

4년생 인삼의 수확시기에 따른 ginsenoside 및 일반 화학성분의 변화

안영남*† · 이선영* · 정명근** · 최강주*** · 강광희*

*영남대학교 자연자원대학, **영남농업시험장, ***한국인삼연초연구소

Ginsenoside Concentration and Chemical Component as Affected by Harvestin Time of Four-Year Ginseng Root

Young Nam An*†, Seon Young Lee*, Myoung Gun Choung**, Kang Ju Choi***, and Kwang Hee Kang*

*School of Biological Resources, Coll. of Natural Resources, Youngnam Univ., Kyonsan 712-749, Korea

**National Yeongnam Agricultural Experiment Station, RDA, Milyang 627-130, Korea

*** Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Daejeon 305-345, Korea

ABSTRACT: This study was conducted to know the change pattern of chemical components, especially proximate constituents, saponin and free sugars in roots of 4-year ginseng according to different harvesting time, and to find out the optimum harvesting time on the basis of chemical components in fourth year ginseng root. The crude protein content was 20.77% of the highest on the April (shootinzg stage), 13.13% of the lowest on the June among all growing stages, and was constant at 17% after the August. But crude oil and fiber contents showed the highest value on the May (flowering stage). The content of total sugars which was the largest constituent among the chemical components in ginseng root was in the range of 60~70% during the all growing stages. It showed the highest value of 71% on the June, but the lowest of 60% on the May. The total free sugar contents was the highest on the April (20.40%), but the lowest on the May (11.89%). The change pattern of sucrose contents (10.96~19.60%) was same as the total sugars contents (11.89~20.40%), on the other hand, the contents of glucose and maltose were not changed significantly during all harvesting times. The contents of crude saponins and total ginsenosides had the value of 7.60% and 4.09% on the May, respectively. That was statistically significant, but the other harvesting times were not. Therefore, on the basis of the only chemical characteristics in the four year-old ginseng root, we suggest that the harvesting on the May at flowering stage was most proper time.

Keywords : *Panax ginseng*, growing stages, ginsenoside

고려인삼(*Panax ginseng* -C.A. Meyer)은 오가피과(Araliaceae) *Panax*속 식물로서 한국의 대표적 약용식물이다.

†Corresponding author: ((Phone) +82-53-810-2913 (E-mail) khkang@yumail.ac.kr <Received April 4, 2002>

인삼의 약리 물질에 관한 연구는 1854년 미국의 Garriques가 인삼의 뿌리로부터 사포닌을 분리하여 “Panaquilon”이라고 명명한 후로 구체화되었으며, 그후 많은 동·서양의 연구자들에 의해 인삼의 약리 물질과 생리활성에 관한 연구가 체계적으로 수행되고 있다.

인삼의 함유성분은 탄수화물(60~70%), 합질소화합물(12~16%), 사포닌(3~6%), 지용성 성분(1~2%), 회분(4~6%), 비타민(0.05%) 등으로 보고(Jo et al., 1998)되고 있다. 최근까지 인삼의 성분적 연구는 사포닌을 중심으로 한 연구이며 그 결과 사포닌이 인삼의 주 활성성분으로 결론지어지는 보고가 대부분이다. 그러나 대부분의 약용자원과 마찬가지로 인삼도 사포닌을 포함한 다양한 성분들을 복합적으로 함유하며, 이들 성분의 총괄적 작용에 의한 상승적 효과가 인삼의 진정한 생리활성이라고 볼수 있으므로 사포닌을 포함한 인삼 함유 성분의 총괄적 검토가 반드시 필요 할 것이다.

국내 고 한방서인 동의보감에 의하면 “인삼은 음력 2월, 4월, 8월 상순에 뿌리를 캐 죽도로 껍질을 벗기고 사용한다”라고 하여 인삼은 그 용도에 따라 채굴 시기가 각기 다름을 명시하였다. 문헌적 내용으로 볼 때 음력 2월은 지상부가 출현하기 이전의 시기이며, 음력 4월은 인삼의 개화기로 볼 수 있고, 음력 8월은 낙엽이 지는 시기로서 관행적 수확기라 할 수 있어 고 문헌에 의한 수확기의 차이가 각기 인삼의 생육단계와 밀접한 관계가 있으므로 생육단계의 변화가 인삼의 성분 및 약성의 변화에 영향을 주며 각기 다른 수확기에 수확 되어진 인삼이 용도에 따라 다르게 이용되었음을 짐작할 수 있다.

현재 국내 주요 인삼재배 지역의 채굴시기는 재배지의 토성, 강수, 일조, 재배환경 등에 의해 조금씩 차이가 있고, 일반적으로 강화나 포천 지역은 10월경에, 금산지역은 7~8월경으로 알려지고 있다. 이 시기는 인삼의 수량 및 성분적 특성을 고려한 과학적인 적정 수확기라 하기보다는 기존의 관행적 인삼

수납일과 밀접한 연관이 있는 것으로 추측되므로 인삼의 적정 채굴시기의 결정을 위해서는 인삼에 함유된 유효성분의 성분적 특성을 고려한 체계적인 검토가 중요하다고 판단된다.

그러나 인삼의 경우 현재까지 연차별 혹은 채굴시기별 내용성분의 변화양상을 검토한 사례가 많지 않고, 대부분의 성분 관련 연구가 사포닌을 중심으로 수행되어 왔으므로 수확시기에 따른 사포닌을 포함한 여러 구성성분의 변화가 어떻게 일어나는지에 대한 연구가 극히 미흡하다.

따라서 본 연구는 4년생 인삼을 대상으로 사포닌을 포함한 함유 구성성분의 수확시기별 변화양상을 검토하여 인삼의 품질 관련 구성성분의 시기별 변이양상을 확인하고 더 나아가 품질적 측면을 고려한 인삼 최적 수확기 선정의 기초자료를 제공하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

본 시험은 충청북도 증평에서 1996년 봄 재식주수 7행×9열로 묘삼(1년생)을 식재하고, 차광판과 차광망을 혼합한 변형된 해가림 차광조건에서 이식 후 3년이 경과된 인삼 독농가 재배 4년생 인삼을 재료로 이용하였다. 1999년 4년생 인삼재배 포장에서 지상부 출현기인 4월부터 지상부 고사기인 10월까지 생장시기에 따라 총 6회로 구분하고, 각 수확기는 4월 18일, 5월 15일, 6월 18일, 8월 18일, 9월 18일, 10월 18일로 구분하였다. 각 생장 시기별로 수확된 인삼의 뿌리 시료는 수세 후 60°C 건조기에서 4일간 건조하였고, 미근과 뇌두를 제거하고 다시 세절 및 분쇄한 후 60 mesh 체를 통과한 분말을 이용하여 ginsenoside 및 일반 화학성분의 함량을 조사하였다.

인삼의 뿌리함유 성분 중 일반 화학성분은 AOAC 분석법에 준하여 분석하였다. 즉 조단백 함량은 micro-kjeldahl 법으로 총질소 함량을 측정하고, 측정된 총질소 함량에 질소 환원계수 6.25를 곱하여 조단백 함량으로 환산하였다. 조지방 함량은 ether를 이용한 Soxhlet 추출법으로 측정하였다. 총당은 당의 비색 측정법인 Phenol-H₂SO₄법으로 분석하였다. 조회분 함량은 600°C 회화를 이용한 회화법으로, 조섬유 함량은 1.25% H₂SO₄-1.25% NaOH 법으로 산 및 알칼리 분해를 유도하여 조섬유 함량을 측정하였다.

인삼의 뿌리에 함유된 유리당 및 사포닌 함량 분석은 건조된 분말시료 3.0 g에 70%에탄올 30 mL를 첨가하고 80°C 조건에서 2시간씩 3회 반복하여 환류추출을 실시하였고 추출된 용액은 모두 혼합하여 원심분리를 실시한 후 상등액은 모두 회수하여 회전 감압농축기(60°C 조건)에서 감압 농축하였다. 응고된 농축물은 ether를 첨가하여 색소와 지용성 성분 등을 제거하였고 다시 회전 감압농축기(60°C 조건)에서 농축하여 ether를 완전히 제거한 후 초순수 증류수와 n-butanol을 각각 동량 첨가하여 격렬하게 흔들어 준 뒤 방치하여 용액의 층 분리를 유도하였다. 용액 분리된 인삼의 추출용액 중 물층은 감

Table 1. HPLC analysis conditions of free sugars and ginsenosides contained Ginseng root.

| | Free Sugars | Ginsenosides |
|--------------------|--|--|
| Column | Carbohydrate(300 × 3.9mm, Waters) | |
| Mobil phase | CH ₃ CN:H ₂ O(84:16) | CH ₃ CN:H ₂ O:BuOH(80:20:15) |
| Flow rate (mL/min) | 1.0 | 1.2 |
| Detector | RID(Reflectance Index Detector, Waters) | |
| Sensitivity | 16 | |
| Injection volume | 20 μL | |
| Column temp. | 25°C | |

압 농축하여 유리당 분석의 시료로 이용하였고, n-butanol 층은 감압 농축하여 조 사포닌 함량을 측정하였고, 다시 특급 메탄올에 용해시켜 ginsenoside 분석의 시료로 활용하였다.

인삼의 뿌리에 함유된 유리당 및 ginsenoside 함량은 HPLC를 이용하여 분석하였다. 유리당 및 ginsenoside의 HPLC 분석조건은 Table 1과 같으며, 유리당 분석에 이용된 당 표준품(fructose, glucose, sucrose, maltose)은 Sigma(USA)사의 특급 시약을, 7종의 ginsenoside 표준품 (Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1)은 인삼연초연구소에서 분양 받아 순도검정 후 사용하였다.

인삼의 뿌리 함유 일반 화학성분, 유리당 및 ginsenoside의 수확시기별 함량 변화의 처리평균간 비교는 SAS 프로그램의 Duncan 다중범위 검정을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

4년생 인삼의 수확시기별 일반 화학성분의 변화

충청북도 증평에서 생육된 4년생 인삼의 수확시기별 일반 화학성분의 함량변화를 Table 2에 나타내었다. 조단백질 함량의 변화를 살펴보면 출현기인 4월에 20.77%로 가장 높았고, 개화기인 5월에는 16.10% 였으며, 지상부 엽 및 줄기의 성장

Table 2. Changes of chemical component at different harvesting stage of ginseng root in the fourth year. (% , dry matter base)

| Harvesting date | Crude protein | Crude lipid | Total sugar | Crude fiber | Ash |
|-----------------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Apr. 18 | 20.77a [†] | 2.10b | 60.33e | 7.33b | 6.97a |
| May 15 | 16.10c | 2.56a | 59.97e | 12.26a | 6.66b |
| Jun. 18 | 13.13d | 1.66c | 71.37a | 6.42cd | 4.92f |
| Aug. 18 | 17.50b | 1.66c | 66.76c | 6.33cd | 5.24e |
| Sep. 18 | 16.34c | 1.53cd | 67.76b | 6.16d | 5.72d |
| Oct. 18 | 17.13b | 1.50d | 65.97d | 6.62c | 6.29c |

[†]The same letters in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

이 거의 완료된 6월에는 13.13%로 전 생육시기 중 조단백질이 가장 낮은 함량을 나타내었다. 그러나 뿌리 비대기인 8월 이후에는 17% 내외로 일정량의 조단백질 함량을 유지하였다. 본 실험의 결과 중 지상부 출현기인 4월부터 지상부 생장이 완료된 6월까지 뿌리에 함유된 조단백질이 계속 감소되는 것은 지상부 전엽의 생장에 필요한 단백질이 일부 뿌리에서부터 조달되기 때문인 것으로 추측되며, 8월 이후 뿌리에 일정량의 조단백질 함량이 유지되는 현상은 토양에서 흡수된 무기태 질소와 탄소동화 작용에 의해 생성된 유기물이 결합하여 질소동화 작용이 일어나며 그 결과로 생성된 단백질이 계속적으로 지상부의 경엽 및 지하부의 뿌리 생장에 이용되고 여분의 단백질이 뿌리에 축적되기 때문인 것으로 판단된다.

조지방 함량은 출현기인 4월에 2.10%였으나 개화기인 5월에는 2.56%로 전 생육시기 중 가장 높은 양상을 나타내었다. 5월 이후 생육이 진전됨에 따라 조지방 함량은 감소하는 양상을 나타내지만 6월 이후 1.6% 수준으로 양적 변화에 큰 차이를 나타내지는 않았다.

총당은 전 생육기간 중 60~71%의 함량 범위로 존재하여 전체 화학성분 중 가장 높은 함량을 나타내었으며, 지상부 생육이 완료된 6월에 뿌리의 축적량이 가장 높아 71% 수준을 나타내었고, 6월 이후 생육이 진전됨에 따라 감소 경향을 나타내고 지상부 출현기 및 개화기에 전 생육기간 중 가장 낮은 함량 범위인 60% 수준을 나타내었다. 본 실험의 수확시기별 총당 함량의 변화는 인삼의 지상부 생장과 밀접한 관계를 가지는 것으로 판단된다. 즉 인삼의 뿌리가 비대 발육을 하는 8월부터 낙엽기인 10월까지의 66% 수준으로 큰 변화가 나타나지 않았으며, 4월에서 5월에는 전 생육기간 중 가장 낮은 수준인 60% 함량 범위를 유지하는 것으로 판단된다.

조섬유는 5월을 제외한 전 시기 모두 6~7% 수준을 나타내었으나 개화기인 5월에 12.26%로 다른 시기보다 월등히 높았다. 이는 조섬유가 난분해성인 점을 감안할 때 다른 화학성분에 비해 양분 전이에 의한 이동성이 극히 낮으므로 단지 뿌리 부위에서 다른 화학성분의 지상부 양분 전이에 의해 발생된 상대적 비율의 차이로부터 연유된 것으로 추측된다.

조회분은 4월이 6.97%로 최대치를 보였으며 그 이후는 감소하여 6월에 4.92%로 가장 낮았다. 7월 이후 다시 조회분의 함량이 증가하는 양상을 보였으나 생육의 진전에 따라 큰 차이는 없었다. 전 생육기간 중 6월에 무기성분의 함량이 급격히 감소된 것은 전엽에 따른 지상부 이행 후 회석된 결과로 추측된다.

4년생 인삼의 수확시기별 유리당의 변화

4년생 인삼의 수확시기별 유리당의 함량변화를 Table 3에 나타내었다. 인삼의 뿌리에 함유된 유리당 중 sucrose, glucose, fructose, maltose를 중심으로 수확시기별 함량을 조사하였다. 각 시기별 총 유리당 함량은 11~20%로 수확시기에 따라 뚜

Table 3. Changes of free sugar contents at different harvesting stage of ginseng root in the fourth year. (%. dry matter base)

| Harvesting date | Fructose | Glucose | Sucrose | Maltose | Total |
|-----------------|----------------------|----------|----------|----------|---------|
| Apr. 18 | 0.089 b [†] | 0.417 ns | 19.599 a | 0.299 ns | 20.40 a |
| May 15 | 0.262 a | 0.443 | 10.961 f | 0.224 | 11.89 d |
| Jun. 18 | 0.059 c | 0.419 | 14.316 e | 0.221 | 15.02 d |
| Aug. 18 | 0.061 c | 0.418 | 16.512 c | 0.254 | 17.25 c |
| Sep. 18 | 0.042 cd | 0.416 | 16.275 d | 0.310 | 17.04 c |
| Oct. 18 | 0.029 d | 0.419 | 17.248 b | 0.305 | 18.00 b |

[†]The same letters in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

렷한 함량차이를 나타내었고, 특히 지상부 출현기인 4월이 20.40%로 뿌리에 가장 많은 유리당을 함유하였으며, 개화기인 5월에는 11.89%로 가장 낮은 유리당을 함유하는 것으로 조사되었다. 그 후 생육이 진전됨에 따라 유리당 함량은 증가하는 경향을 보이며 8월 이후에는 17~18% 수준으로 안정된 양상을 나타내었다.

개화기인 5월 12% 수준인 총 유리당의 함량이 6월 이후 생육이 진전됨에 따라 증가한 것은 인삼의 탄소동화작용의 시기적 특성에 기인한 것으로 추측된다. 즉 지상부 출현기인 4월에 유리당 함량이 가장 높은 것은 아직까지 이 시기는 지상부의 잎에 의한 독립적 영양생장이 불가능하므로 저장근은 뿌리의 호흡 및 지상부 전개에 필요한 당을 공급하기 위해 함유하고 있던 전분을 분해한 후 당류로 전환하여 함유하고 있는 것으로 판단되며, 5월 개화기는 지상부 생육이 진전되며 생식 생장이 유도되는 시기이므로 뿌리로부터 계속된 양분전이가 발생될 것이므로 전 생육기간 중 가장 낮은 유리당의 함량을 나타내며, 6월 이후는 지상부 부피생장이 완료된 후가 되므로 점진적 지하부 저장 유리당의 함량은 증가되고, 지하부 축적이 이루어지는 것으로 판단된다.

한편 4년생 인삼 뿌리의 함유 유리당 중 sucrose가 11~20%로 다른 당류에 비해 가장 많아 4년생 인삼의 생육시기에 따른 뿌리 함유 총 유리당의 변화양상이 sucrose 함량의 변화양상과 일치하며 수확시기별 sucrose 함량은 4월이 19.60%, 5월이 10.96%로 가장 낮은 양상을 나타내었다. 그러나 지상부 생육이 완료된 6월에는 14.32%로 다시 증가하였으며, 6월 이후 16~17% 수준으로 안정된 양상을 나타내었다.

Fructose의 함량변화를 살펴보면 개화기인 5월이 0.26% 범위로 가장 높은 양상을 나타내었으나 전엽이 진행되고 뿌리의 비대 발육이 진전됨에 따라 뚜렷한 감소양상을 나타내었다.

Glucose 함량의 변화양상은 0.416~0.443%로 전 수확시기 모두 통계적 유의차가 인정되지 않았으나 함량 면에서는 개화기인 5월이 0.443%로 가장 높았다.

Maltose 함량 변화 역시 glucose와 같은 양상을 나타내어

Table 4. Changes of crude saponin and ginsenosides concentration at different harvesting stages of ginseng root in the fourth year. (% dry matter base)

| Harvesting date | Ginsenoside concentration(%) | | | | | | | | | Crude saponin (%) | Crude saponin (g/plant) |
|-----------------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|--------|--------------------|--------|-------------------|-------------------------|
| | Re | Rf | Rg ₁ | Rb ₁ | Rb ₂ | Rc | Rd | PT/PD [†] | Total | | |
| Apr. 18 | 0.69 b | 0.16 b | 0.52 b | 0.28 b | 0.30 b | 0.39 b | 0.18 c | 1.19 | 2.52 b | 5.78 b | 0.24 c |
| May 15 | 0.99 a | 0.23 a | 0.78 a | 0.44 a | 0.59 a | 0.73 a | 0.33 a | 0.96 | 4.09 a | 7.60 a | 0.21 c |
| Jun. 18 | 0.55 c | 0.11 d | 0.35 c | 0.22 d | 0.24 d | 0.30 d | 0.15 d | 1.11 | 1.92 d | 4.47 b | 0.22 c |
| Aug. 18 | 0.47 d | 0.13 c | 0.48 b | 0.26 c | 0.26 c | 0.34 c | 0.20 b | 1.02 | 2.14 c | 5.30 b | 0.46 b |
| Sep. 18 | 0.45 e | 0.11 d | 0.38 c | 0.22 d | 0.22 de | 0.31 d | 0.13 e | 1.07 | 1.82 e | 4.82 b | 0.42 b |
| Oct. 18 | 0.44 e | 0.11 d | 0.36 c | 0.21 d | 0.21 e | 0.30 d | 0.12 f | 1.08 | 1.75 f | 5.48 b | 0.75 a |

[†]PD : panaxadiol ginsenoside (Rb₁+Rb₂+Rc+Rd)

PT : pannaxatriol ginsenoside (Re+Rf+Rg₁)

[‡]The same letters in a column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

전 수확시기 중 0.2~0.3% 함량 범위를 나타내며 통계적 차이가 인정되지 않았다.

4년생 인삼의 수확시기별 조사포닌과 ginsenosides의 함량변화

사포닌은 인삼의 주요 약효성분으로 알려져 있어 인삼의 성분적 품질평가의 지표가 되며, 최근 세포구조물로서의 역할 및 성장촉진 역할에 대해서도 보고(Lee, 1995) 된 바 있다.

인삼의 수확시기별 조사포닌 함량은 개화기인 5월에 7.60%의 함량을 나타내어 다른 시기보다 월등히 높았고, 기타 다른 수확기는 4.5~5.8%의 범위로 통계적 차이가 인정되지 않았다.

인삼에 함유된 ginsenosides의 조성은 그들의 구조 및 중추신경계에 대한 상반된 활성을 고려하여 protopanaxatriol(PT)계와 protopanaxadiol(PD)계의 함량비(PT/PD)를 지표로 평가하는데, 본 실험의 결과 4년생 인삼의 수확시기별 PT/PD비는 5월이 0.96으로 가장 낮았고, 그 이외의 생장시기는 1.0이내로 큰 차이가 없었다. 이 결과는 4~6년 근에서 PT/PD비가 0.9~1.0의 범위를 나타낸다는 Kim *et al.*(1987)의 결과와 유사한 양상을 나타내었다.

한편 전체 ginsenosides 중 Re의 농도가 전 수확시기 모두 가장 높은 함량을 차지하였으며, Hong *et al.*(1979)의 6년근 백삼동체에서 분석한 결과와 동일한 양상을 나타내었다. 특히 본 실험의 결과 중 개화기인 5월은 ginsenoside의 함량(4.09%)이 다른 시기(1.75~2.52%)보다 약 2배정도 높은 양상을 나타내어 전 수확시기 중 총 ginsenosides 및 개별 ginsenoside의 함량 변화에 가장 큰 영향을 미치는 시기로 조사되었고, 전 생육기간 중 인삼에 함유된 총 ginsenoside 함량도 조사포닌 함량의 변화와 유사한 양상을 나타내었다.

따라서 본 실험의 결과 4년생 인삼의 경우 수확시기에 따라 내용성분의 분명한 차이가 있음이 확인되었으므로 수확기 차이에 따른 인삼의 품질 및 약성의 차이를 고려할 수 있다. 결국 인삼 품질 평가의 기준이 되는 saponin 및 ginsenoside 함

량만을 고려할 때는 개화기인 5월이 4년생 인삼의 최적 수확기라 볼 수 있다. 그러나 개체당 조사포닌 함량은 10월이 0.75 g으로 가장 높았다. 그러므로 농가의 소득 면에서는 반드시 수량적 특성이 고려되어야 함으로 인삼의 수량적 특성인 수삼의 수량 및 건근중의 특성과 본 실험의 결과인 성분적 특성이 함께 고려된 최적 수확기의 설정이 진정한 인삼의 적정 수확기라 판단된다.

적 요

4년생 인삼의 저장근에 함유된 일반 화학성분, 유리당 및 사포닌 성분을 수확 시기별로 조사하고 그 변화 양상을 검토하여 4년생 인삼의 최적 수확기 선정에 위한 기초자료 제공을 목적으로 한 본 실험의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 4년생 인삼의 전 생육기간 중 조단백 함량은 지상부 출현기인 4월이 20.77%로 가장 높았고, 지상부 전개가 완료된 6월이 13.13%로 가장 낮았으며, 8월 이후에는 17% 수준으로 함량의 변화가 일어나지 않았다.
2. 조지방 및 조섬유 함량은 조단백과 반대의 양상으로 개화기인 5월에 최대치를 나타내었다.
3. 총당은 전 생육기간 중 60~71%의 함량범위로 존재하여 전체성분 중 가장 높은 함량을 나타내었고, 지상부 생육이 완료된 6월이 71% 수준으로 가장 높았으며, 개화기인 5월이 60% 수준으로 가장 낮았다.
4. 인삼 저장근의 유리당 함량은 지상부 출현기인 4월에 20.40%로 최대치를 보였으나, 개화기인 5월에는 11.89%로 전 생육시기 중 최소의 함량을 나타내었다.
5. 유리당 중 가장 함량이 높은 sucrose의 변화(10.96~19.60%) 양상은 전 수확기간 중 총 유리당의 변화(11.89~20.40%) 경향과 유사한 양상을 나타내지만 fructose의 함량 변화와는 서로 상반된 양상을 나타내었다. 한편 유리당 중 glucose와 maltose의 함량은 전 수확기간 중 통계적 차이가

인정되지 않았다.

6. 조사포넌과 총 ginsenosides 함량은 개화기인 5월에 각각 7.60% 및 4.09%로 기타 수확시기에 비해 월등히 높았으며, 그 외의 시기에는 통계적으로 유의한 차이가 인정되지 않았다. 따라서 4년생 인삼에서 성분적 특성만을 고려할 경우 개화기인 5월이 가장 유리하였다. 그러나 개체당 함량은 10월이 가장 높게 나타났다.

사 사

이 연구는 농림부에서 시행한 1998~2000년도의 농림기술개발사업 연구 결과의 일부이며 연구비 지원에 감사 드립니다.

인용문헌

- A. O. A. C. 1980. Official Methods of Analysis. 14 th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
- 천성기. 1989. 광량 및 광질이 고려인삼의 생육과 품질에 미치는 영향. 경북대학교 박사학위논문.
- 조재성, 목성균, 원주연. 1998. 최신인삼재배, 선진문화사. Garriques, S. S. 1854. *Ann. Chem. Pharm.* 90 : 231.
- 한국인삼연구회. 1996. 최신고려인삼(재배편).
- Hong S. K., Park E. K., Lee C. Y., and Kim M. U. 1979. High performance liquid chromatographic determination of ginseng saponins. *Korera J. Pharm. Soc.* 23(3, 4) : 181-186.
- Kim M. W., Ko S. R., Choi K. J., and Kim S. C. 1987. Distribution of saponin in various sections of panax ginseng root and change of its contents according to root age. *Korea J. Ginseng Sci.* 11(1) : 10-16.
- 김상보. 1986. 채굴시기가 인삼 Extract의 이화학적 특성에 미치는 영향. 한양대학교 박사학위논문.
- Lee J. C., Ahn D. J., and Byen J. S. 1988. Studies on the growth and change of mineral nutrient contents in ginseng (*Panax ginseng*) plant during the growing process. *Korera J. Crop Sci.* 32(4) : 471-475.
- 이미경. 1995. 무기양분과 생육시기에 따른 인삼사포넌의 변화. 서울대학교 박사학위논문.
- Park J. H., Park M. K., and Han B. H. 1991. Analysis of Diol- and Triol-saponin in ginseng. *Korea J. Ginseng Sci.* 15(3) : 257-262.
- 송기준. 1986. 고려인삼의 생육특성 및 성분조성에 관한 연구. 경희대학교 박사학위논문.