

개느삼의 분포와 자생지 환경특성

천경식 · 장수길 · 이우철 · 유기억*

강원대학교 자연과학대학 생명과학부

The natural habitat and distribution of *Echinosophora koreensis* (Nakai) Nakai in Korea

Kyeong-Sik Cheon, Su-Kil Jang, Woo-Tchul Lee and Ki-Oug Yoo*

Division of Life Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

적 요: 본 연구는 환경부의 멸종위기야생동·식물 II급과 산림청의 희귀식물로 지정되어 있는 개느삼의 분포와 자생지 환경을 조사하여 보전 및 복원 시 기초자료를 제공하고자 수행되었다. 조사결과 개느삼은 강원도 양구군, 인제군, 철원군, 춘천시 및 홍천군의 14개 지역에 분포하였으며, 주로 해발고도 192-626 m 범위와 경사 1-45°의 낮은 산지 능선과 사면에 생육하는 것으로 확인되었다. 식생조사 결과 14개 지역의 42개 방형구내에 출현한 식물은 총 157종류였다. 자생지 상층수목 중 교목층의 중요치는 소나무와 떡갈나무가 높았으며, 아교목층은 굴참나무, 소나무와 신갈나무, 그리고 관목층은 물푸레나무, 산벚나무, 산초나무, 느릅나무 등이 높게 나타났다. 또한 초본층은 개느삼이 28.34%로 가장 높았으며, 다음으로 둥굴레(10.21%), 큰기름새(7.60%), 삼주(4.77%), 그늘사초(4.13%) 등이 높은 값을 보여 이 종류들이 개느삼과 친화도가 높은 종류로 판단된다. 종다양도는 평균 1.03이었고, 균등도와 우점도는 각각 0.82와 0.16으로 산출되었다. 토양분석 결과 토성은 주로 사양토와 양토가 우세하였고, 포장용수량은 평균 13.28%였으며, 유기물함량은 6.70%, pH는 5.77로 나타났다.

주요어: 개느삼, 자생지, 환경특성, 식생, 토양분석

ABSTRACT: The distribution and habitat characteristics of *Echinosophora koreensis* (Nakai) Nakai were investigated to compile basic data for conservation and restoration. The species *Echinosophora koreensis* is distributed within fourteen regions of the Korean Province of Gangwon, including Yanggu-gun, Inje-gun, Cheorwon-gun, Chuncheon-si and Hongcheon-gun. Natural habitats were located at altitudes of 192-626 m, with inclinations of 1-45°. One hundred and fifty seven vascular plant taxa were identified from 42 quadrats in 14 habitats. Dominant species among the woody plants, based on importance value, were *Pinus densiflora* and *Quercus dentata* in the tree (T1) layer, *Quercus variabilis*, *Pinus densiflora* and *Quercus mongolica* in subtree (T2) layer, and *Fraxinus rhynchophylla*, *Prunus sargentii*, *Zanthoxylum schinifilium*, and *Ulmus davidiana* var. *japonica* in the shrub (S) layer. Importance values for members of the herb layer were: *Echinosophora koreensis* 28.34%; *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum* 10.21%; *Spodiopogon sibiricus* 7.60%; *Atractylodes ovata* 4.77% and *Carex lanceolata* 4.13%. The importance values of the last four species were high, so they were at affinity with *Echinosophora koreensis* in their habitats. Average species diversity was 1.03, and evenness and dominance were found to be 0.82 and 0.16, respectively. The soil types were sandy loam and loam. Average field capacity was 13.28%, and the organic matter and soil pH were 6.70% and 5.77, respectively.

Keywords: *Echinosophora koreensis*, habitat, ecological characteristics, vegetation, soil analysis

개느삼(*Echinosophora koreensis* (Nakai) Nakai)은 콩과 (Leguminosae)에 속하는 낙엽활엽 소관목으로 우리나라

특산식물이다(Lee, 1996b). 개느삼은 정태현과 Ishidoya에 의해 함경남도 북청의 한 공원에서 처음 채집되어 고삼속 (*Sophora*)의 한국특산식물로 발표되었다가(Nakai, 1919), 주로 지하경을 통해 번식하고 황금색 꽃이 피며 열매의

*Author for correspondence: yooko@kangwon.ac.kr

꼬투리에 4개의 날개가 있는 특징에 의해 한국특산속 식물로 승격되었다(Nakai, 1923). 그러나 최근 화분의 형태(Chung and Lee, 1990), 익판의 형태(Chung and Lee, 1991), 그리고 DNA 염기서열 분석(Lee et al., 2004) 등의 연구에서 개느삼속은 고삼속과 뚜렷한 차이점이 없어 고삼속으로 취급되는 경우도 있으므로 특산속으로서의 위치에 대해 논란이 있는 종류이다(Choi, 2007).

남한 지역에서 개느삼의 분포는 최초로 보고된 양구군 한전리와 임당리(천연기념물 제372호)를 비롯하여 월명리, 그리고 비봉산 일대와 도사리 등 주로 양구지역으로 알려져 있다(Lee, 1992). 하지만 최근 춘천시 조교리, 인제군 남전리와 부평리, 홍천군 성동리 등에도 자생하는 것으로 보고되고 있어(Yoo et al., 2005) 분포에 대한 정확한 조사가 필요한 실정이다. 또한 개느삼은 멸종위기야생동·식물 II급(Ministry of Environment, 2006)과 희귀식물(Korea Forest Research Institute, 1997)로 지정·보호되고 있음에도 불구하고 보전을 위한 생태적 특성에 관한 연구는 양구군의 비봉산 일대와 한전리 및 도사리(Lee and Lee, 1980; Lee, 1992), 월명리와 임당리(Shim et al., 2006), 남면(Oh et al., 2009) 등 양구지역에 한정되어 수행되었고, 최근 들어 Yoo et al.(2005)에 의해 양구군, 춘천시, 홍천군, 인제군의 8개 지역 9개 지점에 대한 환경조사가 있을 뿐 자생지 전반에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 개느삼의 정확한 분포를 밝히고, 자생지의 환경특성을 조사하여 보전 및 복원 시 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

조사는 2003년 4월부터 2009년 8월까지 강원도 일대를 대상으로 수행하였다. 조사 대상 지역은 기존 자생지 조사를 통해 얻은 자료를 바탕으로 예상되는 지점을 선정하는 동시에 과거 개느삼에 대한 연구 또는 재배에 경험이 있거나 그 지역에 오래 거주하여 개느삼을 알고 있는 사람 등을 대상으로 탐문한 후 확인하였다.

자생지 환경요인과 식생조사를 위해 개화기와 결실기를 중심으로 각 자생지에 5 m × 5 m (25 m²) 크기의 방형구를 1-5개씩 설치하여 총 42개 지점을 조사하였다. 환경요인은 방위(Starter 1-2-3, Silva), 경사(PM-5/360PC, Suunto), 고도(GPS-V, Garmin) 등을 방형구마다 기록하였고, 식생조사는 방형구내에 출현하는 관속식물 이상의 전 종류를 대상으로 교목층(8 m 이상), 아교목층(2-8 m), 관목층(0.8-2 m), 초본층(0.8 m 이하)으로 나누어 각 층별 피도와 빈도를 조사한 후 상대피도(Relative coverage, RC)와 상대빈도(Relative frequency, RF)를 구하고 이를 바탕으로 중요치(Importance value, IV)를 산출하여 우점종을 결정하였다. 한편 개느삼은 높이 30-50 cm 정도의 소관목이지만 초본류들과 혼생하는 형태로 분포하므로 기존의 조사에서처럼(Oh et al., 2009) 초본층으로 취급하여 조사하였다. 또한 자생지 식생의 상대적인

양적 지수를 비교하기 위해 초본층의 종풍부도(Barbour et al., 1987)와 중요치(Curtis and McIntoshi, 1951)에 기초한 종다양도(Shannon and Wiener, 1963)와 우점도(Simpson, 1949) 및 균등도(Pielou, 1975)를 산출하였다. 식물의 동정은 도감류(Lee, 1996a, b; Lee, 2003; Lee, 2006)를 참고하였으며, 학명과 국명은 국가표준식물목록(Korea National Arboretum, The Plant Taxonomic Society of Korea, 2007)을 따랐다. 또한 조사된 식물을 대상으로 특산식물(Oh et al., 2005)과 귀화식물(Park, 1995, 2001) 현황도 파악하였다.

토양은 물리·화학적 특성에 대한 조사를 위해 각 방형구 내에서 A0층을 걷어내고 표층으로부터 10 내외의 깊이에서 토양을 채취하였으며, 실험실로 운반 후 음건하여 2 mm 체로 걸러 통과한 것을 분석용 시료로 사용하였다. 분석 항목 중 포장용수량은 지름 2.5 cm 크기의 원통관 밑을 천으로 막고 물을 부어 충분히 적신 다음 윗부분을 parafilm으로 막고 원통 내의 토양보다 6배 이상 많은 건조한 모래를 담은 비커에 묻고 48시간 동안 방치 후 함수량을 구하여 포장용수량으로 환산하였고(Feodoroff and Betriemieux, 1964), pH는 진탕법(Allen, 1989), 유기물 함량은 작열감량법(Allen, 1989), 그리고 토성은 비중계법(Kalra and Maynard, 1991)으로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 분포

지금까지 알려진 개느삼 자생지는 기준 채집지와 북한에 분포하는 함경남도 북청, 맹산, 신흥지역(Lee, 1982)을 제외하면 강원도 양구군의 3개 지역(월명리, 임당리, 한전리), 인제군의 3개 지역(남전리, 부평리, 신월리), 춘천시 조교리와 홍천군 성동리 등 총 8개 지역이다. 본 조사결과 양구군의 3개 지역(고대리, 군량리, 상무룡리)과 인제군 한계리, 철원군 도창리, 춘천시 지내리 등 6개 지역이 추가로 조사되어 남한에서 개느삼이 분포하는 곳은 강원도의 5개 군에 총 14개 지역으로 확인되었다(Fig. 1). 따라서 분포는 함경남도 북

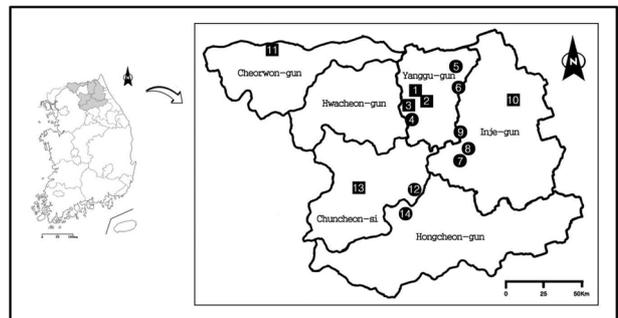


Fig. 1. Map of 14 natural habitats of *Echinosophra koreensis* (■: New natural habitat, 1: Gullyang-ri, 2: Godae-ri, 3: Sangmuryong-ri, 4: Womyeong-ri, 5: Imdang-ri, 6: Hanjun-ri, 7: Bupyeong-ri, 8: Namjun-ri, 9: Sinwol-ri, 10: Hangye-ri, 11: Dochang-ri, 12: Jogyo-ri, 13: Jinae-ri, 14: Sungdong-ri).

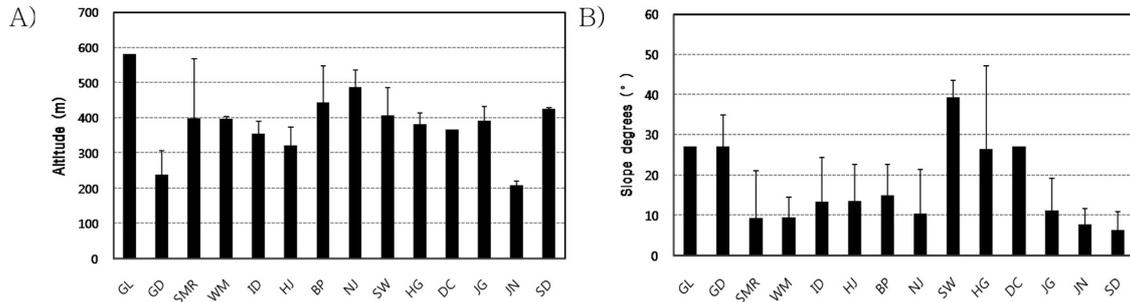


Fig. 2. Altitude(A) and slope degrees(B) of *Echinosophora koreensis* habitats(GL: Gullyang-ri, GD: Godae-ri, SMR: Sangmuryong-ri, WM: Wormyeong-ri, ID: Imdang-ri, HJ: Hanjun-ri, BP: Bupyeong-ri, NJ: Namjun-ri, SW: Sinwol-ri, HG: Hangye-ri, DC: Dochang-ri, JG: Jogyo-ri, JN: Jinae-ri, SD: Sungdong-ri).

청이 가장 북쪽에 위치하며, 철원군 도창리는 서쪽, 인제군 한계리는 동쪽, 그리고 홍천군 성동리는 가장 남쪽에 위치하여 이들 지역이 개느삼의 분포한계선으로 생각된다.

2. 자생지 환경요인

자생지의 해발고도는 192-626 m의 범위로 고산지역보다는 낮은 지역을 선호하는 것으로 조사되었다. 경사는 1-45°로 다양하게 나타났으며, 42개 조사지점 중 능선부에 위치한 29개 지점의 평균 경사는 7°로 완만한 반면 사면에 위치한 13개 지점은 평균 30° 정도로 상대적으로 급한 경사를 보였다(Fig. 2).

분포지역 중 개느삼이 가장 높은 밀도로 분포하는 인제군 한계리는 과거 산불에 의해 유일하게 상층수목이 소실된 지역으로 산불 발생 후 지하경을 통해 빠르게 회복되어 다른 지역에 비해 높은 밀도의 패치를 형성한 것으로 판단된다. 하지만 식생의 천이단계에서는 빛과 공간에 대한 경쟁으로 식물종조성이 변할 수 있어(Kim et al., 2007), 천이의 진행 과정에서 개느삼이 도태 될 우려가 있으므로 지속적인 관리가 요구된다. 또한 자생지 대부분이 원예용 채취와 군사활동 등 인위적 훼손이 심하며, 특히 철원군 도창리의 경우 군사도로의 건설로 인해 상당한 식생이 파괴되어 보존을 위한 적극적인 관리방안이 모색되어야 할 것으로 생각된다.

3. 식생

1) 종풍부도(Species richness)

14개 지역의 42개 방형구에서 조사된 관속식물은 총 157종류였으며, 층위별로는 교목층 7종류, 아교목층 13종류, 관목층 58종류, 그리고 초본층이 98종류로 확인되었다. 지역별로는 인제군 부평리가 67종류로 가장 많았으며, 다음으로는 양구군 상무룡리(60종류), 인제군 한계리(54종류), 양구군 고대리(50종류) 등의 순으로 나타났다(Table 1). 한편 양구군 군량리(13종류)와 철원군 도창리(16종류)는 상대적으로 적은 종류가 확인되었는데, 이는 자생지의 규모가 작아 하나의 방형구만이 조사되었기 때문인 것으로 사료된다. 또한 군량리의 경우는 등산객의 잦은 왕래로 초본층의 식생이 많이 파괴되었고, 도창리는 군사도로의 건설과 주기적인 제초

Table 1. Structural properties of *Echinosophora koreensis* habitats.

Region		Species richness	Species diversity	Evenness	Dominance
Yanggu-gun	Gullyang-ri	13	0.60	0.86	0.31
	Godae-ri	50	1.26	0.86	0.09
	Sangmuryong-ri	60	1.18	0.78	0.14
	Wormyeong-ri	31	1.07	0.81	0.16
	Imdang-ri	33	1.01	0.82	0.15
Inje-gun	Hanjun-ri	31	1.05	0.86	0.12
	Bupyeong-ri	67	1.28	0.79	0.11
	Namjun-ri	35	1.14	0.84	0.11
	Sinwol-ri	33	1.01	0.77	0.17
Cheorwon-gun	Hangye-ri	54	1.25	0.83	0.09
	Dochang-ri	16	0.96	0.92	0.14
Chuncheon-si	Jogyo-ri	35	0.95	0.75	0.21
	Jinae-ri	29	0.94	0.82	0.16
Hongcheon-gun	Sungdong-ri	29	0.75	0.72	0.30
Average		37	1.03	0.82	0.16

작업으로 대부분의 식생이 제거된 것도 원인으로 판단된다.

조사된 157종류 중 한국특산식물은 개느삼과 병꽃나무 2종류였으며, 귀화식물은 아까시나무, 개망초, 달맞이꽃, 돼지풀, 망초, 미국쑥부쟁이 등 6종류로 아까시나무는 양구군 상무룡리에서 조사되었고, 이를 제외한 나머지 분류군들은 산불 발생 후 2차 천이가 진행 중인 인제군 한계리에서 확인되었다.

2) 중요치(Importance value, IV)

식생조사지의 상층 수목 중 교목층의 중요치는 소나무(45.38%)와 떡갈나무(40.31%)가 높게 나타났고, 아교목층은 굴참나무(37.61%), 소나무(31.47%), 신갈나무(14.33%)가 우점하였다(Appendix 1). 지역별로는 양구군 상무룡리와 인제군 남전리, 부평리, 월평리, 한전리 등에서 소나무가 교목층과 아교목층의 우점종으로 나타나 침엽수 단순림으로 확인되었고, 춘천시 조교리와 홍천군 성동리는 교목층에 떡갈나무, 아교목층은 각각 신갈나무와 굴참나무의 중요치가 높아

낙엽활엽수 혼효림으로 나타났다. 양구군 군량리와 고대리는 교목층은 떡갈나무, 아교목층은 소나무가 우점하였고, 양구군 임당리와 인제군 한계리 그리고 춘천시 지내리는 교목층은 소나무, 아교목층은 굴참나무의 중요치가 높아 침엽수와 낙엽활엽수 혼효림으로 확인되었다. 한편 소나무와 굴참나무 혼효림의 경우 소나무가 굴참나무보다 경쟁능력이 떨어져 결국 도태되는 것으로 알려져 있어(Lee and Chung, 1998), 임당리와 한계리 그리고 지내리의 상층수목은 굴참나무림으로 천이가 진행될 것으로 예상된다. 또한 개느삼은 소나무 수관하에 생육하는 것으로 보고되어 있는데(Oh et al., 2009), 본 조사 결과 신월리, 조교리 그리고 성동리 등에서는 교목층과 아교목층에서 소나무가 출현하지 않아 기존의 연구결과와 차이가 있었다.

관목층은 물푸레나무(16.30%), 산벚나무(12.74%), 산초나무(10.86%), 느릅나무(8.37%) 등이 높은 중요치 값을 보였다. 지역별로는 양구군의 고대리와 임당리, 한천리, 인제군 남전리, 철원군 도창리, 춘천시 지내리에서는 물푸레나무가 우점하였고, 양구군의 상무룡리와 월명리, 인제군 부평리, 춘천시 조교리에서는 산초나무의 중요치가 높게 나타났다. 또한 양구군 군량리와 홍천군 성동리에서는 병꽃나무가, 인제군 한계리에서는 산벚나무가, 인제군 신월리에서는 노박덩굴이 우점하였다.

초본층의 중요치는 개느삼이 28.34%로 가장 높았으며, 다음으로는 둥굴레(10.21%), 큰기름새(7.60%), 삼주(4.77%), 그늘사초(4.13%) 등의 순으로 높게 나타나 이 종류들이 개느삼과 친화도가 높은 분류군으로 생각된다(Appendix 1).

이 종류들은 대부분 능선에서 자라는 종류(Lee, 1996a; Lee, 2003)들로 개느삼이 주로 메마른 지역에 생육한다는 보고(Lee, 1992)와 일치하는 것이다. 한편 이 분류군들은 지역별 비교에서도 높은 값을 보였는데, 둥굴레의 경우 양구군의 상무룡리와 임당리, 홍천군 성동리에서 높게 나타났고 큰기름새는 철원군 도창리를 제외한 13개 지역에서 우점하였다. 삼주는 양구군 상무룡리와 인제군 신월리 그리고 춘천시 조교리에서, 그늘사초는 양구군의 군량리와 상무룡리, 인제군 부평리, 홍천군 성동리에서 높은 값을 가졌다. 양구군의 3지역을 대상으로 수행된 선행연구(Lee and Lee, 1980; Lee, 1992)에서는 개느삼 군락의 표정종을 큰기름새, 새, 김의털, 참싸리, 실새풀, 마타리, 꽃머느리밥풀, 고사리, 소나무, 잔디, 구절초, 양지꽃, 맑은대쑥 등으로 보고하였는데, 본 연구 결과와는 큰기름새를 제외하고는 일치하는 종류가 없어 차이가 있었다. 그 이유는 본 연구의 조사지가 남한지역에 분포하는 개느삼의 자생지 대부분을 포함한 폭넓은 연구가 수행되었기 때문으로 생각된다.

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

조사된 14개 지역의 종다양도는 평균 1.03이었으며, 지역별로는 가장 적은 분류군이 조사된 양구군 군량리가 0.60으로

가장 낮았고, 인제군 부평리가 1.28로 가장 높았다(Table 1). 균등도는 1에 가까운 값을 나타낼수록 식생이 균일한 상태를 나타내는데(Brower and Zar, 1977), 조사지역 중 대부분의 지역이 비교적 균일한 식생을 유지하는 것으로 나타났지만 춘천시 조교리와 홍천군 성동리는 각각 0.75와 0.72로 비교적 낮아 특정 분류군들에 편중된 식생형을 갖는 것으로 확인되었다. 우점도는 평균 0.16으로 나타났으며 지역별로는 0.09-0.31의 범위로 나타났다(Table 1). 일반적으로 우점도가 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 우점하는데(Whittaker, 1965), 본 조사결과 우점도가 0.3 이상인 양구군 군량리와 홍천군 성동리는 개느삼 1종류의 중요치가 45% 이상으로 우세하였으며, 다른 지역들은 0.29 이하로 나타나 여러 분류군이 함께 우점하는 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 양구군 고대리와 인제군 부평리는 종다양도가 높고, 특정식물에 편중되지 않은 식생형을 보여 가장 안정된 자생지로 판단된다. 인제군 한계리 또한 이와 같은 결과를 보였는데, 이는 산불 발생으로 생활환이 빠른 다양한 식물들이 유입된 결과로 생각되며 앞으로 천이가 진행됨에 따라 식생형의 변화가 예상된다. 또한 인위적 교란으로 적은 종류수가 확인되었던 양구군 군량리와 철원군 도창리는 서로 상이한 식생형을 보였는데, 도창리의 경우 식물체를 직접적으로 제거하는 주기적인 체조작업으로 모든 종류들의 피도가 낮게 나타났기 때문에 판단되며, 군량리는 지하경을 통해 빠르게 회복한 개느삼의 피도가 높았기 때문에 사료된다.

3. 토양분석

조사지역의 토성은 사양토가 6개 지역으로 가장 많았으며, 다음으로 양토가 4개 지역, 사질토와 사질식양토가 각각 2개 지역으로 나타났다(Table 2). 토양의 모래, 점토, 미사는 각각 47.1-80.0%, 7.5-21.3%, 11.3-34.4%의 구성비를 보였고, 전체 평균은 각각 63.6%, 13.5%, 23.0%로 확인되어(Table 2), 이 결과를 우리나라 평균 산림토양의 구성비인 모래 37.3%, 미사 44.8%, 점토 17.9%(Jeong et al., 2002)와 비교해 볼 때 비교적 굵은 입자가 많이 포함되어 있는 토양으로 확인되었다. 이와 같이 굵은 입자로 구성된 토양은 통기가 잘되고 뿌리의 생육에 유리하나 수분 유지능력이 떨어져 미세한 입자로 구성된 토양보다 잠재적인 비옥도가 낮으므로(Kim et al., 2007), 개느삼의 자생지 토양은 지하경의 발달에는 용이한 것으로 판단되나 높은 배수성에 의한 수분 및 영양분의 손실을 막기 위해서는 토양 구조를 개선할 수 있는 유기물의 공급과 유지가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

토양의 물리·화학적 특성을 분석한 결과 포장용수량은 7.54-23.50%의 범위로 나타났고, 유기물함량은 3.12-10.69%, 그리고 pH는 5.37-6.19로 조사되었다(Table 3). 유기물함량은 토양생물의 활동에 의해 분해될 수 있는 낙엽이나 생물의

Table 2. Physical characteristics of *Echinosophora koreensis* habitats.

Region		Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	Soil texture
Yanggu-gun	Gullyang-ri	78.7	8.8	12.5	Loamy sand
	Godae-ri	72.5	10.0	17.5	Sandy loam
	Sangmuryong-ri	47.5	19.1	33.4	Loam
	Womyeong-ri	53.8	12.5	33.8	Sandy clay loam
	Imdang-ri	74.2	10.4	15.4	Sandy loam
	Hanjun-ri	77.5	11.3	11.3	Sandy loam
Inje-gun	Bupyeong-ri	70.6	8.1	21.3	Sandy loam
	Namjun-ri	73.3	10.4	16.3	Sandy loam
	Sinwol-ri	48.8	16.9	34.4	Loam
	Hangye-ri	59.5	12.3	28.3	Sandy loam
Cheorwon-gun	Dochang-ri	80.0	7.5	12.5	Loamy sand
Chuncheon-si	Jogyo-ri	50.6	19.4	30.0	Loam
	Jinae-ri	55.8	20.8	23.3	Sandy clay loam
Hongcheon-gun	Sungdong-ri	47.1	21.3	31.7	Loam
Average		63.6	13.5	23.0	

사체 등이 많을수록 증가하며, 이를 분해하는 세균 및 남조류가 만들어낸 끈적끈적한 물질 등의 영향으로 포장용수량 역시 높아지게 되는데(Kim et al., 2007), 철원군 도창리의 경우 군사시설과 인접해 있어 주기적인 제초작업과 같은 인위적 교란이 지속되어 부식질의 공급이 제한적이기 때문에 가장 낮은 포장용수량과 유기물함량을 보인 것으로 판단된다(Table 3). 반면 홍천군 성동리는 조사지역 중 가장 높은 포장용수량과 유기물함량을 보였는데, 이는 자생지 토양을 구성하는 입자 중 모래가 차지하는 비율이 가장 낮아 토립자간 공극의 크기가 작은 것에서 기인한 결과로 생각된다.

pH의 경우, 춘천시 지내리(5.38)와 철원군 도창리(5.37)가 우리나라 산림토양의 평균 pH 5.5(Shin et al., 2002)보다 약간 낮은 값을 보였으나, 산성화된 서울 그린벨트 지역의 토양 pH 4.58-4.77(Lee and Lee, 2003)과 비교해 볼 때 모든 조사지역이 높은 값을 보여 토양의 산성화로 인한 영양분의 결핍이나 독성물질 축적에 따른 생장 감소와 쇠퇴의 위험성은 적은 것으로 사료된다.

4. 보전방안

멸종위기에 처한 식물의 보전을 위한 방법으로는 성급한 자생지 복원보다는 자생지내(in situ)에서 자연스럽게 집단이 성장할 수 있도록 위협요인을 제거하는 전략이 바람직하며(Ahn et al., 2008), 복원사업 수행 시 장기간 자연집단으로 유지시키기 위해서는 생태적 조건의 이해와 함께 유전적 다양성에 따른 적절한 개체 수의 확보가 중요한 것으로 알려져 있다(Jang, 1998).

본 연구결과를 통해 얻어진 환경요인과 식생 및 토양 정보는 개느삼의 보전대책 수립 및 복원방법 개발 시 자생지 환경 조성의 방향을 제시할 수 있는 자료로써 충분한 가치가 있을 것으로 판단된다. 하지만 인제군 한계리 자생지에서 확인한

Table 3. Soil characteristics of *Echinosophora koreensis* habitats.

Region		Field capacity (%)	Organic matter (%)	pH
Yanggu-gun	Gullyang-ri	10.00	5.30	6.00
	Godae-ri	11.06	7.09	5.55
	Sangmuryong-ri	17.86	8.86	5.71
	Womyeong-ri	14.25	10.69	5.84
	Imdang-ri	7.71	4.35	6.19
	Hanjun-ri	11.81	5.13	5.87
Inje-gun	Bupyeong-ri	12.31	5.04	5.85
	Namjun-ri	9.63	3.88	5.72
	Sinwol-ri	15.65	7.18	5.69
	Hangye-ri	15.17	7.15	5.80
Cheorwon-gun	Dochang-ri	7.54	3.12	6.11
Chuncheon-si	Jogyo-ri	14.41	7.79	5.63
	Jinae-ri	15.45	7.68	5.38
Hongcheon-gun	Sungdong-ri	23.50	10.54	5.37
Average		13.28	6.70	5.77

바와 같이 빛의 양 역시 중요한 요인으로 판단되어, 자생지 미소환경에 대한 추가적인 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

개느삼의 생육에 영향을 미치는 위협요인으로는 주변식물에 피압을 줄 수 있는 귀화식물의 유입을 비롯하여, 원예용 채취와 군사활동 등의 인위적 간섭으로 확인되었다. 따라서 개느삼의 현지 내 보전을 위해서는 귀화식물을 제거하는 동시에 개느삼의 가치와 멸종위험성을 널리 홍보하고, 보전지역을 확대하는 등 주변의 교란요인을 최소화시키기 위한 노력이 요구된다. 또한 개느삼과 같이 무성생식의 강도가 높은 종류들은(Lee, 1982), 근친교배로 인해 절멸의 위험에 처할 수 있으므로(Swensen et al., 1995; Sydes and Peakall, 1998) 유전다양성 분석을 통해 다양한 유전변이의 확보가 반드시 이루어져야 할 것으로 생각된다.

사 사

본 연구는 산림청의 산림과학특정연구과제(과제번호: S120809L070120)에 의하여 수행되었으며, 자생지 정보를 제공해 주신 이준구, 전의식, 박경규, 이근구 선생님께 감사드립니다.

인용문헌

- Allen, S. E. 1989. Chemical analysis of ecology materials 2nd. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Ahn, J. K., H. C. Lee, C. H. Kim, D. O. Lim and B. Y. Sun. 2008. Phylogeny and conservation of the genus *Bupleurum* in Northeast Asia with special reference to *B. latissimum*, endemic to Ulleung island in Korea. Kor. J. Env. Eco. 22: 18-34 (in Korean).

- Barbour, M. G., J. H. Burk and W. D. Pitts. 1987. Terrestrial plant ecology 2nd. The Benjamin Publishing Company, Inc., California.
- Brower, J. E. and J. H. Zar. 1977. Field and laboratory method for general ecology. Wm. C. Brown Co. Publ., Iowa.
- Choi, B. H. 2007. Fabaceae. In The Genera of Vascular Plants of Korea. Flora of Korean Editorial Committee (eds.), Academy Publishing Co., Seoul.
- Chung, Y. and T. Lee. 1990. A palynotaxonomic study of the *Sophora* group (*Sophoreae*, *Papilionoideae*, *Leguminosae*). Kor. J. Plant Tax. 20: 257-282 (in Korean).
- Chung, Y. and T. Lee. 1991. Studies on the wing petal morphology of the *Sophora* group. Kor. J. Plant Tax. 21: 37-54 (in Korean).
- Curtis, J. T. and R. P. McIntoshi. 1951. An upland forest optimum in the prairie forest border 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. Pp. 109.
- Jang, J. S. 1998. Genetic analysis and conservation biology of rare plants in Korea. Research in Agriculture and Life Sciences 2: 200-204 (in Korean).
- Jeong, J. H., K. S. Koo, C. H. Lee and C. S. Kim. 2002. Physico-chemical properties of Korean forest soils by regions. Jour. Korean For. Soc. 91: 694-700 (in Korean).
- Kalra, Y. P. and D. G. Maynard. 1991. Methods manual for forest soil and plant analysis. Forestry Canada.
- Kim, J. H., K. H. Suh, Y. S. Choung, K. S. Lee, S. D. Koh, J. S. Lee, B. S. Ihm, H. T. Mun, K. H. Cho, H. S. Lee, Y. H. You, B. M. Min, C. S. Lee, E. J. Lee and K. H. Oh. 2007. Current Ecology. Kyomunsa, Seoul (in Korean).
- Korea Forest Research Institute. 1997. Illustrated Rare and Endangered Species in Korea. Korea Forest Research Institute, Seoul (in Korean).
- Korea National Arboretum, The Plant Taxonomic Society of Korea. 2007. A Synonymic List of Vascular Plants in Korea. Korea National Arboretum, Pocheon (in Korean).
- Lee, C. S. and A. N. Lee. 2003. Ecological Importance of Water Budget and Synergistic Effects of Water Stress of Plants due to Air Pollution and Soil Acidification in Korea. J. Ecol. Field Biol. 26(3): 143-150 (in Korean).
- Lee, J. L. and D. J. Chung. 1998. A Study on the Structure in Pine and Oak Mixed Natural Forest Stands. Kyung Hee Journal of Natural Sciences 4: 61-66 (in Korean).
- Lee, K. E. 1992. Studies on ecophysiological characteristics of *Echinosophora koreensis*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 33: 401-412 (in Korean).
- Lee, T. B. 2003. Coloured flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul (in Korean).
- Lee, W. K., T. Toru and K. Heo. 2004. Molecular evidence for the inclusion of the Korean endemic genus "*Echinosophora*" in *Sophora* (Fabaceae), and embryological features of the genus. J. Plant Res. 117: 209-219.
- Lee, W. T. 1982. The rare plant-resource of Kangwon-do. Kangwon Branch of the Korean Association for Conservation of Nature, Chuncheon (in Korean).
- Lee, W. T. 1996a. Lineamenta Florae Koreae. Academy Publishing Co., Seoul (in Korean).
- Lee, W. T. 1996b. Standard Illustrations of Korean Plants. Academy Publishing Co., Seoul (in Korean).
- Lee, W. T. and G. E. Lee. 1980. Studies on the genus *Echinosophora* in Korea. Commemoration Papers for Professor C.-W. Kim's 60th Birthday Anniv. Pp. 313-324 (in Korean).
- Lee, Y. N. 2006. New Flora of Korea. Kyohaksa, Seoul (in Korean).
- Ministry of Environment. 2006. The investigation guide for specially designed species by floristic region. 3rd. National Natural Environment Survey (in Korean).
- Nakai, T. 1919. Notulae ad Plantas Japoniae et Koreae XIX. Bot. Mag. (Tokyo) 33: 8.
- Nakai, T. 1923. Genera nova Rhamnacearum et Leguminosarum ex Asia orientali. Bot. Mag. (Tokyo) 37: 29-34.
- Oh, B. U., D. G. Jo, K. S. Kim and C. G. Jang. 2005. Endemic Vascular Plants in the Korean Peninsula. Korea National Arboretum, Pocheon (in Korean).
- Oh, B. U., J. W. Han, S. K. Yang, E. S. Jang, C. G. Jang, Y. Y. Kim, S. J. Ji and S. H. Kang. 2009. Flora and vegetation in a habitat of *Echinosophora koreensis* (Nakai) Nakai (Leguminosae), a Korean endemic plant in Yanggu-gun (Kangwon), Korea-Focused on Jukgok-ri and Hwanggang-ri-. J. Korean Env. Res. Tech. 12: 19-28 (in Korean).
- Park, S. H. 1995. Colored Illustrations of Naturalized Plants of Korea. Ilchokak, Seoul (in Korean).
- Park, S. H. 2001. Colored Illustrations of Naturalized Plants of Korea (Appendix). Ilchokak, Seoul (in Korean).
- Pielou, E. C. 1975. Mathematical ecology. John Wiley & Sons, New York, Pp. 385.
- Shannon, C. E. and W. Wiener. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. Urbana, Illinois.
- Shim K. G., Y. M. Ha, C. J. Son and S. A. Lee. 2006. A study on development of materials for native landscape tree-Native area survey and characteristic of Korean endemic plant, *Echinosophora koreensis* Nakai-. Korean Institute of Traditional Landscape Architecture 24: 32-42 (in Korean).
- Shin, H. C., N. C. Park, H. K. Song, Y. G. Jeong, J. C. Choi, Y. G. Kwon, K. S. Lee and Y. G. Kim. 2002. Analysis of vegetation structure and vegetation-environment relationships in the *Machilus thunbergii* stands, Korea. Jour. Korean For. Soc. 91: 765-774 (in Korean).

- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Swensen, S. M., G. J. Allan, M. Howe, W. J. Elisen, S. A. Junak and L. H. Pieseberg. 1995. Genetic analysis of the endangered island endemic *Malacothamnus fasciculatus* (Nutt.) Greene var. *nesioticus* (Rob.) Kear. (Malvaceae). *Conservation Biology* 9: 404-415.
- Sydes, M. A. and P. Peakall. 1998. Extensive clonality in the endangered shrub *Haloragodendron lucasii* (Haloragaceae) revealed by allozymes and RAPDs. *Molecular Ecology* 7: 87-93.
- Whittaker, R. H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147: 250-260.
- Yoo, B. H., Y. B. Ku, H. K. Oh, M. H. Suh, K. Y. Shim, M. H. Yeon and M. H. Lee. 2005. The conservation strategy for the endangered and reserved plants based on the ecological and genetic characteristics (V). National Institute of Environmental Research, Incheon (in Korean).

Appendix 1. Importance value of species in *Echinosophora koreensis* habitats.

Layer	Species	Relative coverage (%)	Relative frequency (%)	Importance value (%)
T1	<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc. 소나무	44.10	46.67	45.38
	<i>Quercus dentata</i> Thunb. 떡갈나무	47.29	33.33	40.31
	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb. 신갈나무	2.56	8.89	5.73
	<i>Quercus variabilis</i> Blume 굴참나무	4.43	4.44	4.44
	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc. 잣나무	0.93	2.22	1.58
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance 물푸레나무	0.47	2.22	1.34
	<i>Betula davurica</i> Pall. 물박달나무	0.23	2.22	1.23
T2	<i>Quercus variabilis</i> Blume 굴참나무	51.09	24.14	37.61
	<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc. 소나무	33.63	29.31	31.47
	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb. 신갈나무	6.25	22.41	14.33
	<i>Lindera obtusiloba</i> Blume 생강나무	4.68	6.90	5.79
	<i>Rhus trichocarpa</i> Miq. 개웃나무	0.51	3.45	1.98
	<i>Morus bombycis</i> Koidz. 산뽕나무	1.39	1.72	1.56
	<i>Prunus sargentii</i> Rehder 산벚나무	0.93	1.72	1.33
	<i>Betula schmidtii</i> Regel 박달나무	0.46	1.72	1.09
	<i>Quercus dentata</i> Thunb. 떡갈나무	0.46	1.72	1.09
	<i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz. 진달래	0.46	1.72	1.09
<i>Betula chinensis</i> Maxim. 개박달나무	0.05	1.72	0.89	
<i>Juniperus rigida</i> Siebold & Zucc. 노간주나무	0.05	1.72	0.89	
<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc. 잣나무	0.05	1.72	0.89	
S	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance 물푸레나무	25.27	7.33	16.30
	<i>Prunus sargentii</i> Rehder 산벚나무	17.14	8.33	12.74
	<i>Zanthoxylum schinifolium</i> Siebold & Zucc. 산초나무	11.72	10.00	10.86
	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (Rehder) Nakai 느릅나무	7.41	9.33	8.37
	<i>Lindera obtusiloba</i> Blume 생강나무	3.81	4.67	4.24
	<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L.H.Bailey 병꽃나무	2.32	6.00	4.16
	<i>Quercus variabilis</i> Blume 굴참나무	3.28	4.67	3.97
	<i>Prunus japonica</i> var. <i>nakaii</i> (H.Lév.) Rehder 이스라지	3.81	3.33	3.57
	<i>Quercus dentata</i> Thunb. 떡갈나무	2.74	3.33	3.04
	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb. 노박덩굴	2.39	2.67	2.53
	<i>Spiraea fritschiana</i> Schneid. 참조팝나무	1.39	3.67	2.53
	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz. 싸리	2.57	2.00	2.28
	<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Trautv. 개암나무	1.57	2.00	1.78
	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb. 신갈나무	2.85	0.33	1.59
	<i>Actinidia arguta</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq. 다래	1.50	1.33	1.42
	<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carrière 일본잎갈나무(재)	0.50	1.67	1.08
	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc. 잣나무	0.50	1.67	1.08
	<i>Styrax obassia</i> Siebold & Zucc. 쪽동백나무	0.82	1.33	1.08
	<i>Rhus trichocarpa</i> Miq. 개웃나무	0.18	1.67	0.92
	<i>Rubus phoenicolasius</i> Maxim. 곰딸기	1.21	2.00	1.61
<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge 산딸기	0.18	1.67	0.92	
<i>Euonymus alatus</i> (Thunb.) Siebold 화살나무	0.46	1.33	0.90	

Appendix 1. Continued.

Layer	Species	Relative coverage (%)	Relative frequency (%)	Importance value (%)
	<i>Smilax sieboldii</i> Miq. 청가시덩굴	0.14	1.33	0.74
	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi 칩	0.75	0.67	0.71
	<i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz. 진달래	0.43	1.00	0.71
	<i>Rhus javanica</i> L. 붉나무	0.43	1.00	0.71
	<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i> (Maxim.) Ohashi 고로쇠나무	1.07	0.33	0.70
	<i>Prunus verecunda</i> (Koidz.) Koehne 개벚나무	0.11	1.00	0.55
	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> (Nakai) Ohwi 노린재나무	0.11	1.00	0.55
	<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliatodentatus</i> (Franch. & Sav.) Hiyama 회잎나무	0.39	0.67	0.53
	<i>Morus bombycis</i> Koidz. 산뽕나무	0.39	0.67	0.53
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim. 철쭉	0.39	0.67	0.53
	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai 조팝나무	0.39	0.67	0.53
	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> for. <i>ciliata</i> (Nakai) T.B.Lee 털개머루	0.07	0.367	0.37
	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb. 누리장나무	0.07	0.67	0.37
	<i>Euonymus macropterus</i> Rupr. 나래회나무	0.07	0.67	0.37
	<i>Indigofera kirilowii</i> Maxim. ex Palib. 땅비싸리	0.07	0.67	0.37
	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim. 가래나무	0.07	0.67	0.37
	<i>Quercus acutissima</i> Carruth. 상수리나무	0.07	0.67	0.37
S	<i>Rhamnus yoshinoi</i> Makino 짝자래나무	0.07	0.67	0.37
	<i>Quercus serrata</i> Thunb. 졸참나무	0.36	0.33	0.34
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L. 아까시나무(재)	0.36	0.33	0.34
	<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> (Maxim.) Trautv. 개머루	0.04	0.33	0.18
	<i>Callicarpa japonica</i> Thunb. 작살나무	0.04	0.33	0.18
	<i>Celastrus flagellaris</i> Rupr. 풀지나무	0.04	0.33	0.18
	<i>Juniperus rigida</i> Siebold & Zucc. 노간주나무	0.04	0.33	0.18
	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i> Miq. 참싸리	0.04	0.33	0.18
	<i>Lespedeza maximowiczii</i> C.K.Schneid. 조록싸리	0.04	0.33	0.18
	<i>Lonicera praeflorens</i> Batalin 울괴불나무	0.04	0.33	0.18
	<i>Picrasma quassioides</i> (D.Don) Bennett 소태나무	0.04	0.33	0.18
	<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc. 소나무	0.04	0.33	0.18
	<i>Populus davidiana</i> Dode 사시나무	0.04	0.33	0.18
	<i>Quercus aliena</i> Blume 갈참나무	0.04	0.33	0.18
	<i>Rhamnus davurica</i> Pall. 갈매나무	0.04	0.33	0.18
	<i>Rubus oldhamii</i> Miq. 줄딸기	0.04	0.33	0.18
	<i>Rubus parvifolius</i> L. 명석딸기	0.04	0.33	0.18
	<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i> (Nakai) Nakai 딱총나무	0.04	0.33	0.18
	<i>Echinosophora koreensis</i> (Nakai) Nakai 개느삼	47.96	8.73	28.34
	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> (Miq.) Ohwi 등굴레	12.52	7.90	10.21
	<i>Spodiopogon sibiricus</i> Trin. 큰기름새	11.67	3.53	7.60
	<i>Atractylodes ovata</i> (Thunb.) DC. 삽주	5.37	4.16	4.77
	<i>Carex lanceolata</i> Boott 그늘사초	4.30	3.95	4.13
	<i>Commelina communis</i> var. <i>angustifolia</i> Nakai 좁닭의장풀	2.55	4.99	3.77
	<i>Davallia mariesii</i> Moore ex Bak. 넉줄고사리	0.69	6.65	3.67
	<i>Potentilla dickinsii</i> Franch. & Sav. 돌양지꽃	0.56	5.41	2.98
	<i>Artemisia keiskeana</i> Miq. 맑은대쭉	0.51	3.12	1.82
H	<i>Dioscorea quinqueloba</i> Thunb. 단풍마	2.80	0.83	1.82
	<i>Spodiopogon cotulifer</i> (Thunb.) Hack. 기름새	0.30	2.91	1.61
	<i>Sophora flavescens</i> Solander ex Aiton 고삼	1.58	1.25	1.42
	<i>Iris rossii</i> Baker 각시붓꽃	0.39	1.87	1.13
	<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) P. Beauv. 주름조개풀	0.19	1.87	1.03
	<i>Cynanchum ascyrifolium</i> (Franch. & Sav.) Matsum. 민백미꽃	0.36	1.66	1.01
	<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> (H.L.év. & Vaniot) Ohwi 가는잎그늘사초	0.19	1.87	1.03
	<i>Artemisia gmelini</i> Weber ex Stechm. 더위지기	0.34	1.46	0.90
	<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitag. 구절초	0.34	1.46	0.90
	<i>Amitostigma gracile</i> (Blume) Schltr. 병아리난초	0.92	0.83	0.88

Appendix 1. Continued.

Layer	Species	Relative coverage (%)	Relative frequency (%)	Importance value (%)
	<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> Maxim. 양지꽃	0.71	0.83	0.77
	<i>Clematis terniflora</i> var. <i>mandshurica</i> (Rupr.) Ohwi 으아리	0.13	1.25	0.69
	<i>Melampyrum roseum</i> Maxim. 꽃머느리밥풀	0.13	1.25	0.69
	<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i> (Andersson) Rendle 역새	0.13	1.25	0.69
	<i>Vicia venosa</i> var. <i>cuspidata</i> Maxim. 광릉갈퀴	0.13	1.25	0.69
	<i>Aster scaber</i> Thunb. 참취	0.11	1.04	0.57
	<i>Carex siderosticta</i> Hance 대사초	0.11	1.04	0.57
	<i>Diarrhena mandshurica</i> Maxim. 껍질용수염	0.11	1.04	0.57
	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> (Desv.) Und. ex Heller. 고사리	0.11	1.04	0.57
	<i>Pyrola japonica</i> Klenze ex Alef. 노루발	0.28	0.83	0.55
	<i>Adenophora verticillata</i> Fisch. 층층잔대	0.09	0.83	0.46
	<i>Dioscorea tokoro</i> Makino 도꼬로마	0.09	0.83	0.46
	<i>Lilium amabile</i> Palib. 털중나리	0.09	0.83	0.46
	<i>Phragmites japonica</i> Steud. 달뿌리풀	0.09	0.83	0.46
	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi 칩	0.09	0.83	0.46
	<i>Rubia cordifolia</i> var. <i>pratensis</i> Maxim. 갈퀴꼭두서니	0.09	0.83	0.46
	<i>Hieracium umbellatum</i> L. 조밥나물	0.26	0.62	0.44
	<i>Patrinia villosa</i> (Thunb.) Juss. 딱갈	0.26	0.62	0.44
	<i>Dendranthema zawadskii</i> (Herb.) Tzvelev 산구절초	0.45	0.42	0.43
	<i>Artemisia princeps</i> Pamp. 쭉	0.06	0.62	0.34
	<i>Clematis apiifolia</i> DC. 사위질빵	0.06	0.62	0.34
	<i>Oenothera biemis</i> L. 달맞이꽃	0.06	0.62	0.34
	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch. 담쟁이덩굴	0.06	0.62	0.34
	<i>Peucedanum terebinthaceum</i> (Fisch.) Fisch. ex DC. 기름나물	0.06	0.62	0.34
	<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> Hara 파리풀	0.06	0.62	0.34
	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>asiatica</i> Kitam. ex Hara 미역취	0.06	0.62	0.34
H	<i>Viola rossii</i> Hemsl. 고깔제비꽃	0.06	0.62	0.34
	<i>Viola variegata</i> Fisch. ex Link. 알록제비꽃	0.06	0.62	0.34
	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i> (Bunge) Pak & Kawano 고들빼기	0.43	0.21	0.32
	<i>Commelina communis</i> L. 닭의장풀	0.04	0.42	0.23
	<i>Convallaria keiskei</i> Miq. 은방울꽃	0.04	0.42	0.23
	<i>Cynanchum wilfordii</i> (Maxim.) Hemsl. 큰조롱	0.04	0.42	0.23
	<i>Gentiana scabra</i> Bunge 용담	0.04	0.42	0.23
	<i>Isodon inflexus</i> (Thunb.) Kudô 산박하	0.04	0.42	0.23
	<i>Isodon japonicus</i> (Burm.) Hara 방아풀	0.04	0.42	0.23
	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge 산딸기	0.04	0.42	0.23
	<i>Smilax nipponica</i> Miq. 선밀나물	0.04	0.42	0.23
	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker 제비꽃	0.04	0.42	0.23
	<i>Asplenium incisum</i> Thunb. 꼬리고사리	0.21	0.21	0.21
	<i>Lysimachia chletroides</i> Duby 큰까치수염	0.21	0.21	0.21
	<i>Iris sanguinea</i> Donn ex Horn 붓꽃	0.21	0.21	0.21
	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach 여뀌	0.21	0.21	0.21
	<i>Adenophora divaricata</i> Franch. & Sav. 넓은잔대	0.02	0.21	0.11
	<i>Adenophora remotiflora</i> (Siebold & Zucc.) Miq. 모시대	0.02	0.21	0.11
	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb. 짙신나물	0.02	0.21	0.11
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. 돼지풀	0.02	0.21	0.11
	<i>Artemisia stolonifera</i> (Maxim.) Kom. 넓은잎외잎쭉	0.02	0.21	0.11
	<i>Arthraxon hispidus</i> (Thunb.) Makino 조개풀	0.02	0.21	0.11
	<i>Arundinella hirta</i> (Thunb.) Koidz. 새	0.02	0.21	0.11
	<i>Aster pilosus</i> Willd. 미국쭉부쟁이	0.02	0.21	0.11
	<i>Aster tataricus</i> L.f. 개미취	0.02	0.21	0.11
	<i>Chimaphila japonica</i> Miq. 매화노루발	0.02	0.21	0.11
	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i> (Kudô) Hara 층층이꽃	0.02	0.21	0.11
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist 망초	0.02	0.21	0.11

Appendix 1. Continued.

Layer	Species	Relative coverage (%)	Relative frequency (%)	Importance value (%)
H	<i>Cynanchum paniculatum</i> (Bunge) Kitag. 산해박	0.02	0.21	0.11
	<i>Diarrhena fauriei</i> (Hack.) Ohwi 광릉용수염	0.02	0.21	0.11
	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke 뱀딸기	0.02	0.21	0.11
	<i>Equisetum arvense</i> L. 쇠뜨기	0.02	0.21	0.11
	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. 개망초	0.02	0.21	0.11
	<i>Lysimachia vulgaris</i> var. <i>davurica</i> (Ledeb.) R.Kunth 좁쌀풀	0.02	0.21	0.11
	<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L. 원추리	0.02	0.21	0.11
	<i>Lonicera japonica</i> Thunb. 인동	0.02	0.21	0.11
	<i>Melampyrum setaceum</i> (Maxim.) Nakai 애기머느리밥풀	0.02	0.21	0.11
	<i>Menispermum dauricum</i> DC. 새모래덩굴	0.02	0.21	0.11
	<i>Patrinia scabiosaefolia</i> Fisch. ex Trevir. 마타리	0.02	0.21	0.11
	<i>Plantago asiatica</i> L. 질경이	0.02	0.21	0.11
	<i>Platycodon grandiflorum</i> (Jacq.) DC. 도라지	0.02	0.21	0.11
	<i>Potentilla chinensis</i> Ser. 딱지꽃	0.02	0.21	0.11
	<i>Pulsatilla koreana</i> (Yabe ex Nakai) Nakai ex Mori 할미꽃	0.02	0.21	0.11
	<i>Scutellaria pekinensis</i> var. <i>transitra</i> (Makino) Hara 산골무꽃	0.02	0.21	0.11
	<i>Sedum kamschaticum</i> Fisch. & Mey. 기린초	0.02	0.21	0.11
	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv. 강아지풀	0.02	0.21	0.11
	<i>Silene firma</i> Siebold & Zucc. 장구채	0.02	0.21	0.11
	<i>Syneilesis palmata</i> (Thunb.) Maxim. 우산나물	0.02	0.21	0.11
	<i>Thelypteris palustris</i> (Salisb.) Schott 처녀고사리	0.02	0.21	0.11
	<i>Veratrum maackii</i> var. <i>japonicum</i> (Baker) T.Shimizu 여로	0.02	0.21	0.11
	<i>Vicia venosa</i> var. <i>albiflora</i> (Turcz.) Maxim. 큰네잎갈퀴	0.02	0.21	0.11
	<i>Viola orientalis</i> (Maxim.) W. Becker 노랑제비꽃	0.02	0.21	0.11
	<i>Viola variegata</i> var. <i>chinensis</i> Bunge ex Regel 자주알록제비꽃	0.02	0.21	0.11