

불량홍삼(내백삼)의 생화학적 및 조직학적 특성

도재호 · 김상달 · 성현순

한국인삼연초연구소

(1985년 10월 4일 접수)

Biochemical and Histological Characteristics of Inferior Red Ginseng

Jae-Ho Do, Sang-Dal Kim and Hyun-Soon Sung

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute
(Received Oct. 4, 1985)

Abstract

In order to investigate the inferior factor of red ginseng quality, the contents of various chemical components, physico-chemical properties and arrangement state of ginseng cells were observed. Contents of total reducing sugar, reducing sugar, crude protein, crude fibre and specific gravity of inside white part of red ginseng were less than those of normal part. But differences in content of crude saponin, HPLC pattern of ginsenosides and reducing ability for DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) between normal and inside white part of red ginseng were not found. The optical density of water extract of normal part of red ginseng did not differ from that of inside white part of red ginseng, but the visible and UV absorbance of acid hydrolyzate of normal red ginseng showed higher than those of inside white part of red ginseng. The differences in the internal color and tissue of normal and inside white part of red ginseng were easily found with naked eye, and by the microscopic fractography, the arrangement state of ginseng cell in the inside white part of red ginseng was less dense than that in normal red ginseng.

緒 論

고려인삼은 최근 수많은 과학자에 의해 그 약리효능이 과학적으로 입증되어 의약품 및 거강식품으로서 세계에 널리 인정받게 되었다. 그래서 인삼의 품질을 더욱 향상시키고 가공방법 및 가공기술을 발달시켜 제품의 다양화를 꾀하여야 한다. 인삼은 가공방법과 성

상에 따라 원형유지삼과 가공삼으로 분류할 수 있으며 특히 원형유지삼에서는 외관 성상 등의 품질요소를 중요시하고 있으며 홍삼에서는 특히 내부조직의 內腔, 內白 및 표피의 銀皮 등의 유무와 홍삼의 크기를 등급판정의 기준으로 하고 있기 때문에³⁾ 우수홍삼으로서의 품질향상과 수출제고를 위해서는 불량요인이 되고있는 內白, 內腔, 銀皮 등의 生出량을 최소화시킬 필요가 있다. 홍삼의 내백에 대한 연구는 李²⁾ 등의 재배환경, 재배조건에 따른 발생율에 대한 보고를 제외하면 거의 없는 실정이므로 본연구에서는 홍삼품질의 불량요인중의 하나인 내백의 원인을 규명하기 위하여 정상홍삼과 내백홍삼의 성분비교, saponin의 HPLC패턴, 조직비교등을 통하여 약간의 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

인삼

실험에 사용된 인삼은 전매청에서 1982년에 제조된 정상홍삼과 내백홍삼을 선별하여 시료로 사용하였다.

성분분석

총당함량은 정상홍삼과 내백홍삼을 분쇄(1 mm sieve)한 뒤 일정량씩 취하여 염산으로 가수분해시켜 DNS법³⁾에 의해서 측정하였으며 환원당함량은 분말 1g에 증류수 20ml를 가하여 유발에서 마쇄, 추출하여 여과한 액을 시료로하여 DNS법³⁾으로 측정하였다. 전분함량은 (총당-환원당)×0.9=전분함량(%)로 환산하여 표시하였으며 amylose/amylopectin ratio는 요드비색법⁴⁾으로 측정하였다. 조단백질함량은 kjeldahl법⁵⁾, 회분, 조지방함량은 AOAC법^{6,7)}에 의해서 측정하였으며 조사포닌함량은 butanol추출법^{8,9)}에 의해서 측정하였다.

수소공여성측정

수소공여성은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 16mg을 ethanol 100ml에 용해한 후 100ml의 증류수를 가하여 200ml로 정용한 다음 이 용액 5ml와 정상 및 내백홍삼 추출액 1ml를 가하여 517mm에서 흡광도를 측정하여 수소공여성으로 표시하였다¹⁰⁾.

색도측정

정상 및 내백홍삼의 분말을 증류수로 4℃에서 24시간 추출한 뒤 10,000rpm에서 30분간 원심분리하여 double beam spectrophotometer(Shimadzu, UV-200S)를 사용해서 700mm에서 200mm까지 scanning하였다. 한편 염산으로 가수분해시켰을 때 색도 및 UV spectrum의 변화를 조사하기 위하여 정상홍삼과 내백홍삼 5g을 증류수 200ml와 25% HCl 20ml를 가한 뒤 100℃에서 3시간 가수분해시킨 후 pH 7.0으로 조절하고 증류수로 500ml로 정용한 뒤 여과하여 700mm에서 200mm까지 scanning하였다.

Saponin의 HPLC패턴조사

정상홍삼과 내백홍삼의 saponin패턴을 조사하기 위하여 butanol이 추출법으로 추출한 total saponin을 methanol로 5%용액으로 한 뒤 HPLC로 그 패턴을 조사하였으며 분석

조건은 Table 1 과 같다.

Table 1. Conditions of HPLC for analysis of saponins in normal and inside white part of red ginseng

Model:	Waters Associate Model 244
Column:	u-Bondapak carbohydrate analysis(4mm x 30cm)
Solvent:	Acetonitril:H ₂ O:BuOH(80:20:15)
Detector:	Differential Refractometer(RI)
Sensitivity:	8x
Flow rate:	1.5ml/min
Chart speed:	1cm/min
Inj. vol.:	20ul

조직비교

정상홍삼과 내백홍삼의 조직을 비교하기 위하여 육안적인 비교와 광학현미경으로 그 조직을 비교하였다. 현미경비교는 정상홍삼과 내백홍삼을 paraffin(45°C)으로 24시간 침투시킨 후 microtom으로 10 μ 의 두께로 절단하고 요드염색하여 검경, 비교하였다.

結果 및 考察

구성성분

정상홍삼과 내백홍삼의 탄수화물 관련물질에 대해서 조사한 결과 Table 2와 같이 총당함량은 정상홍삼에 비해 내백홍삼이 약 15%정도 부족하며 환원당함량도 3%정도 부족한 것으로 나타났으며 조섬유함량은 16%정도 부족한 것으로 나타났다. 이들의 amylose/amylopectin ratio를 비교해 보면 amylose함량이 정상홍삼에 비해서 약 8% 정도 낮았으나 α - 및 β -amylase에 의해서 분해될 수 있는 기질의 양은 비슷한 것으로 나타났다. 그외 조단백질의 함량은 내백홍삼이 약 2.5% 정도 적었으나 조지방함량은 내백홍삼이 1% 정도 더 많이 함유되어 있었다. 그리고 조사포닌함량이나 50% ethanol extract의 함량은 비슷하였다. 한편 비중은 정상홍삼이 0.790인데 비해서 내백홍삼은 0.391로서 정상홍삼의 1/2밖에 되지 않았다. 이것은 내백홍삼이 정상홍삼에 비해서 조직의 치밀성이 적으며 인삼세포내의 전분입자나 단백질을 양적으로 적게 함유하고 있기 때문인 것으로 생각된다.

색상비교

정상홍삼과 내백홍삼의 갈색도와 UV흡수 spectrum을 조사한 결과는 Fig. 1-A에 나타난 바와같이 갈색도에 있어서는 거의 비슷하게 나타났으나(400-500nm), UV(300-350nm)흡수물질은 정상홍삼에 비해 내백홍삼이 약간 많은 것으로 나타낸다.

한편 정상홍삼과 내백홍삼을 염산으로 가수분해시킨 용액을 700mm에서 200mm까지 scanning한 결과 Fig. 1-B에서 보는바와 같이 갈색도와 UV흡수물질량 모두 정상홍삼이 많은 것으로 나타났다. 이것은 내백홍삼이 정상홍삼에 비해서 amino-carbonyl반응의 기

Table 2. Comparison of carbohydrate and general component contents in normal and inside white part of red ginseng

Components	Content(%)	
	Normal	Inside white
Moisture	8.17	8.13
Total reducing sugar	72.96	57.69
Reducing sugar	18.78	15.57
Starch	48.76	37.91
Degradation ratio		
α -amylase	100.0	99.5
β -amylase	100.0	96.6
Amylose/Amylopectin ratio	28/72	20/80
Crude protein	10.24	7.62
Crude fat	1.25	2.37
Ash	3.50	3.79
Crude saponin	4.26	4.83
50% EtOH extract	34.91	35.54
Specific gravity	0.7903	0.3913
Crude fibre	7.79	23.75

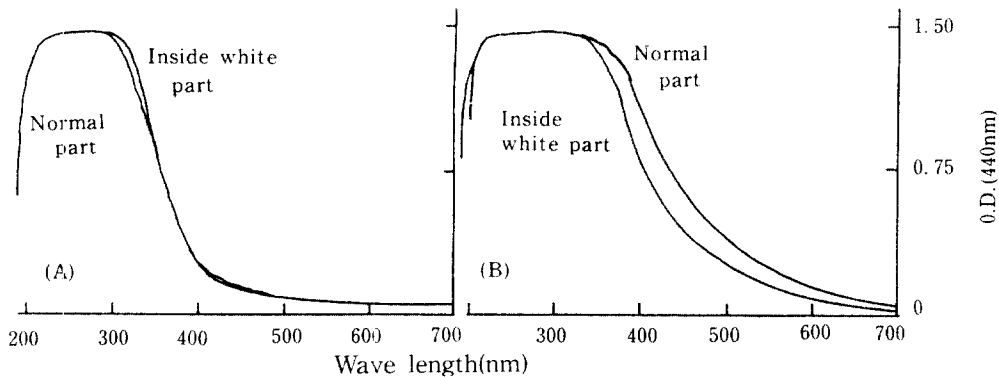


Fig. 1. The visible and UV spectrum of water extract of normal and inside white part of red ginseng. (A): 10g of normal and inside white part of red ginseng were extracted with 100ml of distilled water at 4°C for 24hrs, and centrifugated at 10,000rpm for 30min. The solutions were diluted with 3-fold. (B): 5g of normal and inside white part of red ginseng were hydrolyzed with 1.82% HCl solution at 100°C for 3hrs, and then pH was adjusted to 7.0 with 1N-NaOH, and volume was adjusted to 500ml with distilled water.

질이 되는 당이나 질소화합물의 양이 적게 함유되어 있음을 추정할 수 있는 결과와도 일치되는 것으로 생각된다.

Saponin pattern 비교

정상홍삼과 내백홍삼의 saponin pattern을 비교한 결과 Fig. 2와 같이 saponin함량 및 pattern에는 별다른 차이를 발견할수 없었다.

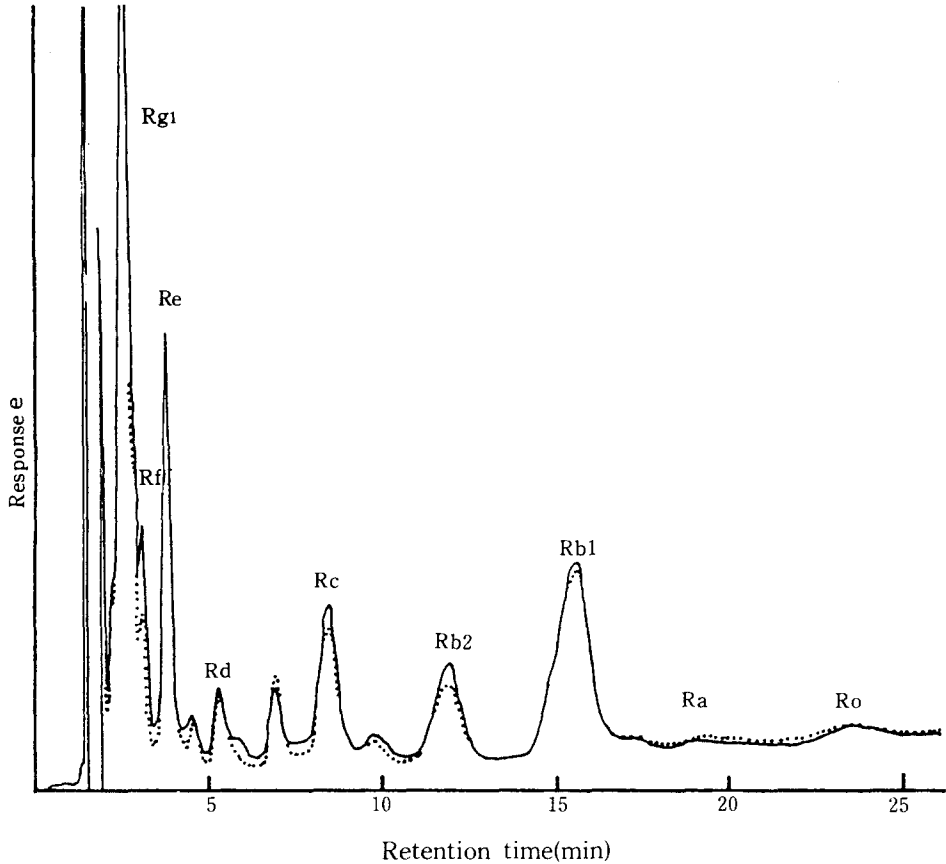


Fig. 2. HPLC chromatogram of total saponins of normal and inside white part of red ginseng.

..... : Normal part of red ginseng.
 — : Inside white part of red ginseng.

수소공여성

항산화물질의 가장 특징적인 역할은 oxidative free radical과 반응하는 것으로서¹⁰⁾, 이점을 이용하여 항산화능을 측정할수 있는데 본 실험에서도 free radical인 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)을 이용하여 정상홍삼과 내백홍삼의 수소공여성을 조사한 결과 Fig. 3과 같이 수소공여성은 정상홍삼 및 내백홍삼 다같이 비슷한 것으로 나타났다.

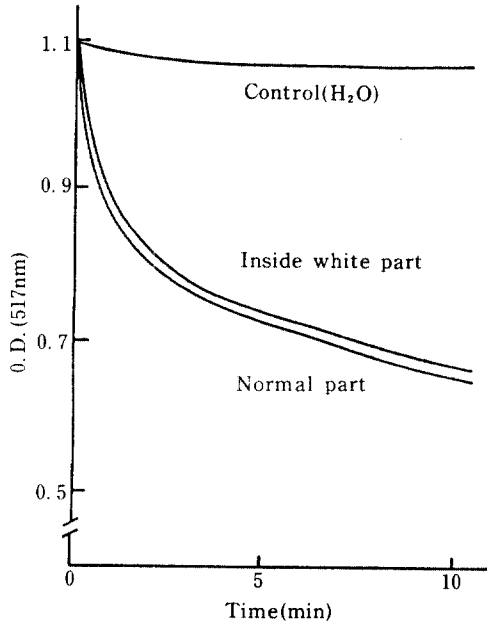


Fig.3. Reactivity of normal and inside white part of red ginseng with DPPH.

조직비교

1) 육안적비교

내백홍삼과 정상홍삼을 횡단면으로 절단하여 내부조직을 육안으로 관찰한 결과 Photo. 1에서 보는 바와같이 내백홍삼은 정상홍삼에 비해서 조직내부자체가 치밀하지 못하며 색상도 매우 연한 색상이었다(下). 그러나 내백홍삼과 정상홍삼의 수삼상태에서는 그 차이를 거의 식별할 수 없었다(上).

2) 광학적비교

정상홍삼과 내백홍삼의 조직을 광학현미경으로 비교조사한 결과 Photo.2에서 보는 바와같이 내백홍삼(C.D)은 정상홍삼(A.B)에 비해 인삼세포의 배열상태 및 조직자체가 치밀하지 못하였다. 특히 정상홍삼의 인삼세포를 확대하여 보면 세포내의 전분입자가 매우 충실하게 저장되어 있음을 볼수있는데(E) 이것은 수삼을 증삼하여 홍삼으로 제조할때 호화된 인삼의 전분이 건조과정에서 그대로 치밀하게 건조된 반면, 내백홍삼은 전분입자의 부족으로 내부조직을 치밀하게 형성하지 못했는 것으로 생각된다. 이는李등²⁾의 평균기온차이(산지별), 토질, 낙엽시기가 빠를때, 수광량이 많을때, 체형계수(인삼 동체의 직경과 길이의 비)가 클수록, 비중이 적을수록 내백홍삼이 많이 생기며, 동화, 이화량의 차이가 시기적으로 또는 양적으로 클때는 내공이 많이 생기나 그 차이가 시기적으로 천천히 일어나거나 양의 차이가 적을 때에는 내백이 적게 생긴다고 보고한 바와같은 결과로 생리적영향에 의한 저장물질량, 주로 전분의 차이 때문인 것으로 추정된다.

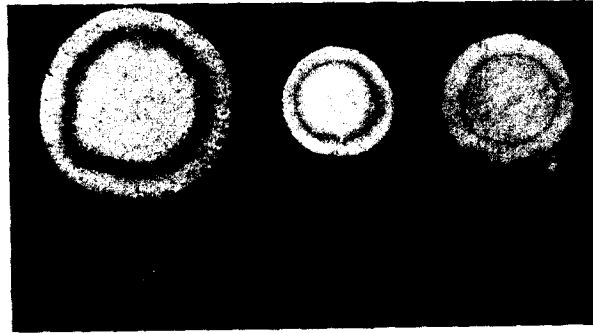


Photo. 1. Internal appearances of normal and inside white part of red ginseng.

Upper : Internal appearances of raw ginseng.

Below : Inside white part of red ginseng(left, center), normal part of red ginseng(right).

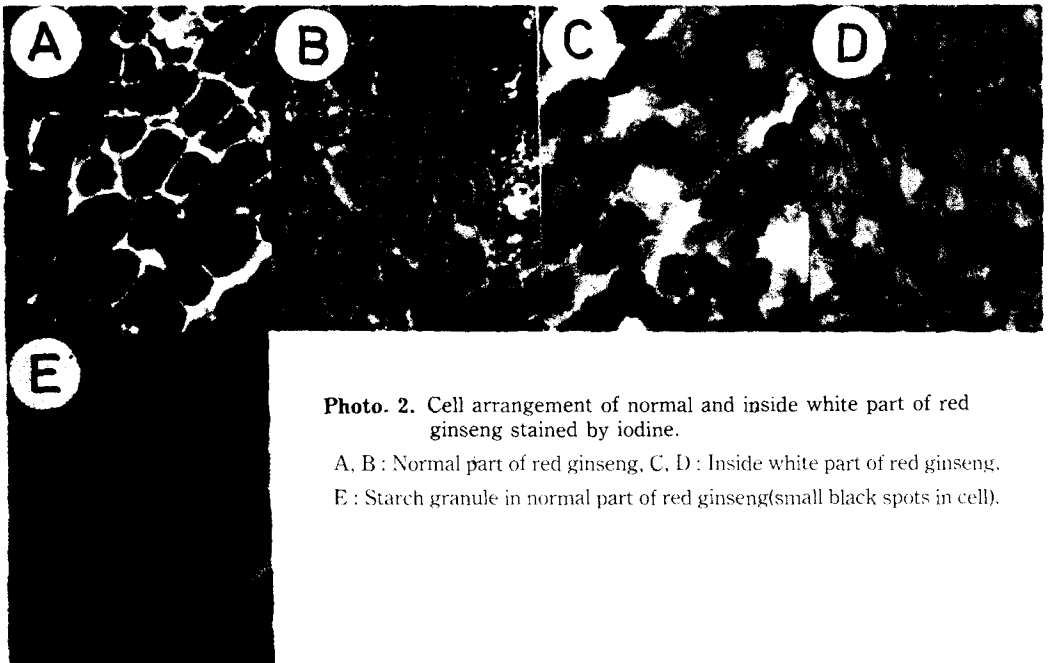


Photo. 2. Cell arrangement of normal and inside white part of red ginseng stained by iodine.

A, B : Normal part of red ginseng, C, D : Inside white part of red ginseng.

E : Starch granule in normal part of red ginseng(small black spots in cell).

要 約

홍삼의 품질불량요인을 규명하기 위하여 정상홍삼과 내백홍삼의 구성성분, DPPH 환원력, saponin pattern 및 조직비교등을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

성분면에서 내백홍삼이 정상홍삼에 비해서 총당 및 유리당함량이 적었으며 amylose/DPPH 환원력에 있어서는 별 차이가 없었다. 정상홍삼과 내백홍삼의 물추출물의 흡광도(700~200nm)는 거의 비슷하게 나타났으나 산가수분해물의 흡광도는 정상홍삼이 내백홍삼에 비해서 높게 나타났다. 그리고 수삼상대에서는 그 조직이나 색상에 커다란 차이

amylopectin ratio에서도 정상홍삼과 내백홍삼이 각각 28/72, 20/80으로 나타났다. 정상홍삼과 내백홍삼의 비중은 각각 0.79, 0.39였으며 그외 조사포닌함량, 사포닌패턴 및 이를 발견할 수 없었으나 홍삼으로 제조했을 때에는 내백홍삼이 정상홍삼에 비해 조직면에서 치밀하지 못하였고 색상도 아주 연한 갈색이었다. 또한 각 조직을 요드 염색하여 광학현미경으로 관찰한 결과 내백홍삼이 정상홍삼에 비해서 인삼세포의 배열상태가 치밀하지 못하였다. 따라서 홍삼의 내백생성은 재배환경에 의한 생리적 저장물질의 결핍에서 기인되는 것으로 추정된다.

參考文獻

1. 專賣廳：紅蔘 및 紅蔘製品品質教範(1982).
2. 李鍾華, 申東洋, 金明秀: 전매기술연구소 시험보고서 p.783 (1977).
3. Clowick, S. P. and N. O. Kaplan: *Methods in Enzymology* vol. 1, p. 149, Academic Press Inc., New York(1955).
4. 二國二郎: 澱粉科學ハンドブック, : p.174-朝倉書店, 東京(1977).
5. Meloan, C. E. and Y. Pomeranz *Food Analysis Laboratory Experiments*, p. 102, The AVI Publishing company Inc., Westport, Connecticut, USA(1983).
6. *Methods of Analysis of the AOAC*: editor by William Horwitz, p. 508, Published by the Association of Official Analytical Chemists, Washington(1980).
7. *Methods of Analysis of the AOAC*: editor by William Horwitz, p. 132, Published by the Association of Official Analytical Chemists, Washington(1980).
8. Namba, T., M. Yoshizahi, Kobashi, K. Kitsui, and J. Hase: *Yakugaku Zasshi* **94**, 252(1974).
9. Shibata, S., O. Tanaka, T. Ando, M. Sado, S. Tsushima, and T. Ohsawa: *Chem, Pharm. Bull.* **14**, 595(1966).
10. Blois, M. S. *Nature* **181**, 1199(1985).