

전라북도 장수군 오미자 자생지 토양 및 환경 특성

임성진 · 이강수¹ · 정혜란¹ · 김영근 · 송미선 · 조재영*

전북대학교 생물환경화학과, ¹전북대학교 작물생명과학과

Soil and Environmental Characteristics of *Schizandra Chinensis* Baillon Habitat Located in Jangsu-gun, Jeollabuk-do

Sung-Jin Lim, Kang-Soo Lee¹, Hye-Ran Jung¹, Young-Geun Kim, Mi-Sun Song, and Jae-Young Cho*

Department of Bio-environmental Chemistry, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

¹Department of Crop Agriculture Life and Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

This study was carried out to investigate soil and environment characteristics of *Schizandra Chinensis* Baillon habitat as a part of establishment of conservation plan for important medicinal crop resources in Jangsu-gun, Jeollabuk-do. These habitats are mostly located on the slopes of mountains facing northwest at an altitude of 500 m to 700 m with angles of inclination ranging from 17.6 to 36.4%. Average yearly precipitation and temperature of *Schizandra Chinensis* Baillon habitat were 1,493.4 mm and 16.9°C, respectively. The number of plant species growing in *Schizandra Chinensis* Baillon habitat was found 55 species. *Salix gracilistyla*, *Lespedeza bicolor*, and *Artemisia princeps* var. were shown higher density and coverage. Chemical quality of *Schizandra Chinensis* Baillon habitats soils was relatively higher than artificial cultivation soil.

Key words: Habitat, Omija, *Schizandra Chinensis* Baillon

서 언

목련과 (*Magnoliaceae*)에 속하는 오미자는 세계적으로 2속 49종이 분포하고 있으며, 우리나라에는 2속 3종이 분포하고 있다 (Jeollabuk-do Agricultural Research & Extension Services, 2007). 식의약품 용도로 인공재배 되고 있는 오미자는 북오미자 (*Schizandra Chinensis* Baillon; 北五味子; 赤五味子로도 불리우고 있음)로 우리나라 백두대간, 중국 동북3성 그리고 북한에서 인공재배 되고 있으며, 남오미자 (*Kadsura japonica*; 南五味子)는 우리나라 서남해안 도서지방에서 소규모로 자생하고 있으며, 흑오미자 (*Schisandra nigra*; 黑五味子)는 우리나라 한라산 해발 600~700 m 일부 지역에 분포하고 있다 (Kim et al., 1999, Kim et al., 2010).

오미자의 주요 약리성분은 리그난 (lignan) 계열의 화합물로 Schisandrin과 Gomisin이다. 최근 오미자의 기능성과 관련된 연구가 다양하게 이루어지고 있는데, 항산화 활성 (Kim and Choi, 2008; Kim et al., 2004), 혈당강하 (Kim et al., 2009; Ko et al., 2004), 장기능

개선 (Ryu et al., 2007), 그리고 뇌 기능 개선 (Park and Han, 2004)에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다.

우리나라 오미자는 백두대간 전 지역에서 자생하고 있다. 1970년도 초반에 전라북도 장수군과 무주군 선도농가들이 실생재배 (實生栽培)에 성공하면서 전국적으로 보급 확대되었다. 현재 우리나라 오미자 인공재배지는 덕유산을 중심으로 백두대간을 따라 주산지가 형성되어 있다. 2009년 현재 전국의 오미자 인공재배 면적은 1,200 ha이며, 전북 장수·무주·진안, 강원 인제, 경북 문경·상주, 경남 거창, 충북 단양·제천·충주 등이다 (Jangsu-gun, 2006). 인공재배 면적의 증가에도 불구하고 우리나라 오미자 전체 생산량의 20~30%가 야생재배에 의존하고 있는 실정이다. 고기능성 우수 약용작물의 인공재배기술을 확립하기 위해서는 자생지 식생환경, 토양환경 및 기상환경 등 제반 환경 요인분석이 우선적으로 수행되어야 한다. 그러나 오미자와 관련된 대다수의 연구는 생리활성 및 식품소재로의 개발에 집중되어 있으며, 오미자 자생지 환경특성이나 재배기술과 관련된 연구가 거의 수행되지 않은 상태이다.

이에 본 연구에서는 전라북도 장수군 오미자 자생지 식생, 환경 및 토양특성을 조사하여 오미자 자생지 보전 및 복원대책에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다.

접수 : 2010. 9. 20 수리 : 2010. 12. 16

*연락처 : Phone: +82632702547

E-mail: soilcosmos@chonbuk.ac.kr

재료 및 방법

조사지 선정 및 식생조사 본 연구의 공간적 범위는 전라북도 장수군 계북면, 천천면, 장계면, 계남면, 장수읍, 변암면 그리고 산서면 등 7개 읍·면 오미자 자생지이다. 시간적 범위는 2007년 10월부터 2008년 10월까지이다. 2007년 10월에 전라북도 장수군 7개 읍·면 오미자 자생지에 대한 탐문조사를 수행하였으며, 2008년 3월에 자생지 환경요인과 식생조사를 위해 총 18 지점에 $5\text{ m} \times 5\text{ m}$ (25 m^2)의 방형구를 설치하였다. 식생조사 및 토양시료 채취가 이루어진 지점은 계남면 2지점, 장수읍 5지점, 천천면 5지점, 계북면 4지점, 그리고 변암면과 장계면 각각 1지점 (Fig. 1). 식생 조사는 2008년 4월, 5월, 9월에 걸쳐 총 3회 실시하였으며, 현장조사에서 발견된 모든 식물 출현종을 기록하고 현장에서 동정이 어려운 식물은 채집을 하여 실험실로 옮겨 분류하였다. 자생지의 정확한 위치와 환경조건을 조사하기 위해 GPS (Global Position system, GPSV PLUS)를 이용하여 고도, 경사도 및 방위 등 제반환경을 조사하였다.

토양시료 채취 및 분석 2008년 9월에 각 방형구의 3 지점에서 유기물층을 걷어내고 표층으로부터 10 cm 깊이까지 토양채취기를 이용하여 토양시료를 채취하였다. 채취한 토양시료는 풍건 후 2 mm 체를 통과시킨 후 시료로 사용하였다. 토양분석은 토양화학분석법 (NIAS, 2000)에 기준하였다. 토양 pH는 토양과 증류수의 비율을 1:5로 희석한 현탁액에서 pH meter (TOA HM-20S)로 측정하였으며, 전기전도도는 pH를 측정한 용액을 대상으로 전기전도도계 (LF-200, Germany)로 측정하였다. 유기물은 Walkley-black법, 총질소는 Kjeldahl법, 유효인산은 Lancaster법, 치환성 양이온은 토양 10 g을 1M NH_4OAc (pH: 7.0)에 의한 침출 후 원자흡수분광광도계 (Perkin elmer 2380 series)를 이용하여 분석하였다. 토성은 미국농무성법에 의하여 분류하였으며, 중금속은 시료 2 g에 진한 질산 20 mL와 과염소산 10 mL를 가하여 12시간 방치 후 분해액의 색이 거의 백색으로 될 때까지 가열 분해, 여과한 다음 유도결합플라즈마분광광도계 (Inductively coupled plasma, Shimadzu-7000S)를 이용하여 분석하였다.

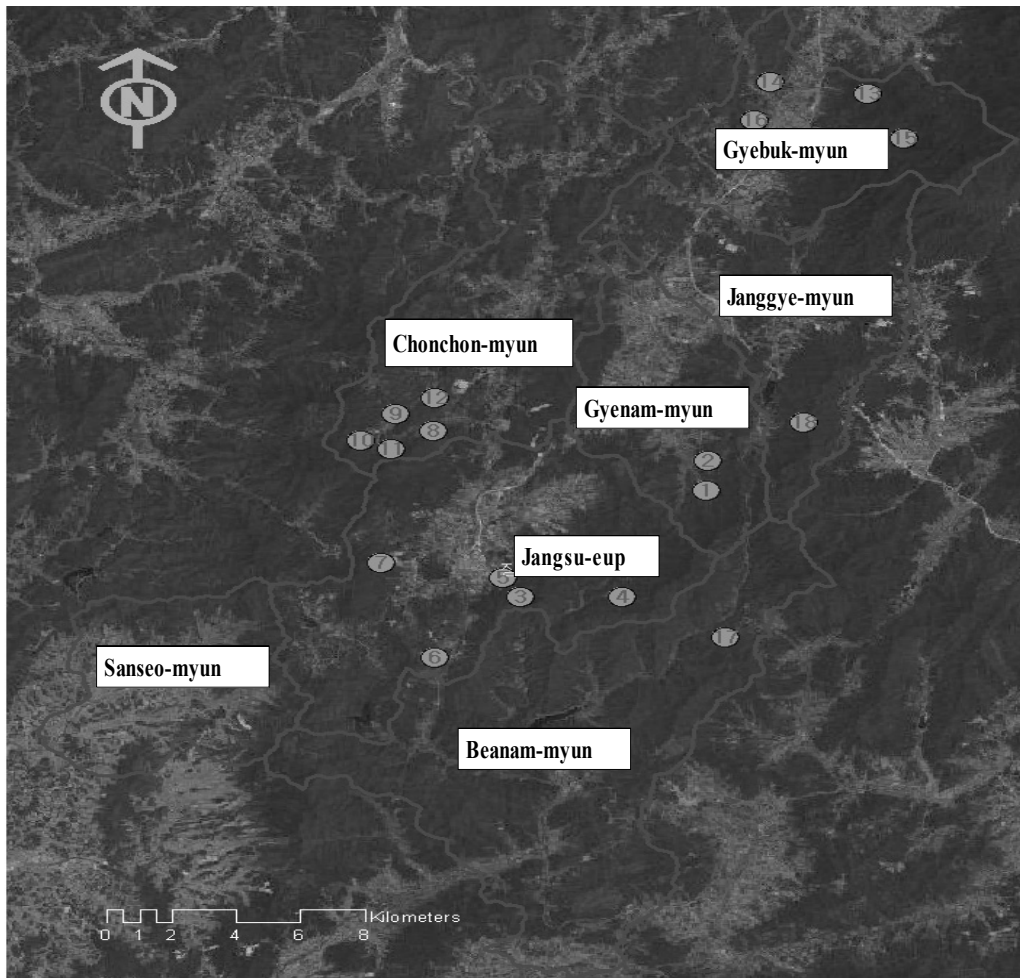


Fig. 1. Surveyed sites for the study of environmental characteristics of *Schizandra chinensis* Baillon.

결과 및 고찰

전라북도 장수군 오미자 자생지 개황 오미자는 고도 500~700 m의 준산간지 산록 북서쪽 방향의 계곡에 자생하고 있으며, 경사도는 17.6~36.4% 수준, 토층은 마사토와 부엽토가 쌓여 배수가 용이한 지반이 형성된 지역에 주로 분포하는 것으로 나타났다. 또한 자생 오미자 주변에는 소나무와 굴참나무 등의 관목이 식생하고 있으며, 오미자는 이들을 지지대로 이용하여 성장하고 있었다. 오미자가 고지대에 자생하는 특성으로 보아 오미자는 중온과 호한성 식물임을 알 수 있으며, 수분이 많은 마사토나 부엽토 지역에 식생이 용이한 것으로 보아 생육하는데 많은 수분을 필요로 하는 것으로 조사되었다. 자생 오미자 뿌리는 주근과 2차근의 발달이 미약하고 잔뿌리가 발달되어 있으며, 지표 10 cm 이내에 대부분이 분포하는 천근성을 나타내었다. 천근성 식물은 대부분 뿌리에서 호흡량이 많아 배수가 안되는 토양에서는 습해 발생으로 인한 생육장애를 나타낼 수도 있을 것으로 추정된다. 최근 10년 동안 전라북도 장수지역의 기온은 -11.4~31.4°C의 범위로 평균 16.9°C를 나타내어 우리나라의 평균 기온보다 낮게 나타나고 있다. 년 강수량은 742.3~2,207.4 mm로 평균 1,493.4 mm를 나타내어 우리나라 평균 강수량 (약 1,275 mm)보다 높게 나타나고 있다. 년 일조시간은 1,852~2,503

시간의 범위로 평균 2,138 시간을 나타내어 우리나라 년 평균 일조시간 2,200~2,700 보다 짧은 것으로 조사되었다. 참고적으로 본 기상자료는 조사지로부터 반경 10 km 이내에 위치하는 장수군 기상대 자료이다 (Jangsu-gun Regional Meteorological Office).

전라북도 장수군 오미자 자생지 식생분포 자생지에서 성장중인 오미자 개체수는 계남면 2지점 160~198본, 장수읍 5지점 177~253본, 천천면 5지점 233~312본, 계북면 4지점 98~144본, 번암면 1지점 82본, 그리고 장계면 1지점 99본으로 조사되어 천천면 오미자 자생지 개체수가 가장 많은 것으로 나타났다. 그리고 전체적인 오미자 자생지 식물상은 34과 55종으로 나타났다. 벼과 4종, 썩기풀과 4종, 마디풀과 3종, 미나리아재비과 4종, 콩과 4종, 국화과 3종이 풍부한 종으로 조사되었다. 면마과 고사리, 닭의장풀과 닭의장풀, 버드나무과 갯버들, 덩굴과 으름덩굴, 십자화과 미나리냉이, 돌나물과 기린초, 장미과 뱀딸기, 고추나무과 고추나무, 봉선화과 물봉선, 포도과 왕머루, 다래나무과 다래나무, 층층나무과 층층나무, 파리풀과 파리풀, 꼭두서니과 꼭두서니, 인동과 병꽃나무는 1개 종만 출현하였다. 시료채취 지역별로는 장수읍과 천천면에 출현하는 식물상의 종이 풍부한 것으로 나타났으며, 장계면이 식물상이 가장 적게 분포하는 것으로 나타났다. 오미자 자생지 식생

Table 1. The topography of habitat of *Schizandra chinensis* Baillon.

Quad. No.	Location	Altitude m	Slope %	Aspect [†]
1	Gyenam-myun, Jangsu-gun, Jeollabuk-do	540	31.5	N.E.
2		500	18.5	N.W.
3	Jangsu-eup, Jangsu-gun, Jeollabuk-do	650	31.5	N.W.
4		620	31.5	N.W.
5		580	33.5	N.W.
6		610	35.4	N.W.
7		710	33.5	N.W.
8		600	30.6	N.W.
9		570	24.9	S.E.
10		Chonchon-myun, Jangsu-gun, Jeollabuk-do	700	33.5
11	800		34.4	S.E.
12	Gyebuk-myun, Jangsu-gun, Jeollabuk-do	600	28.2	S.W.
13		620	33.5	N.W.
14		630	27.3	N.W.
15		750	21.5	N.W.
16	Beonam-myun, Jangsu-gun, Jeollabuk-do	560	16.5	N.W.
17		610	29.2	N.W.
18		Janggye-myun, Jangsu-gun, Jeollabuk-do	590	17.6

[†]N.E.: North East; N.W.: North West; S.E.: South East; S.W.: South West.

Table 2. Soil characteristics of *Schizandra Chinensis* Baillon habitats located in Jangsu-gun, Jeollabuk-do.

Items	pH	EC (1:5H ₂ O) $\mu\text{S cm}^{-1}$	Tot-N ----- mg kg ⁻¹ -----	NH ₄ -N ----- mg kg ⁻¹ -----	NO ₃ -N ----- mg kg ⁻¹ -----	Tot-P	CEC cmol _c kg ⁻¹	OM [†] g kg ⁻¹	Ca ⁺⁺ ---- cmol _c kg ⁻¹ ----	Mg ⁺⁺ ---- cmol _c kg ⁻¹ ----	K ⁺ ---- cmol _c kg ⁻¹ ----	Cd ----- mg kg ⁻¹ -----	Cu ----- mg kg ⁻¹ -----	Pb ----- mg kg ⁻¹ -----	Zn ----- mg kg ⁻¹ -----
Mean	5.92	85.2	2,670.2	89.5	289.9	539.1	14.9	56.9	7.9	0.7	1.1	0.099	6.79	3.15	47.29
SE [‡]	0.11	8.9	191.5	7.2	15.4	14.3	0.7	1.7	1.0	0.1	0.2	0.017	0.38	0.15	3.04
Median	6.01	84.8	2,881.2	80.3	302.6	535.7	15.6	56.5	9.5	0.7	0.9	0.076	6.92	3.07	50.02
SD [§]	0.47	37.9	812.5	30.7	65.6	60.7	3.2	7.1	4.4	0.4	0.6	0.073	1.60	0.64	12.89
Min	4.85	24.2	1,553.5	66.9	133.8	420.4	9.2	44.5	0.4	0.1	0.3	0.014	3.32	2.18	22.26
Max	6.94	149.5	3,800.9	200.7	401.4	638.7	19.9	69.0	14.1	1.3	2.3	0.212	9.56	4.14	65.80

Sample number: 18; [†]OM: organic matter; [‡]SE: standard error; [§]SD: standard deviation.

분포를 조사한 결과, 깻버들은 거의 모든 조사지점에서 분포하였으며, 칩, 싸리, 옷나무, 쑥과 같은 식물의 세력이 자생지내에서 왕성한 것으로 나타났다. Ahn et al. (2007)이 우리나라 복분자 자생지 식생분포를 조사한 결과, 관속식물이 71과 155속 18번종 1품종 199종 총 218 분류군으로 나타났다. 그 중에서 풍부한 종을 갖는 과는 국화과 식물이 17종으로 전체 관속식물중 7.80%로 가장 많이 출현하였고 콩과식물 (12종)이 5.50%로 그 뒤를 잇고 있었다. 특히 2종 이상 출현한 과 (국화과, 콩과 포함)들이 전체의 약 85.78%를 차지하는 것으로 나타났다. 이로 보아 복분자 자생지와 오미자 자생지의 식물상의 종이 서로 상이하였으며, 복분자 자생지에서 식물상이 풍부한 것으로 평가되었다.

본 연구에서 대상으로 하고 있는 북오미자 자생지 식생환경과 관련되어 수행된 선행연구가 전무하기 때문에 흑오미자 자생지 식생 및 입지환경을 비교분석한 결과는 다음과 같다. 흑오미자 자생지는 제주도 고도 660~1,250 m에서 주로 북향, 북서향 및 남서향을 중심으로 비교적 습도가 높고 70% 이하의 경사를 이룬 산록부에 위치하였다. 흑오미자가 생육하는 14개 조사지점에서는 때죽나무 군락, 소나무-졸참나무 군락, 소나무-때죽나무 군락 그리고 서어나무 군락으로 구분되었다. 흑오미자의 출현빈도가 가장 높은 군락은 소나무-때죽나무 군락이었다. 토양은 사질양토, 토양산도는 pH 4.36~5.28, CEC는 $16.70 \pm 3.83 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, 그리고 유기물 함량은 $2.28 \pm 1.85\%$ 로 산림토양에서 비교적 유기물 함량이 높은 곡간 봉적토 (4.54 ± 2.97) 보다 5배 이상 높았다 (Lee et al., 1999).

전라북도 장수군 오미자 자생지 토양 특성 토성은 대부분 미사질양토와 미사질식양토로 나타났다. 일반적으로 오미자 인공재배 적지 분류시 물 빠짐이 양호한 양질사토를 추천하고 있지만, 조사결과 미사질양토 (silt loam; SiL; sand: 38.3%, silt: 56.5%, clay: 5.2%)와 미사질식양토 (silty clay loam; SiCL; sand: 19.9%,

silt: 53.3%, clay: 26.8%)의 범위에서 오미자가 자생하고 있는 것으로 나타났다. 오미자 자생지 토양의 pH는 4.85~6.94의 범위로 평균 5.92를 나타내어 우리나라 산림토양의 평균 pH 5.5 (Lee et al., 1999) 보다 약간 높은 중산성을 나타내고 있었다. 전기전도도는 24.2~149.5 $\mu\text{S cm}^{-1}$ 의 범위로 평균 85.2 $\mu\text{S cm}^{-1}$ 를 나타내었다. 토양유기물 함량은 44.5~69.0 g kg^{-1} 의 범위로 평균 56.9 g kg^{-1} 를 나타내어 일반적인 산림토양중 유기물 함량 40 g kg^{-1} (Lee et al., 1999) 보다 높은 수준이었다. 총질소의 함량은 1,553~3,800 mg kg^{-1} 의 범위로 평균 2,670 mg kg^{-1} 을 나타내었다. 총질소의 함량과 함께 우리가 보다 관심을 가지고 평가해야 할 항목중의 하나가 질소의 형태별 함량이다. 암모니아태질소의 함량은 66.9~200.7 mg kg^{-1} 의 범위로 평균 89.5 mg kg^{-1} 을 나타내었고, 질산태질소의 함량은 133.8~401.4 mg kg^{-1} 의 범위로 평균 289.9 mg kg^{-1} 을 나타냈다. 유효인산은 420.4~638.7 mg kg^{-1} 의 범위로 평균 539.1 mg kg^{-1} 을 나타내었다. 치환성 양이온 가운데 Ca⁺⁺ 0.4~14.1 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ 의 범위로 평균 7.9 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, Mg⁺⁺ 0.1~1.3 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ 의 범위로 평균 0.7 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ 그리고 K⁺ 0.3~2.3 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ 의 범위로 평균 1.1 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ 로 나타났다. 양이온교환용량은 9.2~19.9 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ 의 범위로 평균 14.9 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ 을 나타내어 우리나라 산림토양의 평균치인 11.34 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ (Lee et al., 1999) 보다 높게 나타났다. 중금속 오염물질 가운데 구리 (Cu) 3.32~9.56 mg kg^{-1} 의 범위로 평균 6.79 mg kg^{-1} , 납 (Pb) 2.18~4.14 mg kg^{-1} 의 범위로 평균 3.15 mg kg^{-1} , 카드뮴 (Cd) 0.014~0.212 mg kg^{-1} 의 범위로 평균 0.099 mg kg^{-1} 그리고 아연 (Zn) 22.26~65.80 mg kg^{-1} 의 범위로 평균 47.29 mg kg^{-1} 을 나타내었다. 오미자 자생지 토양중 중금속 오염물질의 함량은 토양환경보전법의 토양오염 우려기준 (Cd: 1.5, Cu: 50, Pb: 100 mg kg^{-1})을 훨씬 하회하고 있는 것으로 나타났다.

저자들의 선행연구 (Cho, 2010)에 제시된 전라북도 장

수군 오미자 인공재배지 토양의 특성은 pH 5.51 ± 0.54 , EC $290 \pm 139 \mu\text{S cm}^{-1}$ 과, 총질소 $946.3 \pm 65.5 \text{ mg kg}^{-1}$, 유효인산 $319.6 \pm 29.2 \text{ mg kg}^{-1}$, 토양유기물 $29.0 \pm 13.9 \text{ g kg}^{-1}$, CEC $4.11 \pm 0.34 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ 로 나타나 유기물 및 석회처리 등의 추가적인 토양관리가 필요한 것으로 나타났다. 이와 비교시 오미자 자생지 토양이 인공재배지 토양보다 유기물 함량, CEC 그리고 기타 화학적 지표가 더 우수하며, 토양권내에서 완충능력이 더 높은 것으로 평가되었다. 따라서 오미자 인공재배 적지 분석 및 기후변화에 따른 재배지역 이동에 따른 재배기술 확립시 자생지 토양특성을 고려한 합리적인 토양관리가 필요할 것으로 판단된다.

요 약

전라북도 장수군 오미자 자생지 토양 및 환경특성을 평가하기 위해 식생, 입지환경 및 토양조사를 수행한 결과는 다음과 같다. 오미자는 고도 500~700 m의 준산간지 산록 북서쪽 방향의 계곡에 자생하고 있으며, 경사도는 17.6~36.4%, 토층은 마사토와 부엽토가 쌓여 배수가 용이한 지반이 형성된 지역에 주로 분포하는 것으로 나타났다. 오미자 자생지 식물상은 34과 55종으로 나타났다. 갯버들은 거의 모든 조사지점에서 분포하였으며, 쑥, 싸리, 옷나무, 쑥과 같은 식물의 세력이 자생지 내에서 왕성한 것으로 나타났다. 오미자 자생지 토양의 화학적인 지표는 우리나라 일반 오미자 인공재배 토양과 비교시 식물영양물질이 풍부하고 완충능력이 더 우수한 것으로 조사되었다. 따라서 오미자 인공재배 적지 분석 및 기후변화에 따른 재배지역 이동에 따른 재배기술 확립시 자생지 토양특성을 고려한 합리적인 토양관리가 필요할 것으로 판단된다.

사 사

본 연구는 산림청 '임업기술연구개발사업'의 지원 (2010년)에 의하여 이루어진 것입니다.

인 용 문 헌

- Ahn, Y.H. and Y.H. Kim. 2007. Distribution and ecological characteristics of native *Rubus coreanus* in Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 21:176-185.
- Cho, J.Y. 2010. Characteristics of *Schizandra chinensis* Baillon Orchard Soils Located in Jangsu-gun, Jeollabuk-do. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 43:478-483.
- Jangsu-gun. 2006. A study on the manufacture and commercialization for Omija. Jangsu, Korea.
- Jangsu-gun Regional Meteorological Office. 2000-2010 Meteorological data.
- Jeollabuk-do Agricultural Research & Extension Services. 2007. Manual of environment- friendly cultivation for Omija. Iksan, Korea.
- Kim, H.K., G.M. Na, S.H. Ye, and H.S. Han. 2004. Extraction characteristics and antioxidative activity of *Schizandra chinensis* extracts. *Korean J. Food Culture.* 19:484-490.
- Kim, J.S. and S.Y. Choi. 2008. Phytochemical properties and antioxidative activities of Omija (*Schizandra chinensis* Bailon). *Korean J. Food & Nutr.* 21:35-42.
- Kim, P.G., K.Y. Lee, S.H. Kim, and H.S. Han. 1999. Foliar characteristics and photosynthetic efficiency of three species of Schisandraceae trees distributed in Korea. *Korean J. Agri. and Forest Meteorol.* 1:90-96.
- Kim, S.H., K.Y. Lee, and E.S. Baik. 2010. Habitate environment, blooming and fruiting characteristics for *Schizandra nigra* Max. selected populations of Jeju island in Korea. *Korean J. Apiculture.* 25L 45-51.
- Kim, S.I., K.H. Sim, S.Y. Ju, and Y.S. Han. 2009. A study of antioxidative hypoglycemic activities of Omija (*Schizandra chinensis* Bailon) extract under variable extract conditions. *Korean J. Food & Nutr.* 22:41-47.
- Ko, B.S., S.K. Park, S.B. Choi, D.W. Jun, M.K. Choi, and S.M. Park. 2004. A study on hypoglycemic effects of crude extracts of *Schizandrae* fructus. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 47:258-264.
- Lee, K.Y., S.H. Kim, P.G. Kim, C.H. Shin, and S.S. Han. 1999. Habitat environment and vegetation structure of forest communities growing *Schizandra nigra* Maxim. in Cheju island of Korea. *Korean J. Agri. and Forest Meteorol.* 1:81-89.
- National Institute of Agricultural Science and Technology. 2000. The analysis method of soil and plant. 103-168. Suwon, Korea.
- Park, S.H. and J.H. Han. 2004. A study of medicinal plants for applications in functional foods. 1. Effects of *Schizandrae* fructus on the regional cerebral blood flow and blood pressure in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 33:34-40.
- Ryu, I.H., T.O. Kwon, K.S. Lee, and Y.G. Yun. 2007. Enzymological evaluation of bowel inflammation inhibitory activity and intestinal microbial flora improvement by enzymatic hydrolysate of *Schizandrae* fructus. *Kor. J. Pharmacogn.* 38:363-371.