

자생 바위솔속(*Orostachys*) 엽의 형태적 다양성

이병애, 김학현, 이철희
충북대학교 원예학과

Morphological diversities of leaf in Korean Native *Orostachys Species*

Byung Ae Lee, Hag Hyun Kim and Cheol Hee Lee
Dept. of Horticulture, Chungbuk National University, Cheongju 360-763, Korea

ABSTRACT

Korean native *Orostachys* species collected from 22 regions investigated morphological characters. *O. japonicus* species(No. 3~No. 9) were similar leaf morphology and characterized by lanceolate leaves, cuspidate leaf apex. *O. malacophyllus* species(No. 12~No. 17) were morphologically characterized by obovate leaves and acute leaf apex. This species could be differentiate from other species by no thorn and leaf outlines formed by densely populated red dots. *O. iwarenge* species(No. 18~No. 22) were diversified, such as obovate and elliptical leaves with acute, obtuse and round leaf apices. However, this species could be differentiate from other species by no thorn and grey powdery green colored leaves. Species collected from Maemuldo(No. 10) and Pocheon(No. 11) was assumed that these 2 species could be the new species which were not named classified.

Key words : Morphological diversities, *Orostachys Species*

서 언

돌나물과는 35속 1,500종으로 구성되어 있으며, 아시아의 중남부, 멕시코의 북부, 미국의 서남부, 아프리카의 남부 및 지중해 연안 등에 분포하며(정, 1991; 고 등, 1984; 육, 1989), 우리나라에는 7종이 자생하는 것으로 알려져 있다(이, 1987; 고 등, 1984). 우리나라에 자생하는 바위솔속 식물은 CAM식물로서 환경에 대한 적응이 대단히 강하여 비옥도가 낮은 곳에서 자생하고, 내건성 및 내한성이 강하고 번

식이 잘된다(Chang과 Lee, 1983; 지, 1998; 김, 1996).

민간요법으로 항암 및 노화방지 효과가 알려지면서 화학적인 성분과 MeOH 추출물의 돌연변이 유발성(Park 등, 1991a) 등에 대한 연구가 이루어졌으며, 분류학적인 면에서 3종의 바위솔속식물의 염색체(Kim, 1995)와 유연관계(Kim 등, 1996) 등이 보고되어 있으나, 지역적으로 다양하게 나타나는 바위솔속 식물의 형태적 특성이나 분류학적 연구는 같은과에 속하는 sedum속 식물(Chung과 Kim, 1989)에 비해 미미한 실정이다.

바위솔속 식물은 종간뿐만 아니라 같은 종내에서

Corresponding author: 이 병 애, 충북대학교 원예학과
E-mail: dayspring777@hanmail.net

도 엽형, 엽색, 엽내에 붉은색의 점과 붉은색의 테두리가 생기는 등 자생지마다 다양한 변이를 가지고 있다. 이러한 변이의 원인은 자생지의 환경조건에 의한 것으로서 지형, 토양조건, 미기상 등 생태적 차이에 의해 발현되는 것(심 등, 1995)으로, 문헌상 단지 종명으로서만 기록되었을 뿐 지역적으로 나타나는 변이의 구명이 필요하리라 생각된다.

본 연구에서는 우리나라의 22개 지역에서 자생하는 바위솔속 식물을 수집하여 지역적으로 나타나는 엽의 형태적 변이를 구명함으로써 원예화를 위한 육종의 기초자료를 얻을 목적으로 시행하였다.

재료 및 방법

1. 식물재료 및 수집지

1998~1999년의 2년 동안 우리나라의 22개 지역에서 자생하는 난쟁이바위솔 (*O. sikokiana*) 1종, 좁바위솔(*O. minutus*) 1종, 바위솔(*O. japonicus*) 7종, 둥근바위솔(*O. malacophyllus*) 6종, 연화바위솔(*O. iwarenge*) 5종 및 아직 명명되지 않은 2종(매물도, 포천에서 수집)등 22종의 바위솔속(*Orostachys*) 식물을 수집, 공 시재료로 하였으며(Table 1), 온실에서 1년 이상 재배한 후 형태조사를 실시하였다.

2. 바위솔속 식물의 형태적 특성 조사

형태적 특성은 자생 *Orostachys*속 식물의 종류를 구별하는데 중요한 지표로 사용할 수 있는 엽형, 엽두, 가시유무, 엽색, 엽의 점밀도, 엽의 테두리 유무,

엽수, 엽장, 엽폭, 엽두께등을 9월 상순에 10반복으로 조사하였다. 엽장, 엽폭 및 엽두께 등은 가장 큰 것을 기준으로 측정하였다.

결과 및 고찰

우리나라의 22개 지역에 자생하는 바위솔속 식물을 수집하여 조사한 결과, 종간내의 형태적 특징은 가시(thorn)의 유무에 따라 차이가 뚜렷하였으며, 엽형(leaf form), 엽두(leaf apex), 엽색(leaf color) 등의 변이는 지역적으로 다양한 것으로 나타났다.

바위솔 (No. 3~ No. 9)은 엽형은 피침형(lanceolate), 엽두는 예첨두(cuspidate)로 수집지별로 차이 없이 동일한 형태적 특징을 보였으며, 둥근바위솔(No. 12~No. 17)은 엽형이 도란형(obovate)이고, 엽두가 예두(acute)인 잎을 가지고 있었다. 연화바위솔은 둔두(obtuse;No. 18, 19, 21), 예두(acute;No. 20) 및 원두형(rounded;No. 22)의 3가지 엽두의 형태를 가진 도란형이나 타원형(elliptical)의 엽형으로 바위솔과 둥근바위솔에 비하여 같은 종내에서도 수집지역마다 다양한 엽두의 형태를 나타내어 종내에 지역적 변이가 다양하게 일어나고 있음을 알 수 있었다(Table 2, Fig. 1).

둥근바위솔과 연화바위솔을 제외한 모든 종에서 잎의 끝부분에 1~2mm의 가시가 있음이 관찰되었다(Table 2). 좁바위솔(No. 2)은 상부의 일부 잎을 제외하고 잎의 선단에 손톱모양의 투명한 부속물과 가시가 있었다. 이와 같이 잎 끝에 선인장과 같은 가시

Table 1. Korean native *Orostachys* species collected from 22 regions.

Sample no.	Scientific name	Locality	Sample no.	Scientific name	Locality
1	<i>O. sikokiana</i>	Sobaeksan	12	<i>O. malacophyllus</i>	Soraksan
2	<i>O. minutus</i>	Kangwhado	13		Ulsan
3	<i>O. japonicus</i>	Pyeongchang	14		Yeosoo
4		Yeongdong	15		Taebaek
5		Cheontaesan	16		Sokcho
6		Haenam	17		Paekdoosan
7		Jejudo	18	<i>O. iwarenge</i>	Jinboo
8		Ullungdo	19		Ullungdo
9		Anmyeondo	20		Sobaeksan
10	Unidentified	Maemuldo	21		Jejudo
11		Pocheon	22		Paekdoosan

Table 2. Leaf form, leaf apex, thorn, color, dot density and leaf outline of *Orostachys* species.

Sample no.	Scientific name	Locality	Leaf form	Leaf apex	Thorn	Leaf color	Dot density ¹	Leaf outline
1	<i>O. sikokiana</i>	Sobaeksan	Linear	Acute	Yes	Green	++	No
2	<i>O. minutus</i>	Kangwhado	Oblong	Cuspidate	Yes	Green	++	No
3	<i>O. japonicus</i>	Pyeongchang	Lanceolate	Cuspidate	Yes	Green	++	No
4		Yeongdong	Lanceolate	Cuspidate	Yes	Light-gray powder green	++	No
5		Cheontaesa	Lanceolate	Cuspidate	Yes	Light-gray powder green	++	No
6		Haenam	Lanceolate	Cuspidate	Yes	Green	++	No
7		Jeju	Lanceolate	Cuspidate	Yes	Green	++	No
8		Ullungdo	Lanceolate	Cuspidate	Yes	Green with red dots	+++	No
9		Anmyeondo	Lanceolate	Cuspidate	Yes	Light-gray powder green	+	No
10	Unidentified	Maenuldo	Ovate	Cuspidate	Yes	Green	-	No
11		Pocheon	Elliptical	Mucronate	Yes	Light green	-	No
12	<i>O. malacophyllus</i>	Soraksan	Obovate	Acute	No	Light green	-	Yesy
13		Ulsan	Obovate	Acute	No	Light green	-	Yes
14		Yeosoo	Obovate	Acute	No	Light green	-	Yes
15		Taebaek	Obovate	Acute	No	Light green	++	Yes
16		Sokcho	Obovate	Acute	No	Green	++	Yes
17		Paekdoosan	Obovate	Acute	No	Green	-	Yes
18	<i>O. iwarenge</i>	Jinboo	Elliptical	Obtuse	No	Light-gray powder green	++	No
19		Ullungdo	Elliptical	Obtuse	No	Light-gray powder green	++	No
20		Sobaeksan	Obovate	Acute	No	Light green	-	No
21		Jeju	Elliptical	Obtuse	No	Light-gray powder green	++	No
22		Paekdoosan	Elliptical	Rounded	No	Light-gray powder green	-	No

¹ (-) None, (+) Sparse, (++) Intermediate, (+++) Dense, yOutline with densely populated and red colored dots.

가 있는 것은 수분 증발을 최대한 억제하는 건생형(xeromorphic)식물의 잎에서 많이 나타나는 전형적인 특징이다.

엽색은 연화바위솔의 경우, 소백산 수집종(No. 20)을 제외하고 회분빛 녹색에 붉은점을 갖고 있었으며, 바위솔은 영동(No. 4), 천태산(No. 5) 및 안면도 수집종(No. 9)이 회분빛 녹색을 띠었다. 또한 등근바위솔은 연녹색이나 녹색을 띠며 잎의 테두리에 치밀한 붉은 점이 외곽선을 이룬다는 것이 다른종과 구별되는 특징이었다.

미명명종인 포천수집종(No. 11)은 엽색은 등근바위솔과 같은 연녹색, 엽형은 연화바위솔과 같은 타원형이고 잎끝에 바위솔과 같은 가시가 관찰되어 3종의 복합적인 형태를 나타내었다(Table 2).

엽장, 엽폭 및 엽두께는 종간내에 일정한 경향이 다양하였으나, 전반적으로 등근바위솔에서 큰 수치를 나타내었다. 엽두께는 바위솔에서 자생지에 관계없이 3.5~4.3mm로 다른 종에 비해 엽육이 두꺼

웠다(Table 3). 엽장/엽폭, 엽폭/엽두께, 엽장/엽두께의 비율은 바위솔의 경우에는 수집지역에 따라 큰 차이 없이 비교적 일정한 크기의 잎을 가지고 있었으나, 등근바위솔과 연화 바위솔은 바위솔에 비하여 비율이 일정하지 않으며, 지역에 따라 균일하지 않은 크기의 잎을 가지고 있어 같은 종내에 많은 변이가 있는 것이 시사되었다(Table 3).

본 연구의 결과 한국산 바위솔속 식물들을 구별할 수 있는 중요한 형질들은 엽형, 엽두의 모양, 가시의 유무, 엽색, 붉은점 및 엽의 테두리에 있는 치밀한 붉은점의 외곽선 등이었다.

외부적으로 나타나는 표현형은 자생지의 환경요인과 깊은 관계가 있으며, 이는 오랫동안 자생지의 환경에 적응한 결과이다(Clausen 등, 1940). 이와 같은 지역 수집종들 사이의 차이는 오랜 세월동안의 지역적 격리에 의한 제한된 범위 내에서 교배와 돌연변이가 수많은 세대를 거듭하면서 집적되어 나타난 생리, 생태 및 형태적 변이의 결과라고 생각된다.

Table 3. Plant width, leaf number and leaf size of *Orostachys* species.

Sample no.	Scientific name	Locality	No. of leaves/plant	Leaf(mm)			
				length	width	thickness	
1	<i>O. sikokiana</i>	Sobaeksan	48.2±2.8	33.2±2.5	2.1±0.1	1.7±0.2	
2	<i>O. minutus</i>	Kangwhado	32.7±3.2	21.0±0.5	5.9±0.4	2.3±0.2	
3	<i>O. japonicus</i>	Pyeongchang	22.7±0.6	35.4±2.0	6.1±0.1	3.5±0.3	
4		Yeongdong	30.6±2.2	49.0±9.1	7.5±0.4	4.0±0.3	
5		Cheontaesan	28.0±2.3	45.0±2.7	8.3±0.2	3.8±0.2	
6		Haenam	23.2±1.2	39.8±2.0	7.4±0.2	3.6±0.4	
7		Jejudo	23.4±3.5	44.2±1.1	7.0±0.7	3.6±0.1	
8		Ullungdo	29.7±1.4	45.1±1.1	8.1±0.2	4.3±0.2	
9		Anmyeondo	27.5±3.9	37.8±5.5	7.5±0.4	3.8±0.3	
10		Unidentified	Maemuldo	23.2±1.7	26.4±0.7	12.6±1.2	3.0±0.1
11			Pocheon	23.0±2.3	37.6±2.6	13.4±1.2	3.6±0.4
12	<i>O. malacophyllus</i>	Soraksan	26.6±4.0	46.1±3.7	13.3±1.0	2.1±0.1	
13		Ulsan	17.6±0.9	52.6±3.6	15.2±1.2	3.0±0.2	
14		Yeosoo	16.4±0.7	53.8±2.3	12.8±2.0	2.6±0.1	
15		Taebaek	19.5±1.5	34.0±2.3	10.7±1.9	2.0±0.2	
16		Sokcho	27.0±2.6	37.8±0.5	18.0±1.1	3.2±0.2	
17		Paekdoosan	17.0±1.8	41.0±8.0	9.5±1.5	2.0±0.1	
18		<i>O. iwarenge</i>	Jinboo	26.9±2.8	42.0±2.0	18.0±0.8	3.2±0.1
19	Ullungdo		24.1±3.4	37.0±1.4	11.2±0.4	2.2±0.2	
20	Sobaeksan		28.5±3.4	28.0±5.0	9.0±0.9	2.1±0.1	
21	Jejudo		20.8±1.5	38.0±1.5	18.0±1.0	3.0±0.1	
22	Paekdoosan		19.0±1.2	27.0±1.6	9.0±0.4	2.0±0.1	

^z Mean ± S.E.

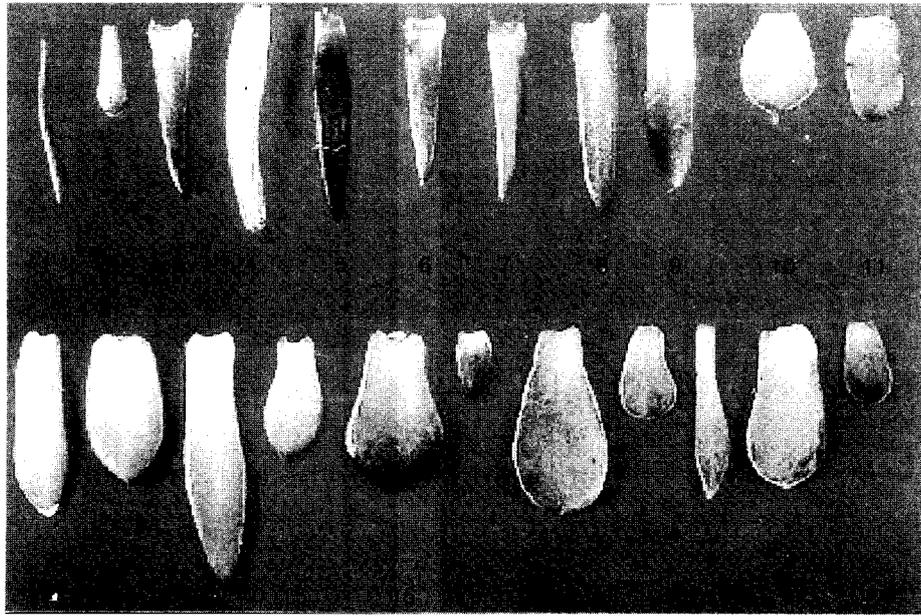


Fig. 1. Leaves of *Orostachys* species used in this study.

1: *O. sikokiana*, 2: *O. minutus*, 3-9: *O. japonicus*, 10: Unidentified 'Maemuldo', 11: Unidentified 'Pocheon', 12-17: *O. malacophyllus*, 18-22 *O. iwarenge*.

이상의 결과를 종합하면 우리나라에 자생하는 바위솔속 식물은 종에 따라 그 형태적 특성을 달리함을 알 수 있었고, 또한 종내 지역에 따라 형태적 변이가 나타나므로 앞으로 이와 같은 변이를 탐색하여 원예종으로 사용하거나 신품종 육성을 위한 육종재료로 사용할 수 있으리라고 생각된다.

적 요

우리나라의 22개 지역에서 수집한 자생 바위솔속 식물의 지역적으로 나타나는 변이를 구명하기 위하여 형태적 특징을 조사하였다.

바위솔(No. 3~9)은 형태적으로 유사하며, 공통적으로 엽형은 피침형, 엽두는 예철두이며, 1~2mm의 가시를 갖는 형태적 특성을 가지고 있다. 그러므로 바위솔은 지역종간에 변이가 적은 비교적 유전적으로 안정된 종으로 생각된다.

둥근바위솔(*O. malacophyllus*)의 형태 특성은 엽형이 도란형이며, 엽두가 예두인 잎을 가지고 있다.

또한 가시가 없고 잎에 붉은점으로 치밀하게 구성된 테두리선을 갖는 것이 이 종에 속한 식물의 특징이다.

연화바위솔(No. 18~22)에 속한 식물들의 잎은 예두, 둔두 혹은 원두의 엽두 형태를 가진 도란형이나 타원형으로 수집지별로 형태가 다양하다. 그러나 잎의 끝에 가시가 없고 회분빛녹색의 잎을 갖는 등 다른 군과 구별되는 특성을 지니고 있다.

포천 수집종(11번)과 매물도 수집종인 호랑이발톱(10번)은 이 2종은 현재 명명되지 않은 새로운 종으로 추정된다.

인용문헌

- Chang, N.K and S.K. Lee. 1983. Studies on the classification, productivity distribution of C3, C4 and CAM plant in vegetations of Korea. *Kor. J. Ecology* 6(1):62-69.
- Chung, Y. H. and J. H. Kim. 1989. A Taxonomic Study of Sedum Section Aizoon in Korea. *Kor. J. Plant Tax.*

- 19(4):189-227.
- Clausen, D., D. Neck, and W.M. Heisey. 1940. Experimental studies on the native of species. Effect of varied environments on Western North America Plants. p. 520. Carnegi Inst. Washington Pub.
- Esau, K. 1977. Anatomy of seed plant. 2nd edition.
- 지형준. 1998. 한약 규격주해. pp. 446-447. 한국메디칼텍스사.
- 정영호. 1991. 식물대백과. p. 118. 아카데미서적.
- Kim, I.S. 1995. Chromosome studies of Korean *Orostachys* species (Crassulaceae). Kor. J. Plant Taxonomy 26(3):183-190.
- Kim, I.S., J.H. Park, B.B. Seo, and S.D. Song. 1996. Foliar structure and mesophyll succulence in three Korean *Orostachys* species and its phylogenetic implication. Kor. J. Plant Taxonomy 25(4):209-220.
- 김태정. 1996. 한국의 자원식물. pp. 67-68. 서울대학교 출판부.
- 고경식, 이우철, 박용규. 1984. 식물계통분류학. pp. 244-245. 광장.
- 이창복. 1987. 신고 식물분류학. pp. 223-224. 향문사.
- Park, H.J., H.S. Young, J.O. Kim, S.H. Rhee, and J.S. Choi. 1991. A study on the chemical constituents of *Orostachys japonicus* A. Beger. Kor J. Pharmacog. 22(2):78-84.
- 심재욱, 임경빈, 정길웅, 최봉호, 이명훈, 서학수, 박학봉, 김제환, 박호식, 김광호, 박용수, 장권열, 박상일. 1995. 삼정농업유전학. pp. 282-287. 향문사.
- 육창수. 1989. 원색 한국 약용식물 도감. p. 189. 아카데미서적.

(접수일 2001.3.20)

(수리일 2001.4.20)