

## 멸종위기식물 층층둥굴레의 자생지 생육환경 및 식생구조

송재모<sup>1\*</sup> · 이기영<sup>1</sup> · 이재선<sup>2</sup>

<sup>1</sup>강원도자연환경연구사업소 · <sup>2</sup>강원대학교 산림환경과학대학

### Growth Environment and Vegetation Structure of Natural Habitat of *Polygonatum stenophyllum* Maxim.

Jae-Mo Song<sup>1\*</sup>, Gi-Yeoung Lee<sup>1</sup>, and Jae-Seon Yi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nature Environment Research Office of Gangwon Province, Hongcheon-gun 250-884, Korea

<sup>2</sup>College of Forest & Environmental Sciences, Kangwon National University, Chuncheon-si 200-710, Korea

**ABSTRACT** : This study was carried out to investigate vegetation structure and soil property of natural habitat of *Polygonatum stenophyllum* to provide basic information for propagation, conservation and restoration. Habitats of *Polygonatum stenophyllum* were classified into *Hemiptelea davidii-Robinia pseudo-acacia* dominant population (Yeongwol-eup), *Pinus densiflora-Hemiptelea davidii-Callicarpa japonica* dominant population (Nam-myeon), and *Hemiptelea davidii-Rubus crataegifolius* dominant population (Gangchon-ri). The soil pH 6.49~7.28; and electron conductivity 0.10~0.19 ds/m. The average content of organic matter, total nitrogen, available P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, and Na<sup>+</sup> were 8.24~16.45 g/kg, 0.02~0.13%, 45.67~123.67 mg/kg, 4.61~6.71 cmol(+)/kg, 0.17~0.63 cmol(+)/kg, 0.06~0.27 cmol(+)/kg and 0.03~0.30 cmol(+)/kg, respectively. Species diversity index (H'), maximum species diversity index (H' max), evenness (J') and dominance (1-J') of investigated sites ranged 1.0323 (Nam-myeon)~1.1134 (Yeongwol-eup), 1.4914 (Gangchon-ri)~1.6128 (Nam-myeon), 0.6401 (Nam-myeon)~0.7270 (Yeongwol-eup) and 0.2730 (Yeongwol-eup)~0.3599 (Nam-myeon) respectively.

**Keywords** : Vegetation structure, Soil property, Endangered species, *Polygonatum stenophyllum*

## 서 론

층층둥굴레는 백합과(Liliaceae)의 다년생 식물로 우리나라에 분포하는 14종의 둥굴레속(Polygoantum) 식물 중 유일한 멸종위기 야생식물이다. 문헌에는 충북 단양을 남쪽 한계로 하여 북쪽으로 분포하고 있다고 하지만 실제 발견된 자생지의 수는 극소수에 불과하다. 층층둥굴레는 북방계 식물로 세계적으로도 우리나라가 가장 남쪽자생지에 해당한다고 할 수 있는데, 가장 큰 특징은 다른 둥굴레속 식물들이 지상부의 중간정도에서부터 비스듬히 기울어져 자라는 것과는 달리 줄기가 곧추서며, 그 길이는 30~90 cm 정도로 큰 것은 1 m가 넘는 것도 있다. 잎은 3~5개가 윤생하며, 피침형 또는 선형으로 평균 길이 9 cm, 폭 2 cm 정도이다(Jang

et al., 1998). 꽃은 6월에 피며, 연한 황색으로서 잎겨드랑이에 윤생으로 달리고 짧은 화경에 2개의 꽃이 밑은 향해 달리며 소포는 각각 2개씩이다. 열매는 장과로 둥글고 흑색으로 익는다(Lee, 2003).

멸종위기 야생식물이란 자연적, 인위적 위협요인으로 개체수가 현저히 감소되어 멸종위기에 처해있거나, 현재의 위협요인이 제거되거나 완화되지 아닐 경우 가까운 장래에 멸종위기에 처할 우려가 있는 야생식물로 우리가 보호해야 할 중요한 자원이라고 할 수 있다(산림청, 1996; 환경부, 2005). 이런 식물들의 경우 대부분 특징이유로 인하여 인간의 간섭을 받았거나, 생육환경 조건이 까다롭고, 번식이 어려운 특징을 갖고 있다. 그렇기 때문에 멸종위기 야생식물의 증식이나 서식지 외 보존 및 자생지 복원을 위해서는 대

상 식물의 자생지 생육환경과 생장 및 번식특성에 대한 연구가 기본적으로 수행되어야 하는데, 현재까지 동굴레 속 식물에 대한 생육환경, 형태적 특성, 분류 및 번식에 관한 연구(Yun et al., 2002a,b; Kang et al., 1999, Chang and Lee, 2007; Shin et al., 2002)등은 많이 보고되어 있지만, 그 중 층층동굴레에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 산림청 희귀식물이면서 환경부 멸종위기 야생 식물 II급인 층층동굴레의 증식, 서식지 외 보존 및 자생지 복원을 위한 기초연구로서 자생지의 생육환경과 식생구조에 대하여 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사구 설치 및 입지환경조사

조사구는 층층동굴레가 자생하는 3개 지역(강원도 영월군 영월읍, 영월군 남면, 춘천시 강촌리)을 대상으로(Fig. 1) 10×10 m 방형구를 자생지의 면적을 고려하여 조사지역별로 각각 2~3개, 총 7개를 설치하고 식생조사 및 토양조사를 실시하였다. 각 지역은 조사를 하기 전 해발고, 경사, 방위, 토성, 지형 및 임상 등의 입지환경을 먼저 조사하였다.

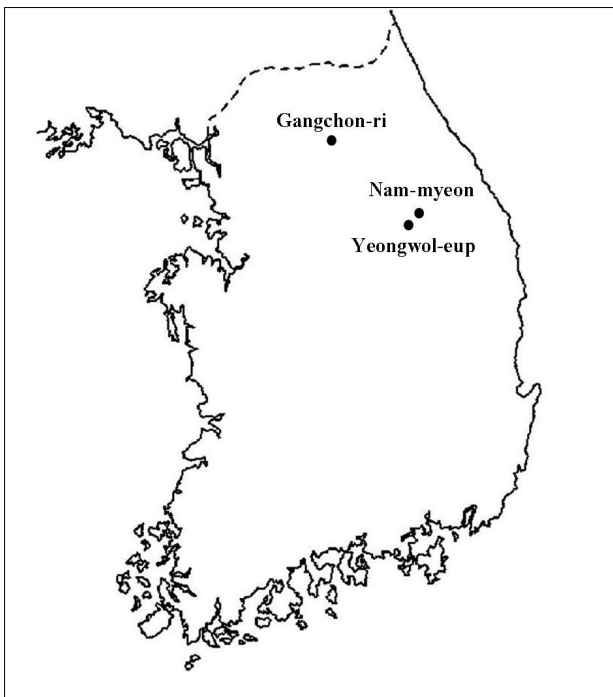


Fig. 1. Investigated site of *Polygonatum stenophyllum* habitats.

### 2. 식생조사 및 분석

2008년 5월~2009년 10월까지 각 지역별로 식생조사를 실시하였으며, 각 방형구 내에 출현한 모든 식물 종들은 교목층(Tree layer : 8 m 이상), 아교목층(Subtree layer : 2-8 m), 관목층(Shrub layer : 0.8-2 m) 및 초본층(Herb layer : 0.8 m 이하)으로 구분하여 조사하고, 각 종에 대한 상대빈도, 상대밀도, 상대피도를 구하였다. 이를 활용하여 상대우점치(Importance value : IV)를 산출하였으며(Curtis and McIntosh, 1951), 각 층위별 구성 종들의 다양성과 균일성을 나타내기 위하여 Shannon-Wiener의 종다양도(H')를 적용하였고, 최대종다양도(Maximum H')는  $H'_{max} = \log S$ (S는 종수), 균재도(J')는  $J' = H'/H'_{max}$  및 우점도는 1-J' 식을 이용하였다(Pielou, 1975).

### 3. 토양분석

층층동굴레 자생지의 토양이화학성 분석을 위하여 영월군 영월읍의 자생지를 대상으로 각 방형구 내에서 지표의 유기물층을 걷어내고, 깊이 0~20 cm에서 토양 표본을 채취한 후 음건하여 측정에 사용하였다. 조사항목은 토양산도(pH), 전기전도도(EC), 유기물함량(OM), 전질소(T-N), 유효인산( $P_2O_5$ ), 치환성양이온( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ) 및 양이온치환능력(CEC) 등으로, pH와 EC는 2 mm 채로 친 음건 토양을 증류수와 1:5(w/w)로 혼합하여 30분간 진탕한 후 진공펌프로 흡입하여 산도측정기와 전도도측정기로 측정하였으며, 유기물함량은 Tyurin법, 전질소는 micro-kjeldahl법, 유효인산은 lancaster법, 치환성 칼륨과 나트륨은 염광분석법, 칼슘 및 마그네슘은 EDTA 적정법으로 각각 분석하였다(농촌진흥청, 2000).

## 결과 및 고찰

### 1. 생육환경 조사

본 연구에서 층층동굴레는 강원도 영월군 영월읍, 영월군 남면 및 춘천시 강촌리에서 발견되었으며, 표고는 그다지 높지 않았는데 최저 57 m에서 최고 212 m의 범위에 있었다. 방위는 북사면을 기본으로 북동, 북서 사면에서, 완경사(0~15°)의 강변지역에 자생하고 있었다. 토성은 모두 미사질양토(Silt loam)의 배수는 좋으나 유기물이 매우 적은 상당히 고운 모래토양으로 구성되어 있었다(Table 1).

**Table 1.** General characteristics of investigated site.

Location	Altitude(m)	Slope(°)	Direction	Soil texture	Topography	Forest species
Yeongwol-eup	201~212	0~3	NW	Silt loam	River side	B <sup>a)</sup>
Nam-myeon	203~208	10~15	NE, NW	Silt loam	River side	B, M
Gangchon-ri	57~64	5~15	NE	Silt loam	River side	B

<sup>a)</sup> ; B : broadleaf forest, M : mixed forest

**Table 2.** Importance value(IV) of species for each investigated site.

Layer	Species	Yeongwol-eup	Nam-myeon	Gangchon-ri
Tree	<i>Pinus densiflora</i>		65.96	
	<i>Hemiptelea davidii</i>		34.04	
Subtree	<i>Hemiptelea davidii</i>	44.21	62.42	100.00
	<i>Morus bombycis</i>	24.68		
	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	31.11	12.00	
	<i>Callicarpa japonica</i>		25.58	
Shrub	<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>		8.57	
	<i>Hemiptelea davidii</i>	30.75	45.00	25.00
	<i>Morus bombycis</i>		4.29	
	<i>Spiraea trichocarpa</i>	32.98		
	<i>Rubus crataegifolius</i>			35.00
	<i>Rubus phoenicolasius</i>			12.50
	<i>Rosa multiflora</i>	10.45		12.50
	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	25.82	4.29	
	<i>Securinega suffruticosa</i>			6.89
	<i>Celastrus stephanotifolius</i>		4.29	
	<i>Celastrus orbiculatus</i>		4.29	8.13
	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>heterophylla</i>		16.43	
	<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>		4.29	
	<i>Fraxinus mandshurica</i>		4.29	
<i>Callicarpa japonica</i>		4.29		
Herb	<i>Equisetum arvense</i>	1.93		5.92
	<i>Polystichum tripterum</i>			1.48
	<i>Athyrium niponicum</i>		4.75	
	<i>Poa sphondylodes</i>			1.48
	<i>Calamagrostis epigeios</i>	1.57		
	<i>Phragmites communis</i>	6.41		
	<i>Setaria viridis</i>	1.57		
	<i>Panicum bisulcatum</i>			2.96
	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	3.51		
	<i>Spodiopogon sibiricus</i>			4.44
	<i>Carex dispalata</i>	5.14		
	<i>Carex vesicaria</i>		1.58	2.96
	<i>Commelina communis</i>		1.58	
<i>Hosta longipes</i>			1.48	

Table 2. (Continued)

Layer	Species	Yeongwol-eup	Nam-myeon	Gangchon-ri
Herb	<i>Hemerocallis fulva</i>	1.93	3.17	
	<i>Polygonatum stenophyllum</i>	5.14	8.99	5.92
	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	1.57		
	<i>Smilax china</i>			1.81
	<i>Smilax sieboldii</i>		4.11	
	<i>Dioscorea quinqueloba</i>		10.88	
	<i>Humulus japonicus</i>	3.21	1.58	
	<i>Aristolochia contorta</i>		4.11	
	<i>Persicaria hydropiper</i>	1.57		
	<i>Persicaria senticosa</i>	1.57		
	<i>Pseudostellaria davidii</i>			1.48
	<i>Clematis fusca</i> var. <i>violacea</i>		2.53	
	<i>Akebia quinata</i>		17.48	
	<i>Menispermum dauricum</i>		1.58	
	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i>		1.58	2.96
	<i>Corydalis ochotensis</i>		1.58	4.44
	<i>Duchesnea chrysantha</i>		1.58	
	<i>Rubus oldhamii</i>	1.57		
	<i>Rubus parvifolius</i>	1.57		
	<i>Rosa multiflora</i>			
	<i>Lespedeza cuneata</i>	1.57		
	<i>Vicia amoena</i>			4.44
	<i>Vicia venosissima</i>	3.87		
	<i>Pueraria thunbergiana</i>			27.30
	<i>Trifolium pratense</i>	1.93		
	<i>Euphorbia humifusa</i>			1.48
	<i>Impatiens noli-tangere</i>			5.92
	<i>Impatiens textori</i>		4.75	
	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>		5.05	
	<i>Oenothera odorata</i>	3.14		
	<i>Angelica gigas</i>		3.17	
	<i>Lysimachia vulgaris</i> var. <i>davurica</i>			1.48
	<i>Metaplexis japonica</i>	15.51		
	<i>Stachys riederi</i> var. <i>japonica</i>	1.57	1.58	
<i>Isodon inflexus</i>		1.58		
<i>Isodon japonicus</i>			5.92	
<i>Rubia akane</i>	1.57	4.75	3.62	
<i>Galium koreanum</i>		1.58		
<i>Rubia chinensis</i> var. <i>glabrescens</i>		1.58		
<i>Ambrosia trifida</i>			1.48	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> var. <i>elatior</i>	1.93		1.48	
<i>Aster pilosus</i>	1.57			

Table 2. (Continued)

Layer	Species	Yeongwol-eup	Nam-myeon	Gangchon-ri
	<i>Aster yomena</i>	3.14		
	<i>Erigeron annuus</i>		1.58	3.29
	<i>Erigeron canadensis</i>		1.58	
	<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	1.57		
	<i>Artemisia feddei</i>	1.57		
	<i>Artemisia lavandulaefolia</i>			4.77
	<i>Artemisia montana</i>	22.78	5.69	
	<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>			1.48

2. 자생지별 식생구조

1) 영월군 영월읍

영월군 영월읍 지역에서 발견된 층층동굴레의 개체수는 약 100여 개체 이하로 비교적 적은 수가 자생하고 있었다. 지역주민의 말에 의하면 예전엔 상당히 많은 개체수가 생육하고 있었으나 강변 쪽으로 하천정비사업에 의해 공사가 시작되면서 많은 수가 감소한 것으로 추정된다. 또한 사방구조물 공사에 의한 1차 피해 이외에도, 강변의 갈대나 덩굴성 식물들과의 경쟁에서 밀리고 피압 되어 상당수가 도태된 것으로 보인다. 현재 남아 있는 개체들도 생육이 불량하고, 결실 개체수와 결실량이 적어 이대로 방치한다면 이 지역의 층층동굴레는 가까운 장래에 멸종의 위협에 처할 것으로 사료된다.

이 지역은 외형적으로 볼 때, 시무나무-아까시나무 군락으로 교목층은 존재하지 않았으며, 아교목층의 시무나무가 상대우점도 44.21%로 가장 많이 우점하고 있었으며, 그 뒤로 아까시나무(31.11%), 산뽕나무(24.68%)가 차지하고 있었다. 관목층에서는 갈기조팝나무가 32.98%로 우점하고 있었으며, 시무나무(30.75%), 아까시나무(25.82%) 및 짚레(10.45%) 순으로 우점하고 있었다. 초본층에는 산쑥(22.78%), 박주가리(15.51%) 및 갈대(6.41%) 순으로 차지하고 있었으며, 층층동굴레의 상대우점도는 5.14%로 나타났다.

2) 영월군 남면

영월군 남면 지역의 층층동굴레 수는 약 300~350여 개체로 추정할 수 있는데, 이유는 이 중 반수정도가 예초기에 의해 잘려나갔기 때문이다. 이것 역시 하천정비 사업에 의한 것으로 보인다. 이 지역은 다른 두 지역에 비해 목본류의 분포가 비교적 많은 지역으로, 조사지역 중 유일하게 침엽수인 소나무가 자생하고 있었다.

본 군락은 소나무-시무나무-작살나무 군락으로 교목층에는 소나무(65.96%)와 시무나무(34.04%), 아교목층에는 시무나무(62.42%), 작살나무(25.58%) 및 아까시나무(12.00%), 관목층에는 시무나무(45.00%), 개머루(16.43%) 및 개암나무(8.57%) 순으로 우점하고 있었다. 초본층에는 으름이 상대우점도 17.48% 로 가장 우점하고 있었으며, 그 뒤로 단풍마(10.88%), 층층동굴레(8.99%) 및 산쑥(5.69%) 순으로 나타났다.

3) 춘천시 강촌리

이 지역은 위도상 가장 북쪽에 위치하며 가장 개체수가 많은 지역이기도 하다. 총 개체수는 약 1,000여 개체 정도로 작은 면적에 집단군락을 이루고 있었다. 그러나 이 지역은 사람들의 왕래가 많고, 개발의 위험성이 높은 곳으로 노출될 경우 심각한 훼손이 우려되며, 별도의 보호조치가 요구된다.

이 지역의 교목층은 존재하지 않았으며, 아교목층에는 시무나무 한 종만이 자생하고 있었다. 관목층에는 산딸기가 상대우점도 35.00%로 가장 많이 우점하고 있지만, 교목층으로 발전할 수 있는 종은 시무나무(25.00%) 한 종뿐으로, 그 외 나머지는 모두 덩굴성 관목류들이 자생하고 있어 장래에 이 지역은 시무나무가 우점하는 군락으로 발전할 것으로 생각된다. 초본층에는 칩(27.30%)이 가장 우점하고 있는 가운데, 쇠뜨기, 노랑물봉선, 방아풀 및 층층동굴레가 모두 상대우점도 5.92%를 차지하고 있었다.

3. 종다양성 분석

자생지별, 층위별 출현종수와 Shannon의 종다양성지수(H'), 최대종다양도(H'\_{max}), 균제도(J') 및 우점도(1-J')를 조

사한 결과(Table 3), 종다양성지수의 경우 영월군 영월읍 지역이 1.1134로 가장 높았으며, 춘천시 강촌리(1.0744) 및 영월군 남면(1.0323) 순으로 높았다. 그러나 출현종수에 의해 산출되는 최대종다양도( $H'_{max}$ )의 경우는 영월군 남면 지역이 다른 두 지역보다 높게 나타났다. 각 종의 개체수 분포 정도를 의미하는 균재성은 그 값이 1에 가까울수록 종별 개체수가 균일한 상태를 나타내는데, 지역별 균재도는 0.6401 ~ 0.7270의 범위로 현재 중간 경쟁에 의해 안정되어 가는 과정으로 생각되며, 시간이 가면서 입지환경에 적응된 수종들에 의해 안정된 군락이 될 것으로 사료된다.

균재도와 상반되는 우점도는 영월군 남면(0.3599)이 가장 높게, 영월군 영월읍(0.2730)이 가장 낮게 나타났다. Whittaker (1975)는 우점도가 0.9 이상일 때는 1종에 의해, 0.3 ~ 0.7 일 때는 2 ~ 3종에 의해, 0.3 이하 일 때는 여러 종에 의해 우점 되어 있다고 하였는데, 영월군 남면 지역을 제외한 두 지역은 몇몇 종에 의해 우점 되지 않고 다수의 종에 의해 군락이 이루어져 있음을 알 수 있다. 반면에 영월군 남면 지역은 출현 종수는 가장 많지만 몇몇 수종에 의해 군락이 우점 되어 있고, 중간 경쟁이 심한 다소 불안정한 군락으로 사료된다.

4. 토양분석

토양은 식물이 생육하는데 주요한 구성요소 중 하나로,

멸종위기식물의 자생지 보존, 복원, 대량 증식 및 서식지 외 보존을 위해서는 자생지에 대한 토양분석은 기본적으로 수행되어야한다(Table 4). 충충등굴레 자생지의 토양 pH는 영월군 영월읍 지역이 7.28, 남면 지역이 6.91 및 춘천시 강촌리 지역이 6.49로 나타났으며, 중성토양을 pH 7.0으로 본다면 약산성 또는 약알칼리성 토양에 가깝다고 할 수 있는데, Lee(1981)와 Jeong et al.(2002)이 보고한 우리나라 산림토양의 평균 pH가 5.5임을 감안한다면 상당히 높은 값이라 할 수 있다. 토양 내 존재하는 이온농도의 지표이며, 식물에 대한 염류장애를 판단하는데 매우 중요한 전기전도도(EC)는 0.10 ~ 0.19 ds/m 범위로 나타났다. 토양유기물 함량(OM)은 8.24 ~ 16.45 g/kg(0.824 ~ 1.645%)으로 우리나라 산림토양 A층의 평균유기물 함량 4.5%에 비해 상당히 낮은 값을 나타내고 있으며, 토양유기물 함량과 밀접한 상관관계가 있는 것으로 알려진 전질소(T-N) 역시 0.02 ~ 0.13%로 나타나 우리나라 산림토양 평균 0.19%에 비해 낮은 값을 나타냈다. 유기물함량과 더불어 토양의 비옥도를 나타내는 척도로 사용되는 유효인산( $P_2O_5$ ) 함량은 45.67 ~ 123.67 ppm의 범위로 지역간 많은 차이를 나타내었는데, 이는 우리나라 산림토양의 유효인산 함량 25.6 ppm보다는 상당히 높은 값이다(Jeong et al., 2002). 일반적으로 유효인산의 함량은 pH와 유기물 함량 특히, 칼슘의 양에 영향을 받는데, 낮은 pH에서 칼슘은 인과 결합하여 인의 용해도를 저하시키는 것으로 알려져 있다(산림생태학, 2007). 본 조사에서는

Table 3. Species diversity indices of woody and herb plants in the investigated sites.

Site	No. of species	Species diversity( $H'$ )	Maximum $H'$ ( $H'_{max}$ )	Evenness ( $J'$ )	Dominance (1- $J'$ )
Yeongwol-eup	34	1.1134	1.5315	0.7270	0.2730
Nam-myeon	41	1.0323	1.6128	0.6401	0.3599
Gangchon-ri	31	1.0744	1.4914	0.7204	0.2796

Table 4. Physicochemical properties of soil in the investigated sites.

Site	pH	EC (ds/m)	T-N (%)	$P_2O_5$ (mg/kg)	Ca <sup>2+</sup> Mg <sup>2+</sup> K <sup>+</sup> Na <sup>+</sup> (cmol(+)/kg)				OM (g/kg)	
					Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>		
Yeongwol-eup	Avg.*	7.28	0.10	0.02	45.67	6.71	0.17	0.06	0.30	8.24
	Std.*	0.10	0.01	0.01	18.37	1.19	0.04	0.02	0.16	1.80
Nam-myeon	Avg.	6.91	0.19	0.09	118.67	4.61	0.63	0.22	0.13	11.1
	Std.	0.05	0.08	0.03	14.57	0.39	0.16	0.02	0.01	3.81
Gangchon-ri	Avg.	6.49	0.17	0.13	123.67	5.03	0.47	0.27	0.03	16.45
	Std.	0.09	0.09	0.03	25.93	1.96	0.06	0.03	0.02	7.56

\* Avg. stands for average and Std. for standard deviation, respectively.



Fig. 2. The insect and damaged seeds of *Polygonatum stenophyllum*

pH, 칼슘 및 유효인산의 관계가 일정한 경향을 나타내지 못하였는데, 유효인산 함량의 표준편차가 14.57~25.93으로 차이가 매우 심하였다. 이는 Lee(1981)와 Jeong et al.(2002)이 보고한 동일한 산림지역에서 시료를 채취하여도 유효인산의 변이가 심한 것으로 보고하고 있는 것과 어느 정도 관계가 있다고 생각 할 수 있다. 또한 영월군 남면 지역과 춘천시 강촌리 지역이 영월읍 지역에 비해 유기물함량, 전기전도도, 전질소 및 유효인산 등의 함량이 높게 나타난 것은 두지역의 자생지 특성상 영월읍 지역에 비해 목본류와 초본류의 피도 및 밀도가 높아 식물에 의한 양분순환이 이루어져 나타난 결과로 사료된다. pH와 밀접한 관계가 있는 치환성 양이온함량은  $Ca^{2+}$  4.61~6.71 cmol(+)/kg,  $Mg^{2+}$  0.17~0.63 cmol(+)/kg,  $K^+$  0.06~0.27 cmol(+)/kg 및  $Na^+$  0.03~0.30 cmol(+)/kg, 순으로 나타났다. Jeong et al.(2002)은 1984년부터 1990년까지 전국의 915개 산림토양에 대하여 이화학성 분석을 실시한 결과 pH가 높고 석회암을 모재로 생성된 토양이 많은 강원도 지역이  $Ca^{2+}$  함량이 높게 나타나고 있으며, pH가 낮은 충남이나 경남지역의  $Ca^{2+}$  함량은 낮게 나타났다고 보고하면서, 치환성양이온의 경우 A층을 기준으로 할 때 일반적으로 산림토양에서  $Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ > Na^+$  순으로 감소한다고 하였다. 영월군 남면 지역과 춘천시 강촌리 지역은 이러한 경향을 나타내었지만, 영월읍 지역의 경우  $Na^+$ 의 농도가 상대적으로 높게 나타났다.

## 결 론

3개 지역(영월군 영월읍, 영월군 남면, 춘천시 강촌리)에 대한 멸종위기식물 층층둥굴레의 자생지 식생구조와 토양

분석을 실시한 결과, 모든 조사구에서 출현한 수종은 시무나무 1종이었으며, 대부분의 조사구에서 시무나무가 우점하고 있거나 장래에 우점 할 것으로 나타났다. 자생지의 토양은 대부분 미사(微砂)사로 구성되어 있었으며, pH는 약산성 또는 약알칼리성을 나타내었다. 일반 산림토양에 비해 유기물함량과 전질소의 함량은 낮고 유효인산의 함량이 높은 특성을 가지고 있었다. 3개 지역 조사구에 출현한 덩굴식물류는 관목층 3종(개머루, 털노박덩굴 및 노박덩굴), 초본층 15종(취, 으름, 박주가리, 새모래덩굴 및 청미래덩굴 등) 모두 18종으로 다른 식생군락에 비해 덩굴식물류가 차지하는 비율이 상당히 높았다. 또한 산딸기, 곰딸기 등의 관목성 딸기류와 줄딸기, 명석딸기 등의 초본성 딸기류의 생육이 왕성하여 이는 결국 층층둥굴레의 생육에 저해를 가져와 결실률이 감소되는 결과를 가져오는 것으로 생각된다. 층층둥굴레가 생육하기 시작하는 4월부터 7월까지의 그 영향이 많지 않지만 7월 이후부터는 취이나 박주가리 등의 덩굴류가 층층둥굴레의 윗부분을 상당량 피복하여 광량이 급격히 감소하고 생육에 피해를 주어 그렇지 않은 개체에 비해 종자의 성숙이 떨어지거나 성숙하기 전 일찍 자연낙종하게 되고, 지상부가 일찍 고사하게 하는 것으로 조사되었다. 실제로 덩굴류에 피압된 개체에서는 결실이 거의 이루어지지 않았다. 또한 영월군 남면 조사지역에서는 층층둥굴레의 성숙한 과실을 가해하는 애벌레를 관찰할 수 있었는데, 애벌레가 과육을 갉아먹은 부위부터 썩어 들어가 종자가 괴사하는 것을 볼 수 있었다(Fig. 2). 따라서 멸종위기식물 층층둥굴레의 자생지 보호 및 보전을 위해서는 생육기와 결실기에 덩굴류 및 딸기류의 제거작업과 해충방제 작업이 이루어져야 할 것이며, 사람들에 의한 피해를 최소화 할 수 있도록

보호구역지정, 펜스 설치 등의 물리적 보호 조치뿐만 아니라 서식지 외 보전, 증식된 개체의 자생지복원 등의 생태적 보호조치도 동시에 수반되어야 할 것이다.

### 인용문헌

- 농촌진흥청. 2000. 토양 및 식물체 분석법. pp. 202.
- 산림생태학. 2007. 향문사. 129-131.
- 산림청. 1997. 희귀 및 멸종위기식물 - 보존지침 및 대상식물 -. 산림청 임업연구원.
- 이창복. 2003. 원색 대한식물도감. 향문사. pp. 679.
- 환경부. 2005. 멸종위기 야생동·식물. 환경부.
- Chang, Y.D. and C.H. Lee. 2007. Effect of storage duration, temperature and priming treatment on seed germination of *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*. Kor. J. Plant. Res. 20(5) : 481-489.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Journal of Ecology 32: 476-496.
- Jang, K.H., Park, J.M., Kang, J.H. and S.T. Lee. 1998. Growth and flowering characteristics of *Polygonatum* spp. Kor. J. Medicinal. 6(2): 142-148.
- Jeong, J.H., Koo, K.S., Lee, C.H. and C.S. Kim. 2002. Physico-chemical properties of Korean forest soils by regions. Jour. Kor. For. Soc. 91(6): 694-700.
- Kang, J.H., Kim, D.I., Bae, K.S., Kim, S.H. and J.I. Chung. 1999. Effect of gibberellin and chilling treatments on breaking epicotyl dormancy and seedling growth of *Polygonatum odoratum* Druce. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 7(1): 16-21.
- Lee, S.W. 1981. Studies on forest in Korea(II). Jour. Kor. For. Soc. 54: 25-35.
- Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley and Sons, New York pp. 168.
- Shin, D.Y., Park, J.S. Jeng, Y.K. Kim, H.J., Kwon, B.S. and K.H. Hyun. 2002. Adventitious bud formation and mass propagation by root and propagation medium of wild *Polygonatum odoratum* Druce. Kor. J. Plant Res. 15(1): 8-17.
- Yun, J.S., Son, S.Y., Hong, E.Y., Kim I.H., Yun, T. and C.H. Lee. 2002a. Growth and morphological characteristics of *Polygonatum* species indigenous to Korea. Kor. J. Plant Res. 15(1): 164-171.
- Yun, J.S., Son, S.Y., Kim I.H., Hong, E.Y., Yun, T. Jond, S.K. and S.I. Park. 2002b. Classification of *Polygonatum* spp. collections based on multivariate analysis. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 10(5) : 333-339.
- Whittaker, R.H. 1975. Communities and ecosystems. Macmillan Publishing Co., Inc., New York. pp. 385.

(Received December 12, 2009; Accepted December 25, 2009)