

# 미선나무 자생지의 생육특성과 환경특성간의 상관분석<sup>1</sup>

유주한<sup>2</sup> · 조흥원<sup>2</sup> · 정성관<sup>3</sup> · 이철희<sup>4\*</sup>

## Correlation Analysis between Growth and Environmental Characteristics in *Abeliophyllum distichum* Habitats<sup>1</sup>

Ju-Han You<sup>2</sup>, Heung-Won Cho<sup>2</sup>, Sung-Gwan Jung<sup>3</sup>, Cheol-Hee Lee<sup>4\*</sup>

### 요 약

본 연구의 목적은 미선나무 자생지의 환경특성과 생육특성을 분석함으로써 보전 및 복원의 기초자료 제공을 위한 것이다. 토양의 종류는 사양토, 식양토, 미사질양토이고 화학적 특성간 상관성은 전질소량과 양이온치환용량이 높게 나타났다. 생육특성의 경우 수고와 줄기직경은 I 지역에서, 수관폭은 II 지역에서, 엽수는 V 지역에서, 종자수는 IV 지역에서 타 지역에 비해 양호하였다. 생육특성에 대한 상관성에서는 수폭과 줄기직경이 높게 나타났다. 생장특성과 토양의 화학적 특성은 전기전도도와 수고가 높은 상관성을 보였다. 생육특성과 토양의 화학적 특성에 대한 회귀분석 결과, 수고와 전기전도도의 설명력은 약 70.4%, 엽수와 전질소량은 약 70.2%였다. 미선나무 자생지 보전 및 복원을 위해서 광도, 온도, 유전형질 등 다양한 인자들이 고려된 정밀 환경분석이 요구되어진다.

주요어 : 보전, 복원, 특산나물, 천연기념물

### ABSTRACT

The purpose of this study is to propose the raw data of conservation and restoration by analyzing the environmental and growth characteristics in *Abeliophyllum distichum* habitats. The types of soil were sandy loam, loam and silty clay loam and the correlation on chemical characteristics of soil appeared that T-N and C.E.C were highly correlative. In case of growth characteristics, height and diameter in 1st site, crown in 2nd site, number of leaves in 5th site and number of seeds in 4th site were better than other sites. In the results of correlation on growth characteristics, height and diameter were highly correlative. In case of growth and chemical characteristics, EC and height were highly correlative. In the results of regression analysis, R-

1 접수 2월 25일 Received on Feb. 25, 2004

2 충청북도수목·산야초연구센터 Chungcheongbuk-do Research Center for Wild Plants, Cheongwon (363-870), Korea(kurodai@hanmail.net)

3 경북대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University, Daegu (702-701), Korea(sgjung@kyungpook.ac.kr)

4 충북대학교 원예학과 Dept. of Horticulture, Chungbuk National University, Cheongju (361-763), Korea(leech@chungbuk.ac.kr)

\* 교신저자, Corresponding author

square of height and EC was some 70.4% and that of number of leaves and T-N was some 70.2%. To conserve and restore *Abeliophyllum distichum* habitats, there were demanded that the accurate environmental analysis that considered such diverse factors as light intensity, temperature, genetic quality and so forth.

**KEY WORDS : CONSERVATION, RESTORATION, ENDEMIC PLANT, NATURAL MONUMENT**

## 서론

지구상에는 수많은 동식물들이 그들만의 소생태계를 이루고 살아가고 있다. 이러한 생물들은 인류가 출현하기 이전부터 발생하여 지구의 구성원으로서의 역할을 하였으나 인류는 각종 문명의 이기를 누리기 위해 지구의 환경을 파괴하였고 그 과정 속에서 수많은 생물자원들이 훼손되거나 멸종되었다. 최근 선진국들은 생물자원을 보전하기 위해 생물다양성협약을 체결하여 자국 내 유전자원에 대한 적극적인 관심을 보이고 있는 것이 사실이다.

우리나라는 삼면이 바다와 접해 있고 국토의 약 70%가 산지로 형성되어 있으며, 다양한 지형적 특성으로 인해 해안도시의 발달, 습지, 사구 등 다양한 생물자원 서식지를 보유하고 있는 천혜의 자연자원 보유국이었다. 특히 일제강점기에는 선진제국주의 국가들의 자원수탈의 대상이 되기까지 했다. 그러나 성장위주의 일방적 경제정책과 선 개발 후 보전적 국토개발방안으로 인해 국토는 회복될 수 없을 만큼 훼손되었고 그 속에 서식하는 생물들 또한 위협을 받았으며, 이러한 이유로 인해 산림청과 환경부는 희귀 및 멸종위기종을 지정하여 법적으로 보호하기에 이르렀다. 그 중 하나가 미선나무속(*Abeliophyllum*)이다. 미선나무속은 세계 유일의 1속 1종 식물로서 미선나무(*Abeliophyllum distichum*), 분홍미선나무(*A. distichum* for. *lilacinum*), 상아미선나무(*A. distichum* for. *eburneum*), 푸른미선나무(*A. distichum* for. *viridicalycinum*), 둥근미선나무(*A. distichum* var. *rotundicarpum*)로 분류되고 있다(이창복, 1976).

미선나무에 대한 관련 연구를 살펴보면, 자생지 조사의 경우 전북 부안과 충북 영동에 위치한 자생지에 대한 종조성 등의 식물사회학적 연구(이우철과 길봉섭, 1991)와 충북 괴산, 영동, 전북 부안에 대한 군집구조분석, 형태적 특성 등에 대한 연구(김용식, 1998)가 수행되었으나 이들 연구는 대부분 자생지 주변의 식생에 대해 기술된 것으로서 미선나무 자생지 보전을 위해서 일부 부족한 점이 있다고 판단된다.

또한 다양한 식물들의 자생지에 대한 연구도 많이

수행되었는데 목본류의 경우 순비기나무군락(김계환과 박종민, 1998), 팡팡나무림(박종민 등, 1999), 팔꽃나무(김치선 등, 2002), 히어리의 분포와 형태적 특성(심경구 등, 2003) 등이며, 초본류의 경우 노루귀(임진희와 상채규, 1990), 나리(정정학 등, 1991), 둥근잎평의비름(정정학, 1999), 자란(유용권 등, 2000), 삼주(박종민 등, 2000), 복주머니란(김지연과 이종석, 1998), 낙지다리의 자생지환경(강현경 등, 2003) 등이 수행되었다. 그러나 대부분의 연구들이 주변 식생의 종구성, 상대우점치분석 등에 제한적으로 연구되어 특정식물과 환경과의 상관성 분석은 미비한 것으로 생각된다.

따라서 본 연구의 목적은 미선나무속이 자생하는 지역에서 토양 등의 환경특성과 식물체간의 상관성을 규명하여 자생지 환경복원의 기초자료 제공과 아울러 한국 특산식물인 미선나무의 생태 및 생리 연구에 이바지하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구 대상지

미선나무 자생지인 충북 괴산(추점리 I, 송덕리 II, 울지리 III), 충북 영동(매천리 IV), 충북 진천(용정리 V), 전북 부안(중계리 VI)을 대상으로 하였다(Figure 1). 상기 지역들은 문화재청에 의해 천연기념물 제147호(II), 220호(I), 221호(III), 364호(IV), 370호(V)로 지정공시되어 있고 진천 용정리는 제14호로 지정되었다가 자생지 훼손으로 인해 1973년 지정 해제되었다. 상기 지역 중 충북 괴산 송덕리, 충북 진천 용정리는 자생지 복원대책의 일환으로 인위적 식재가 일부 되어 있었고 전북 부안 중계리는 부안댐 건설에 따라 이식된 미선나무가 상당수 존재하고 있다. 충북 괴산의 경우 1976년 및 1977년에 삼목으로 증식된 미선나무 유묘가 복원식재된 바 있다(이창복, 1980).

### 2. 연구 방법

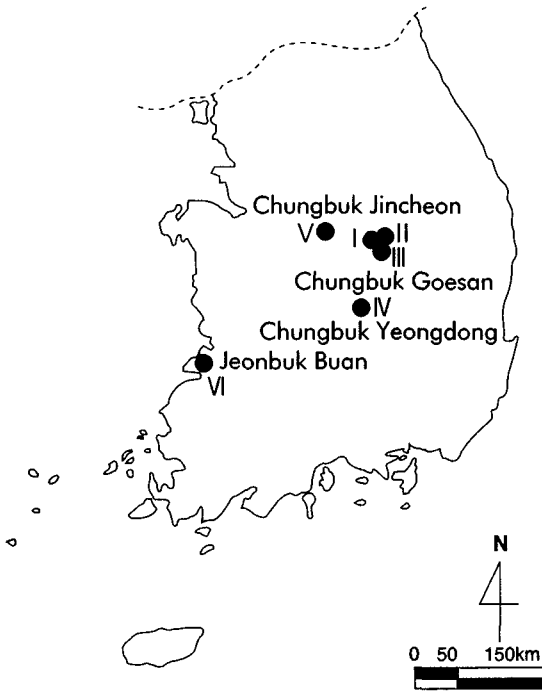


Figure 1. Map of surveyed sites and distribution of *Abeliophyllum distichum* habitats

토양조사는 자생지별로 무작위 추출하여 A<sub>0</sub>층을 걷어내고 표층으로부터 10cm 내외의 깊이에서 채취하였고 토양의 이화학성 분석을 위하여 토성, 토양산도(pH), 무기물함량(K, Ca, Mg), 유효인산, 치환성양이온, 양이온치환용량(C.E.C), 전기전도도(EC)를 분석하였다(심경구 등, 1992; 조우, 2002). 그리고 토양경도는 아날로그 토양경도계(Soil hardness tester, Takemura, Japan)를 이용하여 각 지점별로 측정하였다.

생육특성조사를 위한 미선나무 선발은 현지 내 자생하는 개체를 육안으로 선별하여 수행하였다. 이는 극히 불량하거나 비대한 개체는 제외하고 비교적 균일하다고 판단되는 미선나무 개체를 선발하여 조사하였다. 조사항목은 수고와 수관폭의 경우 측고기와 줄자를 이용하여 측정하였고 줄기직경과 절간장은 디지털 캘리퍼스(CD-15CP, Mitutoyo, Japan)를 이용하였다. 줄기직경의 측정기준은 지상에서 15cm 상단부의 줄기를 측정하였고 절간장은 식물체 상단부 30cm내외를 기준으로 조사하였다. 종자수와 엽수는 미선나무 1주에 있는 것을 측정하였다. 측정미선나무 생육특성에 대한 지역별 차이검정을 규명하기 위해 Duncan의 다중범위검정과 함께 Pearson의 상관계수를 활용하여 생육특성과 환경특성간 상호관련성을 파악하였다. 또한 생육특성

과 토양의 화학적 특성과의 모형개발을 위해 다중 및 단순회귀분석을 수행하였다. 상기 통계분석은 통계프로그램인 SPSS Windows for ver. 10(SPSS Inc., 2000)을 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 자생지 환경

#### 1) 환경적 특성

미선나무 자생지에 대한 해발고도, 방위, 경사각, 지형, 유기물층 깊이, 토양경도를 Table 1과 같이 나타내었다. 미선나무는 해발 약 50~165m 범위 내에서 자생하고 있는 것으로 조사되었으며, 방위는 동남, 북서, 서남향으로 특정 방위에 편중된 경향은 없는 것으로 조사되었다. 산딸나무의 자생지가 해발 약 850~1,550m에 위치하고 있다는 점을 감안한다면 미선나무는 상대적으로 매우 낮은 해발에서 자생하는 것으로 보이며, 방위는 산딸나무와 같이 특정 방위에 집중된 경향이 없다(안영희와 심경구, 2003)고 할 수 있다. 경사각의 범위는 약 13~35°로서 대부분 평지가 아닌 경사가 있는 지역에서 자생하고 있었다. 유기물층 깊이는 1.5~2.9cm이고 토양경도는 1.5~2.8kg/cm<sup>2</sup>을 보였다.

따라서 미선나무 자생지 복원시 상기 분석된 환경특성을 고려해야 할 것이나 본 특성들이 미선나무의 최적 환경 조건과 부합되는 것은 아니기 때문에 차후 복원방안 개발시 다양한 환경조건을 적용하는 것이 바람직하다고 생각된다.

#### 2) 생태적 특성

Table 2는 조사지역에 대한 생태적 특성을 종합한 것으로서 목본 종류가 최소 10종에서 최대 23종으로 나타났는데 괴산군에 위치한 I, II, III지역이 비교적 타 지역에 비해 종수가 많은 것으로 조사되었다. 초본 종류는 V지역이 가장 작은 11종류이고, III지역이 가장 많은 18종류를 보이고 있다. 지역별 우점종에서는 목본류의 경우 I지역(굴피나무), II지역과 III지역(소나무), IV지역(아까시나무), V지역(굴참나무), VI지역(소나무와 굴참나무)이고 초본류의 경우 I지역(환삼덩굴과 칩), II지역(주름조개풀), III지역(대사초와 칩), IV지역(주름조개풀), V지역(덩굴닭의장풀), VI지역(조릿대)으로 관찰되었다. 하지만 덩굴성 식물인 환삼덩굴, 칩 및 덩굴닭의장풀 등은 다른 식물을 피압하여 생육 장애요인으로 작용할 가능성이 높기 때문에(유주한 등, 2003) 반드시 제거되어야 할 것이며, VI지역의 조

Table 1. Environmental characteristics of *Abeliophyllum distichum* habitats

Site	I	II	III	IV	V	VI
Altitude(m)	150	150	165	150	55	50
Direction	ES	NW	NW	NW	WS	ES
Slope(°)	35	18	13	15	20	25
Topography	S	S	R	R	S	S
Humus(cm)	2.0	1.6	2.2	1.5	2.9	1.8
Hardness(kg/cm <sup>2</sup> )	2.3	2.1	2.8	1.8	1.5	2.1

I : Chungbuk Goesan Chujeom; II : Chungbuk Goesan Songdeok; III : Chungbuk Goesan Yulji; IV : Chungbuk Yeongdong Maecheon; V : Chungbuk Jincheon Yongjeong; VI : Jeonbuk Buan Junggye

Table 2. Ecological characteristics of *Abeliophyllum distichum* habitats

Site	I	II	III	IV	V	VI
No. of WS*	22	23	23	13	13	10
No. of HS**	15	14	16	18	11	12
DS*** in WS	<i>Ps</i> ****	<i>Pd</i>	<i>Pd</i>	<i>Rp</i>	<i>Qv</i>	<i>Pd · Qv</i>
DS in HS	<i>Hj · Pt</i>	<i>Ou</i>	<i>Cs · Pt</i>	<i>Ou</i>	<i>Sc</i>	<i>Sb</i>
H'	1.101	1.117	1.123	0.807	0.951	0.808

\* WS : Woody species; \*\* HS : Herbaceous species; \*\*\* DS : Dominant species

\*\*\*\* *Ps*: *Platycarya strobilacea*; *Pd*: *Pinus densiflora*; *Rp*: *Robinia pseudo-acacia*; *Qv*: *Quercus variabilis*; *Hj*: *Humulus japonicus*; *Pt*: *Pueraria thunbergiana*; *Ou*: *Oplismenus undulatifolius*; *Cs*: *Carex siderosticta*; *Sc*: *Streptolirion cordifolium*; *Sb*: *Sasa borealis*

릿대는 타 식물의 생육과 발아에 영향을 미치기 때문에(김용식 등, 1996; 최송현 등, 2000) 미선나무의 원활한 생육과 건전한 주변 식생유지를 위해서는 상기 식물들에 대한 물리적 조치가 필요할 것으로 생각된다.

종다양도지수의 범위는 0.807~1.123으로서 산림에서 최대로 산출될 수 있는 종다양도가 7이라는 점(양희문과 김지홍, 2002)을 감안할 때 매우 낮은 수치이나 비교적 다양한 식생이 형성되어 있는 덕유산 국립공원 백련산~향적봉 지구의 종다양도 0.9402~0.2473(김갑태 등, 1994), 주왕산 국립공원 1.1306~1.2688(김갑태 등, 1995), 오대산 국립공원 동대산 등 지역 0.9586~1.1814(김갑태 등, 1996)과 비교할 시 상대적으로 낮은 수치는 아닌 것으로 생각된다.

2. 토양분석

1) 물리적 특성

전체 조사지의 모래, 미사, 점토의 구성비는 각각 10.6~54.6%, 18.0~34.2%, 27.4~57.5%의 구성비를 보이고 있다(Table 3). 우리나라 평균 산림토양의 경우 모래 37.3%, 미사 44.8%, 점토 17.9%(정진형 등, 2002)와 조사지 평균값과 비교해 볼 시 모래와 미사는 각각

1.8, 20.1% 적게 나왔고 점토는 20.9% 많았다. 모래의 함량이 가장 높은 지역은 I 지역으로 54.6%를 점하고 있었고 미사가 가장 많은 지역은 V 지역으로 34.2%, 점토의 함유량이 가장 높은 지역은 VI 지역으로 57.5%로 조사되었다. 이들 지역은 각각 사양토, 사양토, 미사질식양토로 나타났다. 따라서 미선나무는 상기 결과와 같은 특성범위 내에서 생육하는 것으로 생각된다.

2) 화학적 특성

미선나무 자생지별 토양의 화학적 특성은 Table 4와

Table 3. Physical characteristics of soil in *Abeliophyllum distichum* habitats

Sites	Sand(%)	Silt(%)	Clay(%)	Soil texture
I	54.6	18.0	27.4	Sandy loam
II	34.1	22.2	43.7	Loam
III	33.1	22.8	44.1	Loam
IV	51.5	19.3	29.2	Loam
V	29.0	34.2	36.8	Clay loam
VI	10.6	31.9	57.5	Silty clay loam
Mean	35.5	24.7	39.8	-

같다. 산도의 경우 Ⅲ지역이 약산성을 나타내는 pH 5.64이고 나머지 지역들은 우리나라 산림 토양 평균치 pH 5.5(신현철 등, 2002)보다는 높게 나타나 비교적 산성화가 진행되지 않은 것으로 판단된다. 그러나 기후의 변화나 대기오염에 의한 산성비의 발생빈도가 높아지는 만큼 토양의 산성화에 대비해야 할 것이다.

이렇게 토양이 산성화되어 가는 것은 대기오염물질이나 산성비 등의 강하로 인해 발생할 수도 있으나 식생에 의한 양이온의 흡수능력, 질산화율의 정도, 유기물의 분해 등 복합적인 인자에 의해 영향을 받기 때문에 이에 대한 명확한 해석은 어렵다(유정환 등, 1997).

유기물함량, 전질소량 및 유효인산은 V지역이 가장 높았고 유기물함량이 높은 것은 인간의 간섭이 비교적 적은 것에 기인되어 토양이 교란되지 않아 나타난 결과라고 생각되며, 전질소량 또한 유기물함량과 깊은 관련성이 있다(김태훈 등, 1988)는 결과로 볼 때 이 지역의 토양은 안정된 상태에 있다고 생각된다. 또한 유효인산이 높은 것은 유기물함량과 밀접한 관련성이 있기 때문이라 생각되며, 상기 유기물함량, 전질소량, 유효인산은 서로 상관성이 있는 화학적 특성으로 판단된다.

치환성양이온과 토양산성도의 관계에 있어 산성도가 높아질수록 토양 내 치환성양이온이 산성물질인 H<sup>+</sup>와 치환되어 용탈되고 식물 생육에 지장을 초래할 수 있는 중금속이온이 활성화된다고 한다(조우, 2002). 양이온치환용량은 유기물함량과 밀접한 관계가 있으며, V지역이 높은 수치를 보인 것은 유기물함량이 매우 높은 데서 기인된 결과라고 생각된다.

미선나무 자생지에 대한 토양의 화학적 특성을 분석한 결과 각 항목의 분포 범위는 산도 pH 5.64~7.37, 전기전도도 0.29~0.92dS/m, 유기물함량 28.2~156.9g/kg, 전질소량 1.26~7.64g/kg, 유효인산 34.1~143.9mg/kg, 치환성 칼륨 0.19~0.53cmol<sup>+</sup>/kg, 치환성 칼슘 0.60~19.6cmol<sup>+</sup>/kg, 치환성 마그네슘 0.75~6.94cmol<sup>+</sup>/kg, 양이온치환용량 13.40~37.30cmol<sup>+</sup>/kg으로 조사되었다.

### 3) 화학적 특성간 상관성 해석

Table 5는 토양의 화학적 특성간 상관성 파악을 위해 피어슨의 상관계수를 이용한 상관관계분석을 실시한 결과이다.

가장 높은 상관성을 보이는 것은 ×4(전질소량)와 ×9(양이온치환용량)로 상관계수가 0.994로 정적 관계를 형성하고 있다. 이는 부식량과 양이온치환용량의 관계로 설명할 수 있는데 부식량이 증가할수록 양이온치환용량 또한 같은 추세로 증가치를 보인다고 한다(진현오 등, 1994). 상기 내용을 종합하여 해석해보면 부식과정을 통해 토양으로 질소가 방출됨으로 인하여 전질소량이 증가함과 아울러 양이온치환용량이 함께 증가되는 추세를 보이기 때문에 가장 높은 상관성을 가지는 것으로 생각된다.

그 다음으로 상관성이 높은 항목은 ×3(유기물함량)과 ×5(유효인산)로 상관계수가 0.967로 나타났다. 유효인산은 토양의 비옥도를 지배하는 매우 중요한 인자로서 유기물이 많은 지역에서 높게 나타나는 것으로 보고되고 있으며, 이들의 상관관계가 토양 척박지인 간척지에서도 정적 관계를 나타낸다(유철현 등, 1990)는 결과로 미루어 해석해볼 때 적당한 상관성이 도출되었다고 생각된다.

또한 ×3(유기물함량)과 ×4(전질소량)의 상관계수가 0.949로 나타났고 ×3(유기물함량)과 ×9(양이온치환용량)는 0.937의 상관계수를 보이며 높은 정적 상관관계를 형성하고 있다. 이러한 유기물함량 증가는 전질소량, 유효인산, 양이온치환용량의 증가와 밀접한 관련성이 있다는 결과(이원규 등, 1996)와 유사한 경향을 보이고 있다.

따라서 미선나무 자생지의 보전 및 복원을 위한 구체적인 방안제시시 토양환경의 경우 전질소량과 양이온치환용량, 유기물함량과 유효인산, 유기물함량과 전질소량의 관계를 명확하게 이해하는 것이 중요하다고 할 수 있다.

Table 4. Chemical characteristics of soil in *Abeliophyllum distichum* habitats

Sites	pH(1:5)	EC(dS/m)	OM(g/kg)	T-N(g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex-cation(cmol <sup>+</sup> /kg)			C.E.C (cmol <sup>+</sup> /kg)
						K	Ca	Mg	
I	6.68	0.72	70.40	3.43	51.50	0.19	15.60	5.71	19.60
II	5.78	0.92	95.40	4.17	51.40	0.26	15.90	4.23	22.70
III	5.64	0.39	28.20	1.26	34.10	0.24	9.40	6.94	13.40
IV	7.37	0.35	52.80	2.44	51.20	0.35	11.80	1.59	15.70
V	6.30	0.83	156.90	7.64	143.90	0.53	19.60	3.55	37.30
VI	6.11	0.29	77.80	2.17	67.70	0.34	0.60	0.75	14.80
Mean	6.31	0.58	80.25	3.52	66.63	0.32	12.15	3.79	20.58

Table 5. Correlation coefficients on chemical characteristics of soil

Var.	×1	×2	×3	×4	×5	×6	×7	×8	×9
×1	1								
×2	-0.218	1							
×3	0.038	0.566	1						
×4	0.031	0.751	0.949*	1					
×5	0.055	0.401	0.967*	0.898*	1				
×6	0.165	0.100	0.794	0.707	0.900*	1			
×7	0.141	0.834*	0.489	0.730	0.418	0.217	1		
×8	-0.445	0.356	-0.257	-0.057	-0.271	-0.496	0.427	1	
×9	-0.030	0.739	0.937*	0.994*	0.904	0.717	0.734	0.007	1

\* Correlation is significant at the 5% level (2-tailed)

×1: pH; ×2: EC; ×3: OM; ×4: T-N; ×5: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; ×6: K; ×7: Ca; ×8: Mg; ×9: CEC

### 3. 미선나무의 특성

#### 1) 생육특성

각 조사지역별 자생하는 미선나무에 대한 생육특성의 비교를 위해 Duncan의 다중범위검정을 수행하였다 (Table 6). 수고가 가장 높은 지역은 II 지역으로 평균 2.0m의 수고를 나타내었고, 그 다음이 I 지역으로 약 1.7m로 조사되었으며, 수관폭도 I 지역과 II 지역이 각각 1.5, 1.6m로서 가장 넓게 나타났다. 상기 지역들은 자생지 내 하예작업과 같은 기초관리가 잘 되어 있어 경합이 될 만한 식물종이 없기 때문에 양호한 생육을 보인 것으로 생각되나 인위적 관리는 간섭에 따른 교란으로 작용할 수 있기 때문에 관리실행에 앞서 자생지 내·외부의 식생과 환경적 특성을 정확하게 규명하는 것이 필요하다고 판단된다.

줄기직경은 I 지역이 가장 큰 값인 14.6mm로 나타났고 그 다음이 II 지역으로 13.2mm이다. 상기 수고와 수관폭에서 언급했듯이 미선나무에 직접적으로 영향을 줄만한 교목성 또는 아교목성 식물이 적은데서 기인된 것으로서 생육장애요인이 비교적 타 지역에 비해

적은 것으로 보이며, 차후 미선나무의 유전적 형질을 규명하여 각 개체군별 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

주당 엽수의 경우 V 지역이 가장 많은 237.8개로 조사되었는데 이 지역은 자생지 자체가 서남향으로 보고 있고 주변 교목성 식물로 인해 음지가 형성되어 나타난 결과라고 판단된다. 이는 제라늄의 경우 차광률이 높을수록 잎의 수가 증가한다(홍영표 등, 1986)는 연구결과와 유사한 경향을 보이는 것으로 생각된다.

주당 종자수가 가장 많이 결실된 지역은 IV 지역으로 주당 평균 6.7립이고 그 다음이 I 지역으로 3.3립이 조사되었는데 다른 식물들에 비해 매우 낮은 결실상황을 보여주고 있다. 이것은 자생지 내 미선나무의 보전 대책이 시급하다는 단편적인 실례로서 낮은 결실률에 대한 원인 규명이 필요하다고 생각되며, 결실시기에 맞추어 종자관리대책 등의 다양한 방안이 제시되어야 할 것이다.

상기 결과에서 II, V 및 VI 지역은 일부 인위적 식재가 실시된 지역이다. II 지역의 경우 수고와 줄기직경이 타 지역에 비해 양호한 생육을 보이고 있었으나 V, VI

Table 6. Growth characteristics of *Abeliophyllum distichum* by surveyed sites

Characteristics	I	II	III	IV	V	VI
Height*(m)	1.7b	2.0a	1.5bc	1.3c	1.5bc	1.0d
Crown(m)	1.5a	1.6a	1.3ab	1.2b	1.1b	1.1b
Diameter(mm)	14.6a	13.2a	10.3b	7.3c	7.8c	5.7c
Internode(cm)	4.3bc	11.5a	4.8b	3.8c	5.0b	4.5bc
No. of leaves /one plant	216.9ab	186.8abc	125.3c	144.2bc	237.8a	150.1bc
No. of seeds /one plant	3.3bc	2.0cd	2.0bcd	6.7a	0.9cd	0.4d

\* Mean separation by Duncan's multiple range test 5% level

Table 7. Correlation coefficients on growth characteristics

Var.	×1	×2	×3	×4	×5	×6
×1	1					
×2	0.868*	1				
×3	0.869*	0.935*	1			
×4	0.730	0.668	0.464	1		
×5	0.456	0.198	0.391	0.214	1	
×6	0.031	0.139	0.080	-0.240	-0.440	1

\* Correlation is significant at the 5% level (2-tailed)

×1: Height; ×2: Crown; ×3: Diameter; ×4: Internode; ×5: No. of leaves; ×6: No. of seeds

지역은 불량한 생육상태를 보였다. 이러한 결과로 미루어볼 때 II 지역은 인위적 식재를 통한 자생지복원이 기존 자생 미선나무와 생태적으로 조화성을 이루고 있는 것으로 생각되나 V, VI 지역은 복원과 관계없이 생육상태가 불량하다고 판단된다. 이는 단기간의 복원대책 수립과 아울러 정확한 환경인자의 규명이 없었기 때문에 나타난 결과라 생각되며, 차후 자생지 복원이나 이식 적지의 탐색과 같은 대책마련시에는 정확한 환경특성의 분석이 필요하다.

## 2) 생육특성간 상관성 해석

Table 7은 미선나무 생육특성간 상관성 파악을 위해 상관관계분석을 수행한 결과이다. 가장 높은 상관성을 나타낸 것은 ×2(수폭)와 ×3(줄기직경)으로 상관계수가 0.935이고 정적 상관관계를 형성하고 있다. 그 다음으로 높은 상관성을 보인 것이 ×1(수고)과 ×3(줄기직경)으로 상관계수가 0.869로 나타났고 ×1(수고)과 ×2(수폭)의 상관성이 0.868로 높게 조사되었다.

따라서 미선나무의 생육은 수폭과 수고는 줄기직경과 밀접한 관련성을 가지고 있는 것으로 나타났으며, 자생지 복원이나 보전대책을 마련을 위해서는 이러한 생육특성을 고려함이 바람직할 것이다. 또한 수고와 수폭의 관계성의 경우 수고가 높아질수록 분지들이 밀모로 처져 퍼지는 특성이 있어 나타난 것으로서 개나리와 같은 관목에서 나타나는 특징과 유사하다고 할 수 있다. 따라서 미선나무의 수고, 수폭, 줄기직경을 고려하여 주변 식생과 적정한 이적거리 및 적정 밀도 유지가 필요하다고 생각된다.

## 4. 생육특성과 화학적 특성간 상호 영향력 예측

### 1) 생육특성과 화학적 특성간 상관성 해석

생육특성과 화학적 특성간의 상관성 분석을 수행한 결과는 Table 8과 같다. 상관성이 가장 높은 것은 ×2(전

기전도도)와 ×10(수고)으로서 상관계수 0.839로 나타났다. 전기전도도는 염(Na)의 총화를 나타내는 것(민병미와 김준호, 1997)으로써 김태훈 등(1988)은 염과 수목생장과는 부적의 관계이고 염이 많으면 생장이 불량하다고 보고하였으며, 강보구 등(1996)은 전기전도도 농도에 따른 상추의 생육반응을 연구한 결과 너무 높거나 낮을 경우 불량하였으나 적정 농도일 때는 양호한 생육을 보였다고 보고하였다. 따라서 상기 결과를 해석해볼 때 미선나무 자생지의 토양 내 전기전도도는 미선나무 생육에 영향을 미치는 환경특성이라고 생각된다. ×4(전질소량)와 ×14(엽수)가 그 다음으로 높은 상관계수 0.838을 나타내었는데 이는 질소와 낙엽송 생장과의 편상관계수를 분석한 결과 밀접한 관련이 있으며(정인구, 1981), 식물 생육의 3대 요소 중 하나인 질소는 엽의 생육과 관련성이 있기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 생각된다. 또한 ×2(전기전도도)와 ×14(엽수)의 상관계수가 0.825이고 ×9(양이온치환용량)와 ×14(엽수)의 상관계수는 0.823으로 나타났다. 전기전도도와 엽수의 관계성의 경우 전기전도도는 염류농도와 관련된 것으로 토양 전기전도도에 대한 토마토 생장반응 실험을 수행한 결과 전기전도도 농도에 따라 엽수와 엽의 생육에 변화가 생기는 것으로 보고되었는데(정희돈과 최영준, 2002) 이는 전기전도도가 엽의 생육과 관련성이 있는 것으로서 식물생육에 중요한 영향을 미치는 요소라고 할 수 있다. 따라서 미선나무 엽수와 전기전도도의 관련성은 수고와의 관련성과 마찬가지로 미선나무 생육에 중요한 영향을 미치는 화학적 특성이라고 생각되며, 미선나무는 염의 농도에 민감한 반응을 나타내는 식물이라고 생각된다. 양이온치환용량과 엽수의 관계성에 있어서는 양이온치환용량의 경우 토양 내 함유된 유기물과 밀접한 연관성을 가지고 있으며(정진현 등, 2003), 토양의 화학적 특성간 상관성 해석에서도 상관성이 높게 도출되었다. 따라서 양이온치환용량은 유

Table 8. Correlation coefficients between growth and chemical characteristics

Var.	×1	×2	×3	×4	×5	×6	×7	×8	×9	×10	×11	×12	×13	×14	×15
×1	1														
×2	-0.218	1													
×3	0.038	0.566	1												
×4	0.031	0.751	0.949*	1											
×5	0.055	0.401	0.967*	0.898*	1										
×6	0.165	0.100	0.794	0.707	0.900*	1									
×7	0.141	0.834*	0.489	0.730	0.418	0.217	1								
×8	-0.445	0.356	-0.257	-0.057	-0.271	-0.496	0.427	1							
×9	-0.030	0.739	0.937*	0.994*	0.904*	0.717	0.734	0.007	1						
×10	-0.279	0.839*	0.037	0.312	-0.121	-0.352	0.740	0.637	0.313	1					
×11	-0.223	0.564	-0.333	-0.114	-0.527	-0.737	0.382	0.561	-0.135	0.868*	1				
×12	-0.194	0.626	-0.203	0.016	-0.377	-0.683	0.522	0.739	0.009	0.869*	0.935*	1			
×13	-0.515	0.649	0.048	0.205	-0.112	-0.185	0.297	0.147	0.192	0.730	0.668	0.464	1		
×14	-0.109	0.825*	0.800	0.838*	0.666	0.287	0.659	0.209	0.823*	0.456	0.198	0.391	0.214	1	
×15	0.800	-0.233	-0.427	-0.295	-0.401	-0.209	0.173	-0.102	-0.331	0.031	0.139	0.080	-0.240	-0.440	1

\* Correlation is signification at the 5% level (2-tailed)

×1: pH; ×2: EC; ×3: OM; ×4: T-N; ×5: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; ×6: K; ×7: Ca; ×8: Mg; ×9: CEC; ×10: Height; ×11: Crown; ×12: Diameter; ×13: Internode; ×14: No. of leaves; ×15: No. of seeds

기물과 관련되어 있으며, 이러한 일련의 관련성으로 인해 엽수와 같은 식물생육에 영향을 미친다고 생각된다. 그리고 유기물은 토양 중 양이온치환용량의 30~70%를 공급하고 부식은 양료의 흡착을 위한 양이온치환용량 입지를 제공한다(송호경 등, 2000)고 하기 때문에 양이온치환용량과 유기물의 관련성은 식물의 생육에 절대적 영향을 미치는 것으로 생각된다.

상기 결과를 바탕으로 미선나무 자생지의 보전 및 복원대책을 수립해야 할 것이며, 자생지 복원을 위한 인위적 식재 시 식재 초기 생육스트레스 요인을 감안한 토양개량, 우수에 의한 유기물층의 유실, 토양의 인위적 교란 등을 고려한 계획이 수반되어야 할 것으로 생각된다. 따라서 미선나무 자생지 보전 및 복원을 위한 실질적 대책마련을 위해서는 복원지역 및 자생지역별 개체군의 토양간 상호관련성 분석과 아울러 종자크기, 무게, 화폭, 화경장 등의 생육특성과 토양특성과의 관련성을 정확히 분석할 필요성이 있으며, 미선나무 자생지뿐만 아니라 주변 식생지역의 토양특성과 비교·분석함으로써 물리적 환경 규명이 수행되어야 한다고 생각된다.

**2) 생육특성과 화학적 특성간 회귀모형**

생육특성과 토양의 화학적 특성간 상관성 분석에서 상관계수가 높게 나타난 수고와 전기전도도의 회귀모형 개발을 위해 단순회귀분석을 수행하였다(Table 9).

추정값의 표준오차는 0.207이고 F값은 9.501(p=0.037 <0.05)이기 때문에 회귀모형의 기울기 β=0라는 귀무가설을 기각한다. 따라서 회귀모형은 유의하다고 판단된다. 이들 관련성을 설명할 수 있는 능력인 결정계수는 0.704로 약 70.4%를 나타내고 있다. 비표준화계수의 방향이 양(+)의 부호를 가지기 때문에 독립변수가 증가할수록 종속변수도 비례적으로 증가한다고 생각된다.

Table 10은 엽수에 대한 전질소량과 양이온치환용량의 회귀모형을 나타낸 것인데 Stepwise 방법으로 분석한 결과 양이온치환용량은 통계적으로 유의하지 못하여(p=0.787 >0.05) 제거되었으며, 엽수와 전질소량과의 모형이 도출되었다. 추정값의 표준오차는 30.610이고, F값은 9.411이며, 유의확률은 0.037로 0.05보다 작기 때문에 회귀모형은 유의하다고 생각된다. 또한 본 회귀모형이 설명할 수 있는 능력은 약 70.2%로 나타났다. 비표준화 회귀계수가 양(+)의 부호를 가지고 있기 때문에 독립변수가 증가하면 종속변수도 증가하는 비례적인 관계가 형성되었다.

차후 정확한 생육모형 개발을 위해서는 자생지 환경 특성뿐만 아니라 주변 환경특성에 대한 정밀조사를 통해 획득된 자료를 이용한 모형개발이 요구되어지며, 미선나무 개체간 유전형질 검증을 통해 그 형질개체와 환경특성과의 관련성 해석과 자생개체와 인위적 식재 개체별 해석도 필요하다고 생각된다.



Table 9. Regression model on the correlation of height and EC

a: Analysis of variance

Source	Sum of squares	Mean square	F-value	Prob.
Model	0.408	0.408	9.501	0.037
Error	0.172	0.042	-	-
Total	0.580	-	-	-

b: Result of linear regression

Root MSE: 0.207; R-squre: 0.704

Adj. R-sq: 0.630

Variable	B	Beta	t-value	Prob.
Constant	0.888	-	4.114	0.015
EC	1.049	0.839	3.082	0.037

Table 10. Regression model on the correlation of number of leaves and T-N

a: Analysis of variance

Source	Sum of squares	Mean square	F-value	Prob.
Model	8817.915	8817.915	9.411	0.037
Error	3747.980	936.995	-	-
Total	12565.895	-	-	-

b: Result of linear regression

Root MSE: 30.610; R-squre: 0.702

Adj. R-sq: 0.627

Variable	B	Beta	t-value	Prob.
Constant	106.426	-	4.306	0.013
T-N	18.595	0.838	3.068	0.037

## 결론

본 연구는 한국특산식물인 미선나무에 대한 생육특성과 환경특성을 분석함으로써 멸종위기에 처한 미선나무를 보전하는 데 그 목적을 두고 있다. 또한 주변 환경특성들을 체계적이고 과학적으로 분석함으로써 자생지복원과 실질적 보전대책 수립시 객관적 기초자료 제공을 위해 수행되었다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 자생지의 환경적 특성분석 결과, 해발은 50~165m, 방위는 동남, 북서, 서남향이였다. 그리고 경사각은 13~35° 로써 경사가 있는 지역이고 지형적 요소는 사면과 능선으로 구성되어 있었다. 유기물층의 깊이는 1.5~2.9cm이고, 토양경도는 1.5~2.8kg/cm<sup>2</sup>로 조사되었다.

2) 생태적 특성을 분석한 결과, 목본종수는 I 지역(22종), II 지역(23종), III 지역(23종), IV 지역(13종), V 지역(13종), VI 지역(10종)이였고 초본종수는 I 지역(15종), II 지역(14종), III 지역(16종), IV 지역(18종), V 지역(11종), VI 지역(12종)으로 조사되었다. 목본 우점종은 I 지역(굴피나무), II 지역과 III 지역(소나무), IV 지역(아까시나무), V 지역(굴참나무), VI 지역(소나무와 굴참나무)였고 초본 우점종은 I 지역(환삼덩굴과 칩), II 지역과 IV 지역(주름조개풀), III 지역(대사초와 칩), V 지역(덩굴닭의장풀), VI 지역(조릿대)로 나타났다. 그리고 종다양성 지수의 범위는 0.807~1.123이다.

3) 토양특성을 분석한 결과, 물리적 특성은 모래, 미사, 점토의 구성비가 각각 10.6~54.6%, 18.0~34.2%, 27.4~57.5%였고 토양종류는 사양토, 식양토, 미사질

양토로 나타났다. 화학적 특성은 pH 5.64~7.37, 전기전도도 0.29~0.92dS/m, 유기물함량 28.2~156.9g/kg, 전질소량 1.26~7.64g/kg, 유효인산 34.1~143.9mg/kg, 치환성 칼륨 0.19~0.53cmol<sup>+</sup>/kg, 치환성 칼슘 0.60~19.6cmol<sup>+</sup>/kg, 치환성 마그네슘 0.75~6.94cmol<sup>+</sup>/kg, 양이온치환용량 13.40~37.30cmol<sup>+</sup>/kg으로 조사되었다.

4) 토양의 화학적 특성에 대한 상관관계분석을 한 결과, 전질소량과 양이온치환용량이 상관계수 0.994로 가장 높은 상관성을 보였고 정적 관계가 형성되어 있었다.

5) 미선나무의 지역별 생육특성을 분석한 결과, 수고가 가장 높은 지역은 I 지역이었고 수폭은 II 지역으로 조사되었다. 줄기직경은 I 지역이 가장 굵게 조사되었고 주당 엽수는 V 지역이 가장 많았다. 주당 종자수는 IV 지역이 가장 많은 것으로 나타났다.

6) 미선나무 생육특성간 상관성을 해석한 결과, 수폭과 직경이 상관계수 0.935로 가장 높게 나타났고 정적 관계가 형성되어 있었다.

7) 토양의 화학적 특성과 미선나무 생육특성간 상관관계분석을 수행한 결과, 전기전도도와 수고가 상관계수 0.839로 가장 높게 나타났다.

8) 생육특성과 토양의 화학적 특성에 대한 회귀모형 분석 결과, 수고와 전기전도도의 경우 설명력이 약 70.4%를 나타내었고 엽수와 전질소량은 약 70.2%의 설명력을 가진 회귀모형이 도출되었다.

본 연구는 미선나무 자생지의 환경특성 규명과 함께 생육특성에 대한 지역별 차이를 검정하였고 환경특성과 생육특성간 상관성 해석을 수행하였다. 이는 한국특산식물인 미선나무를 체계적이고 과학적으로 보전하기 위한 기초자료 제공뿐만 아니라 정책입안 및 복원 방법개발시 기본방향을 설정할 수 있으리라고 생각된다. 그러나 일부 자생지의 경우 인위적 식재가 수행되었기 때문에 자생개체와 인위적 식재개체별 생육 및 자생지간 특성의 오류발생 가능성이 있다고 생각된다. 따라서 미선나무 자생지 보전 및 복원을 위해서는 광도, 온도 등의 환경특성을 추가하여 지역별 정밀 환경조사가 수행되어야 할 것이며, 주변 식생과 미선나무와의 관련성 규명, 유전자원 형질검정, 인위적 식재유무에 따른 개체군 특성규명이 반드시 필요하다고 생각된다.

## 인용문헌

강보구, 정인명, 민경범, 김재정(1996) 엽류집적이 상추의 발아 및 생육에 미치는 영향. 한국 토양비료학회 29(4): 360-364.

강현경, 大黑 俊哉, 井手 任(2003) 절멸위기종 낙지다리 자생지의 식생구조 및 환경특성 -일본 茨城縣 南部를 중심으로-. 한국조경학회지 31(2): 83-93.

김갑태, 김준선, 추갑철, 진운학(1994) 덕유산 국립공원 백련사-향적봉 지구의 삼림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 7(2): 155-163.

김갑태, 김준선, 추갑철, 엄태원(1995) 주왕산 국립공원 자연보존지구의 산림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 8(2): 135-141.

김갑태, 추갑철, 엄태원(1996) 오대산 국립공원 동대산, 두노봉, 상왕봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 한국환경생태학회지 9(2): 147-155.

김계환, 박종민(1998) 변산반도 국립공원 내 순비기나무 군락의 생육환경 및 형태적 특성. 한국환경생태학회지 12(1): 91-101.

김용식, 전승훈, 강기호(1996) 오대산 국립공원지역의 관속식물상. 한국환경생태학회지 9(2): 77-98.

김용식(1998) 우리나라산 미선나무 집단의 생태적 형태적 특성. 영남대학교 자연문제연구는 문집 17(1): 67-81.

김지연, 이종석(1998) 복주머니란(*Cypripedium macranthum* Sw.) 자생지의 생육환경에 관하여. 원예과학기술지 16(1): 30-32.

김치선, 김정만, 류정, 최경식, 최영근, 박학봉, 박정민, 변부섭(2002) 변산반도 내 팔꽃나무 자생지의 생태적 특성. 한국원예학회지 43(6): 777-781.

김태훈, 정진현, 구교상, 김규훈, 차정훈, 김준섭, 이충화, 구창덕(1988) 산림토양분류에 관한 연구. 임업연구원 연구보고 37: 18-34.

민병미, 김준호(1997) 서해안 간척지 토양의 토성과 탈염. 한국생태학회지 20(2): 133-143.

박정민, 장계현, 이성태, 송근우, 강진호(2000) 삼주의 자생지환경과 생육특성. 한국약용작물 학회지 8(4): 327-333.

박종민, 서병수, 임성진(1999) 변산반도 내 팽팡나무군락의 서식환경 및 생육실태. 한국환경생태학회지 13(2): 118-128.

송호경, 박관수, 이선, 이미정, 지윤의(2000) 안면도 및 태안군 근흥면 모감주나무군락의 식생구조 및 토양특성에 관한 연구. 한국환경생물학회지 18(1): 69-75.

신현철, 박남창, 송호경, 최재채, 정영교, 권영한, 이광수, 김영걸(2002) 후박나무림의 식생구조와 식생과 환경과

- 의 상관관계 분석. 한국임학회지 91(6): 765-774.
- 심경구, 서병기, 이규완, 조남훈, 심상철(1992) 한국 자생 노각나무에 관한 연구 - I. 노각나무 소백산 자생지 분포-. 한국원예학회지 19(1): 89-96.
- 심경구, 하유미, 이원한, 김영해, 김동수(2003) 한국 특산 회귀 식물 허어리의 분포 및 형태적 특성. 한국원예학회지 44(2): 260-266.
- 안영희, 심경구(2003) 제주도 산딸나무 군락의 생태적 특성. 한국환경과학회지 12(1): 15-22.
- 양희문, 김지홍(2002) 생태적인 산림관리를 위한 군집 구조적 속성의 분석과 활용. 한국임학회지 91(4): 545-553.
- 유용권, 오장근, 박천호(2000) 자란 자생지의 지리적 분포 및 식생. 한국원예학회지 41(2): 212-216.
- 유정환, 김춘식, 변재경, 구교상, 채지석, 차순형, 이원규(1997) 도시와 농촌지역의 산림 토양의 화학적 성질 비교. 산림과학논문집 55: 19-24.
- 유주한, 진연희, 장혜원, 조홍원, 한주환, 이철희(2003) 충청북도 미동산의 관속식물상. 한국환경생태학회지 17(2): 112-122.
- 유철현, 김종구, 이종식, 강종국, 소재돈, 박건호(1990) 간척지 토양의 숙성화 정도별 이화학적 변화 연구-공활 및 포송통에 관하여. 한국토양비료학회지 23(4): 259-267.
- 이우철, 길봉섭(1991) 미선나무(*Abeliophyllum distichum* Nakai)의 자생지조사. 한국식물분류학회지 21(1): 1-8.
- 이원규, 김춘식, 구교상, 김영걸, 변재경, 서호석(1996) 굴참나무임분의 임지생산력 추정에 미치는 토양 인자의 영향. 산림과학논문집 53: 142-149.
- 이창복(1976) 미선나무의 신품종. 한국식물분류학회지 7(1-2): 21-22.
- 이창복(1980) 멸종위기식물의 보존. 관악수목원연구보고 3: 190-196.
- 임진희, 상채규(1990) 노루귀(*Hepatica asiatica* Nakai) 재배화를 위한 자생지 생육환경에 관하여. 한국원예학회지 31(1): 81-89.
- 정인규(1981) 수량화에 의한 우리나라 삼림토양의 형태학적 및 이화학적 성질과 잣나무 및 낙엽송의 생장 상관분석. 한국임학회지 53: 1-26.
- 정정학, 김기선, 홍영표(1991) 한국 자생 나리의 분포와 자생지의 환경에 관한 연구. 한국원예학회지 32(2): 270-277.
- 정정학(1999) 한국 자생 등근잎평의비름(*Sedum rotundifolium*)의 분포와 생육환경 및 자생지에서의 형태적 특성조사. 원예과학기술지 17(4): 501-503.
- 정진현, 구교상, 이충화, 김춘식(2002) 우리나라 산림토양의 지역별 이화학적 특성. 한국임학회지 91(6): 694-700.
- 정진현, 김춘식, 구교상, 이충화, 원형규, 변재경(2003) 한국산림토양의 모암별 이화학적 특성. 한국임학회지 92(3): 254-262.
- 정희돈, 최영준(2002) 토양 EC에 대한 토마토(*Lycopersicon* spp.)의 생장반응 및 내염성 대목 선발. 한국원예학회지43(5): 536-544.
- 조우(2002) 도시자연공원의 식생구조에 따른 관리방안. 한국조경학회지 30(1): 61-74.
- 진현오, 이명종, 신영오, 김정제, 전상근(1994) 삼림토양학. 향문사, 156-188쪽.
- 최송현, 권전오, 송근준(2000) 지리산국립공원 대원사계곡의 삼림군집구조 분석. 한국환경생태학회지 13(4): 354-366.
- 홍영표, 홍규현, 정정학(1986) 생장조절제 처리 및 차광처리가 제라늄의 생육 및 개화에 미치는 영향. 한국원예학회지 27(1): 66-72.