

인삼엽의 채엽시기에 따른 사포닌 성분의 함량 및 조성

장 현 기

송의여자전문대학 식품영양과

Changes of Saponin Contents in *Panax ginseng* Leaves by Different Harvesting Months

Hyun-Ki Chang

Department of Food & Nutrition, Soong-Eui Women's Junior Collage, Seoul, Korea

Abstract

To study of production of *Panax ginseng* leaf tea, after harvested the leaves in July, August, and September as ripening season, the content and composition of ginseng saponin were investigated.

1. Crude saponin contents in the leaves were about 16.5%, and they were found to be lower in the leaf harvested in September than those harvested in July or August.
2. As similar patterns were observed with month to month in ginsenoside, sum of major ginsenosides of -Re, -Rd and -Rg₁ was fixed about 70% of saponin at harvested in each month. And minor components were ginsenoside -Rb₁, -Rb₂ and -Rc as in order.
3. The ratio of protopanaxadiol(PD) /protopanaxatriol(PT) was revealed reduction of 1.13 of harvested in July to 0.85 of those in September gradually. The contents of protopanaxadiol were high in the leaves of August and protopanaxatriol was high in those of September.

Key words : *Panax ginseng* leaf, saponin, ginsenoside.

서 론

인삼(人蔘)은 五加科(Araliaceae) 인삼 속에 속하는 다년생 초본류로서 한반도를 비롯하여 동아시아로부터 시베리아 동부, 북아메리카 지역에 걸쳐 분포되어 있다¹⁾. 특히 고려인삼은 중국 본초학의 원전인 '神農本草經'에 不老長壽의 약효를 지닌 上藥으로 등재된 이래 수천년간 민간과 한방의학에서 사용되어왔다²⁾.

최근 고려인삼은 현대인들의 천연물을 선호하는 추세에 따라 동양은 물론 전세계적으로 자연건강식품으로 각광을 받게 되었고 점차 약리효능이 임상학적으로 입증됨에 따라 한방에서 뿐만 아니라 현대의학에서도 의약품으로서 또는 기능성 식품으로 그 수요가 증가하고 있다³⁾.

인삼에 대한 과학적인 연구는 Brekhman 등⁴⁾이

고려인삼의 유효성분을 사포닌(saponin)이라고 발표한 이래 Shibata⁵⁾, Hörhammer⁶⁾, Han⁷⁾, Sanada 등⁸⁾은 인삼 사포닌의 화학구조가 일반 식물의 사포닌과 상이한 dammarane계 triterpene인 aglycone의 R₁, R₂, R₃ 알콜성 OH기에 당류가 결합된 배당체임을 규명하였으며 최근까지 30여종의 사포닌 성분이 분리되어 그 구조가 밝혀지는 등 많은 연구가 수행되었다.

이상과 같은 인삼에 관한 연구의 대부분은 인삼근을 대상으로 이루어졌으며 인삼근을 형성할 때 동화작용을 담당하는 인삼엽에 대한 연구 보고는 비교적 적은 실정이다.

최근에 와서 인삼엽에는 조사포닌 함량이 10~13%^{9,10)} 정도로서 인삼근에 비하여 2~3배 많고 화학구조도 인삼근과 동일한 배당체이며^{11,12)} 인삼근에는 함유되어 있지 않은 ginsenoside-F₁, ginsenoside-

F₂ 및 ginsenoside-F₃ 등과 같은 성분들이 소량 함유되어 있음이 보고되었다¹³⁾.

이와 같은 결과를 고찰해 보면 인삼엽의 사포닌 성분은 인삼근과 유사한 구조와 약리효능을 발현하는 매우 가치 있는 의약적인 자원임을 시사하고 있다.

인삼의 종주국이라는 우리나라의 인삼근 생산량¹⁴⁾은 '94년도 14,290 ton, '95년도 11,971 ton 이었으며 이 때 부산물로 얻어지는 인삼엽은 연간 4,000~4,500 ton(건조엽 700~900 ton) 정도로 추정¹⁵⁾되는 막대한 양이나 대부분 활용되지 못하고 폐기되고 있다.

따라서 본 연구에서는 폐기자원인 인삼엽의 식품소재화 방안으로 건강 기능성을 갖는 인삼엽차를 제조하기 위해 일차적으로 인삼엽의 채엽시기별 사포닌함량 및 조성을 조사하고 몇 가지 자료를 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 연구에 사용한 인삼엽은 1995년 7월부터 9월까지 매월 15일에 경기도 화성군 반월면 당수리 소재 한국인삼연초연구원 경작시험장 육종포에서 재배, 수확한 4년 생엽으로 채엽시기는 인삼재배에 있어서 7월은 전엽기, 8월은 성숙기, 9월은 정상 채굴시기임을 고려하여 선정하였다.

인삼엽은 채엽 즉시 표면에 부착된 불순물들을 제거하기 위해 0.001% 아세트산 용액으로 세척하고 흐르는 수돗물로 3회 세척한 다음 3시간 동안 망상에서 정치하여 물을 빼고 통풍이 잘 되는 음지에서 음건하여 시료로 사용하였다.

2. 실험방법

1) 사포닌의 추출 및 분리

조사포닌의 추출은 Ando 등¹⁶⁾의 방법에 준하였다. 즉 시료 5g에 80% 에탄올 50ml를 가하여 75℃에서 2시간씩 4회 가온추출하여 에탄올 추출물을 얻은 다음 감압농축하였다. 여기에 증류수 30ml를 다시 가하여 용해시킨 후 분획여두에 옮겨 30ml의 에테르로 지용성 성분을 추출 제거하고 수포화 부탄올(n-butanol : H₂O = 2 : 1)로 30ml씩 4회 반복 진탕, 추출하였으며 추출액을 합하여 증류수로 세척한 후 70℃ 이하의 수욕상에서 감압농축하였다.

2) 조사포닌 함량과 조성

위에서 얻은 부탄올 추출물을 105℃에서 2시간 건조하여 중량법으로 조사포닌 함량을 측정하였다.

이와 같이 얻은 조사포닌을 메탄올(HPLC용 Merck) 1ml에 녹여 표준품 ginsenoside-Rb₁, -Rb₂, -Rc, -Rd, -Re, -Rg₁ 혼합액과 시료용액을 10μl씩 silica gel 60 F₂₅₄ TLC plate에 점적한 후 클로로포름/메탄올/H₂O (65:35:10, v/v, 하층)용매로 전개하여 30% 황산을 분무하고 110℃에서 10분간 가온 발색시켜 ginsenoside pattern을 비교 조사하였다. 이 때 표준품 ginsenosides는 한국인삼연초연구원 품질검증실에서 분리 정제한 것을 사용하였다.

3) Ginsenoside 함량

HPLC를 이용하여 Table 1과 같은 조건으로 메탄올에 용해된 조사포닌을 0.2μm membrane filter로 여과하여 위의 표준 ginsenosides에서 얻어진 peak area를 기준으로 시료 중의 각 ginsenoside의 함량을 구하였다.

결과 및 고찰

1. 조사포닌함량 및 TLC pattern

인삼엽의 채엽시기에 따라 수포화 부탄올층에 이행되는 성분인 조사포닌 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다.

Table 1. Operational conditions of HPLC for the determination of ginsenoside in ginseng leaf

Item	Condition
Instrument	: Gilson HPLC 303, France
Column	: Inertsil ODS-2 (4.6×150mm, 5μm)
Mobile phase	: Acetonitrile / H ₂ O / n-butanol (80:20:15v/v)
Flow rate	: 2.0ml / min.
Detector	: RI (Gilson Model 131)
Injection volume	: 20μl

Table 2. Changes in crude saponin contents of ginseng leaf by different harvesting months.
(%, dry basis)

Samples*	GL-7	GL-8	GL-9
Crude saponin	17.17	16.67	15.58

* GL-7, GL-8 and GL-9 : Ginseng leaf harvested in July, August and September, respectively.

즉 인삼엽의 조사포닌 함량은 각각 7월엽이 17.17%, 8월엽이 16.67%, 9월엽이 15.58% 순으로 채엽시기가 늦어짐에 따라 점차 감소하였다.

이러한 결과는 인삼엽의 조사포닌 함량이 각각 12.8%¹⁰⁾, 19.58%¹⁷⁾ 및 12.8%¹⁸⁾였다는 보고와 유사하였으며 김¹⁹⁾이 인삼근의 채굴시기별 ginsenoside 함량은 4월 채굴삼이 1.35%로 가장 높았고 그후 11월의 0.78%까지 계속 감소하였다는 보고와도 일치하는 경향이였다. 이와 같이 조사포닌 함량이 채엽시기에 따라 차이를 보이는 것은 인삼이 성숙되면서 생합성 과정은 물론 여러 물질의 소모와 흡수, 저장과정에서 양적 차이가 나타난 결과라고 생각된다.

한편 인삼근의 조사포닌 함량이 4~5% 수준이었다는 여러 보고^{10,20-22)}와 비교하면 인삼엽은 이보다 3~4배 정도나 높은 특성을 나타내었다.

인삼엽을 채엽시기별로 추출 분획하여 얻은 사포닌 성분을 박층크로마토그래피법으로 확인한 결과는 Fig. 1과 같이 대부분의 ginsenoside 성분이 확인되었고 그 pattern도 유사하므로 채엽시기에 따른 차이는 거의 없는 것으로 생각된다.

2. Ginsenoside의 함량

채엽 시기별 인삼엽의 ginsenoside 함량 및 조성을 HPLC를 이용하여 분석한 결과는 Table 3 과 같다.

즉 인삼엽의 ginsenoside 함량은 채엽시기와 관계

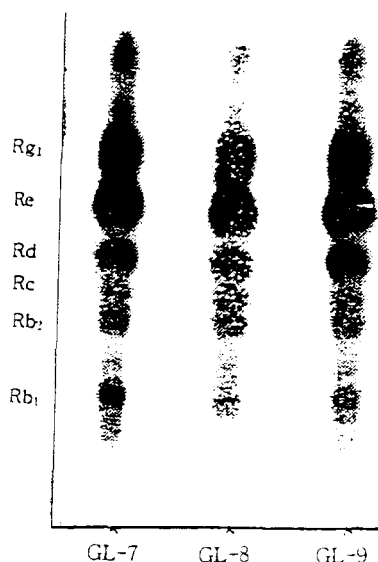


Fig. 1. Thin layer chromatograms of ginsenosides in ginseng leaf. Refer to Table 2.

없이 ginsenoside-Re가 1.98~2.54%로 가장 높았으며 -Rd 1.35~1.88%, -Rg₁ 1.38~1.57%로 이들 3종이 총사포닌 성분의 70% 이상을 차지하는 주종 ginsenosides이었고 그 다음으로 -Rb₁, -Rb₂순으로 -Rc는 0.41~0.50%로 가장 낮았다. 그리고 protopanaxadiol계 사포닌은 8월엽, protopanaxatriol계 사포닌은 9월엽에서 가장 높은 함량을 나타내었다.

이는 김¹⁹⁾이 인삼근의 채굴시기별 사포닌 조성을 시험한 결과 protopanaxadiol계 사포닌은 6월, 8월 채굴삼이 높은 반면 protopanaxatriol계 사포닌은 6, 8월 채굴삼에서 낮았다는 보고와 유사하므로 인삼엽의 사포닌 합성과정은 지하부의 인삼근과 상호 연관되어 있는 것으로 생각된다.

또한 인삼엽의 주종 사포닌은 ginsenoside-Rg₁, -Re 및 -Rd로서 추출수율은 각각 1.5%와 2.32~3.32%였다는 Tanaka¹²⁾ 및 김 등¹⁷⁾의 보고와 유사하였다.

한편 백삼의 ginsenoside²²⁾ 함량은 -Rb₁이 0.49%로 가장 높았고 다음으로 -Rg₁, -Re, -Rc, -Rb₂, Rd 순이었는데 이것을 인삼엽과 비교해 보면 총 ginsenoside 함량은 1/3정도의 매우 낮은 수준으로 protopanaxatriol의 함량이 상대적으로 낮았다. 이와 같은 결과는 김¹⁷⁾ 및 김 등²³⁾에 의해서 보고된 바 있다.

인삼엽의 채엽시기별 protopanaxadiol(PD)/protopanaxatriol(PT)계 사포닌의 함량비는 7월엽의 1.13에서 9월엽은 0.85로 낮아지는 경향을 나타내었다.

즉, 9월엽에서는 PD계 사포닌의 주종성분인 ginsenoside-Rd, -Rb₁ 등의 함량이 감소한 반면 PT계 사포닌인 -Re는 증가하여 그 함량이 가장 높았으며 PD/PT 비율을 0.85로 떨어뜨리는 결과를 나타내었다. 고 등²²⁾은 인삼종에 따라 protopanaxadiol(PD)/protopanaxatriol(PT)계 사포닌의 함유비가 상이하여, 한국인삼은 1.27~1.45, 미국삼(*P. quinquefolium*)은 2.12~2.15, 전칠삼(*P. notoginseng*)은 0.99로 인삼종에 따라 차이가 뚜렷하였으며, 김 등²⁴⁾은 인삼의 부위별, 년근별에 따라 panaxadiol과 panaxatriol의 비율 등에 차이가 있다고 보고하였다. 특히 김 등⁹⁾이 보고한 4, 5, 6년근의 년근별 인삼근 추출물의 PD/PT 비율 1.30~1.43은 7, 8월엽과, 그리고 인삼엽의 PD/PT 비율 0.63¹⁷⁾은 9월엽과 서로 유사한 경향을 나타내었다.

따라서 7, 8월중 채엽한 인삼엽의 사포닌중 PD/

Table 3. Changes in ginsenoside contents of ginseng leaf by different harvesting months

(unit : %, dry basis)

Ginsenosides	Samples*	GL-7	GL-8	GL-9
Total ginsenosides		7.57	7.62	7.24
20(s)-protopanaxadiol type				
Ginsenoside - Rb ₁		1.06	1.07	0.55
" - Rb ₂		0.68	0.70	1.01
" - Rc		0.48	0.50	0.41
" - Rd		1.80	1.88	1.35
20(s)-protopanaxatriol type				
Ginsenoside - Re		1.98	2.04	2.54
" - Rg ₁		1.57	1.43	1.38
PD ginsenosides**		4.02	4.15	3.32
PD ginsenosides***		3.55	3.47	3.92
PD/PT ratio		1.13	1.20	0.85

* Refer to Table 2

** PD Ginsenoside : -Rb₁ + Rb₂ + Rc + Rd*** PT Ginsenoside : -Re + Rg₁

PT 비율이 인삼근과 유사한 점으로 보아 효능면에서도 동질시 될 수 있다는 가능성을 제시하여 준다고 볼 수 있으나 이러한 가능성은 추후 계속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

요 약

인삼엽차 제조를 위한 연구의 일환으로 인삼엽의 성숙시기인 7, 8, 9월 중에 인삼엽을 각각 채엽하여 사포닌 함량 및 조성을 비교, 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 인삼엽의 사포닌함량은 7월엽이 17.17%, 8월엽이 16.67%, 9월엽 15.58%로서 채엽시기가 늦어질수록 감소하였으나 ginsenoside pattern은 유사하였다.
2. 인삼엽의 ginsenoside 함량 및 조성은 채엽시기와 관계없이 ginsenosides-Re, -Rd, -Rg₁ 등이 총사포닌 성분의 70% 이상을 차지하였고 그 다음으로 -Rb₁, -Rb₂, -Rc 순이었으며 protopanaxadiol계 사포닌은 8월엽, protopanaxatriol계 사포닌은 9월엽에서 가장 높은 함량을 나타내었다.
3. 인삼엽의 채엽시기별 protopanaxadiol(PD)/protopanaxatriol(PT)계 사포닌의 함유비율은 7월엽의 1.13에서 9월엽은 0.85로 점차 낮아지는 경향을 나타내었다.

감사의 말

본 연구는 1996년도 숭의여자전문대학 학술연구비 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 홍문화 : 한국인삼사. 삼화인쇄주식회사, 서울, 상권, p. 48 (1980).
2. 이상인 : 한국인삼사. 삼화인쇄주식회사, 서울, 하권, p. 166 (1980).
3. 한국인삼연초연구원 : 고려인삼. 천일인쇄사, 대전, p. 63 (1994).
4. Brekhman, I. I. and Dardymov, I. V. : New substance of plant origin which increase nonspecific resistance. *Ann. Rev. Pharm.*, **9**, 419 (1969).
5. Shibata, S., Fujita, M., Itokawa, H., Annaka, O. : The structure of panaxadiol, a saponin of ginseng, *Tetrahedron Lett.*, **10**, 419 (1962).
6. Hörhammer, L., Wagner, H. and Lay, B. : Zur Kenntnis der inharststoffevon radix *Panax ginseng* C. A. Meyer, *Pharm. Ztg.*, **106**, 1307 (1961).
7. Han, B. H. : Current status of Korean ginseng research, *Korean J. Pharmacog.*, **3**(3), 151 (1972).
8. Sanada, S., Kondo, N., Shoji, J., Tanaka, O. and Shibata, S. : Studies on the saponins of ginseng (I) : Structure of ginsenoside -Ro, -Rb₁, -Rb₂, -Rc and -Rd, *Chem. Pharm. Bull.*, **22**(2), 421 (1974).
9. 小松曼者, 富森毅 : オタネニンジン地上部の成分研究, *生薬学雑誌*, **20**, 21 (1966).

10. 조성환 : 한국인삼의 사포닌에 관한 연구 ; 인삼지상부 사포닌 함량에 관하여, *한국농화학회지*, 20, 142 (1977).
11. Tanaka, O. and Kohda, H. : 薬用ニンジンサポニンおよびその関連配糖の酵素加水分解について, *日本薬学雑誌*, 95(2), 246 (1975).
12. Tanaka, O. : Chemistry of ginseng saponins ; Aerial parts of *Panax ginseng* and its related plants, new natural sources of biologically active dammarane-saponins. *Proc. 2nd Int. Ginseng Symp.*, Korean Ginseng Research Institute, Seoul, p. 145 (1978).
13. Yahara, S., Tanaka, O. and Komori, T. : Saponins of the leaves of *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Chem. Pharm. Bull.*, 24(9), 2204 (1976).
14. 농수축산신문사 : 한국식품연감, p. 560 (1996).
15. 이종화, 심상철, 박훈, 한강완 : 고려인삼의 부위간 무기 성분 분포 및 상관관계, *고려인삼학회지*, 4(1), 52 (1980).
16. Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S. : Chemical studies on the oriental plant drugs ; Comparative studies on the saponin and sapogenins of ginseng and related crude drugs, *Syoyakagaku Zasshi*, 25 (1), 28 (1981).
17. 김석창, 최강주, 고성룡, 주현규 : 인삼의 근, 엽 및 경의 일반성분, 용매별 엑기스 및 사포닌 함량 비교, *고려인삼학회지*, 11(2), 118 (1987).
18. 이종화, 박훈, 이정명 : 고려인삼의 부위간 화학성분 분포 및 상호관계, *한국농화학회지*, 23(1), 45 (1980).
19. 김상보 : 채굴시기가 인삼 extract의 이화학적 특성에 미치는 영향, 한양대학교 대학원 박사학위논문 (1986).
20. 김동철, 장상분, 최정 : 년근별 인삼추출물의 사포닌 함량, 불리성 및 색도의 변화, *한국농화학회지*, 38(1), 67 (1995).
21. 장진규, 이광승, 권대원, 남기열, 최진호 : 인삼의 년근별 사포닌 함량 변화에 관한 연구, *한국영양식량학회지*, 12(1), 37 (1983).
22. 고성룡, 최강주, 김석창, 한강완 : 인삼속 식물의 사포닌 화합물 함량 및 조성, *고려인삼학회지*, 19(3), 254 (1995).
23. 김상달, 도재호, 오훈일, 이승재 : 인삼엽차 제조방법이 품질에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, 13(4), 267 (1981).
24. 김만옥, 고성룡, 최강주, 김석창 : 고려인삼근의 부위별 년근별 사포닌 함량 및 분포, *고려인삼학회지*, 11(1), 10 (1987).

(1998년 1월 7일 접수)