들과 확연하게 식별이 되는 것은 잎의 형태이다. 근생엽과 경생엽은 광란형 또는 심장형으로 시호속 식물 중에서 가장 넓은 잎을 가졌으며 줄기를 완전히 감싸는 엽병의 기부는 전저로 다른 종과 쉽게 식별이 된다. 또한 잎의 평행맥 사이에 망상맥이 발달하고 있으며, 엽신은 파상거치연을 이룬다. 또한 참시호와 시호는 산야의 가장자리의 초본과 관목들과 섞여 자라기 때문에 줄기와 화서가 굴곡성을 이루며, 등대시호와 개시호는 대부분 심산지역의 교목들과 자라기 때문에 직립을 하며, 섬시호는 바닷가의 초본, 관목, 교목이 이루어진데서 자라지만 줄기의 두께가 시호속 식물들 중에서 가장 두꺼워 줄기와 화서가 직립을 하는 성질을 가지고 있다. 소총포는 섬시호가 광도란형, 첨두 또는 둔두로 잎의 형태와 비슷한 반면, 참시호, 시호, 개시호의 소총포는 선상 피침형 또는 피침형, 예두로 날카롭게 보이며, 등대시호는 광타원형 또는 광도란형, 예두 또는 점첨두로 섬시호와 참시호, 시호, 개시호의 중간 형질을 이루어 중간 식별이 가능하다. 열매의 크기는 섬시호와 개시호가 참시호, 시호, 등대시호 보다 크기 때문에 분류군간 식별이 가능하다. 그리고 섬시호의 개화시기는 5~6월로 다른 시호속 식물들보다 한 달 가량 빠르다.

Hiroe(1979)는 섬시호를 비롯하여 등대시호, 만주, 러시아의 극동지역 그리고 일본의 북부지역에 분포하는 *B. triradiatum* 등을 유럽에 분포하는 *B. ramunculoides* 의 이명으로 처리하여 등대시호와 같은 군으로 인식한 바 있다. 그러나 본 연구에서 형태적으로 볼 때, 섬시호는 등대시호보다 개시호에 가까운 것으로 나타나 섬시호를 *B. ramunculoides* 에 이명처리한 Hiroe의 견해는 타당하지 않는 것으로 판단된다.

사사

본 연구는 한국학술진흥재단 선도연구자지원(과제번호 KRF-2003-041-C00346) 연구비의 지원으로 이루어졌음을 밝힙니다.

인용문헌

- Baldwin, B.G., M.J. Sanderson, J.M. Porter, M.F. Wojciechowski, C.S. Camoell and M.J. Donoghue(1995) The ITS region of nuclear ribosomal DNA: a valuable source of evidence on angiosperm phylogeny. *Ann. Missouri Bot. Gard* 82: 247-277.
- Bang, J.W.(2002) Chromosome index to Korea native plants-2002. *Chungnam Nat. Univ.* pp. 54.
- Chang, H.J. and C.C. Hsu.(1974) A cytotaxonomical study on some Formosan Liliaceae. *Taiwania* 19: 58-74.
- Charkevicz, S.S.(1987) *Plante vasculares orientis extremi sovietici*. Leningrad. U.S.S.R. Tomus I. pp. 212-223.
- Choi, H.K., H.J. Kim, H.C. Shin and Y.D. Kim(1996) Phylogeny and ribosomal DNA variations of *Bupleurum* (Umbelliferae). *Kor. J. Plant Tax.* Vol. 26. No 3. 219-233.
- Darlington, C.D. and A.P. Wylie(1955) *Chromosome Atlas of Flowering Plants*. 2nd ed. 205. George Allen and Unwin LTD. London.
- Doyle, J.J. and J.L. Doyle(1987) A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem. Bull.* 19: 11-15.
- Erdtman, G.(1954) An introduction to pollen analysis. *Chronica Botanica Co.*, pp. 204.
- Erdtman, G.(1966) *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms - An Introduction to Palynology. I* - Hafner Publishing Co., N.Y., U.S.A.
- Gibson, T., D. Higgins and Thomson(1994) *Clustal X Program*. EMBL, Heidelberg, Germany.
- Gorovoy, P.G., L.M. Ketrits and V.G. Grief(1980) A study of East Asian *Bupleurum falcatum*. *Fedde. Repert.* 91: 57-62.
- Gorovoy, P.G. and S.A. Volkova(1987) A morphological, geographical and karyological study of East Asian *Bupleurum longiradiatum* Turcz. and *B. sachalinense* Fr. *Schmidt. Fedde. Repert.* 98: 383-389.
- Hiroe, M.(1979) *Umbelliferae of World*. Vol. 1. Ariake Book Com., Tokyo, Japan.
- Kim, Y.S. and C.Y. Yoon(1990) A taxonomic study on the genus *Bupleurum* in Korea. *Kor. J. Plant Tax.* 20(4): 209-242.
- Lee, T.B.(1980) *Illustrated flora of Korea*. Hyangmoonsa, Seoul. Korea. pp. 577-578.
- Lee, Y.N.(1967) Chromosome numbers of flowering plants in Korea. *Jour. Kor. Cult. Res. Inst., Ewha Women's Univ.* 11: 455-464.
- Lee, W.T.(1996) *Lineamenta florum Koreae*. Academy book publ. Seoul.
- Lee, W.T. and I.S. Yang(1981) The flora of Ulreung Is. and Dogdo Island. *Sci. Rep. Ulreung and Dogdo Islands*, pp. 61-95.
- Levan, A., K. Fredga and A.A. Sandberg(1964) Nomenclature for centromeric position of chromosomes. *Hereditas* 52: 201-228.
- Mabberley, D.J.(1990) *The plant-book*. Cambridge University Press. Great Britain. London.
- Nakai, T.(1917) *Notulae et plantas Japonicae et Coreae XIII*. *Bot. Mag. (Tokyo)* 31(361): 3-30.
- Neves, S.S. and M.F. Watson(2004) Phylogenetic relationships in *Bupleurum* (Apiaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequence data. *Anals of Botany* 93: 379-398.
- Pimenov, M.G. and M.V. Leonov(1993) The genera of the Umbelliferae. A nomenclator. *Roy. Bot. Gard. Kew, U.K.*

- Shishkin, B.K.(1986) Flora of the U.S.S.R. Bishen singh mahendra pal and Koeltz scientific books. Moskva-Leningrad. U.S.S.R. Vol. XVI. pp. 275-349.
- Volkova, S.A., D.D. Basargin and P.G. Gorovoy(1994) Chromosome numbers in representatives of some families of the flora of Russian Far East. Botanical journal(Moscow & Leningrad). 79(6): 122-123.
- Yang, G.C., M.S. Song and E.S. Jeon(2002) Flora of Isl. Ullung and Dok. Ministry of Environment.