

한국 특산식물 변산바람꽃 자생지의 환경 특성과 식생

김현지 · 정혜란 · 구자정 · 최 경 · 박광우 · 조도순^{1,*}

국립수목원 산림자원보존과, ¹가톨릭대학교 생명과학과

Environmental Characteristics and Vegetation of the Natural Habitats of Korean Endemic Plant *Eranthis byunsanensis* B.Y. Sun

Hyun-Ji Kim, Hye-Ran Jeong, Ja-Jung Ku, Kyung Choi, Kwang-Woo Park and Do-Soon Cho^{1,*}

Department of Forest Resource Conservation, Korea National Arboretum, 415,
Kwangneung Soomokwon-ro, Soheul-Eup, Pocheon City, Gyeonggi-do 487-821, Korea

¹Department of Life Sciences, The Catholic University of Korea,
43 Jibong-ro, Wonmi-gu, Bucheon City, Gyeonggi-do 420-743, Korea

Abstract - Environmental characteristics and vegetation of the natural habitats of *Eranthis byunsanensis* B.Y. Sun were investigated in order to provide the basic data for conservation, restoration, and utilization of this Korean endemic plant. This study was conducted in Anyang, Byeonsan, Geoje, Gyeongju, Jeju, Ulsan and Yeosu. *E. byunsanensis* was distributed around the altitudes of 84 ~ 585 m with a slope degree of 10 ~ 20°, and mostly formed discontinuous populations in north-east part of valleys. Soil analysis showed the mean organic matter of 9.6% and a slightly acidic pH (mean pH of 4.9). The mean gravimetric water content was 16.5%. Correlation coefficients between environmental factors and community characteristics suggested that there was a positive correlation between slope degree and soil water content, between slope degree and soil pH, between soil organic matter and importance value, and between species richness or evenness and species diversity. The vascular plants from 59 quadrats of 7 habitats were identified into 144 taxa. A few species were dominants and similarly distributed in Byeonsan, Jeju, Ulsan and Yeosu. The highest species diversity was found in Geoje (1.43), while Anyang showed the lowest (0.87). Species evenness of Gyeongju and Jeju was bigger than 0.8, but that of Geoje was the lowest (0.59). Dominant species of woody plants in and around the 59 plots were represented by high frequency of *Acer pictum* subsp. *mono*, *Carpinus cordata*, *Lindera obtusiloba*, and *Carpinus laxiflora*. The results of this study can provide useful data for conservation and restoration of natural habitats of Korean endemic *Eranthis byunsanensis* and for the development and growth of this species for ornamental purposes.

Key words : environmental factors, natural habitat, soil characteristics, importance value, species diversity

*Corresponding author: Do-Soon Cho, Tel. 02-2164-4357,
Fax. 02-2164-4765, E-mail. dscho@catholic.ac.kr

서론

최근 생물다양성에 대한 중요성과 자생식물에 대한 관심이 높아짐에 따라 생물자원에 대한 보전의 필요성이 대두되고 있으며 자생식물 보전을 위하여 우리나라에서는 서식지 내외 보전기관을 만들거나 지정하고 희귀 및 멸종위기 식물을 지정하여 보호하고 있다.

변산바람꽃(*Eranthis byunsanensis* B.Y. Sun)은 미나리아재비과(Ranunculaceae)에 속하는 다년생 초본이며 한국특산 식물이다. 전북 부안군 내변산의 세봉계곡 해발 100~200 m 지역에서 처음 발견되었고, 이후 남한의 설악산, 내장산, 거제도, 제주도 등에서 추가적인 자생지가 확인되었다(오 등 2010). 물이 얇은 계곡 전석지에 10 내지 20개체씩 집단으로 생육한다. 제주도부터 설악산에 이르기까지 한반도 전역의 제한된 지역에 분포하고 있는 것으로 보이며, 최근까지도 새로운 자생지가 밝혀지고 있다(unpublished data). 동아시아에 분포하는 *E. albiflora* Franch., *E. lobulata* W.T. Wang, *E. pinnatifida* Maxim., *E. stellata* Maxim. 등과 유사하지만 화경의 털의 유무, 총포엽의 열편의 형태 및 괴경의 크기에서 뚜렷한 차이를 보인다(선 등 1993). 또한 2009년에 경기도 안산시 풍도에서 발견되어 너도바람꽃속의 신종으로 기재된 넓은 누두형의 화관을 가진 풍도바람꽃(*E. pungdoensis* B.U. Oh)과 유연관계가 깊은 것으로 보고되었다(오와 지 2009). 변산바람꽃은 비교적 최근에 알려진 종으로 자생지 확인 및 유전자원의 현지내 보전이 필요한 것으로 판단하여 약관심종(LC)으로 분류되었다(산림청 2008). 비교적 산지의 저지대에 분포하고, 내한성이 강해 이른 봄에 개화하며, 식물체에 비해 꽃이 커 자생식물을 이용한 분절 분화용 소재개발에 적합할 것으로 판단된다.

상관상으로 균질해 보이는 군집이라도 실제 식생분석을 해보면 생물요인과 환경요인이 대단히 이질적인 공간적 분포를 나타내고 있는데(이와 조 2000), 변산바람꽃의 생육지, 생활사 등에 대한 기초 연구는 거의 이루어진 바 없는 실정이다. 국내 희귀 및 특산 식물의 자생지에 대한 기초 연구로는 복주머니난(김과 이 1998), 황근(안 2003), 히어리(노와 문 2004), 미선나무(유 등 2004b), 모데미풀(유 등 1999; 장 등 2009; 한 등 2010), 개느삼(천 등 2009) 등을 대상으로 수행되었다. 한편 자생식물의 증식과 품종개발을 위한 연구는 산개나리(김 2008), 노각나무(심 등 1992), 노루귀(임과 상 1990) 등을 대상으로 수행되었다. 본 연구는 한국 특산식물인 변산바람꽃의 서식지 환경과 그 특성을 알고, 자생식물을 이용한 자원화에 필요한 재배기초 자료를 수집하여, 보

전·복원의 자료로 활용하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

이 연구는 한국 특산식물인 변산바람꽃의 자생지로 알려진 거제, 경주, 변산, 안양, 여수, 울산, 제주 등 총 7개 지역에서 2010년 2월부터 7월까지 실시되었다(Fig. 1). 식생조사를 위해 각 조사지역에서 최상위 분포지로 판단되는 곳으로부터 사면 아래 방향으로 비교적 식생이 균일하게 발달한 지점을 선정하여 1m×1m의 방형구를 총 59개 설치하였다. 변산바람꽃 자생지의 식생에 대한 다양성, 우점도 등을 분석하기 위하여 종풍부도(Barbour *et al.* 1987)와 중요치(Bray and Curtis 1957)에 기초한 종다양도(Shannon and Wiener 1963), 균등도, 우점도를 구하였다(Herlbert 1971). 식물의 동정은 이(1997)의 검색집과 도감류(이 1999, 2006; 한국양치식물연구회 2005; 이 등 2009)를 참고하였으며, 국명은 국가표준식물목록(국립수목원과 한국식물분류학회 2007)의 기준을 따랐다. 또한 특산식물(오 등 2005)과 귀화식물

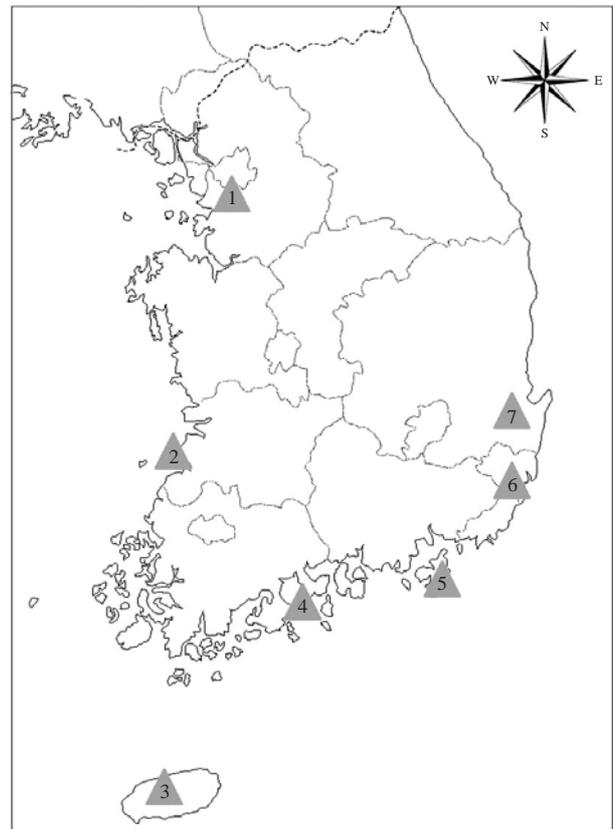


Fig. 1. Map of the investigated areas (1. Anyang, 2. Byeonsan, 3. Jeju, 4. Yeosu, 5. Geoje, 6. Ulsan, 7. Gyeongju).

(박 1995)에 대해서 정리하였다.

서식지 토양의 물리적인 특성 조사를 위해 토양은 유기물층을 걷어내고 표층으로부터 10~15 cm 정도의 깊이에서 채취하여 음건한 후 사용하였다. 유기물 함량은 약 10 g의 토양을 도가니에 넣어 105°C에서 건조시킨 뒤의 무게와 600°C에서 4시간 동안 태운 무게의 차인 작열감량법으로 구하였다 (Allen 1989). pH는 그늘에서 건조한 토양과 증류수를 1:5 (w/w)로 혼합하여 30분간 진탕한 뒤 여과지 (Whatman No. 44)에 여과시킨 용액을 pH meter (SevenEasy pH, Mettler-Toledo)로 측정하였다. 토양수분함량은 신선한 토양 무게를 잰 후 105°C의 건조기에서 18시간 동안 건조시킨 후 무게를 칭량하여 감량을 재고 계산하였다 (Fitzpatrick 1986). 환경요인은 방위, 경사 (Suunto), 고도 (GPSmap 60cs, Garmin)를 각 방형구마다 측정하고 자생지별 평균값을 산출하였다.

식생 및 토양분석, 환경요인을 조사한 결과를 바탕으로 요인 간의 상호관계를 분석하기 위해 상관분석을 실시하였으며, 분석은 SPSS program (SPSS PASW Statistics 18.0)을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 자생지 환경 특성

안양, 변산, 거제, 경주, 여수, 울산, 제주 등 7개 자생지에 대하여 고도, 방위, 경사, 노암률, 토양함수량, 유기물 함량, 토양 pH 등 환경인자를 조사하였다. 자생지의 해발 고도는 지역에 따라 84~585 m 정도로 계곡을 따라 다양하게 분포하며, 제주도가 평균 585 m로 가장 높게 나타났으며 울산이 평균 84 m로 가장 낮게 나타났었다 (Table 1). 제주 지역을 제외한 나머지 지역에서 해발 100~300 m 사이의 경사 10~20° 정도 지점에 나타났으며, 비교적 완만한 계곡부에 분포하는 것을 볼 때 아직까지 밝혀지지 않는 다른 지역 역시 낮은 고도의 계곡

을 따라 출현할 것으로 예상된다. 전체 59개의 방형구 중 43개가 북동사면에 위치하는 것으로 조사되었다. 북쪽사면은 부식토의 축적이 많고 토양함수량이 높다고 알려져 있으며 (김과 김 1985; 이 등 1999), 변산바람꽃이 계곡부에 출현하는 것으로 보아 수분에 대한 의존도가 높을 것으로 판단된다. 적은 양의 강수량이나 토양수분의 부족, 많은 증발산 등에 의해 건조한 환경이 형성되면 식물이 탈수되는데 (Hsiao 1973; Jones and Turner 1978; Morgan 1984; 이와 이 2003) 수분공급이 원활하지 못할 경우 집단 유지에 불리할 것으로 사료된다. 자생지의 평균 노암률은 52%로 괴경이 길게 발달하는 변산바람꽃의 생육 특성과 배수 등에 유리하게 작용하여 도움이 될 것으로 생각된다.

토양분석결과 유기물은 평균 9.6%를 차지하고 있으며, 토양수분함량은 평균 16.5%로 나타났다. 조사된 자생지는 우리나라 산림토양의 평균 유기물 함량인 4.5% (정 등 2002)보다 높게 나타나는데 이는 변산바람꽃 서식지에 낙엽과 같은 유기물 공급원이 풍부하다는 것을 의미한다. 또한 유기물 함량은 인간의 간섭이 적을 때 높게 나타나는데 (유 등 2004a) 등산로와 가장 멀리 떨어져 있어 접근이 힘든 변산지역의 토양 유기물이 가장 많았고, 등산로 바로 옆에 위치한 안양의 경우 가장 적어 유 등 (2004a)과 유사한 결과가 나타난 것으로 판단할 수 있다. 또한 토양의 pH는 우리나라 산림토양의 평균 pH 5.5 (정 등 2002)보다 낮은 4.9로 대부분 약산성을 보였다 (Table 1).

2. 식생조사

1) 종풍부도 (Species richness)

식생조사 내용을 정리한 결과 7개 지역 총 59개 방형구에서 총 144분류군이 출현하였으며, 한국 희귀 및 특산식물은 말나리, 개죽도리풀, 약난초, 변산바람꽃, 백리향, 금붓꽃 등 6종류로 나타났다. 종풍부도는 단위 면적 내에 출현하는 모든 종의 수로 나타내는데 (Barbour *et*

Table 1. Environmental and soil characteristics of *E. bynsanensis* habitats

Study area	Altitude (m)	Aspect (°)	Slope (°)	Rock cover (%)	Water content (%)	Organic matter (%)	pH
Anyang	182±8	NE	12	23±0	6.5±0.0	5.6±0.0	4.7±0.0
Byeonsan	152±24	NE	19	70±14	33.0±1.0	23.4±0.3	4.9±0.0
Geoje	317±4	E	16	50±21	19.6±2.6	11.4±1.1	4.8±0.0
Gyeongju	244±7	NE	19	36±12	9.1±2.7	6.5±1.9	5.3±0.2
Jeju	585±0	NE	10	22±0	12.4±8.9	6.3±0.5	4.9±0.1
Ulsan	84±0	NE	19	50±0	11.4±0.0	5.9±0.0	5.1±0.0
Yeosu	166±1	NE	20	59±12	17.4±4.6	8.4±1.3	4.9±0.1
Mean	245	NE	17	52	16.5	9.6	4.9

*Mean±S.D.

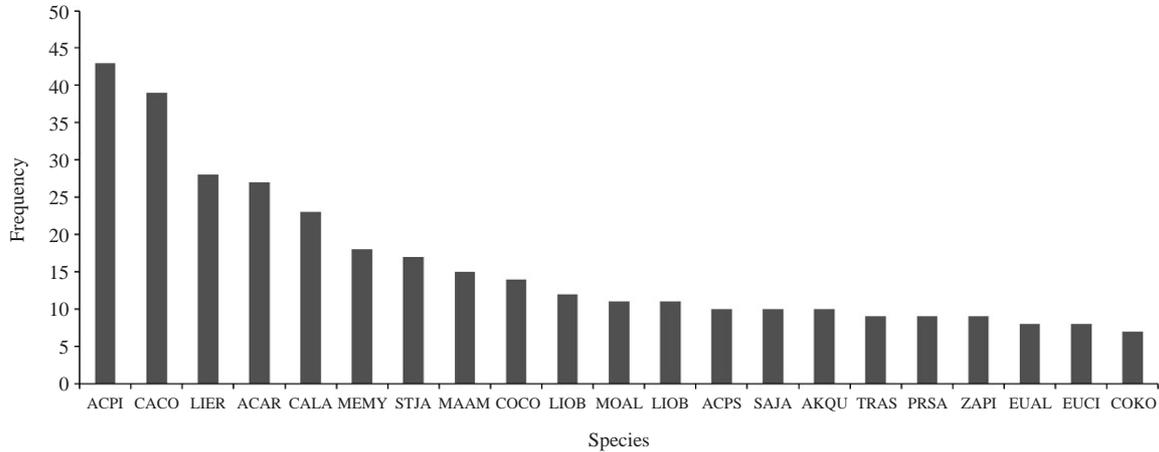


Fig. 2. Frequency of woody species in *Eranthis byunsanensis* habitats. ACPI: *Acer pictum* subsp. *mono*, CACO: *Carpinus cordata*, LIER: *Lindera erythrocarpa*, ACAR: *Actinidia arguta*, CALA: *Carpinus laxiflora*, MEMY: *Meliosma myriantha*, STJA: *Styrax japonicus*, MAAM: *Maaackia amurensis*, COCO: *Cornus controversa*, LIOB: *Lindera obtusiloba*, MOAL: *Morus alba*, LIOB: *Ligustrum obtusifolium*, ACPS: *Acer pseudosieboldianum*, SAJA: *Sapium japonicum*, AKQU: *Akebia quinata*, TRAS: *Trachelospermum asiaticum*, PRSA: *Prunus sargentii*, ZAPI: *Zanthoxylum piperitum*, EUAL: *Euonymus alatus*, EUCI: *Euonymus alatus* f. *ciliatodentatus*, COCO: *Cornus kousa*.

Table 2. Community structure of *E. byunsanensis* habitats

	Investigated areas	Species richness	Species diversity (H')	Evenness (J')	Dominance ($1-J'$)
Anyang	3	4.72	0.87	0.60	0.40
Byeonsan	14	7.33	1.15	0.68	0.32
Geoje	16	5.00	0.92	0.59	0.41
Gyeongju	5	7.90	1.43	0.86	0.14
Jeju	5	6.48	1.31	0.81	0.19
Ulsan	1	3.35	0.95	0.79	0.21
Yeosu	15	6.25	1.22	0.73	0.27
Mean	—	5.86	1.12	0.72	0.28

al. 1987), 경주지역이 7.90으로 종풍부도가 가장 높았고, 울산이 3.35로 가장 낮은 것으로 나타났다 (Table 2). 경주지역은 변산, 거제, 여수 지역에 비해 분포역은 좁지만 다양한 종이 분포하는 것으로 보아 중간 경쟁이 극심해져 서식지가 축소될 가능성이 있을 것으로 판단된다. 또한 자생지 주변에 출현하는 목본으로는 고로쇠나무가 총 43회 출현하였고, 까치박달은 39회, 비목나무는 28회, 다래는 27회 등 비교적 높은 빈도로 출현하였다 (Fig. 2). 그 외에도 소태나무, 이나무, 굴피나무, 느티나무, 잣나무, 쪽동백나무, 찔레나무, 단풍나무, 산사나무, 팔배나무, 갈참나무 등이 출현하였다. 상층부 식생으로서 계곡이나 습기 많은 사면에서 자라는 고로쇠나무, 까치박달, 단풍나무 등이 높은 빈도로 출현하는 것으로 보아 변산바람꽃은 수분공급이 충분한 곳을 선호하는 것으로 판단된다. 제주지역은 지역적 특성상 상산, 예덕나무 등 난대수 종이 출현하였으나 그 빈도는 낮은 편이었다.

2) 종다양도 (Species diversity), 종균등도 (Species evenness), 우점도 (Dominance)

조사된 7개 지역의 Shannon-Wiener 종 다양도는 경주가 1.43으로 가장 높게 나타났으며, 안양이 0.87로 가장 낮았다 (Table 2). 종 다양도는 비슷한 환경일 경우 외부로부터 인위적인 압력을 적게 받을수록 높게 나타나는 데 종다양도가 낮은 안양, 울산, 거제 지역은 다른 지역에 비해 외부의 영향이 빈번한 편이다. 안양 지역의 서식지는 등산로와 맞닿아 있으며, 서울 근교에 위치하고 있어 많은 등산객의 이용으로 답압의 정도가 심하다. 또한 울산 지역은 마을 및 농경지와 접하고 있어 주민들의 이용 빈도가 높고, 거제 지역은 휴양림 내 등산로 바로 옆에 위치하고 있으며, 비등산로인 곳은 고로쇠수액 채취에 의한 답압의 영향을 많이 받는 것으로 확인되었다. 그 결과 변산바람꽃 서식지 훼손의 우려가 있으며, 귀화종이나 교란종 등 외부 식물의 종자 이입되는 등의 교란을 배제할 수 없을 것으로 생각된다. 균등도는 1에

가까울수록 종 사이의 빈도와 밀도가 유사한 식생을 갖는 것으로 판단하는데 경주와 제주 지역은 0.8 이상의 값으로 비교적 균등한 식생으로 나타났고, 거제 지역이 0.59로 가장 낮았다(Table 2). 식생의 균등도가 높게 나타나는 것은 인위적이거나 자연적인 교란이 비교적 적게 일어나 식생이 안정되어 있기 때문인 것으로 생각된다. 우점도는 0.9 이상일 때는 1종이 우점하는 것을 의미하고, 0.3~0.7이면 1종 혹은 2종이 강하게 우점하고, 0.1~0.3일 때는 여러 종이 우세하는 것을 의미한다(Whittaker 1967). 안양, 변산, 거제지역은 1~2종이 강하게 우점하는 것으로 나타났으며, 경주, 제주, 울산, 여수 지역은 다수의 분류군이 균일하게 우점하는 것으로 나타났다(Table 2).

3) 중요치 (Importance value)

특정 종의 중요치는 군집내에서 그 종의 중요성 또는 영향력을 나타내는 총체적 척도로서 각 자생지별로 산출하였다. 안양지역에 큰개별꽃이 40.5%로 가장 높게 나타났고 이어서 큰괭이밥(8.3%), 별개덩굴(6.6%) 순으로 나타났으며, 변산지역은 변산바람꽃(24.4%), 노루귀(13.5%), 고로쇠나무(11.4%), 거제지역은 큰괭이밥(28.0%), 고로쇠나무(23.0%), 변산바람꽃(10.3%), 경주지역은 현호색(12.3%), 용동굴레(9.8%), 변산바람꽃(9.0%) 순으로 나타났다. 제주지역은 담쟁이덩굴(13.5%), 변산바람꽃(9.6%), 상산(9.1%), 울산은 큰개별꽃(59.4%), 변산바람꽃(1.5%), 여수지역은 변산바람꽃(18.9%), 마삭줄(15.79%), 개별꽃(8.7%) 순으로 나타났다(Table 3). 서식지간 중요치 비교 결과 변산지역을 제외한 나머지 6개 조사지역에서 비슷한 서식지 환경을 선호하는 종들의 경우 변산바람꽃과 중간경쟁을 할 것으로 판단된다. 큰개별꽃의 경우 안양

지역에서 중요치가 40.5%, 울산지역은 59.4%이며, 주요 출현종을 제외한 종들의 중요치(other species)는 변산지역 46.0%, 경주지역 68.9%, 울산지역이 59.4%, 여수지역 46.06% 등으로 변산바람꽃의 분포에 절대적인 영향을 미치고 있다. 특히 다년생인 담쟁이덩굴, 마삭줄 등이 높게 우점하는 제주 지역은 장기적으로 볼 때 덩굴성 목본 줄기의 생장과 발달이 진행될수록 지면을 덮어 생육, 종자의 발아 등에 부정적인 영향을 미칠 것으로 사료되며, 울산지역의 종풍부도는 낮아 서식지 내 경쟁은 심하지 않지만 분포역이 가장 좁고, 변산바람꽃의 중요치도 낮아 가장 먼저 도태될 것으로 판단된다.

4) 군락유사도 (Community coefficient of similarity)

유사도지수(CCs)는 조사 지역 내에서 각 개체군 간의 종 구성 유사도를 수치화한 값으로 개체군 간 서식지 특성의 차이를 파악하기 위한 것이다. Buell *et al.* (1966)은 천이과정 중 극상에 도달하게 되면 종의 구성이 단순하게 되므로 군락 간 유사도가 20% 이하이거나 80% 이상이 된다고 했다. Cox (1972)는 유사도 지수가 80% 이상인 경우는 서로 동질적인 집단이며 20% 미만일 경우는 서로 이질적인 집단이라고 하였으며, 1이면 두 군락이 완전히 같고, 0이면 다름을 의미하며, 보통 0.5 이상이면 차이가 없는 군락으로 판단한다고 하였다(윤과 홍 2000). 그러므로 군락유사도 값이 1에 가까울수록 서로 비슷한 식생구조를 지닌 것으로 판단할 수 있다. 조사된 지역의 군락유사도는 0.5 이상인 것이 없는 것으로 보아 식물지리학적 차이에 따른 지역별 종조성에 차이가 있는 것으로 보인다(Table 4). 7개 지역 중 경주, 제주 지역은 여수 지역과 종 유사도가 0.5에 가깝게 나타났지만 변산, 거제, 울산, 안양 지역은 0.4 이하로 유사도가 낮

Table 3. Importance values of species occurring in quadrats in each area

Scientific name	Korean name	Investigated area						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	큰개별꽃	40.5	—	2.6	—	—	59.4	—
<i>Oxalis obtriangulata</i>	큰괭이밥	8.3	—	28.0	—	—	—	—
<i>Meehanian urticifolia</i>	별개덩굴	6.6	—	—	—	—	—	—
<i>Eranthis byunsanensis</i>	변산바람꽃	4.8	24.4	10.3	9.0	9.6	1.5	18.9
<i>Hepatica asiatica</i>	노루귀	—	13.5	—	—	2.8	—	6.1
<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i>	고로쇠나무	—	11.4	23.0	—	—	—	—
<i>Corydalis remota</i>	현호색	—	4.7	6.3	12.3	—	—	3.9
<i>Trachelospermum asiaticum</i>	마삭줄	—	—	1.8	—	—	—	15.8
<i>Pseudostellaria heterophylla</i>	개별꽃	—	—	1.7	—	5.6	—	8.7
<i>Polygonatum involucreatum</i>	용동굴레	—	—	—	9.8	—	—	—
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	담쟁이덩굴	—	—	—	—	13.5	—	—
<i>Orixa japonica</i>	상산	—	—	—	—	9.1	—	—
Other species	—	39.8	46.0	26.3	68.9	59.4	39.1	46.6
Total	—	100	100	100	100	100	100	100

* I: Anyang, II: Byeonsan, III: Geoje, IV: Gyeongju, V: Jeju, VI: Ulsan, VII: Yeosu

Table 4. Similarity indices between *E. byunsanensis* communities in different areas

	Anyang	Byeonsan	Geoje	Gyeongju	Jeju	Ulsan	Yeosu
Anyang							
Byeonsan	0.21						
Geoje	0.24	0.30					
Gyeongju	0.32	0.30	0.33				
Jeju	0.17	0.22	0.30	0.36			
Ulsan	0.23	0.28	0.22	0.26	0.17		
Yeosu	0.24	0.42	0.41	0.48	0.48	0.23	

Table 5. Correlation coefficients between environmental factors and community properties (Spearman correlation coefficient)

	ALT	SLO	WC	pH	OM	RIC	DIV	DOM	IV	EVE
ALT										
SLO	-0.75**									
WC	-0.09	0.26*								
pH	-0.35**	0.47**	0.10							
OM	-0.15	0.00	0.15	-0.10						
RIC	0.54	0.15	0.32	0.36	0.36					
DIV	0.32	0.26	-0.08	0.54	-0.07	0.79*				
DOM	-0.07	-0.15	0.39	-0.75	0.50	-0.46	-0.86*			
IV	0.29	0.30	0.67	-0.39	0.86*	0.54	0.21	0.29		
EVE	0.07	0.15	-0.39	0.75	-0.50	0.46	0.86*	-1.00**	-0.29	

** Indicate significance at 1% level.

* Indicate significance at 5% level.

(ALT: Altitude, SLO: Slope degrees, WC: Water content, pH: pH, OM: Organic matter, RIC: Richness, DIV: Diversity, DOM: Dominance, IV: Important value of *E. byunsanensis*, EVE: Evenness)

게 나타났다.

3. 상관분석

환경요인과 토양분석결과를 바탕으로 변산바람꽃 분포와의 상관관계를 분석하였다. 그 결과 몇 가지 환경요인이 높은 상관관계를 보였다 (Table 5). 고도에 대해 경사와 pH는 음의 상관관계를 보여 고도가 낮아질수록 경사가 완만해지고 토양은 산성을 띄는 것으로 나타났다. 경사면은 침식과 용탈로 인해 양분함량이 적고, pH가 낮은 산성을 띄는데 변산바람꽃 서식지가 계곡부에 위치해 침식이 활발하게 일어나기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 유기물함량은 비교적 높은 것으로 나타났다. 바람의 영향이나 우천 시 낙엽이 계곡부로 쓸려와 쌓이고 부식됨으로써 퇴적되어 상대적으로 높게 나타나는 것으로 사료되며, pH, 토양수분 함량은 경사와 정의 상관관계를 보여 완만한 경사를 가지는 자생지일수록 영양분이 풍부한 것으로 나타났다. 또한 산지계곡부에서 자라는 종은 다른 지형에 분포하는 종에 비해 수분결핍에 대한 저항성이 떨어지는 것으로 알려져 있는데 (이와이 2003), 변산바람꽃과 같이 계곡주변에 서식하는 종의 경우 겨울철과 봄철의 가뭄, 적은 적설량 등 수분조건 변화에 영향을 받을 것으로 예상되며, 자생지의 지형, 수

분 등의 조건이 잘 보전되어야 할 것이다. 이러한 결과는 변산바람꽃과 유사한 환경에서 자라는 모데미풀의 연구결과 (장 등 2009)와도 유사하다. 종다양도는 종풍부도와 중요치를 반영하며, 우점도가 낮을수록 높은 값을 가지는데 (Simpson 1949), 분석결과 종다양도와 풍부도는 양의 상관관을 보였으며, 종다양도와 우점도, 균등도는 음의 상관관을 갖는 것으로 나타났다. 다양한 종들이 지속적으로 높게 유지될 경우, 변산바람꽃 서식지에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 이와 같이 변산바람꽃이 선호하는 서식지에 대한 환경정보는 차후 재배나, 보전 및 복원을 위한 장소 선정을 할 경우 최적의 환경조건에 대한 기초 자료를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

변산바람꽃은 최근 새로운 자생지가 지속적으로 알려지고 있으며 봄을 알리는 대표 종 중 하나로 사람들의 관심과 방문 빈도가 높아지고 있다. 많은 서식지가 등산로의 이용, 고로쇠 채취 등으로 인해 답압과 교란의 위험에 노출되어 있는데 현장 조사 결과 변산지역을 제외한 대부분의 자생지가 임도나 관광지, 등산로 인근에 위치하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 특히 안양지역은 수도권에 위치하여 접근이 쉽고, 서식지의 일부가 등산로에 포함되어 있거나 가장자리에 맞닿아 있어 다른 지역에 비해 교란의 위험이 매우 높다. 차후 외부에 의한 간섭이나 교란 후 영향에 대해 추가적인 조사가 이루어

저야 할 것으로 사료된다.

변산바람꽃은 다른 종에 비해 집단의 규모가 작고, 종자 형성 및 성숙 정도가 낮으며 번식은 주로 우천 시 피경이 발달한 뿌리나 일부 종자가 계곡을 따라 이동하면서 균락을 이루는 것으로 보인다. 또한 지역 간 거리가 멀고, 같은 지역 내에서도 임도, 등산로 등에 의해 단절되어 있으며, 이른 개화기로 인해 매개자에 의한 수분 빈도가 낮을 것으로 사료된다. 그에 따라 다른 지역과의 유전적 교류가 어려울 것으로 예상되며, 점차 서식지 내 유전적 다양성이 낮아질 것으로 생각된다. 서식지 간 단절과 유전자교류의 어려움, 적은 양의 종자형성 등은 추후 종의 감소에 중요한 요인으로 작용할 수 있으므로 서식지 내 및 서식지 간 유전적 다양성 분석에 관한 연구가 추가적으로 조사되어야 하고 각 집단의 개체를 유지하기 위한 방법 마련 및 지속적인 모니터링이 이루어져야 할 것이다.

적 요

본 연구는 한국 특산식물인 변산바람꽃 (*Eranthis byun-sanensis* B.Y. Sun)의 분포현황 및 서식지에 대한 생태적 특성과 식생에 대해 조사하고 분석함으로써 향후 자생 식물을 활용한 자원화 및 보전과 복원의 기초 자료로 활용하고자 수행되었다. 조사는 2010년 2월부터 7월까지 변산, 여수, 거제, 울산, 경주, 제주, 안양 등 7개 지역에서 수행되었다. 각 지역에 1m×1m의 방형구를 총 59개 설치하고 방형구 내에 분포하는 모든 종의 피도와 빈도를 기록하였고, 상층부 교목의 우점종을 기록하고 서식지의 환경특성을 조사하였다. 조사 결과 변산바람꽃은 해발 84m~585m 사이에 분포하였고, 총 59개 방형구 중 43개의 방형구가 북동사면에 위치하였다. 또한 경사 10~20°의 계곡을 따라 불연속적으로 분포하였으며 토양분석결과 유기물은 평균 9.6%, pH는 4.9로 대부분 약산성이며 토양수분함량은 평균 16.5%로 나타났다. 고도에 대해 경사는 음의 상관관계를 보여 고도가 낮아질수록 경사가 완만해지며, 토양은 산성을 띄는 경향을 보였다. pH와 토양수분 함량, 변산바람꽃의 분포와 유기물은 정의 상관관계를 보여 수분이 풍부하고, 영양분의 공급이 원활한 지역을 선호하는 것으로 나타났다. 총 59개 방형구에서 144개 분류군이 나타났으며 서식지 주변의 교목으로서 고로쇠나무와 까치박달나무, 비목나무, 서어나무 등이 높은 빈도로 출현하였다. 이 연구 결과는 한국 특산식물인 변산바람꽃의 자생지 보전 및 복원의 자료로 활용할 수 있을 것이며, 변산바람꽃을 활용한 분화

용 소재개발 및 재배 시 최적의 서식환경에 대한 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 산림청 국립수목원의 지원 아래 수행되었으며, 많은 도움을 주신 손성원 박사께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 국립수목원, 한국식물분류학회. 2007. 국가표준식물목록. 대신. 서울.
- 김귀순. 2008. 보호식물 산개나리의 자생환경조사 및 삼목 증식. 한국 식물, 인간, 환경학회지. 11:27-34.
- 김준민, 김석준. 1985. 관악산 남사면과 북사면의 식피의 비교연구. 한국생태학회지. 8:81-87.
- 김지연, 이종석. 1998. 복주머니란 (*Cypripedium macranthum* Sw.) 자생지의 생육환경에 관하여. 원예과학기술지. 16: 30-32.
- 노 일, 문현식. 2004. 히어리 균락의 입지특성과 식생구조 분석. 농업과학연구. 38:41-51.
- 박수현. 1995. 한국귀화식물원색도감. 일조각. 서울.
- 산림청, 국립수목원. 2008. 한국의 희귀식물목록집. 지오북. 서울.
- 선병운, 김철환, 김태진. 1993. 한국산 너도바람꽃속의 1신종: 변산바람꽃. 식물분류학회지. 23:21-26.
- 심경구, 서병기, 이규완, 조남훈, 심상철. 1992. 한국자생 노각 나무에 관한 연구. 원예과학기술지. 33:413-424.
- 안영희. 2003. 제주도 자생 황근 분포와 자생지 생태적 특성. 원예과학기술지. 21:440-446.
- 오병운, 조동광, 고성철, 최병희, 백원기, 정규영, 이유미, 장창기. 2010. 한반도 기후변화 적응 대상식물 300. 국립수목원. 포천.
- 오병운, 조동광, 김규식, 장창기. 2005. 한반도 특산 관속식물. 국립수목원. 포천.
- 오병운, 지성진. 2009. 풍도바람꽃: 한국에서 발견된 너도바람꽃속의 1신종. 식물분류학회지. 39:86-88.
- 유기역, 이우철, 오영주. 1999. 모데미풀의 자생지별 외부형태 및 식생. 한국자원식물학회지. 12:312-323.
- 유주환, 조홍원, 정성관, 이철희. 2004a. 미선나무 자생지의 생육특성과 환경특성간의 상관분석. 한국환경생태학회지. 18:210-220.
- 유주환, 조홍원, 정성관, 이철희. 2004b. 미선나무 자생지 주변의 식생구조. 한국환경생태학회지. 18:382-391.
- 윤충원, 홍성천. 2000. 금강송림의 식생구조에 관한 정량적 분석. 한국생태학회지. 23:281-291.
- 이규승, 조도순. 2000. 점봉산 생물권 보전지역내 온대낙엽

- 수림에서 미소환경요인과 식생요인의 공간분포와 상관 분석. 한국생태학회지. 23:255-266.
- 이상태. 1997. 한국식물검색집. 아카데미북. 서울.
- 이유미, 조동광, 정수영, 장정원, 오승환, 양종철, 유혜선. 2009. 식별이 쉬운 나무 도감. 지오북. 서울.
- 이창복. 1999. 대한식물도감. 향문사. 서울.
- 이창복. 2006. 원색 대한식물도감. 향문사. 서울.
- 이창석, 이안나. 2003. 한국에서 수분수지의 생태적 중요성과 대기오염 및 토양 산성화로 인한 식물의 수분스트레스 증대효과. 한국생태학회지. 26:143-150.
- 이호준, 배병호, 정홍락, 전영문, 홍문표. 1999. 백운산의 삼림 식생과 토양환경. 한국환경생물학회지. 17:35-50.
- 임진희, 상채규. 1990. 노루귀 (*Hepatica asiatica* Nakai) 재배화를 위한 자생지 생육환경에 관하여. 원예과학기술지. 31:81-89.
- 장수길, 천경식, 정지희, 김진수, 유기억. 2009. 모데미풀 자생지의 환경특성과 식생. 한국환경생물학회지. 27:314-322.
- 정진현, 구교상, 이충화, 김춘식. 2002. 우리나라 산림토양의 지역별 이화학적 특성. 한국임학회지. 91:694-700.
- 천경식, 장수길, 이우철, 유기억. 2009. 개느삼의 분포와 자생지 환경특성. 식물분류학회지. 39:254-263.
- 한국양치식물연구회. 2005. 한국양치식물도감. 지오북. 서울.
- 한종원, 이가형, 양선규, 강신호. 2010. 한라산 모데미풀(미나리아재비과) 자생지 분포 특성. 한국자원식물학회지. 23:179-186.
- Allen SE. 1989. Chemical Analysis of Ecological Materials (2nd ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Barbour MG, JH Burk and WD Pitts. 1987. Terrestrial Plant Ecology (2nd ed.). The Benjamin/Cummings Publishing Co., Menlo Park. pp. 155-229.
- Bray JR and JT Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27:325-349.
- Buell MF, AN Langford, DW Davidson and LF Ohmann. 1966. The upland forest continuum in northern New Jersey. Ecology 47:416-432.
- Cox GW. 1972. Laboratory Manual of General Ecology. Wm. C. Brown Co. Publ. Iowa. pp. 232.
- Fitzpatrick EA. 1986. Soils: their Formation, Classification and Distribution. Longman Science & Technical. Essex, England and New York, N.Y.
- Hasiao TC. 1973. Plant responses to water stress. Ann. Rev. Plant Physiol. 24:519-570.
- Herlbert SH. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. Ecology 52:577-586.
- Jones AH and NC Turner. 1978. Osmotic adjustment in leaves of sorghum in response to water deficits. Plant Physiol. 61:122-126.
- Morgan JM. 1984. Osmoregulation and water stress in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 35:299-319.
- Shannon CE and W Wiener. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press. Urbana. Illinois.
- Simpson EH. 1949. Measurement of diversity. Nature 163:688.
- Whittaker RH. 1967. Gradient analysis of vegetation. Biol. Rev. 49:207-264.

Received: 27 March 2012

Revised: 9 June 2012

Revision accepted: 12 June 2012