

참당귀(*Angelica gigas* Nakai) 개체군의 환경 특성 분석*

추병길 · 지윤의 · 문병철 · 이아영 · 천진미 · 윤태숙 · 김호경

한국한의학연구원 한약자원연구센터

A Study on Environment Characteristics of the *Angelica gigas* Nakai Population*

Choo, Byung Kil · Ji, Yunui · Moon, Byeong Cheol · Lee, A-Yeong
Chun, Jin Mi · Yoon, Taesook and Kim, Ho Kyoung

Herbal Resources Research Center, Korea Institute of Oriental Medicine.

ABSTRACT

This study was carried out to investigate vegetation structure and soil properties of *Angelica gigas* population distributed in Jeombongsan, Bangtaesan, Odaesan, Gyeongbongsan and Jirisan. From August 2007 until September 2008, 5m×5m quadrat was established in native area of *Angelica gigas* in order to record a dominants and coverage, and soil factors at 20 sites. It was found that the altitude in the distributed areas for *Angelica gigas* population was 710m or more.

Angelica gigas population was classified into *Parasencio auriculata* var. *kamtschatical* dominant population, *Pseudostellaria palibiniana* dominant population, *Isodon excisus* dominant population and typical dominant population. In the site of study, soil pH, electrical conductivity, soil organic matter, available phosphorous, and exchangeable potassium, exchangeable calcium, exchangeable magnesium, exchangeable natrium concentration and total nitrogen were ranged from 5.1~6.2, 0.1~0.79dS/m, 2.21~22.11%, 9.56~37.97mg/kg, 1.85~23.88cmol+/kg, 0.21~1.18cmol+/kg, 1.07~5.09cmol+/kg, 0.04~0.14 cmol+/kg and 0.09~1.04% respectively. The *Parasencio auriculata* var. *kamtschatical* dominant population was found in area of high altitude and had high slope degree. But *Pseudostellaria palibiniana* dominant population was found in area of low altitude and low slope degree. *Isodon excisus* dominant population

* 이 논문은 과학기술부 '한의학초활용기반구축 사업'의 지원에 의하여 수행되었습니다.

Corresponding author : Kim, Ho Kyoung, Korea Institute of Oriental Medicine, Daejeon Expo street 483, Korea,
Tel : +82-42-868-9502, E-mail : hkkim@kiom.re.kr

Received : 13 January, 2009. Accepted : 17 February, 2009.

was found to have higher soil pH and exchangeable potassium concentration than the other dominant population.

Key Words : *Distribution, Classification, Soil Properties, DCCA Ordination.*

I. 서론

참당귀(*Angelica gigas* Nakai)는 산형과의 다년생 속근초(이창복, 2003)이며 뿌리를 약용으로 사용하는 한약재 당귀(*Angelicae Gigantis Radix*)의 기원식물로 보혈효능을 가지고 있어 한방에서 부인병과 빈혈 등에 처방되고 있는 우리나라의 대표적인 전통 한약재이다(한의과대학본초학편집위원회, 2005; 중화본초편의회, 1999). 참당귀의 경우 중국식물표본관 자료에 의하면 해발 1000m 이상의 고산지대에 서식한다(CVH, 2006)고 되어있으며, 우리나라의 경우에도 해발이 비교적 높은 심산에 자생하고, 북방계식물로서 주된 분포역이 북부지역으로 중부 및 남부아구에 분포하는 남방한계 분류군으로 분류된 식물이다(김철환, 2000).

우리나라에서 종래에는 약재로 이용하기 위하여 야생하는 참당귀를 채취하였는데, 약용·식용·관상용 등의 상업적 이용가치가 높은 식물일수록 자생지가 현저하게 감소하는 경향이 있다. 그리고 한약재 수요의 증가에 따라 현재는 산간고랭지인 평창, 인제, 홍천, 태백, 봉화, 울진, 제천, 무주 등의 지역에서 재배되고 있다.

식물의 분포는 기후, 토양 등의 여러 환경요인에 따라 식물 분류군이 갖는 분산능력과 전이 등의 조건에 따라 결정되며, 결국 현재의 식물상은 그들의 환경, 즉 기후 등에 대한 적응능력에 따라 분류군의 분포역이 다르게 된다(김철환, 2000). 따라서 현재 고지대의 계곡으로 참당귀의 서식처가 제한되어 있기 때문에 자생지에 대한 정보를 파악하고, 환경조건의 생태적 특성을 이해하는 것은 한약재로 이용 가치가 큰 참당귀의 보전 및 지속적 이용에 있어 무엇보다 중요하다.

그러므로 참당귀 자생지의 분포 실태와 생태적인 특성 연구를 통해 자생지 개체군의 식생구조분석과 개체군과 환경인자와의 상관관계를 규명하여 자생지의 환경특성을 이해하고, 약용작물로의 효율적인 이용을 위한 자연서식지의 확산을 위한 정보를 제공하고자 본 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 조사지 개황

본 연구를 위한 조사지의 선정은 우리나라 산간지역을 현지 답사하여 참당귀의 자생지를 확인하고, 자생지가 확인된 점봉산, 방태산, 오대산, 계방산, 지리산에 각각 4개의 조사구를 설치하여 식생조사를 실시하였다(그림 1). 참당귀 자생지는 대부분 내륙산간의 해발고가 높고 계곡과 인접하여 있으면서, 요(凹)형 지역에 분포하고 있었다. 조사지역과 가장 가까운 인제, 홍천, 대관령, 산청 4개 지역의 기상관측자료에 따르면 최근 30년간(1971~2000)의 연평균 기온은 인제 9.9℃,

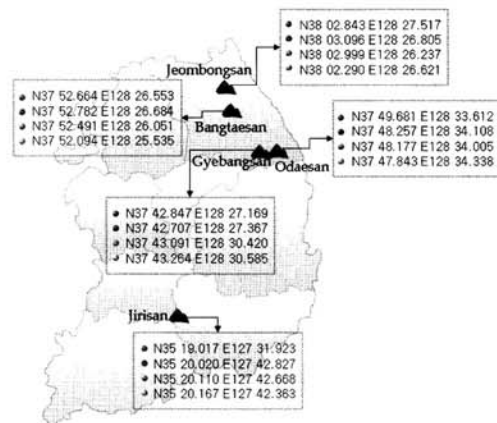


Figure 1. Surveyed areas of native *Angelica gigas* in Korea.

홍천 10.1°C, 대관령 6.4°C, 산청 12.7°C 이고, 연평균 강수량은 인제 1114mm, 홍천 1291mm, 대관령 1717mm, 산청이 1479mm이었다. 또한 대부분이 해발 700m 이상으로 내륙성기후의 영향을 받는 산간지역으로서 6, 7, 8월 3개월에 강수량의 절반이 내리는 강우특성을 나타낸다(기상청, 2007).

2. 식생조사 및 분석

식생 및 토양 조사는 2007년 8월부터 2008년 9월까지 실시하였다. 점봉산, 방태산, 오대산, 계방산, 지리산의 참당귀 자생지에 5m×5m 크기의 방형구를 각각 4개씩 설치하여 Dierssen(1990)의 9단계구분 우점도를 적용하여 우점도와 피도를 기록하였다. 식물사회학적 조사를 위하여 방형구의 식생을 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층으로 구분하여 각 층별 출현종을 조사하였다. 또한 조사구의 해발고를 측정하였으며, 방위와 경사를 기록하였고, 식생조사에서 얻어진 자료는 Ellenberg(1956)의 표작성법에 따라 식생단위를 분류하였다.

3. 토양조사 및 분석

토양시료의 채집은 각 조사구에서 낙엽층을 제외하고, 깊이 0~10cm에서 채취하여 음지에서 자연건조 후 토양의 화학적 특성을 분석하였다(농촌진흥청, 2000). 토양 중 유기물 함량은 Wakely-Black wet oxidation 법으로 분석하였고, 토양 pH는 1 : 5로, 전질소 함량은 micro-kjeldahl법으로, 치환성 K, Ca, Mg 그리고 Na는 1 M ammonium acetate로 침출시킨 후 ICP를 이용하여 분석하였으며, 염류이온농도를 추정할 수 있는 전기전도도(EC)를 측정하였다. 유효인산은 Lancaster법으로 분석하였다.

4. Ordination 분석

Ordination은 여러 가지 환경요인들과 군집의 분포와의 상관관계를 규명하는 데에 이용되는데

(정용문 등, 2006), CA(correspondence analysis)의 확장인 DCCA(detrended canonical correspondence analysis)를 사용하였으며(Hill, 1979; Hill and Gauch, 1980), 자료의 분석은 CANOCO(Ter Braak, 1987) program(version 4.5)을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 참당귀의 분포특성

참당귀 자생지는 지리적 위치에 따라 수직적 분포에서 차이를 보였다. 점봉산과 방태산의 참당귀 자생지는 해발고 700m 이상에서 확인할 수 있었고, 오대산과 계방산의 경우에는 해발 800m, 지리산의 경우에는 1300m 이상에서 자생지를 확인할 수 있었다(표 1). 지리산의 경우 806m에서 참당귀 개체군을 조사하였는데, 이곳은 주등산로 옆에 인접하고 있었으며, 경사가 완만하고 다소 인위적 영향이 미친 흔적이 있었다. 또한 인가와 아주 가까운 지역으로서 인근 주민들이 참당귀를 소량으로 재배하고 있는 것을 확인할 수 있었는데, 이로 볼 때 이 지역은 참당귀의 자연재배지인 것으로 판단된다. 참당귀의 수평적 및 수직적 분포를 산림식생형(kim, 1996; 김종원 · 이울경, 2006)과 비교해 보면, 냉온대산림식생지역으로 중·북북 고산지역에 해당하며, 위도 당 약 100m의 차이를 확인할 수 있었다. 따라서 참당귀의 자연군락이 형성되는 데에는 해발 즉, 온도의 영향을 많이 받는 것으로 보여진다. 재배지의 경우도 강원지역에서 당귀의 생산량이 총산생량의 65% 이상이며(농림수산식품부, 2008), 수원(해발 50m)지역에서 참당귀의 생육이 되지 않고 고사하였다는 기존의 연구(유홍섭 등, 2004)로 볼 때, 중부지방의 산간에서는 참당귀 자생지가 형성되기 어렵다고 판단된다.

2. 군락 특성

참당귀 개체군은 고산지역에 분포하고 있으며, 우점도가 2A~5로 출현하였고, 총 20개의

조사구를 표조작법으로 분류한 결과, 나래박쥐나물 우점개체군(*Parasencio auriculata* var. *kamtschatica* dominant population), 큰개별꽃 우점개체군(*Pseudostellaria palibiniana* dominant population), 오리방풀 우점개체군(*Isodon excisus* dominant population)과 입지환경에 따라 종조성을 달리하는 전형 우점개체군(Typical of dominant population)으로 구분되었다(표 1). 참당귀 개체군은 노루오줌이 높은 우점도로 함께 출현하며, 교목층에 층층나무신갈나무고로쇠나무들메나무가 우점하는 입지에 분포하고, 아교목층에는 다래·당단풍·가치박달나무가 높은 우점도로 출현하였다. 산림식생에 대한 기존의 연구에서 점봉산 지역의 들메나무군락은 해발 800~920m에 분포하고 90% 이상이 계곡지역에, 층층나무군락의

경우 해발 880~930m의 계곡에 분포한다고 하였으며(김광태 등, 2002), 백두대간 마루금 지역에서 들메나무군락은 평균해발고가 1,011m로 노암이 풍부하고 다습한 입지에 분포한다고 하였다(조현재 등, 2004). 본 연구에서도 참당귀 자생지는 해발고가 높고 상층식생으로 들메나무와 층층나무가 분포하는 계곡 주변에 분포하는 것으로 확인되어, 계곡에 발달하는 들메나무층층나무와 유사한 다습한 입지환경에 분포하는 것으로 판단된다.

나래박쥐나물 우점개체군은 나래박쥐나물이 높은 우점도와 빈도로 출현하였고, 꽃황새냉이도 다른 군락에 비해 높은 우점도로 출현하였다. 이 우점개체군의 평균 해발고는 1290m, 평균 경사가 34.3°로 다른 우점개체군과 비교하였을 때 매

Table 1. Vegetation table of *Angelica gigas* population.

- A : *Parasencio auriculata* var. *kamtschatica* dominant population
- B : *Pseudostellaria palibiniana* dominant population
- C : *Isodon excisus* dominant population
- D : Typical of dominant population

	18	8	3	20	1	2	4	6	13	15	14	7	9	17	12	10	5	11	16	19
Altitude	1561	1217	1066	1315	810	916	883	1316	979	879	933	1291	727	806	797	710	869	786	944	1475
Direction	290	350	170	295	226	25	360	115	115	115	165	154	135	257	130	142	215	192	255	310
Slope degree	45	32	25	35	3	18	3	38	3	2	3	22	28	15	2	5	2	34	12	15
High of upper tree layer	18	14	20	17	14	18	16	16	16	15	18	12	12	16	10	17	18	14	18	18
Coverage of upper tree layer	90	95	90	98	95	85	50	95	90	90	95	85	80	85	90	98	98	80	90	90
Coverage of lower tree layer	25	40	20	40	10	20	30	20	80	2	15	30	40	35	10	20	25	10	50	0
Coverage of shrub	10	35	2	25	2	2	2	10	60	30	40	5	5	3	2	5	7	10	0	5
Coverage of Herb	90	98	85	55	98	95	95	95	95	90	95	98	80	95	80	90	85	90	75	85
Number of species	26	23	23	18	29	21	20	17	29	23	31	23	24	22	22	27	24	20	19	19
Type of dominant population	A				B				C				D							
<i>Angelica gigas</i> H	3	2B	2B	2A	2B	2B	2A	4	2A	2B	2A	2B	3	4	2B	5	4	4	4	2B
<i>Astilbe rubra</i> H	2A	2A	2A	2A	2A	3	.	2A	2B	.	2A	2A	2A	R	2A	2A	.	.	.	2A
<i>Parasencio auriculata</i> var. <i>kamtschatica</i> H	2A	2A	2A	2A	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Cardamine amaraeformis</i> H	2A	.	.	2A	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Pseudostellaria palibiniana</i> H	.	.	+	.	4	1	2A	2B	1	2B	2A	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Meehania urticifolia</i> H	.	.	1	.	.	+	2B	3	2A	3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Isodon excisus</i> H	.	2A	+	.	1	.	.	1	.	.	.	3	2A	2A	+	+	.	.	.	.
<i>Impatiens textori</i> H	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	2A	2A	.	2B	.	.	.	.	.

지에 분포하고 있어 일조량의 조건 등이 유리하기 때문에 출현종이 많은 것으로 판단된다. 오리방풀 우점개체군은 오리방풀과 물봉선이 높은 우점도로 출현하였으며, 평균해발고는 다른 우점개체군보다 낮은 866m이고, 교목층의 평균수고도 13m로 가장 낮았다. 전형우점개체군은 방태산, 오대산, 계방산, 지리산에서 1개의 조사구로 분류되었으며, 각각 산복사나무, 찰피나무, 느릅나무, 박달나무가 우점하는 입지에 분포하고 있었다.

3. 참당귀 군락의 토양특성

참당귀 군락의 토양을 분석한 결과(표 2) 토양 pH는 5.1~6.2로 우리나라 산림토양의 평균인 pH 5.5(이수옥, 1981)와 매우 유사한 값을 보였으며, 강원지역인 점봉산, 방태산, 오대산, 계방산의 평균 pH는 5.67로 지리산의 5.3보다 높게 조사되었

는데, 강원지역 pH가 5.8, 전남 5.2로 강원지역의 토양 pH가 높게 나온 기존의 연구(정진현 등, 2002)와도 유사한 결과를 얻었다. 우리나라에서 활엽수의 생육범위가 pH 5.5~6.5(이천용, 2000)인데, 본 조사지의 참당귀 자생지도 대부분 활엽수림이 우점하는 입지였다.

토양 내 양이온치환용량(CEC), 보수력, 토양 구조 등 토양의 이화학적 성질에 큰 영향을 미치며, 식물 성장에 중요한 영향을 미치는 유기물의 함량은 산림토양에서 4.5%(정진현 등, 2002)였는데, 본 연구 조사지에서의 유기물함량은 비교적 높은 값을 보였으며, 논토양 2.6%나 밭 토양 2.4%(정병간 등, 2001)에 비해서도 매우 높았다. 유기물함량은 산림토양에서 변성암과 화성암을 모재로 하는 토양이 퇴적암을 모재로 하는 토양보다 높은 값을 보이며, 토양 pH는 퇴적암을 모재로

Table 2. Soil Characteristic of *Angelica gigas* Population.

	pH H ₂ O (1 : 5)	Electronical Conductivity (dS/m)	Organic Matter (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exc. Cation(cmol+/kg)				Total nitrogen (%)
					Ca	K	Mg	Na	
Jeombong san	6.1	0.21	7.97	21.84	8.71	0.34	1.29	0.08	0.39
	6.0	0.16	4.32	34.02	6.38	0.48	1.36	0.06	0.18
	5.6	0.23	8.63	25.78	4.95	0.23	1.07	0.10	0.42
	5.5	0.32	15.52	36.50	11.28	0.63	1.73	0.09	0.52
Bangtaesan	6.2	0.17	4.29	17.94	3.82	1.18	0.87	0.06	0.18
	5.3	0.18	4.87	19.09	2.52	0.25	0.55	0.06	0.25
	5.7	0.21	4.50	16.04	16.35	0.44	3.01	0.05	0.17
	6.1	0.15	2.21	35.98	6.35	0.49	1.40	0.05	0.12
Odaesan	5.3	0.24	9.20	16.82	8.44	0.44	1.36	0.07	0.43
	5.6	0.10	2.67	35.28	2.93	0.25	0.46	0.05	0.13
	5.7	0.11	2.46	37.97	1.85	0.76	0.39	0.04	0.09
	6.1	0.13	4.08	11.70	3.08	0.90	0.88	0.05	0.24
Gyebangsan	5.6	0.33	9.67	20.41	8.81	0.42	1.63	0.06	0.31
	5.5	0.29	8.12	11.85	10.47	0.47	1.65	0.07	0.45
	5.1	0.43	13.38	15.57	12.57	0.77	2.07	0.10	0.61
	5.3	0.79	22.14	23.63	23.88	0.65	5.09	0.14	1.04
Jirisan	5.4	0.21	9.44	9.56	6.45	0.52	0.98	0.06	0.35
	5.3	0.18	9.71	30.08	6.74	0.27	1.41	0.08	0.35
	5.1	0.17	6.08	20.00	4.86	0.30	0.97	0.05	0.33
	5.5	0.14	11.46	18.91	5.32	0.21	1.35	0.12	0.49

하는 토양이 높은 값을 보인다고 하였는데(이충화 등 2003), 본 조사지에서 토양 pH는 비교적 높으나 토양 유기물은 산림토양의 평균 유기물함량보다 낮은 방태산 지역은 퇴점암을 모재로 하는 지역인 것으로 판단된다. 치환성 Ca, K, Mg, Na의 함량도 우리나라 평균 함량보다 비교적 높은 값을 보였다. 참당귀 자생지의 토양의 이화학적 성질을 우리나라 산림토양과 비교할 때 pH, 유기물함량, 치환성이온 등이 산림토양의 평균값보다 비교적 높게 조사되었는데, 이는 참당귀 자생지의 분포지가 대부분이 계곡을 옆에 두고 있으며, 요(凹)형 지형이면서 노암이 많이 분포하는 지역으로, 유기물이 축적되는 데에 매우 유리한 입지이기 때문인 것으로 판단된다.

4. Ordination 분석

식생군락들은 환경요인에 따라 분포하고 있으며, Ordination은 군집의 구조를 밝히고 군집에서 식생과 환경과의 상호작용에 대한 가정을 유출해 내는 데에 이용한다(Greig-Smith, 1983; Ter Braak, 1986; 1987). 본 연구에서 얻은 참당귀의 자생지 5개 지역의 식생자료를 토대로 20개 조사구에서 4개 이상의 조사구에 출현한 종 30종과 해발, 방위, 토양 특성의 12개 환경요인을 가지고 DCCA ordination을 분석한 결과(그림 2)는 표조작법에 의해 구분된 식물개체군과 유사한 패턴을 보였다. 식물의 분포는 여러 환경요인 중에서 기후에 가장 민감하게 영향을 받는데(Yim & Kira, 1975), 참당귀 개체군에서도 기후에 많은 영향을 주는 해발고에 따라 우점개체군의 분포가 달라지는 것을 확인할 수 있었다. 그 외에 치환성이온, pH와 같은 토양의 이화학적 특성보다도 높은 상관을 보였다. 유효인산은 개체군의 분포에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 나래박쥐나물 우점 개체군은 해발고와 경사 등과의 상관관계가 높게 나타났는데, 이 개체군은 해발고가 높고 경사가 높은 입지에 분포하고 있었다. 반대로 큰개별꽃 우점개체군은 해발고가 낮고 경사가 완만한

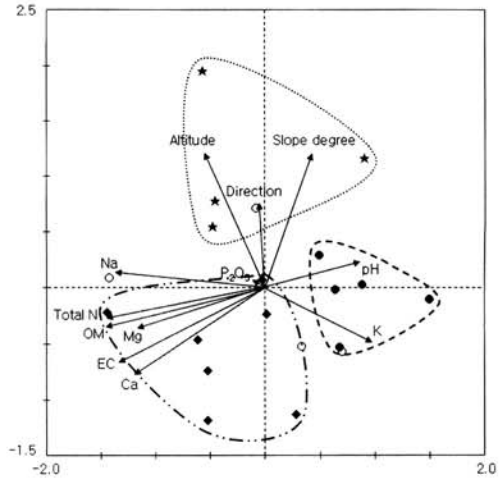


Figure 2. The species ordination by vegetation data of the *Angelica gigas* population.

- ★ : *Parasencio auriculata* var. *kamtschatical* dominant population
- ◆ : *Pseudostellaria palibiniana* dominant population
- : *Isodon excisus* dominant population
- : Typical of dominant population

입지에 분포하며, 유기물함량과 치환성 Na, Ca, Mg 등의 토양의 이화학적특성과 높은 상관관계로 출현하는 것으로 보여 진다. 오리방풀 우점 개체군은 토양 pH, 치환성 K와 높은 상관관계를 보였는데, 이 개체군은 pH와 치환성 K의 함량이 비교적 높은 입지에 분포하는 것으로 조사되었다.

IV. 결 론

참당귀 자생지는 점봉산과 방태산에서 해발 700m, 오대산과 계방산의 경우 해발 800m, 지리산의 경우 1300m 이상에서 자생하였고, 냉온대 산림식생지역으로 중북부 고산지역에 해당하며, 위도 당 약 100m의 차이를 확인할 수 있었다.

참당귀 개체군은 나래박쥐나물 우점개체군, 큰개별꽃 우점개체군, 오리방풀 우점개체군과 입지 환경에 따라 종조성을 달리하는 전형 우점개체군으로 분류되었다(표 1 생략).

참당귀 군락의 토양을 분석한 결과 토양 pH는 5.1~6.2로 우리나라 산림토양의 평균과 매우 유

사한 값을 보였으며, 식물 성장에 중요한 영향을 미치는 유기물의 함량과 치환성 Ca, K, Mg, Na의 함량은 산림토양의 평균보다 비교적 높은 값을 보였다. 이는 유기물이 축적되는 데에 매우 유리한 조건을 가진 입지에 참당귀가 서식하기 때문인 것으로 판단된다.

개체군의 분포와 환경인자들과의 상관관계를 보면, 나래박쥐나물 우점 개체군은 해발고와 경사가, 큰개별꽃 우점개체군은 유기물함량과 치환성 Na, Ca, Mg 등이, 그리고 오리방풀 우점개체군은 토양 pH, 치환성 K와 높은 상관관계를 보였다.

인 용 문 헌

- 기상청. 2007. 기후자료. www.kma.go.kr/index.jsp.
- 김광태 · 당연 · 김지홍. 2002. TWINSPAN에 의해 분류된 점봉산 일대 천연활엽수림의 군락구조 해석. *한국임학회지* 91(4) : 523-534.
- 김종원 · 이울경. 2006. 식물사회학적 식생조사와 평가방법. *월드사이언스*. pp.26.
- 김철환. 2000. 자연환경 평가-I. 식물군의 선정. *환경생물학회지* 18(1) : 163-198.
- 농림수산식품부. 2008. 2007 특용작물생산실적. pp.56.
- 농촌진흥청. 2000. 토양 및 식물체 분석법. 103-120.
- 유홍섭 · 박충현 · 박춘근 · 김영국 · 박희운 · 성낙술. 2004. 당귀의 종별 생육특성 및 생산성 비교. *한국약용작물학회지* 12(1) : 43-46.
- 이수욱. 1981. 한국의 산림토양에 관한 연구(II). *한국임학회지* 54 : 25-35.
- 이창복. 2003. *원색대한식물도감*. 향문사. 상 : 840.
- 이천용. 2000. *산림환경토양학*. 보성문화사. pp.350.
- 이충화 · 김춘식 · 정진현 · 구교상 · 원형규 · 변재경. 2003. 한국 산림토양의 모암별 이화학적 특성. *한국임학회지* 92(3) : 254-262.
- 정병간 · 최정원 · 윤을수 · 윤정희 · 김유학. 2001. 우리나라 밭 토양의 화학적 특성. *한국토양비료학회지* 34 : 326-342.
- 정용문 · 김동석 · 김광동 · 이상화 · 송호경. 2006. 부여군 부소산의 산림군락 구조. *한국환경복원녹화학회지* 9(1) : 55-63.
- 정진현 · 구교상 · 이충화 · 김춘식. 2002. 우리나라 산림토양의 지역별 이화학적 특성. *한국임학회지* 91(6) : 694-700.
- 조현재 · 이병천 · 신준환. 2004. 백두대간 남한 지역 산림식생의 구조와 종조성. *한국임학회지* 93(5) : 331-338.
- 중화본초편의회. *중화본초*. 상해 : 상해과학기술출판사. 1999 : (5)888-889.
- 한의과대학본초학편집위원회. 2005. *본초학*. 영림사. pp.632-633.
- Chinese Virtual Herbarium. 2006. www.cvh.org.cn/index.htm
- Dierrsen, K. *Einführung in die Pflanzensoziologie*. Berlin : Akademie-Verlag 1990; 241.
- Ellenberg, H. 1956. *Aufgaben und Methoden der Vergetationskunde*. Stuttgart : Eugen Ulmer. pp.136.
- Greig-Smith, P. 1983. *Quantitative plant ecology*. 3rd ed.. Blackwell, Oxford. pp.256.
- Hill, M. O. 1979. DECORANA-A FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press.
- Hill, M. O., and H. G. Jr. Gauch. 1980. Detrended Correspondence Analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio*, 42 : 47-58.
- Kim, J. W. 1996. Floristic Characterization of the Temperate Oak Forests in the Korean Peninsula Using High-rank Taxa. *Journal of Plant Biology*, 39(2) : 149-159.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis : a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecol.* 67 : 1167-1179.

- Ter Braak, C. J. F. 1987. CANOCO-A FORTRAN program for canonical community ordination by correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis(version 4.5) TNO institute of applied computer science, statistics department, wageningen, the Netherlands.
- Yim, Y. J., and T. Kira. 1976. Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula. II. Distribution of climate humidity. Jap. J. Ecol. 26(3) : 157-164.