

## 인삼의 연생별 지상부와 지하부의 주요 생장반응과 특성에 관한 비교분석

박성용\* · 이경아\* · 장윤기\* · 김도현\* · 김민수\* · 허수정\*\* · 정햇님\*\* · 박기춘\*\*\* · 차선우\*\*\* · 송범헌\*†

\*충북대학교 식물자원학과, \*\*강원도 농업기술원, \*\*\*농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부

### Comparative Analysis on Major Growth Responses and Characteristics of Shoot and Root of *Panax ginseng* C. A. Meyer with Six Different Years Old

Seong Yong Park\*, Gyeong A Lee\*, Yoon Kee Chang\*, Do Hyun Kim\*, Min Su Kim\*, Su Jeong Heo\*\*, Haet Nim Jeong\*\*, Kee Choon Park\*\*\*, Seon Woo Cha\*\*\* and Beom Heon Song\*†

\*Department of Plant Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea.

\*\*Gangwon-do Agricultural Research and Extension Services, Chuncheon 200-150, Korea.

\*\*\*Department of Herbal Crop Research, NIIHHS, RDA, Eumseong 369-873, Korea.

**ABSTRACT :** This study was carried out to have the basic and applied information to develop the cultivation methods and models and to increase the productivity of high-quality ginseng. Plant height was dramatically increased from one year old to four years old, and then it was grown up very slowly. Stem length was shown similar tendency as the plant height did. Its range were from 9.4 cm in one year old to about 42.4 cm in four year-old ginseng. The leaf area was clearly increased until four years old, 10.1 cm<sup>2</sup> in one year old to 204.9 cm<sup>2</sup> in four years old, while it was slightly increased after four years old. Root length was continuously increased from one year old until four years old, and then it was grown up very slowly. Tap root length which was measured was appeared about 8 cm from three years old to six years old, showing not much different among the year-olds. The root diameter was continuously increased from one year old to six year-old ginseng, about 2.9 mm and about 19 mm, respectively. The moisture content was higher on the shoot than that on the root. It was slightly decreased as they were getting old. In shoot part, the rate of leaves and stems based on dry weight was about 1 : 1. In the root, the dry weight of tap root was heavier than that of lateral root. The dry weight of shoot was decreased after four years old, while it of the root was continuously increased until six years old, resulting the production of ginseng root. Based on the results of this study, growth characteristics of shoot and root of ginseng were dramatically increased from one year old to four years old and then their growths were appeared different between shoot and root, showing not much growing in shoot and keep growing in root.

**Key Words :** Ginseng, Year-Olds, Growth Responses, Shoot and Root

## 서 언

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 현대인의 생활수준 향상과 고령인구의 증가로 인삼에 대한 선호도가 증대되어 동아시아는 물론 세계 각 지역에서 인삼의 수요가 크게 증가하고 있다. 그러나 인삼은 타 작물에 비해 생육이 극히 완만하여 수확까지 4~6년의 긴 시간이 소요되고 연작피해 등으로 재배 후 10년 이상 휴작을 요하게 되어 밭 재배면적은 계속 감소하고 있다 (Kang *et al.*, 2007). 부족한 경작지를 대체하

기 위해 논 재배가 증가함에 따라 염류집적과 배수불량 등으로 각종 생리장애와 병해발생이 문제점으로 대두되고 있다. 최근에는 비닐하우스를 이용한 시설재배와 수경재배에 관한 연구 (Lee *et al.*, 2011, 2012)등으로 병해충, 연작장애 등의 문제점을 극복하기 위한 연구가 진행되고 있다.

또한 인삼은 반음지성 식물로 해가림 시설의 특수 환경 하에서만 재배가 가능하며, 해가림 유형 및 농자재 종류에 따라 균락의 미기상과 토양의 수분함량 등이 차이가 있어 인삼의 생육 및 품질에 큰 영향을 미치는데, 밭 토양에서 인삼재배

†Corresponding author: (Phone) +82-43-261-2511 (E-mail) bhsong@chungbuk.ac.kr

Received 2013 July 3 / 1st Revised 2013 July 16 / 2nd Revised 2013 July 29 / 3rd Revised 2013 August 7 / Accepted 2013 Revised August 9

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

시 해가림의 색상, 해가림 유형 및 투광율의 차이에 따라 인삼의 성장반응, 수량 및 사포닌 함량이 차이가 있으며 (Mok *et al.*, 1994; Lee *et al.*, 2007), 논토양에서도 해가림 유형에 따른 온도, 토양수분과 투광율의 차이에 따라 인삼의 생육과 수량 및 사포닌 함량이 다른 것으로 알려 진다 (Lee *et al.*, 2009).

우리나라 인삼의 토양환경에 따른 생육특성, 중간 생육특성 (Chung *et al.*, 1995, 2003), 해가림에 따른 생육특성 (Lee *et al.*, 2009; Song *et al.*, 2011), 생육시기별 생육특성 (An *et al.*, 2002) 등 계절별 단년근의 생육특성에 관한 연구는 다수 보고되었으나, 인삼의 재배에 장기간 소요되는 단점으로 인하여 1년생부터 6년생까지 연생별의 생육특성을 비교한 연구는 미흡한 편이다.

따라서 본 연구는 1~6년생 자경종 인삼을 재배하면서 연생별로 지상부와 지하부의 생육특성을 조사 분석하여 인삼의 안정적인 재배기술 및 생산성 제고를 위한 기초자료를 얻고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

본 시험은 2005년부터 2010년까지 강원도 농업기술원 인삼 약초시험장에서 재배해오던 자경종 1~6년생을 시험재료로 사용하였다.

본 시험포장은 묘삼을 정식하기 전에 2003년까지 논으로 관리하던 포장을 2004년부터 2년간 호밀과 콩을 반복적으로 재배, 경운하여 예정지관리를 하였다. 2005년 가을에 잘 부숙된 인삼용 퇴비를 3,000 kg/10a 수준으로 사용하여 로터리 작업 후 동서방향으로 두둑과 이랑을 상토높이 30 cm, 폭 90 cm, 이랑폭 90 cm로 설치하였다. 2006년 4월에 자경종 1년생 묘삼을 인삼 이식기를 이용하여 칸 (90 × 180 cm)당 63주 (7행 × 9열) 수준으로 식재한 후 벧짚으로 피복하여 관리하였다. 이와 같은 방법으로 매년 1년생 묘삼을 이식하여 2010년에 1~6년근의 인삼을 동시에 수확하여 시험재료로 사용하였다. 해가림 재료는 차광망 PE4중직 (청색1 + 흑색3)을 사용하였으며, 해가림 시설을 통한 광량조절은 표준인삼경작방법의 후주연결식으로 전주높이는 180 cm, 후주높이는 100 cm, 폭 200 cm로 설치하였다. 기타 일반관리는 표준인삼경작방법에 준하여 실시하였다.

식물체 시료채취는 뿌리 비대가 활발한 8월 24일, 9월 14일, 11월 19일 세 시기에 채취하였으며, 지상부와 지하부의 생육특성을 동시에 비교하기 위하여 지상부와 지하부 생육이 모두 잘 유지되는 8월 24일에 채취한 식물체를 비교분석 하였다. 뿌리의 연간 건물생산량 비교는 관행 수확시기와 비슷한 11월 19일에 채취한 시료를 사용하였다. 시료는 연생별로 평균적인 개체 10분을 채취하였다. 채취 후 즉시 얼음이 담겨져 있는 아이스박스에 넣어 실험실로 옮긴 후, 인삼시료를 증류수로 충분히 세척하여 이물질을 제거하였다.

생육조사는 초장, 경장, 엽 면적, 근장, 동체장, 근 직경과 식물체 부위별 생체중, 건물중을 조사하였다. 초장은 너두 바로 위부터 인삼 잎 끝까지의 길이를 측정하였고, 경장은 너두 위부터 엽병이 시작되는 부위까지 측정하였다. 엽 면적은 엽 면적기 (CI-202, CID Inc. USA)를 이용하여 중앙소엽 1장, 제1측엽 2장, 제2측엽 2장 등 총 5장의 엽 면적을 각각 측정하여 이들을 합하여 엽 면적을 구하였다. 지하부의 근장은 너두 끝부터 뿌리의 가장 긴 부분까지 측정하였고, 동체장은 너두 끝부터 지근이 생성되는 지점까지 측정하였다. 근 직경은 뿌리 선단에서 지근이 생성된 부위의 중간 위치에서 버니어캘리퍼스 (Mitutoyo Inc, Japan)를 이용해 측정하였다. 생체중은 시료를 분리한 후 곧바로 평량하였고, 건물중은 78°C로 유지되는 열풍건조기에서 48시간 동안 시료를 건조시킨 후 평량하였다. 인삼의 식물체 부위별 수분함량은 생체중과 건물중의 차이로 산출하였다.

## 결과 및 고찰

강원도 농업기술원 인삼약초시험장에서 생육된 1~6년생 인삼의 연생별 지상부 생육특성을 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 지상부의 생육특성 중 초장은 1년생이 약 13.0 cm 이었으며, 이후 지속적으로 자라 4년생에서 약 68.7 cm로 생장이 급격히 증가하였으며, 이 이후의 초장은 크게 더 자라지 않아 6년생까지 비슷한 크기로 유지되었다. 인삼의 경장도 초장과 유사한 경향을 보였으며, 1년생은 약 9.4 cm 이었고, 4년생에서 약 42.4 cm로 이 이후의 경장은 6년생까지 비슷한 크기로 유지되었다. 경장은 1년생은 줄기에서 바로 3매의 소엽이 형성되어 그 줄기의 길이를 경장으로 측정하였고, 2년생부터는 줄기에서 잎을 잇는 엽병이 생기기 시작하여 잎과 엽병을 제외한 줄기의 길이를 경장으로 측정하였는데 2년생에서 초장은 증가하나 경장은 1년생과 비슷한 결과가 나타났다. 1~6년생 인삼의 연생별 엽면적은 1년생은 중앙소엽과 제1측엽 2매 등 총 3엽

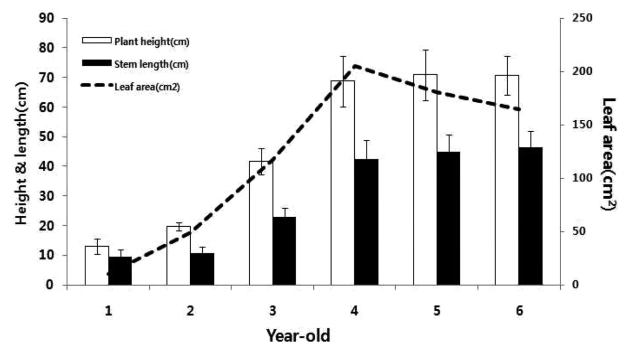


Fig. 1. Comparison on growth characteristics in shoot of 1 to 6 year-old ginseng, investigated on August 24, 2010. The error bar represents mean  $\pm$  SD (n = 10).

인삼의 연생별 지상부와 지하부의 생육특성

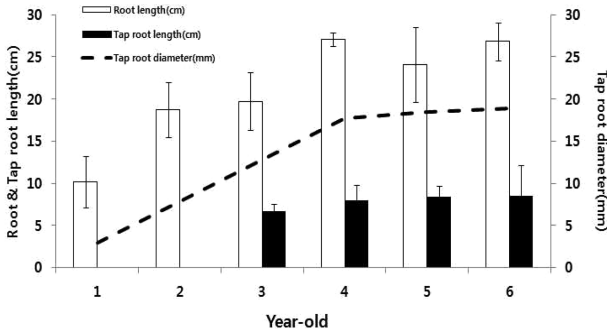


Fig. 2. Comparison on growth characteristics in root of 1 to 6 year-old ginseng, investigated on August 24, 2010. The error bar represents mean  $\pm$  SD (n = 10).

의 면적을 더해서 나타내었으며, 2~6년생은 중앙소엽, 제1측엽 2매, 제2측엽 2매 등 총 5엽의 면적을 더하여 나타내었다. 엽면적은 1년생 약 10.1 cm<sup>2</sup>에서 4년생 약 204.9 cm<sup>2</sup>로 4년생까지 급격히 증가하였으나 이 이후 감소하기 시작하여 6년생은 약 164.3 cm<sup>2</sup>로 나타났다. 인삼의 연생별 지상부의 생육특성은 1~4년생까지는 연간 생육 증가율이 크나 4년생 이후에는 지상부의 생육이 완만한 것을 알 수 있었다.

1~6년생 인삼의 연생별 지하부 생육특성을 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. 지하부의 생육특성 중 근장은 1년생이 약 10.2 cm이었으며, 이후 지속적으로 자라 4년생에서 약 27.1 cm로 길이생장이 급격히 증가하였으며, 이후 길이생장의 증가폭은 크지 않아 6년생까지 비슷한 크기로 유지되었다. 인삼은 3년생부터 지근이 발달하기 시작하여 동체와 지근이 뚜렷이 구분되어 3년생부터 동체와 지근으로 분류하여 동체장을 측정하였다. 동체장은 3년생은 약 6.7 cm이었으며, 6년생은 약 8.5 cm로 연생이 증가할수록 약간씩 증가하기는 하지만 연생 간에 유의한 차이를 보이지는 않았다. 근 직경은 1년생 (2.9 mm) → 3년생 (12.8 mm), 4년생 (17.7 mm) → 6년생 (18.9 mm)로 고년생보다 저년생에서 증가폭이 더 컸다. 그러나 근장과 동체장과는 달리 근 직경은 고년생에서도 계속해서 증가하여 건물중 증가의 요인이 되었다. 1년생부터 4년생까지는 길이 생장이 활발하여 근장의 증가율이 높은 반면 4년생 이후부터는 근장은

크게 증가하지 않으며, 측면으로의 부피 생장이 이루어져 근 직경의 증가율이 높아 건물중은 계속 증가하게 되었다.

1~6년생 인삼을 잎, 줄기, 동체, 지근 등 식물체 부위별로 구분하여 생체중, 건물중과 수분함량을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 인삼의 생체중과 건물중은 잎, 줄기, 동체, 지근 모든 부위에서 연생 간에 유의한 차이를 보였으며, 지상부인 잎과 줄기는 1년생부터 5년생까지 계속 증가하다가 6년생에서 감소하였다. 엽면적은 5년생부터 감소하기 시작하였으나 5년생에서는 4년생보다 초장과 경장이 약간씩 더 증가하여 생체중은 감소되지 않았다. 그러나 6년생에서는 엽면적이 크게 감소되어 생체중과 건물중의 감소 요인이 되었다. Lee 등 (1978)은 1년생부터 6년생 잎의 건물중이 계속 증가하여 본 연구와는 다른 경향을 보였다. 본 연구에서 6년생의 엽면적, 생체중과 건물중이 감소한 원인은 1~6년생을 재배하는 기간 동안 토양분석을 하지 못하여 정확한 판단을 내리기는 어려우나 묘삼을 정식 후 6년생까지 생장하면서 지속된 양분의 흡수와 이용으로 인해 인삼 재배포장의 질소농도가 낮아져 엽면적과 건물중에 영향을 준 것으로 판단되었다. 지하부인 동체와 지근은 6년생까지 계속 성장하여 생체중이 각각 21.96 g, 9.96 g을 나타내었다. Jin 등 (2009)은 2~5년생 인삼뿌리의 생체중은 우량포장에서 4.0 g, 15.8 g, 47.5 g, 58.7 g, 불량포장에서 2.0 g, 7.9 g, 9.9 g, 21.8 g으로 포장 간에 생육차이를 나타내었는데, 이 값과 본 조사의 2~5년생 주당 근중을 비교하면 2.86 g, 11.21 g, 25.11 g, 27.07 g으로 불량포지보다는 높고 우량포지보다는 낮아 생육이 불량한 것으로 나타났다. Kwon 등 (2000)은 4년생 인삼의 지역별 근중을 비교했을 때, 양주는 28.9 g, 증평은 48.1 g, 진주는 33.8 g으로 양주지역의 생육이 가장 저조하였다. 인삼의 근중 증가율은 지상부 생육이 길어질수록 증가되고 낙엽시기가 빠를수록 감소되는데(Park et al., 1987) 북부지역인 양주와 강원도 농업기술원 인삼약초 시험장은 생육조건이 중부지역보다 조기낙엽이 발생되어 생육기간이 짧아져 생체중에 영향을 끼치는 것으로 판단되었다. 연생별 건물중은 1~3년생의 지상부는 잎의 비율이 줄기보다 더 많았고, 4~6년생에서는 잎과 줄기의 비율이 1:1로 비슷하

Table 1. Comparison of fresh weights, dry weights and moisture content in leaf, stem, tap root, and lateral root of 1 to 6 year-old ginseng, investigated on August 24, 2010.

Year-old	Fresh weight(g/plant)				Dry weight(g/plant)				Moisture content(%)			
	Leaf	Stem	Tap root	lateral root	Leaf	Stem	Tap root	lateral root	Leaf	Stem	Tap root	lateral root
1	0.14c	0.16b	0.26d	-	0.02c	0.01c	0.06d	-	84.1a	91.8a	76.9a	-
2	0.80c	0.47b	2.86d	-	0.18c	0.06c	0.77cd	-	78.0a	87.8b	73.0a	-
3	3.91b	2.69b	7.76c	3.46b	0.49c	0.31c	1.98c	0.72b	87.5a	88.3b	74.5a	79.1a*
4	11.16a	16.28a	15.96b	9.15a	2.24ab	2.24b	4.51b	2.53a	80.0a	86.2b	71.8a	72.3b
5	11.81a	17.89a	17.88b	9.19a	2.81a	2.82a	5.01b	3.11a	76.2a	84.2b	72.0a	66.2b
6	11.01a	16.68a	21.96a	9.96a	2.04b	2.39b	6.46a	3.14a	81.5a	85.7b	70.6a	68.5b

\*Means within a column followed by the same letter are not significantly different based on the DMRT test ( $p < 0.05$ ).

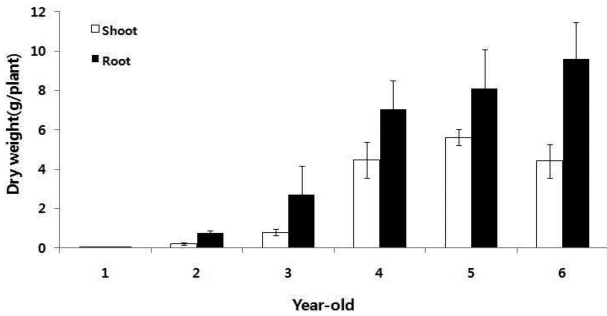


Fig. 3. Comparison of dry weights in shoot and root of 1 to 6 year-old ginseng, investigated on August 2010. The error bar represents mean  $\pm$  SD (n = 10).

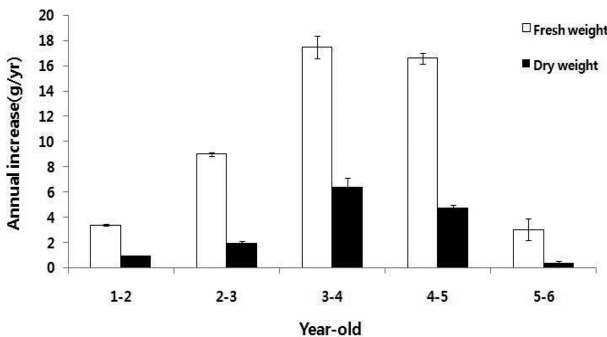


Fig. 4. Comparative analysis on annual increased amount of fresh and dry weight in root of ginseng investigated on November 2010. The error bar represents mean  $\pm$  SD (n = 10).

였으나, 지하부에서는 동체가 지근보다 약 2배정도 높았다. Lee 등 (1980)의 5년근 인삼의 건물중 비율 결과와 비교했을 때, 뿌리의 건물중 비율은 유사한 경향을 보였으나, 잎과 줄기의 건물중 함량 비는 Lee 등 (1980)의 결과에서는 잎이 줄기보다 높게 나타나 본 실험과는 다른 양상을 보였다.

1~6년생의 인삼 지상부 (잎 + 줄기)와 지하부 (동체 + 지근)의 건물생산량을 비교한 결과는 Fig. 3과 같다. 인삼의 연생별 건물생산능력을 살펴보면 다른 작물과는 달리 지상부보다 이용부위인 뿌리의 건물중이 더 많았으며, 지하부에서는 4년생의 건물중 증가율이 가장 컸다. 5년생 이후에는 건물중이 감소되는 것으로 나타났는데 이는, 인삼의 활력이 떨어져 완만한 생육이 진행되는 것으로 보였다. 지하부에서는 6년생까지 건물중이 계속 증가하였으며, 지근은 3년생부터 발생하여 6년생까지 많이 증가하여 수량이 증가함을 알 수 있었다. 지상부와 지하부의 생육특성과 건물중의 결과를 봤을 때 인삼은 4년생까지 생육이 급격히 증가하여 건물생산량의 증가폭 또한 커서 최소 4년 이상 재배해야 안정적인 생산량을 얻을 것으로 판단되었다.

11월에 채취한 인삼 뿌리의 연간 생체중과 건물중 증가량의 비교는 Fig. 4와 같다. 1년생이 6년생이 되면 생체중은 총

49.50 g 증가하였고 건물중은 총 14.5 g이 증가하였다. 연간 생장비율은 3~4년생이 생체중으로 17.47 g으로 35.28% 성장하였으며 건물중 생장비율로 보면 6.38 g 증가하여 43.93%로 가장 높은 증가율을 보였다. 4년생, 5년생에서도 10% 이상씩 꾸준히 건물중이 증가하는 것을 알 수 있었다.

인삼의 연령별 생육은 1년생부터 4년생까지 생육이 왕성하게 계속 증가하였으며, 4년생 이후 6년생까지 생육이 완만히 증가하였다. 또한 북쪽지역의 이른 겨울로 조기낙엽이 발생하였고, 6년생에서는 지상부의 생육이 떨어지는 현상이 발생하였다. 이는 토양조건과 재배환경이 좋지 않아 발생한 것으로 판단되었다. 인삼은 주로 4년근과 6년근의 생산을 목적으로 재배되는데, 4년근과 6년근의 생산 목적과 재배지역의 환경조건에 따라 영양 및 재배관리를 달리해야 하고, 필요시 추비를 통한 무기영양성분이 보충되어야 생육이 계속 증가하고 생산성과 품질성이 향상될 것이라 판단되었다. 인삼의 생육을 향상시키기 위해 연생별 비배관리와 영양재배 관리방법에 관한 연구가 구체적으로 더 이루어져야 한다고 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 2012년도 충북대학교 학술연구지원사업 연구비 지원과 2013년 농촌진흥청 국제기술개발사업 중 유기농 안전 생산 모델 개발 연구지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

### LITERATURE CITED

An YN, Lee SY, Chung MG and Kang KH. (2002). Optimum harvesting time based on growth characteristics of four-year ginseng. *Korean Journal of Crop Science*. 47:211-215.

Chung YY, Chung CM and Jo JS. (2003). Agronomic characteristics and chemical component of hybrid between *Panax ginseng* C. A. Meyer and *Panax quinquefolium* L. *Journal of Ginseng Research*. 27:183-187.

Chung YY, Chung CM, Ko SR and Choi KT. (1995). Comparison of agronomic characteristics and chemical component of *Panax ginseng* C. A. Meyer and *Panax quinquefolium* L. *Journal of Ginseng Research*. 19:160-164.

Jin HO, Kim UJ and Yang DC. (2009). Effect of nutritional environment in ginseng field on the plant growth of ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Journal of Ginseng Research*. 33:234-239.

Kang SW, Yeon BY, Hyeon GS, Bae YS, Lee SW and Seong NS. (2007). Changes of soil chemical properties and root injury ratio by progress years of post-harvest in continuous cropping soils of ginseng. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 15:157-161.

Kwon WS, Lee MG and Choi KT. (2000). Breeding process and characteristics of Yunpoong, a new variety of *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Journal of Ginseng Research*. 24:1-7.

- Lee GA, Chang YK, Park SY, Kim GA, Kim SH and Song BH.** (2012). Studies on growth responses and yields of *Panax ginseng* C. A. Meyer grown under hydroponic culture with different temperatures and growth stages. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 20:184-189.
- Lee JH, Nam KY, Kim MS and Bae HW.** (1978). Relationship between the mineral nutrients uptake and the age of ginseng plant(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Korean Society for Applied Biological chemistry. 21:58-62.
- Lee JH, Shim SC, Park H and Han KW.** (1980). Distribution and relation of mineral nutrients in various parts of Korea ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Journal of Ginseng Research. 4:55-64.
- Lee SW, Kim GS, Hyun DY, Kim YB, Kim JW, Kang SW and Cha SW.** (2011). Comparison of growth characteristics and ginsenoside content of ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer) cultivated with greenhouse and traditional shade facility. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19:157-161.
- Lee SW, Kim GS, Hyun DY, Kim YB, Yeon BY, Kang SW and Kim YC.** (2009). Comparison of growth characteristics and ginsenoside contents of 3-year-old ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer) by drainage class and shade material in paddy soil. Korean Journal of Crop Science. 54:390-396.
- Lee SW, Kim GS, Lee MJ, Hyun DY, Park CG, Park HK and Cha SW.** (2007). Effect of blue and yellow polyethylene shading net on growth characteristics and ginsenoside contents in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:194-198.
- Mok SK, Cheon SK, Lee SS and Lee TS.** (1994). Effect of shading net colors on the growth and saponin content of Korean ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Journal of Ginseng Research. 18:182-186.
- Park H, Lee MG, Byen JS and Lee JR.** (1987). Relation between crop stand and yield in white ginseng cultivation area. Korean Journal of Crop Science. 32:369-374.
- Song BH, Jang YG, Lee KA, Lee SW, Kang SW and Cha SW.** (2011). Studies on analysis of growth characteristic, ability of dry matter production, and yield of *Panax ginseng* C. A. Meyer at different growth stages with different cultivars and shading nets in paddy field. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 19:90-96.