

동강할미꽃 자생지의 환경 및 생태적 특성^{1a}

유기억^{2*} · 천경식² · 장수길²

Environmental and Ecological Characteristics of *Pulsatilla tongkangensis* Habitats^{1a}

Ki-Oug Yoo^{2*}, Kyeong-Sik Cheon² and Su-Kil Jang²

요약

동강할미꽃 자생지(백운산, 마하리, 굴암리와 덕향산)의 환경특성을 파악하기 위하여 환경요인, 식생 및 토양분석을 실시하였다. 동강할미꽃 자생지는 해발 220-772 m에 위치하고, 경사는 41-85°로 다양하였으며, 주로 북서사면에 분포하였다. 식생분석결과 10개 방형구내에서 조사된 분류군은 총 27종류였다. 중요치는 동강할미꽃이 9.65%였으며, 산거울(28.93%), 돌양지꽃(16.55%), 돌단풍(7.09%), 기름나물과 그렁(4.55%), 큰네잎갈퀴(3.90%) 등 6종류는 중요치가 높게 나타나 이 분류군들은 동강할미꽃과 친화도가 높은 것으로 생각된다. 종다양도는 평균 0.75이었고 우점도와 균등도는 각각 0.24와 0.85로 나타났다. 토양의 포장용수량은 평균 19.05%이었으며, 유기물 함량은 10.51%로 나타났고, pH는 7.43으로 자생지간에 비슷하게 나타났다.

주요어: 식생, 토양분석, 중요치, 종다양도

ABSTRACT

This is a study intended to investigate the environmental factors including vegetation and soil in order to better understand the environmental and ecological characteristics of four different habitats of *Pulsatilla tongkangensis* (Mt. Baekun, Maha-ri, Kyulam-ri and Mt. Deokhang). These habitats, according to investigations, are mostly located on the slopes of mountains facing northwest at an altitude of 220m to 772m above sea level with angles of inclination ranging from 41 degree to 85 degree. A total of 27 vascular plant taxa are identified in ten quadrates of the four habitats. The importance value of these plants is as follows: *Pulsatilla tongkangensis* is 9.65%; *Carex humilis* var. *nana* 28.93%; *Potentilla dickinsii* 16.55%; *Mukdenia rossii* 7.09%; *Peucedanum terebinthaceum* and *Eragrostis ferruginea* 4.55%; and *Vicia venosa* var. *albiflora* 3.90%. The importance value of these six species is high, so they are at affinity with *P. tongkangensis* in their habitats. The degree of their average species diversity is 0.75, and that of dominance and evenness 0.24 and 0.85, respectively. Their average field capacity of soil is 19.05%, organic matter 10.51%, and soil pH is 7.43, which are similar among their habitats.

KEY WORDS: VEGETATION, SOIL ANALYSIS, IMPORTANCE VALUE, SPECIES DIVERSITY

1 접수일: 2009년 3월 2일, 수정(1차: 2009년 8월 25일, 2차: 2009년 10월 26일), 게재확정 2009년 10월 27일

Received 2 March 2009; Revised (1st 25 August 2009, 2nd: 26 October 2009); Accepted 27 October 2009

2 강원대학교 자연과학대학 생명과학부 Division of Life Sciences, College of Natural Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

a 이 논문은 산림청의 2008년도 산림과학특정연구과제 (과제번호: S110808L0601604C)에 의하여 수행되었음

* 교신저자, Corresponding author (yooko@kangwon.ac.kr)

I. 서론

자생식물에 대한 관심이 높아지면서 식물 유전자원에 대한 보존과 이용에 관한 연구가 관심을 끌고 있다(Bang, 2004). 이러한 연구는 주로 우리나라 고유종이나 희귀 및 멸종위기 식물을 대상으로 수행되고 있으며 각 종류별 보전전략을 수립하는 것이 최종목표로 되어 있다(National Institute of Environmental Research, 2005).

동강할미꽃(*Pulsatilla tongkangensis* Y. N. Lee et T. C. Lee)은 강원도 동강 근처의 바위틈과 덕향산에만 자생하는 것으로 알려져 있는(Kim *et al.*, 2005; Lee, 2000; 2006a) 우리나라 고유식물로 식물구계학적 특정식물종 V등급(Ministry of Environment, 2006)으로 지정되어 있는 희귀식물이다. 미나리아재비과(Ranunculaceae)에 속하는 동강할미꽃의 식물분류학적 특징은 다년생 초본식물로 높이는 15cm 정도 자라며, 전체에 흰색 털이 밀생하고 뿌리는 곧고 다육질이다. 잎은 근생하고 길이는 7-8 cm, 폭은 6-7 cm로 가장자리는 3-7개로 갈라지며 끝에 둔한 톱니가 있고 표면은 진한 녹색이다. 꽃은 청보라색 또는 붉은자주색으로 길이는 4 cm, 폭은 1.2 cm 정도이며 꽃잎은 6장으로 바깥쪽에 털이 있다. 총포는 꽃대 아랫부분을 둘러싸고 가장자리는 6-7개로 갈라지며 털이 많다. 과실은 수과로 방사상으로 모여난다(Lee, 2006a). 동강할미꽃의 외부형태는 분홍할미꽃(*Pulsatilla dahurica*)과 가장 비슷하나 꽃이 남보라색을 띠고 열매에 붙어있는 암술대가 곧게 서며, 갈라진 잎 조각의 폭이 넓고 털이 적어 차이가 있다(Lee, 2000).

동강할미꽃에 대한 연구는 주로 분포를 다룬 것이 대부분이고(Lee, 2003a; Kim, 2004; Lee, 2006a; Korea National

Arboretum, 2007), 핵형분석(Lee *et al.*, 2004)과 종자증식을 위한 환경요인의 영향(Yoo, 2006)에 대한 연구가 있을 뿐이다.

동강할미꽃은 주로 바위틈에서 자라는 특징이 있고 꽃이 아름다워 원예용으로 가치가 있는 것으로 알려져 무분별한 남획으로 개체수가 해마다 줄어들고 있어(Kim, 2004; Yoo, 2006) 자생지보호 및 보전을 위한 대책이 필요한 실정이다. 본 연구에서는 동강할미꽃 자생지의 환경특성을 파악하고 그 결과를 자생지 내외 보전을 위한 자료로 활용하게 하고자 한다.

재료 및 방법

동강할미꽃 자생지의 환경요인과 식생 및 토양분석을 위하여 자생지가 확인된 강원도 정선군의 백운산, 마하리, 굴암리와 삼척시의 덕향산 등 4개 지역에 5x5 m(25 m²)의 방형구 10개를 설치하여 조사하였다(Figure 1).

환경요인은 방위(Starter 1-2-3, Silva), 경사(PM-5/360PC, Suunto), 고도(GPS-V, Garmin) 등을 각 방형구 마다 기록하여 자생지별로 비교, 분석하였다.

식생은 방형구 내에 출현하는 전 종류의 종 조성, 종류별 피도, 빈도, 군도 및 개체수를 조사하였으며, 이 자료를 이용하여 상대피도(relative coverage, RC)와 상대빈도(relative frequency, RF)를 구한 다음(Bray and Curtis, 1957) 합산하여 중요치(importance value, IV)를 산출하였다(Curtis and McIntoshi, 1951). 또한 자생지 식생의 상대적인 양적 지수를 비교하기 위해 종풍부도(Barbour *et al.*, 1987)와 중요치(Curtis and McIntoshi, 1951)를 바탕으로 한 종다양도(Shannon and Wiener, 1963)와 우점도(Simpson, 1949) 및

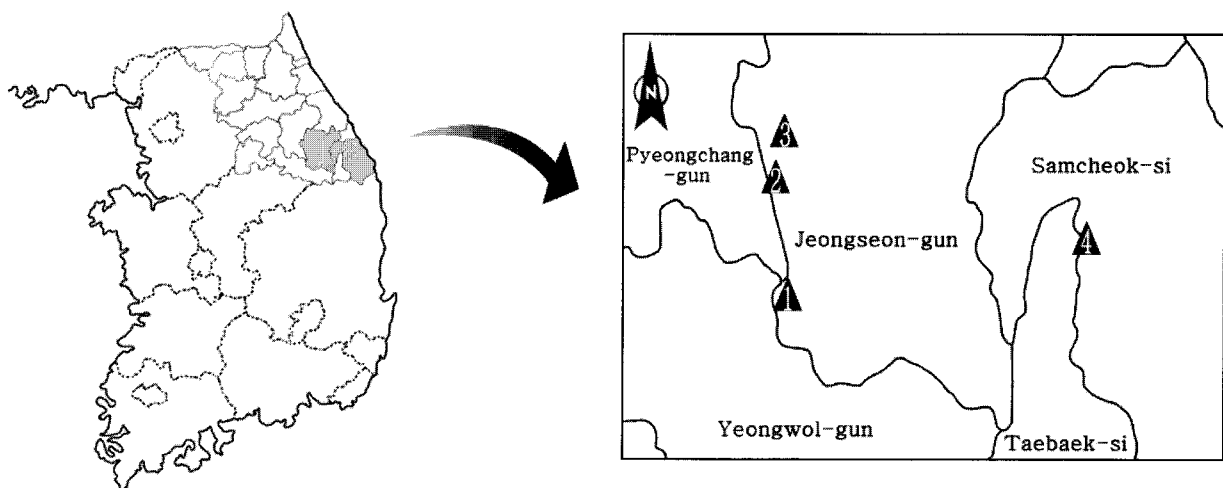


Figure 1. Map of investigated areas(1. Mt. Baekun, 2. Maha-ri, 3. Kyulam-ri, 4. Mt. Deokhang).

종균등도 (Pielou, 1975)를 산출하여 비교하였다. 식물의 동정은 Lee(1996a; 1996b), Lee(2003a; 2003b), Lee(2006a; 2006b)와 Korean Fern Society(2005)의 도감을 참고하였으며, 조사된 식물을 대상으로 특산식물(Oh *et al.*, 2005)과 귀화식물(Ministry of Environment, 2005) 현황도 파악하였다.

토양의 물리·화학적 특성에 대한 자료를 확보하기 위하여 포장용수량, pH 및 유기물 함량을 측정하였다. 시료는 방형구 내에서 낙엽층을 제거하고 암석사이 또는 암석사이에서 형성된 식생대에 축적되어 있는 토양을 채취하여 시료로 사용하였다. 포장용수량은 지름 2.5 cm 크기의 원통관 밑을 천으로 막고 물을 부어 충분히 적신 다음 윗부분을 parafilm으로 막고 원통내의 토양보다 6배 이상 많은 건조한 모래를 담은 비커에 넣고 48시간 동안 방치 후 함수량을 구하여 포장용수량으로 환산하였다(Feodoroff and Betriemieux, 1964). pH는 그늘에서 건조한 10 g의 토양을 50 ml의 증류수와 혼합하여 30분간 진탕 한 후 여과지(Whatman No. 5, 90 mm Ø)에 여과시킨 용액을 pH meter(Orion 3-Star pH benchtop meter, Thermo scientific)로 측정하였다(Allen, 1989). 유기물 함량은 토양 10 g을 도가니에 넣어 105°C에서 건조시킨 후 무게와 600°C에서 4시간 동안 태운 무게의 차이를 작열손실량으로 환산하여 유기물 함량으로 하였다(Allen, 1989).

결과 및 고찰

1. 환경요인

동강할미꽃 자생지는 해발 220-772 m로 다양하게 나타났으며, 덕항산이 평균 772 m로 가장 높았고, 마하리가 평균 220 m로 가장 낮았다(Figure 2). 백운산을 제외한 3지역은 해발고도의 차이 없이 일정한 장소에 제한적으로 분포하는데 비해 백운산 자생지는 해발 466-677 m까지 다양

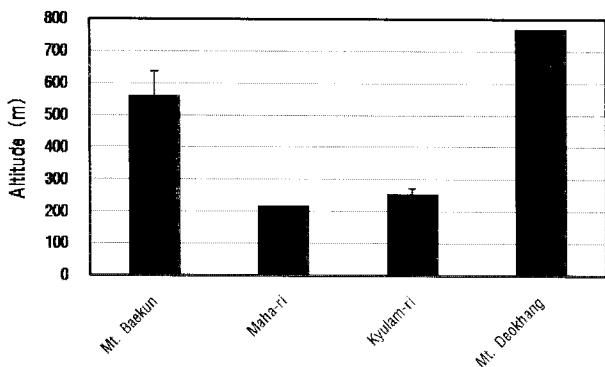


Figure 2. Altitude of *Pulsatilla tongkangensis* habitats

하게 나타났다. 자생지는 주로 암석지가 많았으며 정선지역은 동강의 하천변을 따라 분포하였고, 덕항산은 등산로 가장자리의 절벽사면부에서 관찰되었다.

경사는 41-85° 정도로 지역마다 큰 편차를 보였는데, 특히 백운산과 굴암리는 방형구의 위치에 따라 차이가 심하게 나타났다(Figure 3). 자생지의 방위는 북서, 북동, 남동, 동쪽, 서쪽 방향으로 10개의 방형구 중 4개가 북서사면에 위치하는 것으로 조사되었다.

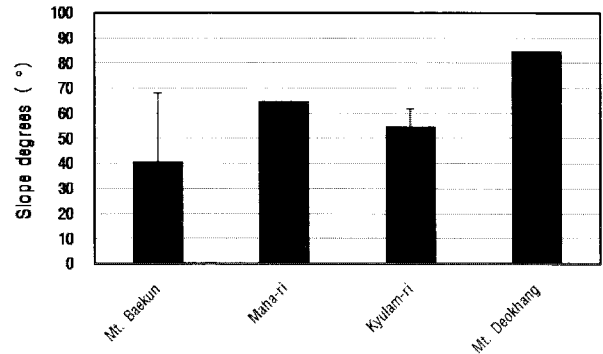


Figure 3. Slope degrees of *Pulsatilla tongkangensis* habitats.

2. 식생조사

1) 종풍부도 (Species richness)

동강할미꽃이 자생하는 4개 지역의 10개 방형구 내에서 조사된 관속식물은 총 27분류군이였다(Table 1). 지역별로는 백운산이 15종류로 가장 많았고, 굴암리 12분류군, 덕항산 5분류군, 그리고 마하리가 4종류로 가장 적었다(Table 4-7). 이처럼 방형구내 출현 종류가 적은 이유는 동강할미꽃 대부분이 바위틈에 생육하여 많은 면적이 암석으로 구성되고 경사가 심해 다른 식물의 생육이 어렵기 때문으로 생각된다. 또한 조사 방형구수에 따라서도 분류군의 수에 차이가 있을 수 있어 하나의 방형구만이 조사된 덕항산과 마하리는 다른 두 지역에 비해 상대적으로 적은 종류가 조사된 것으로 나타났다. 조사된 27분류군 중 한국특산식물은 동강할미꽃과 동강고랭이 등 2종류였으며, 귀화식물은 서양민들레 1종으로 굴암리에서 조사되었다.

2) 중요치 (Importance value, IV)

자생지에서 조사된 27종류의 피도와 빈도를 기초로 상대피도와 상대빈도에 의한 중요치를 산출한 결과는 Table 1과 같다. 상대피도는 산거울이 49.38%로 가장 높았고 다

음으로는 돌양지꽃(21.23%), 돌단풍과 그령(7.41%), 동강고랭이(4.94%) 등의 순으로 나타났으며 이 종류들은 대부분 바위틈이나 산지의 길 가장자리나 숲속을 선호하는 분류군들이다(Lee, 2003; Lee, 2006). 상대빈도는 동강할미꽃이 16.95%로 가장 높았고 돌양지꽃(11.86%), 산겨울과 기름나물(8.47%), 돌단풍(6.78%), 큰네잎갈퀴(5.08%) 등이 높게 나타났다. 중요치는 동강할미꽃이 9.65%로 나타났고 산겨울이 28.93%로 가장 높았으며, 돌양지꽃(16.55%), 돌단풍(7.09%), 기름나물(4.55%), 그령(4.55%), 큰네잎갈퀴(3.90%), 동강고랭이(3.32%), 더위지기(1.82%), 둥굴레(1.82%), 산비장이(1.82%), 솜나물(1.82%) 등의 순으로 나타나 이 종류들이 동강할미꽃과 비슷한 생육환경을 갖는 종류로 생각된다. 동강할미꽃보다 중요치가 높게 나타난 산겨울과 돌양지꽃은 산겨울의 경우 줄기가

총생하여 하나의 뿌리에서 여러개가 올라오고, 돌양지꽃은 목질화 된 뿌리에서 잎과 줄기가 근생하여 자라므로(Lee, 1996b; Lee, 2003a; Lee, 2006a) 피도가 높게 평가되어, 출현빈도가 각각 5회와 7회로 나타남에도 불구하고 중요치가 높게 산출된 것으로 판단된다. 동강할미꽃을 제외하고 중요치가 높은 상위 분류군을 지역별로 비교하면, 백운산에서만 나타난 산겨울은 39.46%로 조사된 15종류 중 가장 높았으며(Table 4), 돌양지꽃은 마하리(35.23%), 백운산(19.3%), 굴암리(6.93%)의 순으로 나타났다(Table 4-6), 돌단풍은 덕향산(51.67%), 마하리(35.23%), 그리고 굴암리(17.21%) 순이었다(Table 5-7).

3) 종다양도(Species diversity), 우점도(Dominance) 및 균등도(Evenness)

Table 1. Importance value of species in *Pulsatilla tongkangensis* habitats

Scientific name	Korean name	RC*(%)	RF*(%)	IV*(%)
<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> (H. Lev. & Vaniot) Ohwi	산겨울	49.38	8.47	28.93
<i>Potentilla dickinsii</i> Franch. & Sav.	돌양지꽃	21.23	11.86	16.55
<i>Pulsatilla tongkangensis</i> Y.N. Lee & T.C. Lee	동강할미꽃	2.35	16.95	9.65
<i>Mukdenia rossii</i> (Oliv.) Koidz.	돌단풍	7.41	6.78	7.09
<i>Peucedanum terebinthaceum</i> (Fisch.) Fisch. ex DC.	기름나물	0.62	8.47	4.55
<i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.) P. Beauv.	그령	7.41	1.69	4.55
<i>Vicia venosa</i> var. <i>albiflora</i> (Turcz.) Maxim.	큰네잎갈퀴	2.72	5.08	3.90
<i>Scirpus dioicus</i> Y. Lee & Y. Oh	동강고랭이	4.94	1.69	3.32
<i>Artemisia gmelini</i> Weber ex Stechm.	더위지기	0.25	3.39	1.82
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> (Miq.) Ohwi	둥굴레	0.25	3.39	1.82
<i>Serratula coronata</i> var. <i>insularis</i> (Iljin.) Kitam.	산비장이	0.25	3.39	1.82
<i>Leibnitzia anandria</i> (L.) Turcz.	솜나물	0.25	3.39	1.82
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> Herb.	산구절초	1.23	1.69	1.46
<i>Patrinia rupestris</i> (Pall.) Juss.	돌마타리	0.12	1.69	0.91
<i>Rhaponticum uniflorum</i> (L.) DC.	뺨꼭채	0.12	1.69	0.91
<i>Senecio phaeantha</i> Nakai	바위솜나물	0.12	1.69	0.91
<i>Sedum polytrichoides</i> Hemsl.	바위채송화	0.12	1.69	0.91
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitag.	구절초	0.12	1.69	0.91
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	서양민들레	0.12	1.69	0.91
<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.	산새풀	0.12	1.69	0.91
<i>Camptosorus sibiricus</i> Rupr.	저미일엽초	0.12	1.69	0.91
<i>Atractylis japonica</i> (Koidz.) Kitag.	삼주	0.12	1.69	0.91
<i>Adenophora divaricata</i> Franch. & Sav.	넓은잔대	0.12	1.69	0.91
<i>Artemisia japonica</i> Thunb.	제비쑥	0.12	1.69	0.91
<i>Viola variegata</i> Fisch. ex Link	알록제비꽃	0.12	1.69	0.91
<i>Patrinia saniculaefolia</i> Hemsl.	금마타리	0.12	1.69	0.91
<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.	원추리	0.12	1.69	0.91

*: RC=relative coverage, RF=relative frequency, IV=importance value.

조사된 4개 지역의 종다양도는 평균 0.75였으며 지역별로는 굴암리가 0.96으로 가장 높았고, 마하리가 0.56으로 가장 낮았다(Table 2). 백운산과 굴암리의 경우 다른 2지역보다 종다양도가 높게 나타났는데 그 이유는 조사지점이 많고, 자생지의 경사가 비교적 낮아 식물의 활착이 용이했기 때문으로 판단된다. 우점도는 평균 0.24로 굴암리가 0.14로 가장 낮았고, 덕향산이 0.33으로 가장 높게 나타났다(Table 2). 일반적으로 우점도 값이 0.9 이상일 때는 1종이 압도적으로 많이 분포하고, 0.3-0.7이면 1종이 강한 우점을 보이거나 2종이 우점하며, 0.1-0.3일 때는 여러 종이 우세를 보이는데(Whittaker, 1965), 자생지 중 우점도가 가장 높은 덕향산은 돌단풍 1종류의 중요치가 51.67%로 우세하여 우점도가 높게 나타났으며, 다른 지역들은 0.29이하로 나타나 여러 분류군들이 함께 우점하는 것으로 나타났다. 균등도는 0.74-0.94의 범위로 마하리가 가장 높았다. 이상의 결과에서 백운산과 굴암리는 동강할미꽃의 분포면적이 넓고 종다양도가 높으며, 우점도가 낮아 자생지 환경 특성을 대표할 수 있는 곳으로 판단되어 현지 내 보전을 위한 장소로 유리한 조건을 갖는 곳으로 생각된다.

Table 2. Structural properties of *Pulsatilla tongkangensis* habitats

Investigated area	Species diversity	Dominance	Evenness
Mt. Baekun	0.87	0.21	0.74
Maha-ri	0.56	0.29	0.94
Kyulam-ri	0.96	0.14	0.89
Mt. Deokhang	0.59	0.33	0.85
Average	0.75	0.24	0.85

3. 토양 분석

동강할미꽃 자생지의 포장용수량은 평균 19.05%로 나타났다으며, 백운산이 26.87%로 가장 높았고, 마하리가 10.01%로 낮았다(Table 3). 평균 pH는 7.43로 나타났고, 굴암리가 7.54로 가장 높았으며, 백운산과 덕향산이 7.36으로 동일하게 조사되었는데(Table 3), 이것은 칼슘과 탄산이온을 함유하고 있어 중성 또는 약알칼리성을 보이는 석회암지대 토양의 전형적인 특징이다(Kim *et al.*, 2005). 유기물 함량은 평균 10.51%로 나타났으며, 백운산이 17.25%로 가장 높았고, 마하리가 4.79%로 가장 낮은 함량을 보였다. 유기물 함량은 동강과 인접해 있는 굴암리와 마하리의 자생지가 장마나 폭풍에 의한 수량변동으로 침수되거나, 상층식생이 빈약하여 유기물의 손실이 많으므로 백운산이나 덕향산에 비해 함량이 낮은 것으로 생각된다(Table 3).

Table 3. Soil characteristics of *Pulsatilla tongkangensis* habitats

Investigated area	Field capacity(%)	pH	Organic matter(%)
Mt. Baekun	26.87	7.36	17.25
Maha-ri	10.01	7.47	4.79
Kyulam-ri	21.04	7.54	8.92
Mt. Deokhang	18.29	7.36	11.07
Average	19.05	7.43	10.51

4. 지역별 특징

1) 백운산: 해발 466-677 m 정도의 북서 또는 북동사면 바위틈에 주로 자생하며, 경사는 평균 41°로 나타났다. 6개의 방형구 내에서 조사된 분류군은 15종류로 4지역 중 가장 많았다. 중요치는 동강할미꽃이 9.55%로 나타났고, 산겨울이 39.46%로 가장 높았으며, 다음으로는 돌양지꽃(19.30%), 큰네잎갈퀴(5.96%), 기름나물(5.88%), 둥굴레, 산비장이와 솜나물(2.94%), 산구절초(2.20%) 등의 순으로 높게 나타났다(Table 4). 종다양도는 0.87로 조사지 전체의 평균값보다 높았고, 우점도는 0.21, 균등도는 0.74로 평균보다 낮았다. 토양조사 결과 포장용수량은 평균 26.87%로 평균값보다 높았으며, pH는 7.36, 유기물함량은 17.25%로 다른 지역에 비해 포장용수량과 유기물함량이 높았다. 본 지역은 등산로의 시작 지점부터 정상부 사면에 이르기까지 고른 분포역을 가지며 개체수도 많지만 주로 등산로 주변에 분포하므로 개화기에 인위적인 훼손이 염려되는 곳이다.

2) 마하리: 해발 220 m 정도의 동남사면 바위틈에 자생하며, 경사는 65°로 나타났다. 방형구 내에서 조사된 분류군은 동강할미꽃, 돌단풍, 돌양지꽃, 원추리 등 4종류였다. 중요치는 동강할미꽃이 14.77%로 나타났고, 돌양지꽃(35.23%), 돌단풍(35.23%), 원추리(14.77%)순으로 나타났다(Table 5). 종다양도는 0.56으로 평균값보다 낮았고, 균등도는 0.94, 우점도는 0.29로 평균보다 높았다. 토양의 포장용수량은 10.01%, pH는 7.47이었으며, 유기물함량은 4.79%로 4지역 중 가장 낮았다. 마하리 자생지는 하천변에 위치하여 집중 호우로 인해 수량이 증가하면 침수될 가능성이 높은 지역이어서 보전대책이 시급하다.

3) 굴암리: 해발 241-268 m 정도의 서사면 바위틈에 주로 자생하며, 경사는 50-60°로 나타났다. 2개의 방형구에서 조사된 분류군은 총 12종류로 백운산 다음으로 많았다. 중요치는 동강할미꽃이 7.81%로 나타났고, 그령(23.71%), 돌단풍(17.21%), 동강고랭이(16.99%), 돌양지꽃(6.93%),

Table 4. Importance value of species in *Pulsatilla tongkangensis* habitat of Mt. Baekun

Scientific name	Korean name	RC*(%)	RF*(%)	IV*(%)
<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> (H. Lev. & Vaniot) Ohwi	산거울	65.04	13.89	39.46
<i>Potentilla dickinsii</i> Franch. & Sav.	돌양지꽃	24.72	13.89	19.30
<i>Pulsatilla tongkangensis</i> Y.N. Lee & T.C. Lee	동강할미꽃	2.44	16.67	9.55
<i>Vicia venosa</i> var. <i>albiflora</i> (Turcz.) Maxim.	큰네잎갈퀴	3.58	8.33	5.96
<i>Peucedanum terebinthaceum</i> (Fisch.) Fisch. ex DC.	기름나물	0.65	11.11	5.88
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> (Miq.) Ohwi	동굴레	0.33	5.56	2.94
<i>Serratula coronata</i> var. <i>insularis</i> (Iljin.) Kitam.	산비장이	0.33	5.56	2.94
<i>Leibnitzia anandria</i> (L.) Turcz.	솜나물	0.33	5.56	2.94
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> Herb.	산구절초	1.63	2.78	2.20
<i>Artemisia gmelini</i> Weber ex Stechm.	더위지기	0.16	2.78	1.47
<i>Atractylis japonica</i> (Koidz.) Kitag.	삼주	0.16	2.78	1.47
<i>Adenophora divaricata</i> Franch. ex Sav.	넓은잔대	0.16	2.78	1.47
<i>Artemisia japonica</i> Thunb.	제비쑥	0.16	2.78	1.47
<i>Viola variegata</i> Fisch. ex Link	알록제비꽃	0.16	2.78	1.47
<i>Patrinia saniculaefolia</i> Hemsl.	금마타리	0.16	2.78	1.47

*: RC=relative coverage, RF=relative frequency, IV=importance value.

Table 5. Importance value of species in *Pulsatilla tongkangensis* habitat of Maha-ri

Scientific name	Korean name	RC*(%)	RF*(%)	IV*(%)
<i>Potentilla dickinsii</i> Franch. & Sav.	돌양지꽃	45.45	25.00	35.23
<i>Mukdenia rossii</i> (Oliv.) Koidz.	돌단풍	45.45	25.00	35.23
<i>Pulsatilla tongkangensis</i> Y.N. Lee & T.C. Lee	동강할미꽃	4.55	25.00	14.77
<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.	원추리	4.55	25.00	14.77

*: RC=relative coverage, RF=relative frequency, IV=importance value.

Table 6. Importance value of species in *Pulsatilla tongkangensis* habitat of Kyulam-ri

Scientific name	Korean name	RC*(%)	RF*(%)	IV*(%)
<i>Eragrostis ferruginea</i> (Thunb.) P. Beauv.	그령	40.27	7.14	23.71
<i>Mukdenia rossii</i> (Oliv.) Koidz.	돌단풍	20.13	14.29	17.21
<i>Scirpus dioicus</i> Y. Lee & Y. Oh	동강고랭이	26.85	7.14	16.99
<i>Pulsatilla tongkangensis</i> Y.N. Lee & T.C. Lee	동강할미꽃	1.34	14.29	7.81
<i>Potentilla dickinsii</i> Franch. & Sav.	돌양지꽃	6.71	7.14	6.93
<i>Peucedanum terebinthaceum</i> (Fisch.) Fisch. ex DC.	기름나물	0.67	7.14	3.91
<i>Artemisia gmelini</i> Weber ex Stechm.	더위지기	0.67	7.14	3.91
<i>Sedum polytrichoides</i> Hemsl.	바위채송화	0.67	7.14	3.91
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitag.	구절초	0.67	7.14	3.91
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	서양민들레	0.67	7.14	3.91
<i>Calamagrostis langsdorffii</i> (Link) Trin.	산새풀	0.67	7.14	3.91
<i>Camptosorus sibiricus</i> Rupr.	거미일엽초	0.67	7.14	3.91

*: RC=relative coverage, RF=relative frequency, IV=importance value.

Table 7. Importance value of species in *Pulsatilla tongkangensis* habitat of Mt. Deokhang

Scientific name	Korean name	RC*(%)	RF*(%)	IV*(%)
<i>Mukdenia rossii</i> (Oliv.) Koidz.	돌단풍	83.33	20.00	51.67
<i>Pulsatilla tongkangensis</i> Y.N. Lee & T.C. Lee	동강할미꽃	4.17	20.00	12.08
<i>Patrinia rupestris</i> (Pall.) Juss.	돌마타리	4.17	20.00	12.08
<i>Rhaponticum uniflorum</i> (L.) DC.	빼꼭채	4.17	20.00	12.08
<i>Senecio phaeanthus</i> Nakai	바위솜나물	4.17	20.00	12.08

*: RC=relative coverage, RF=relative frequency, IV=importance value

그리고 기름나물, 더위지기, 바위채송화, 구절초, 서양민들레(3.91%) 등의 순으로 높게 나타났다(Table 6). 종다양도는 0.96, 균등도는 0.89로 평균값 보다 높게 나타났으며, 우점도는 0.14로 평균보다 낮았다. 토양의 포장용수량은 21.04%, pH는 7.54, 그리고 유기물함량은 8.92%로 나타났다. 본 지역은 도로변에 인접해 있고 매년 열리는 동강할미꽃 축제로 인해 자생지가 많이 훼손되어 있는 곳으로 보존의 필요성이 절실히 요구되는 곳으로 생각된다.

4) 덕항산: 해발 772 m 정도의 동쪽 능선에 생육하며, 경사는 85°로 매우 심하게 나타났다. 방형구 내에서 조사된 분류군은 5종류였으며, 중요치는 동강할미꽃이 12.08%, 돌단풍은 51.67%로 가장 높게 나타났고, 돌마타리, 빼꼭채, 바위솜나물은 각각 12.08%로 같았다(Table 7). 종다양도는 0.59로 평균값 보다 낮았으며, 균등도와 우점도는 각각 0.85와 0.33으로 평균보다 높게 나타났다. 토양분석에서 포장용수량은 18.29%, pH는 7.36, 유기물함량은 11.07%였다. 백운산과 비슷한 환경에서 자라므로 인위적인 훼손의 가능성이 있는 곳이다.

이상의 결과에서 동강할미꽃은 주로 강원도의 석회암시대 바위틈이나 산지의 암석지 사이에만 분포하여, 산이나 들의 건조한 양지쪽에서 주로 자라는 할미꽃, 가는잎할미꽃, 분홍할미꽃, 그리고 고산 지대에서 자라는 산할미꽃(Lee, 2003a; Lee, 2006a)과는 전혀 다른 환경 특성을 갖는 것으로 나타났다.

인용문헌

Allen, S.E.(1989) Chemical analysis of Ecological Materials 2nd. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
 Bang, J.W.(2004) Chromosome index to Korean native plants. Korea Plant Chromosome Research Center, 172pp.
 Barbour, M.G., J.H. Burk and W.D. Pitts(1987) Terrestrial plant ecology 2nd. The Benjamin Publishing Company. Inc.,

California.
 Bray, J.R. and J.T. Curtis(1957) An ordination of the Upland forest communities of Southern Wisconsin. Ecol. Mono. 27: 325-349.
 Curtis, J.T. and R.P. McIntoshi(1951) An upland forest optimum in the prairie forest bolder region Wisconsin. Ecology 9: 161-166.
 Feodoroff, A and R. Betriemieux(1964) Une methods de laboratorire pour la determination de la capacite au champ. Science du sol. 109pp.
 Kim, J.S., B.C. Lee, J.M. Chung, J.H. Pak(2005) Flora and phytogeography on Mt. Deokhang (Gangwon-do), Limestone area in Korea. Korean J. Pl. Taxon. 35(4): 337-364.
 Kim, M.Y.(2004) Korean endemic plants. Solkwahak. Seoul, 408pp.
 Korea National Arboretum(2007) A Synonymic List of Vascular Plants in Korea. Korea National Arboretum, 534pp.
 Korean Fern Society(2005) Ferns and Fern Allies of Korea. Geobook, Seoul, 399pp.
 Lee, T.B.(2003a) Coloured Flora of Korea (upper). Hyangmunsa, Seoul, 901pp.
 Lee, T.B.(2003b) Coloured Flora of Korea (low). Hyangmunsa, Seoul, 914pp.
 Lee, W.K, H.W. Choi, J.W. Bang(2004) Karyotype analysis of five species of genus *Pulsatilla*. Korean J. Medicinal Crop Sci. 12(6): 490-493.
 Lee, W.T.(1996a) Lineamenta Florae Koreae. Academy Press, Seoul, 1688pp.
 Lee, W.T.(1996b) Standard Illustrations of Korean Plants. Academy Press, Seoul, 624pp.
 Lee, Y.N.(2000) Taxonomic revisions of Korean native plants (1)-Genus *Pulsatilla* in Korea. Bull. of Korea Plant Research Institute 1: 9-15.
 Lee, Y.N.(2006a) New Flora of Korea. Kyohaksa Publishing Co., Seoul, 975pp.
 Lee, Y.N.(2006b) New Flora of Korea. Kyohaksa Publishing Co., Seoul, 885pp.

- Ministry of Environment(2005) <http://alienplant.nier.go.kr>
- Ministry of Environment(2006) The investigation guide for specially designed species by floristic region. 3rd. National Natural Environment Survey, 76pp.
- National Institute of Environmental Research(2005) The conservation strategy for the endangered and reserved plants based on the ecological and genetic characteristics (V). National Institute of Environmental Research, 102pp.
- Oh, B.U., D.G. Jo, K.S. Kim, C.G. Jang(2005) Endemic Vascular Plants in the Korean Peninsula. Korea National Arboretum, 205pp.
- Pielou, E.C.(1975) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, New York, 385pp.
- Shannon, C.E. and W. Wiener(1963) The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana, Illinois.
- Simpson, E.H.(1949) Measurement of diversity. Nature 163: 688.
- Wittacker, R.H.(1965) Dominance and diversity in land plant communities. Science 147: 250-260.
- Yoo, S.G.(2006) Effect of environmental factors on seed propagation of *Pulsatilla tongkangensis* Y. Lee et T.C. Lee. M.S. thesis, Kangnung National University, Kangnung, Korea, 29pp.