

인삼의 지하부 생육 및 엑스함량의 경시적 변화

이성우*† · 강승원* · 성낙술* · 현근수* · 현동윤* · 김영창* · 차선우*

*농촌진흥청 작물과학원

Seasonal Changes of Growth and Extract Content of Roots in *Panax ginseng* C. A. Meyer

Sung Woo Lee*†, Seung Won Kang*, Nak Sul Seong*, Geun Su Hyun*, Dong Yun Hyun*,
Young Chang Kim*, and Seon Woo Cha*

*National Institute of Crop Sci., RDA, Suwon 441-857, Korea.

ABSTRACT : Monthly changes of underground growth and ethanol extract content was investigated from April to September in Korean ginseng of 4, 5 and 6 year-old. Taproot's length was repeatedly reduced and recovered without increasing by growth duration, while it's diameter was gradually increased until September of harvest time. Top weight reached to the peak on July, and decreased gradually until harvest time. Root weight of 4, 5 and 6-year-old ginseng was decreased on May, but increased gradually until harvest time except 6-year-old ginseng decreased after July. Relative growth rate (RGR) of root per plant was low on May and August, but high on June, July, and September in 4, 5 and 6 year-old ginseng. RGR of 4 and 5-year-old ginseng in each lateral and fine root showed distinct changes by month, while those showed little seasonal changes in 6 year-old ginseng. Ratio of root above 60g on september was 23%, 60% and 69%, respectively, among 4, 5 and 6 year-old ginseng. Moisture content of root was gradually decreased until september without significant difference from July to september in 4, 5 and 6 year-old ginseng, and its descending order on september was 4, 5 and 6 year-old ginseng. Hardness of taproot was decreased on May, but increased until september in 4 and 5 year-old ginseng, while that of 6 year-old ginseng was gradually decreased from August to september. Extract content of 4, 5 and 6 year-old ginseng in taproot and lateral root was distinctly decreased from March to June, but gradually increased until September. Although extract content of March and May in 4 year-old ginseng on showed higher than that of 5 and 6 year-old ginseng, it of September didn't show significant difference among 4, 5 and 6 year-old ginseng.

Key words : *Panax ginseng*, root growth, relative growth rate, moisture content, hardness, extract content

서 언

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 재배기간이 4~6년으로 길고, 연간 성장량도 매우 작은 특성을 가지고 있다. 생육년수별 주당 근중은 2년생 6 g, 3년생 39 g, 4년생 62 g, 5년생 93 g, 6년생 115 g으로 생육년수가 증가할수록 근

중도 급격히 증가하는데, 출아전인 3월부터 적정 수확기인 10월까지의 근중 증가율은 2년생의 경우 300%, 3년생 120%, 4년생 55%, 5년생 40%, 6년생 20%로 고년생으로 갈수록 근중 증가율은 감소한다 (박, 1996). 인삼의 근중 증가율은 지상부 생육기간이 길어질수록 증가되고 낙엽시기가 빠를수록 감소된다 (Park et al., 1987).

† Corresponding author : (Phone) +82-31-290-6817 (E-mail) leesw@rda.go.kr

Received October 7, 2004 / Accepted November 6, 2004

일반적으로 해가림 내 미기상과 토양환경 조건 등에 따라 근중 증가율의 차이를 보이며, 근중 증가에 미치는 주요인으로는 해가림 시설상태, 두둑높이, 배수상태, 토양경도, 염류농도, 기상조건, 세근 발육상태, 병해충 이병정도 및 관리상태 등을 들 수 있다. Lee *et al.* (1988)은 2년생 인삼을 대상으로 계절별 생장특성의 변화를 조사한 결과엽의 생장은 6월 상순에, 경장의 생장은 6월 하순에 완료되며, 근장은 5월 상순에는 감소가 없으나 근직경과 근중은 5월 상순에 감소를 보인다고 하였다. 또한 Ahn *et al.* (2002)에 의하면 4년생 인삼에서 엽면적과 생체중은 5월에 가장 큰 증가를 보이고 8월 이후에 두드러진 감소를 보인다고 하였다. 근중은 6월까지 감소되다가 그 후 급격히 증가되어 10월 중순이 적정 수확시기라고 하였으나, 4~6년생 간의 계절별 생육특성 비교 및 생장해석에 관한 연구는 드문 실정이다.

한편, 인삼의 엑스함량에 관한 연구로서는 채굴시기별 함량변화 (김, 1986), 부위, 추출용매 종류와 농도에 따른 엑스함량의 차이 (Jang *et al.*, 1987; Kim *et al.*, 1987), 인삼엑스 제조방법 (Kim *et al.*, 2000; Kim & Chang, 1999; Kim *et al.*, 1996)에 대한 연구가 주로 이루어졌다. 그러나 4~6년생간 성분의 차이 및 월별 변화에 따른 보고는 드문 실정이다. 따라서 본 연구는 4~6년생 인삼을 대상으로 지하부 생육 및 부위별 건물중과 엑스함량의 경시

적 변화를 조사하여 재배기술 개선 및 품질향상을 위한 정보를 제공하고자 실시하였다.

재료 및 방법

본 시험은 2003년도에 안성지역에서 재배되고 있는 4~6년생 인삼 농가포장을 선정하여 수행하였다. 공시품종은 4~6년생 모두 재래종 (자경종)이었으며, 재식밀도는 칸 (90×180 cm)당 7행 9열로 63주를 3월 하순에 이식한 포장이었다. 해가림 방법은 후주연결식 이었고, 차광은 청색 3겹과 흑색 1겹으로 직조된 polyethylene 차광망이었다. 조사포장의 토성 및 토양화학적성은 표 1과 같다. 시험구 면적은 반복당 3.3m² 이었고 난괴법 3반복으로 조사하였다. 지상부 및 지하부 생육은 4월 28일부터 9월 30일까지 매월 1회 조사하였는데, 매월 하순 수확한 뿌리의 개체중을 측정하고 경도계 (TA-HD Texture Analyser, Korea)를 이용하여 동체 중앙부위의 경도를 측정한 다음 너두, 동체, 지근 및 세근으로 나누어 60°C에서 건조하여 건물중을 조사하였다. 부위별 상대생장을 (relative growth rate, RGR)은 $(\ln W_2 - \ln W_1)/(t_2 - t_1)$ 의 공식을 이용하였다. 건물시료는 분쇄하여 엑스함량 분석용 시료로 사용하였는데, 엑스함량은 80% 에탄올 추출 중량법 (유, 1991)으로 분석하였다.

Table 1. Soil texture and chemical properties of experimental field[†].

Age	Texture	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. Cation (cmol ⁺ kg ⁻¹)			EC (dS/m)
					K	Ca	Mg	
4	Silty clay loam	49	14	303	1.21	6.1	1.97	0.30
5	Loam	48	8	165	0.42	75	2.14	0.39
6	Sandy loam	48	11	501	0.80	69	3.10	0.65

[†] Investigated date : April 28, 2003.

결과 및 고찰

1. 동체장 및 동체직경의 경시적 변화

그림 1과 같이 동체장은 4~6년생 모두 월별로 증감을 반복하는 경향을 보였다. 5월에 감소되고 6월에 회복되었으며, 7월에 감소되었다가 8월에 회복되고 9월에 다시 감소되었다. 생육초기인 4월에 비해 생육후기인 9월의 동체장은 4년생의 경우 뚜렷이 감소된 반면, 5년생과 6년생은 비슷하거나 약간 감소되었다. Ahn *et al.* (2002)에 의하면 4년생에서 동체직경은 생육시기별로 뚜렷한 증가를 보이거나 동체장은 차이가 없다고 하여 본시험과 비슷한 결과를 보였다. 동체 직경은 4월 출아가기부터 9월 수확기까지 점진적으로 증가되

었으나 그 차이는 뚜렷하지 않았는데, 5월 하순경 동체직경은 4~5년생의 경우 감소되었으나 6년생은 증가되었다.

2. 지상부 및 지하부 건물중의 경시적 변화

그림 2와 같이 m²당 지상부 건물중은 4~6년생 모두 4월부터 급격히 증가하여 7월에 최고를 보인 후 다시 감소되었는데, 이는 7월 이후 낙엽율이 증가되었기 때문으로 생각된다. m²당 지하부 건물중은 4~6년생 모두 5월에 감소되었으며, 4~5년생은 6월부터 9월 수확기까지 점차 증가되었으나 6년생은 7월 이후 더 이상 증가되지 않았다. 5월에 근중이 감소되는 원인은 지상부 생장에 필요한 저장양분의 전류에 기인된 결과로 생각된다. Lee *et al.* (1988)

인삼의 지하부 생육 및 엑스함량의 경시적 변화

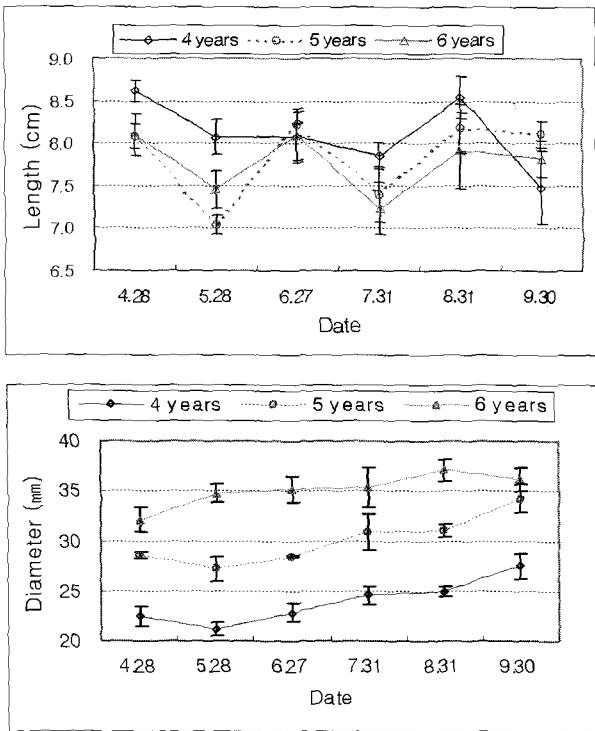


Fig. 1. Monthly changes of length and diameter in taproot of 4, 5 and 6-year-old ginseng.

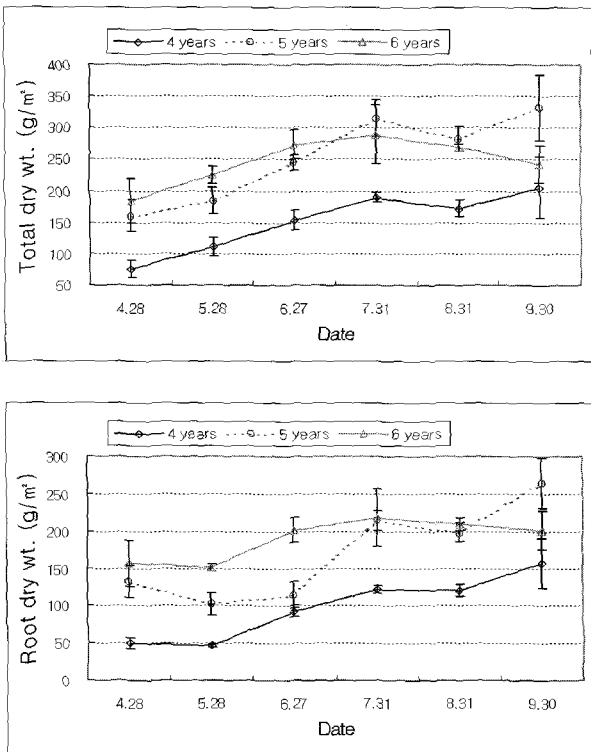


Fig. 2. Monthly changes of top (stem, leaves) and underground (root) dry weight in 4, 5 and 6-year-old ginseng.

에 의하면 2년생의 근중은 5월 상순에 감소를 보인다고 하여 본시험과 유사한 결과를 보였다.

그림 3과 같이 지상부의 월별 상대성장율 (RGR)은 5월에 가장 크고 9월 수확기까지 급격히 감소되었는데, 이는 5월 하순이면 지상부 생장이 거의 완료되어 더 이상 생장이 일어나지 않기 때문으로 생각된다. 지하부의 월별 RGR을 보면 4년생과 6년생은 6월에 최고를 보였으나 5년생은 7월에 최고를 보였다. 4~6년생 모두 5월과 8월에 증가율이 낮은 값을 보였는데, 이는 5월 전엽기에 지하부의 양분 소모와 8월 고온기에 호흡량의 증가에 기인된 결과로 분석된다. 6년생은 9월에 RGR이 증가되지 않았는데, 이에 대하여는 추후 세밀한 검토가 요망된다. 생육년수별 RGR의 크기를 비교해 보면 4~5년생은 비슷하였으나, 6년생은 4~5년생에 비해 큰 차이를 보이지 않았다.

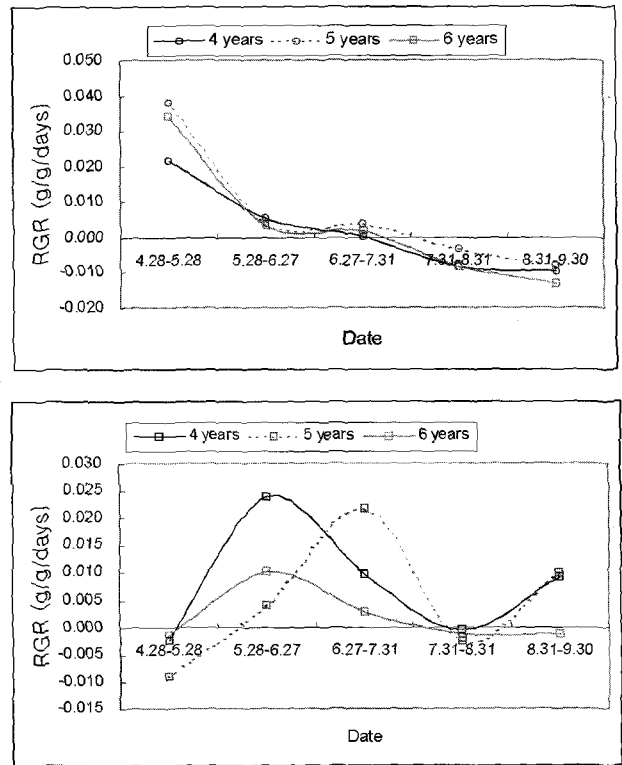


Fig. 3. Monthly changes of relative growth rate (RGR) in the top and root of 4, 5 and 6-year-old ginseng (upper: top, low: root).

그림 4와 같이 지하부를 뇌두, 동체, 지근, 세근으로 구분하여 월별 건물중의 변화를 보면 주당 뇌두중은 4~5년생의 경우 4월에서 9월까지 점진적인 증가를 보였으며, 6년생은 4~6월까지 급격히 증가되었으나 6월 이후 뚜렷한 증가를 보이지 않았다. 뇌두중은 생육년수가 증가할수록 증가하여 생육년수간 뚜렷한 차이를 보였으나 9월 수확기에 5~

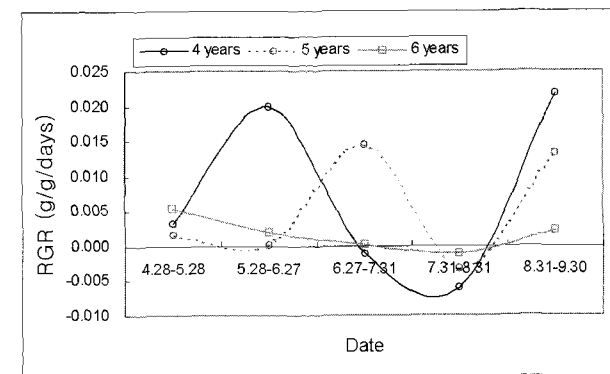
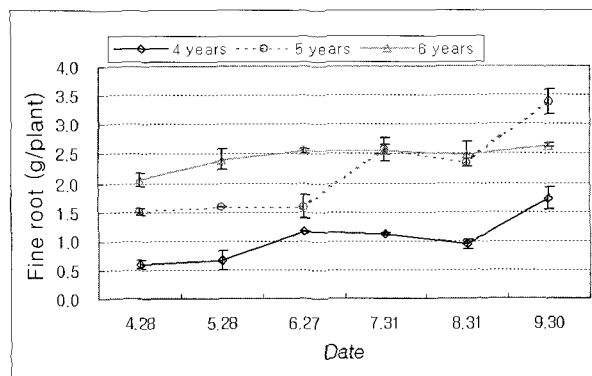
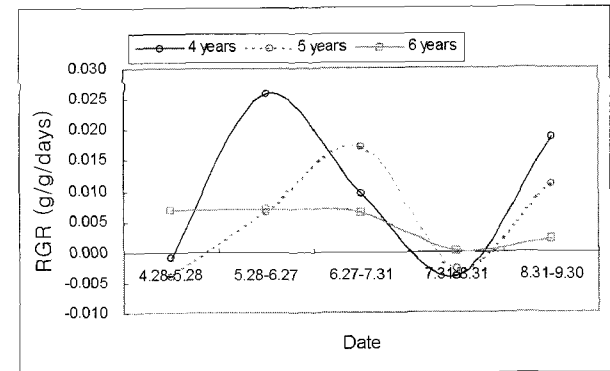
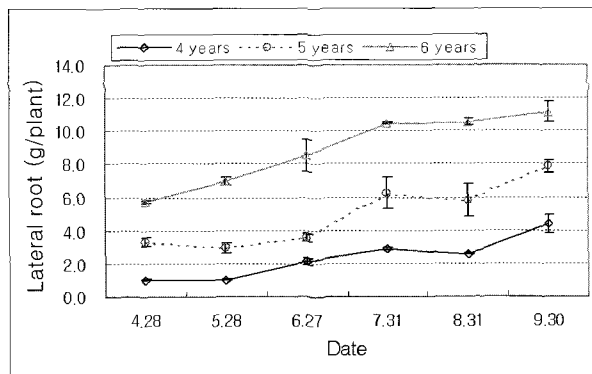
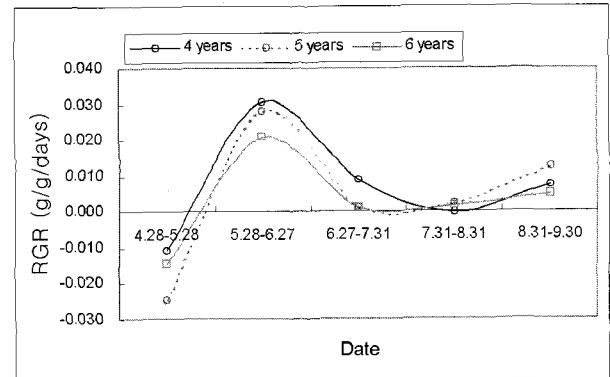
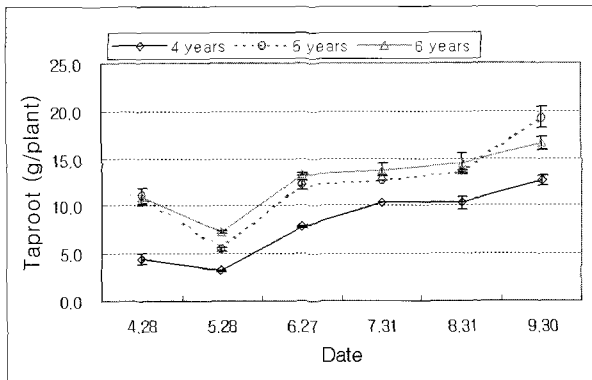
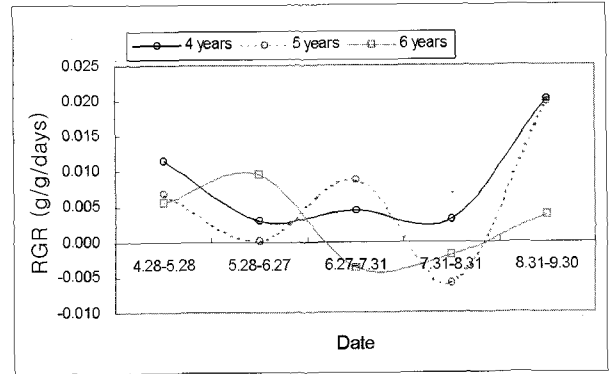
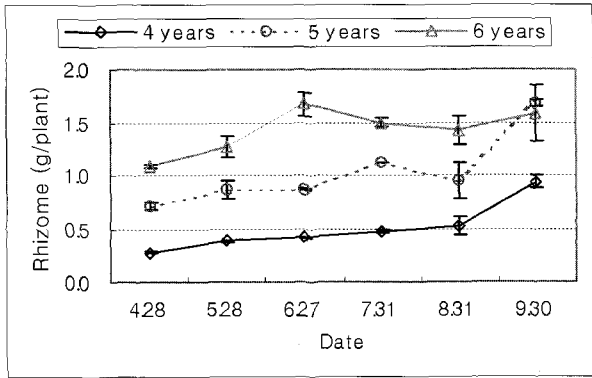


Fig. 4. Monthly changes of dry weight in rhizome, taproot, lateral root, and fine root of 4, 5 and 6-year-old ginseng.

Fig. 5. Monthly changes of relative growth rate in rhizome, taproot, lateral root, and fine root of 4, 5 and 6-year-old ginseng.

6년생 간에는 유의적인 차이가 없었다. 주당 동체중은 4~6년생 모두 5월에 감소된 후 9월까지 점차 증가되었는데, 5~6년생 간에는 그 차이가 뚜렷하지 않았다. 주당 지근중은 4~6년생 모두 4~9월까지 점차 증가되었으며, 생육년수가 증가할수록 증가하여 생육년수간 차이를 보였다. 주당 세근중은 생육기간의 경과에 따라 대체로 증가되는 경향을 보였는데, 4~5년생은 수확기까지 비교적 뚜렷한 증가를 보였으나, 6년생은 6월 이후 뚜렷한 증가를 보이지 않았다.

그림 5와 같이 지하부 부위에 따른 월별 RGR의 변화를 보면 뇌두의 RGR은 생육년수간에 서로 다른 특성을 보였는데, 대체로 4~6년생 모두 9월에 증가되는 특징을 보였다. 동체의 RGR은 4~6년생 모두 5월에 최저를 보이다가 6월에 최고를 보였고, 7~8월에 감소되다가 9월에 다시 약간의 증가를 보였다. 지근의 RGR은 4년생의 경우 6월에, 5년생의 경우 7월에 가장 높았으며, 4~6년생 모두 8월에 뚜렷이 감소되었는데, 6년생은 4~5년생에 비해 월별 뚜

렷한 변화를 보이지 않았다. 세근의 RGR은 4년생의 경우 6월과 9월에, 5년생의 경우 7월과 9월에 가장 높았으며, 4~6년생 모두 8월에 가장 낮은 특징을 보였는데, 6년생은 4~5년에 비해 월별 뚜렷한 변화를 보이지 않았다.

3. 수량성 및 상품비율의 경시적 변화

표 2와 같이 월별 생근수량은 4~5년생의 경우 지상부 생육이 가장 왕성한 5월에 감소된 후 차차 증가되어 9월 수확기에 최고수량을 보인 반면, 6년생은 5월에 수량의 감소가 없었으며, 6월에 가장 높은 수량을 보였으나 4~9월 까지 월별 수량의 유의적인 차이가 없었다. 상품비율 (근중 60 g 이상)은 4~6년생 모두 생육기간의 증가에 따라 차차 증가되어 생육년수가 증가할수록 그 비율도 증가되었는데, 9월 하순에 그 비율은 4년생 23%, 5년생 60%, 6년생 69%로 4년생과 5년생 간에는 차이가 크나 5~6년생 간에는 차이가 적었다.

Table 2. Monthly changes of yield and the rate of root above 60g in 4, 5 and 6-year-old ginseng.

Month	Fresh root weight (kg /3.3 m ²)			Rate of > 60 g in roots (%)		
	4 years	5 years	6 years	4 years	5 years	6 years
4	1.16 ^{cd}	2.11 ^{bc}	2.64 ^a	0.0 ^b	20.2 ^d	45.3 ^b
5	0.88 ^d	1.71 ^c	2.67 ^a	0.0 ^b	19.6 ^b	53.5 ^b
6	1.23 ^{bcd}	2.16 ^{bc}	3.26 ^a	22 ^b	29.0 ^{cd}	55.3 ^b
7	1.66 ^{ab}	2.44 ^b	3.05 ^a	63 ^b	44.7 ^b	63.8 ^b
8	1.36 ^{abc}	2.59 ^b	2.99 ^a	10.0 ^{ab}	41.6 ^{bc}	70.9 ^a
9	1.71 ^a	3.19 ^a	2.84 ^a	23.0 ^a	59.7 ^a	69.3 ^a

* Mean with same letters are not significantly different in DMRT (P=0.05).

4. 뿌리의 수분함량, 동체 경도 및 엑스함량의 경시적 변화

그림 6과 같이 뿌리의 수분함량은 생육후기로 갈수록 차차 감소되는 경향을 보였는데, 4년생의 경우 4~7월까지

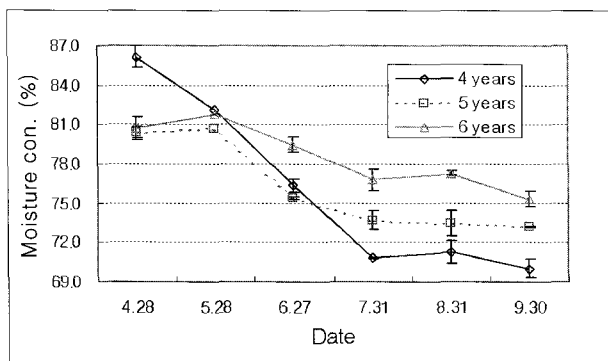


Fig. 6. Monthly changes of moisture content in whole root of 4, 5 and 6 year old ginseng.

급격히 감소되었으며, 7~9월 수확기까지 유의적인 차이가 없었다. 5~6년생은 5월에 약간 증가된 후 9월 수확기까지 차차 감소되었는데, 4년생과 마찬가지로 7~9월에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 9월 수확기의 생육년수별 수분함량은 4년생 < 5년생 < 6년생으로 연생이 증가할수록 수분함량도 많은 특징을 보였다.

그림 7과 같이 동체의 경도는 4~6년생 모두 5월에 뚜렷이 감소되었다가 다시 증가되는 특징을 보였는데, 4~5년생은 6~9월까지 대체로 증가되는 경향을 보였으나 6년생은 8월부터 차차 감소되었다. 9월 수확기에 연근별 동체경도를 비교해 보면 4~5년생은 비슷하였으나 6년생은 4~5년생보다 낮아 조직이 치밀하지 못하였다. 조직의 치밀도와 내공 발생과는 관계가 깊은데 (박 등, 1978), 내공발생은 홍삼 제조시 주로 동체의 주피부와 중심부 경계면에서 발생하며 (Yoon et al., 1992), 굴취시기가 늦어질수록 내공발생이 증가한다고 하였다 (송 등, 1977).

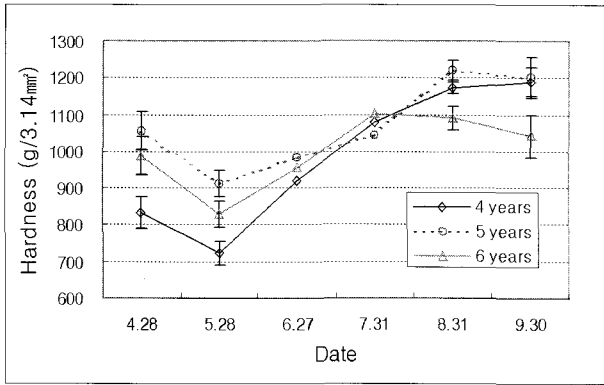


Fig. 7. Monthly changes of hardness in taproot of 4, 5 and 6 year old ginseng.

그림 8과 같이 부위별 80% 에탄올 추출물 함량, 즉 엑스 함량을 비교해 보면 동체와 지근의 엑스함량은 대체로 4월부터 6월까지 급격히 감소되었으며, 6~8월까지 큰 변화가 없다가 9월에 다시 증가되는 특징을 보였다. 김 (1986)에 의하면 인삼의 엑스함량은 6월에 최저를 보이고, 12월에 최대를 보인다고 하였는데, 6월에 최저를 보인 것은 지상부 생육에 필요한 양분의 소모 때문으로 생각된다.

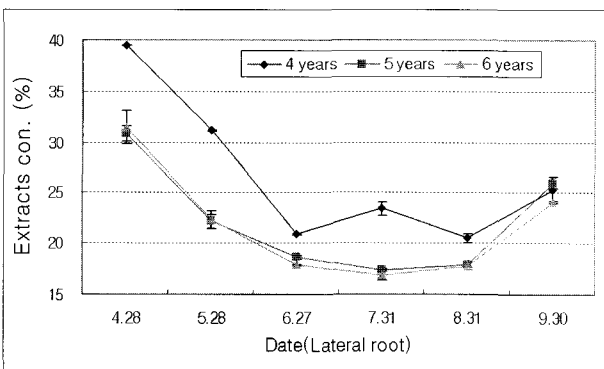
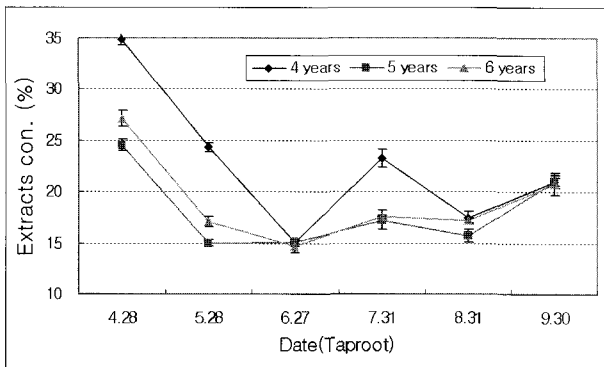


Fig. 8. Monthly changes of 80% ethanol extracts content in taproot and lateral root of 4, 5 and 6 year old ginseng.

생육연수간 엑스함량을 비교해 보면 4년생이 5~6년생보다 대체로 많았으나 5~6년생 간에는 차이가 적었으며, 4~5월의 엑스함량은 4년생이 5~6년생보다 뚜렷이 많았으나 9월 수확기에는 연생 간에 뚜렷한 차이가 없었다.

적 요

경기도 안성지역의 4~6년생 재래종 (자경종) 인삼포장에서 4월 28일에서 9월 30일까지 월별 지하부 생육특성과 엑스함량의 경시적 변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 동체장은 월별 수축과 회복을 반복하여 9월 수확기까지 증가되지 않았으나 동체직경은 점진적인 증가를 보였다.
2. 단위면적당 지상부중은 4월부터 급격히 증가하여 7월에 최고를 보인 후 차차 감소되었으며, 지하부중은 5월에 감소된 후 9월 수확기까지 점차 증가되었는데, 6년생은 7월 이후 약간의 감소를 보였다.
3. 지하부의 상대생장율은 전엽기인 5월과 고온기인 8월에 감소되었고 6, 7, 9월에 다시 증가되었는데, 6년생의 지근과 세근은 4~5년생에 비해 월별 뚜렷한 변화를 보이지 않았다.
4. 상품비율 (근중 60g 이상)은 연생이 증가할수록 커서 4년생 23%, 5년생 60%, 6년생 69% 이었다.
5. 뿌리의 수분함량은 수확기까지 차차 감소되었는데, 7~9월까지 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 9월 수확기의 수분함량은 4년생 > 5년생 > 6년생순 이었다.
6. 동체의 경도는 5월에 감소된 후 급격히 증가되었는데, 4~5년생은 6~9월까지 대체로 증가되었으나 6년생은 8월부터 차차 감소되어 4~5년생과 유의적인 차이를 보였다.
7. 동체와 지근의 엑스함량은 4월부터 6월까지 급격히 감소된 후 9월에 다시 증가되었는데, 4~5월의 엑스함량은 4년생이 5~6년생보다 많았으나 9월에는 연생 간에 뚜렷한 차이가 없었다.

LITERATURE CITED

- Ahn YN, Lee SY, Choung MG, Kang KH (2002) Optimum harvesting time based on growth characteristics of four-year Ginseng. Korean J. Crop Sci. 47(3):211~215.
- Jang JG., Lee KS, Kwon DW, Oh HK (1987) Chemical compositions of Korea ginseng with special reference to the part of ginseng plant. Korean J. Ginseng Sci. 11(1):84-89.
- Kim CS, Kang KJ, Yang JW, Kim SB (2000) Effect of preheating condition of raw ginseng on the yield and physical property of Korean red ginseng extract. Korean J. Medicinal Crop Sci. 8(2):146-150.
- Kim CS, Chang GM (1999) Extraction and concentration method of red ginseng by vacuum impulse system. Korean J.

인삼의 지하부 생육 및 엑스함량의 경시적 변화

- Ginseng Sci. 23(2):88-92.
- Kim NM, Lee JT, Yang JW** (1996) Changes in chemical components of red ginseng extracts solution and physiochemical properties of precipitates formed during sterilization and storage. Korean J. Ginseng Sci. 20(1):54-59.
- Kim SC, Choi KJ, Ko SR, Joo HK** (1987) Content comparison of proximate compositions, various solvent extracts and saponins in root, leaf and stem of panax ginseng. Korean J. Ginseng Sci. 11(2):118-122.
- Lee JC, Ahn DJ, Byen JS** (1988) Studies on the growth and change of mineral nutrient contents in Ginseng(*Panax ginseng*) plant during the growth process. Korean J. Crop Sci. 32(4):471-475.
- Park HM, Lee G, Byen JS, Lee JR** (1987) Relation between crop stand and yield in white Ginseng cultivation area. Korean J. Crop Sci. 32(3):369-374.
- Yoon JH, Kim JJ, Park H** (1992) Relation between cultural condition and occurrence of internal cavity in red ginseng. J. Korean Soc. Soil Sci. Fert. 25(2):175-180.
- 김상보** (1986) 채굴시기가 인삼엑스의 이화학적 특성에 미치는 영향. 한양대 박사학위논문.
- 박훈, 남기열, 윤태현** (1978) 적정수분조절시험. 고려인삼연구소 인삼연구보고서. p. 61-72.
- 박명규** (1996) 최신고려인삼(재배편). 한국인삼연초연구원. p. 184-185.
- 송영달, 김요태, 한영채** (1977) 홍삼제조에 관한 시험(인삼부분). 전매기술연구소 시험연구보고서. p. 867-877.
- 유광근** (1991) 인삼성분분석법. 한국인삼연초연구원. p. 54-56.