

정상홍삼과 불량홍삼의 화학적 특성

김천석 · 이종원[#] · 도재호

한국인삼연초연구원
(2001년 1월 16일 접수)

Chemical Characteristics of Normal and Inferior Parts in Korean Red Ginseng

Chun-Suk Kim, Jong-Won Lee[#] and Jae-Ho Do
Korea Ginseng & Tobacco Research Institute
(Received January 16, 2001)

Abstract : This study was carried out to investigate a point of difference in chemical characteristics between normal and inferior Korean red ginseng (Naeback red ginseng = red ginseng with white part of clear boundary in phloem and/or xylem of ginseng body, saengnaeback red ginseng = red ginseng with white part of indistinct boundary). Contents of total sugar as chemical components of naeback and saengnaeback part from Korean red ginseng were less than that of normal part, and content of reducing sugar in normal and saengnaeback part showed higher than that of naeback part. But differences in content of total phenolic compounds was not found. The content of crude saponin in normal part was highest, amounts of ginsenoside were about same. The content of constituent amino acid in normal part was about 2 times as compared with those in naeback and saengnaeback part in red ginseng. Among the various amino acids, the contents of arginine, glutamic acid, aspartic acid, leucine and alanine of normal and naeback part were higher than others, but in saengnaeback proline, glutamic acid, aspartic acid, threonin and glycine etc. were higher. In the total amount of free amino acids, those in normal, naeback and saengnaeback part were about the same one another, and arginine, glutamic acid and aspartic acid were major free amino acids.

Key words : Korean red ginseng, naeback and saengnaeback part, chemical compounds, ginsenoside, amino acids

서론

고려홍삼은 동양에서 오랜 세월동안 신비의 영약으로 복용되어 왔으며, 근래에 이르러 수많은 약리효능이 과학적으로 입증되면서 의약품 및 건강식품으로써 세계적으로 인정받고 있다.¹⁻⁵⁾

홍삼은 가공방법과 성상에 따라 원형유지 홍삼과 가공홍삼으로 분류할 수 있으며 특히 원형유지 홍삼에서는 외관, 성상 등의 품질요소를 중요시하고 있다. 홍삼은 내부조직의 내공, 내백 및 표피 등의 유무에 따라 등급 판정의 기준으로 하고 있기 때문에 우수한 홍삼으로서의 품질향상과 수율 제고를 위해서는 품질에 저해를 주는 요인을 최소화시킬 필요성이 있다. 홍삼의 품질저해 요인으로는 내공, 내백, 백피, 균열, 충해 및 외상 등을 들 수가 있다. 홍삼을 제조하는 과정

에서 전체가 암갈색 및 갈색을 띠며 내공, 내백, 생내백이 없는 것을 정상조직홍삼, 중심부가 갈색화가 되지 않으면서 정상조직과 경계가 뚜렷한 백색이나 다공성 백색을 띠는 것을 내백조직홍삼, 그리고 정상조직과 경계가 뚜렷하지 않으며 정상조직보다 백색을 띠나 육안으로 다공성이 보이지 않는 것을 생내백조직 홍삼이라고 부르고 있다. 최근에는 생내백조직홍삼이 품질저해 요인으로 많이 지적되고 있다.

홍삼의 내백 연구에서는 이 등⁶⁾이 재배환경, 재배조건에 따른 발생율을 보고하였고, 박 등⁷⁾은 홍삼제조 후 내백 특징을 나타내는 내백부위의 수삼 미세구조를 보고한 바 있다. 도 등⁸⁾은 내백삼의 생화학적 및 조직학적 특성을 보고하였다. 지금까지 재배적인 환경에서 내공과 내백홍삼 위주로 연구가 되어 왔으며 가공과정에서 일어나는 내백, 내공 및 생내백과 관련된 연구는 거의 없는 실정이다

따라서 본 연구는 6년근 고려홍삼의 품질저해 요인이 되는 내백 및 생내백조직의 화학적 성분, 아미노산 및 사포닌 등

[#]본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 042-866-5322; (팩스) 042-862-2522
(E-mail) jwlee@gtr.kgtri.re.kr

을 정상홍삼조직과 비교 조사하였다.

재료 및 방법

1. 시 료

홍삼은 한국담배인삼공사에서 1999년 10월에 수매한 6년 근 수삼을 홍삼제조 규정에 따라 제조한 후 크기와 굵기가 비슷한 것을 선별하여 연구용 시료로 사용하였다. 시료 전처리하는 정상조직홍삼(전체가 암갈색 및 갈색으로 내공, 내백, 생내백이 없는 조직), 내백조직홍삼(정상조직홍삼과 경계가 뚜렷한 백색이나 다공성 백색을 띠는 조직) 및 생내백조직홍삼(정상조직홍삼과 경계가 뚜렷하지 않으며 정상조직홍삼 보다 백색을 띠나 육안으로 다공성이 보이지 않는 조직)을 각 부위별로 분리하여 시료로 사용하였다.

2. 총당 및 환원당

총당 및 환원당 함량은 dinitrosalicylic acid(DNS) 방법⁹⁾으로 측정하였다.

3. 총 페놀성 화합물¹⁰⁾

Caffeic acid는 Sigma사 제품을 사용하였고, 총 페놀성 화합물을 비색정량하기 위하여, Folin-denis법 일부를 변경하여 사용하였다. 정상, 내백 및 생내백홍삼을 각 조직별로 분리한 후 시료 약 0.5g에 추출용매를 25ml를 가하여 80°C에서 1시간 추출한 후 여과하고, 5배 희석하여 분석용 시료로 사용하였다. 시료 1ml와 Folin 시약 1ml를 혼합하여 실온에서 3분간 정치한 후 10% NaHCO₃ 용액 1ml를 가하여 혼합하고 실온에서 1시간 정치한 후 700 nm에서 흡광도를 조사하였다.

4. 조사포닌 및 Ginsenoside

조사포닌의 분리 및 정량은 Namba¹¹⁾와 Ando¹²⁾ 등의 불포화부탄올 추출법에 준하였다. 즉, 시료 3g에 80% 메탄올 50ml를 가하여 75°C에서 1시간씩 4회 추출하고 4°C에서 8,000 rpm으로 30분간 원심분리한 후 상정액을 50°C 이하에서 감압 농축하였다. 농축물에 50ml의 증류수를 가하여 용해한 후 에테르 50ml를 가하고 진탕한 후 ether층으로 이행되는 지용성 물질을 제거하였다. 물층에 50ml의 수포화 n-BuOH를 가하여 3회 반복 추출하고 50ml의 증류수를 2회 세척한 후 55°C에서 감압농축하고 105°C에서 2시간 건조하여 조사포닌 함량으로 하였다. 각 ginsenoside 함량은 조사포닌을 methanol에 용해한 후 0.45 µm Millipore filter로 여과하여 Table 1의 HPLC 조건으로 분석하였다. HPLC 크로마토그램 상의 peak 면적을 검량선과 대조하여 각 ginsenoside 함량을 구하였다.

Table 1. The operating conditions of HPLC for analysis of ginsenoside

Items	Conditions
Instrument	Analytical HPLC/ALC-244
Column	Lichrosorb NH ₂ (Merck Co., 10 µm, 4 mm I.D. × 250 mm)
Mobile phase	Acetonitrile/distilled water/n-Butanol (80:20:10)
Flow rate	1.0 ml/min
Chart speed	0.5 cm/min
Detector	RI-401(differential refractometer)

5. 구성 및 유리 아미노산

Herbert 등의 방법¹³⁾에 준하여 시료 150 mg을 정밀하게 취하여 ampoule에 넣고 6N 염산 2 ml를 가한 다음 진공 상태에서 밀봉하여 110°C에서 22시간 동안 가수분해하였다. 가수분해물을 감압농축한 뒤 pH 2.2의 sodium citrate 완충 용액 3 ml를 가하여 용해한 후 0.20 µm Millipore filter로 여과하고 여액 1 ml를 Sep pak C₁₈으로 처리하여 Table 2의 조건으로 아미노산 자동분석기(Pharmacia LKB 4150, Alpha)로 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 총당 및 환원당 함량

정상, 내백 및 생내백조직홍삼의 환원당 및 총당 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 총당 함량을 보면 정상조직홍삼 61.7%, 내백조직홍삼 52.1% 그리고 생내백조직홍삼은 56.1%로 나타났고, 환원당 함량은 정상조직홍삼은 19.2%, 내백조직홍삼은 16.3% 그리고 생내백조직홍삼은 20.1%로 나타

Table 2. The operating conditions of amino acid analyzer

Items	Conditions
Instrument	LKB 4150 Alpha
Column	Ultrapac cation exchange resin (11 µm ± µm) 220 mm
Flow rate	Buffer 40 ml/hr, ninhydrin 25 ml/hr
Buffer change	pH 3.20 to pH 4.25 : between alanine and cystine
Column temperature	pH 4.25 to pH 10.0: after phenylalanine 80°C
Chart speed	50 mm/min
Analyzing time	90 min

Table 3. Contents of total sugar and reducing sugar of normal, naeback and saengnaeback part in red ginseng (Unit : %)

Part	Total sugar	Reducing sugar
Normal	61.7	19.2
Naeback	52.1	16.3
Saengnaeback	56.1	20.0

났다. 총당 함량은 정상, 생내백 및 내백조직홍삼 순으로 함유하고 있었다. 특히 정상조직홍삼은 내백조직홍삼 보다 약 10% 더 많이 함유하고 있으나 생내백조직홍삼과는 약 6%의 차이가 있었다. 그리고 환원당 함량은 내백조직홍삼이 정상 및 생내백조직홍삼 보다 약 4%적게 함유하고 있었다.

박 등¹⁴⁾은 정삼수삼의 중심부 조직과 내백수삼 조직의 성분을 조사한 결과 전분, 환원당, 총단백질의 함량이 총량적으로 내백부위가 적다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향이었고, 한편, 도 등⁸⁾도 정상홍삼과 내백홍삼의 탄수화물 관련물질에 대해서 조사한 결과 총당 함량은 정상홍삼조직에 비해 내백홍삼 조직이 약 15% 정도, 환원당 함량은 약 3% 정도 부족하고, 조섬유 함량은 16% 정도로 부족한 것으로 보고하고 있어 본 연구결과와 유사한 경향으로 나타났다. 이러한 결과들은 내백홍삼 및 생내백홍삼은 정상홍삼 조직에 비해서 조직의 치밀성 적으며 인삼세포내의 전분입자나 단백질이 양적으로 적게 함유되어 있기 때문인 것으로 사료되고, 생내백조직은 내백조직으로 변화하는 중간단계인 것으로 사료된다.

2. 총 페놀성 화합물

정상, 내백 및 생내백조직홍삼의 총 페놀성 화합물 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 총 페놀성 화합물 함량은 정상조직홍삼 0.46%, 내백조직홍삼 0.46% 그리고 생내백조직홍삼은 0.48%로 비슷하게 나타났다. 일반적으로 표피부분에 페놀성 화합물이 많이 존재하는 것으로 보고하고 있으며, 특히 정상조직홍삼과 내백 및 생내백조직홍삼의 색깔 차이가 있어 조직에 따라 차이가 있을 것으로 판단되어 분석하였으나 조직간의 차이가 없는 것으로 조사되었다. 인삼의 페놀계 성분들은 항산화효과 이외에도 항피로효과 및 노화억제에 관련된 효능들이 있는 것으로 밝혀졌으며^{15,16)} 일반적으로 고려홍삼에는 maltol(3-hydroxy-2-methyl- γ -pyrone), salicylic acid 그리고 vanillic acid 등 10여종 이상의 자연 항산화 성분인

Table 4. Contents of total phenolic compounds of normal, naeback and saengnaeback part in red ginseng (Unit : %)

Part	Normal	Naeback	Saengnaeback
Total phenolic compounds	0.46	0.46	0.48

페놀성 물질을 함유하고 있으며 특히 이중 maltol 성분은 수삼에서는 발견되지 않고 있으며 홍삼의 증숙과정 중 열처리에 의해 2차적으로 생성되는 특유의 성분으로 알려지고 있다.¹⁷⁾ 또한 정상홍삼보다 적변삼의 경우 페놀성 화합물의 양이 15%정도 높으며, 특히 표피부분에 많이 존재하는 것으로 보고하였다.¹⁸⁾

3. 조사포닌 및 Ginsenoside 함량

홍삼의 조직별 사포닌 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 조사포닌 함량을 보면 정상조직홍삼 5.24%, 내백조직홍삼 4.81% 그리고 생내백조직홍삼은 4.96%로 나타났으나 조직간에 큰차이는 없었다. 그리고 PD/PT 비율은 정상조직홍삼이 1.39, 내백조직홍삼이 1.41, 생내백조직홍삼이 1.38로 나타나 조직간에 큰 차이는 없는 것으로 사료된다. 이러한 결과는 내백 홍삼과 정상홍삼을 비교한 도 등⁸⁾이 보고한 결과와 비슷한 경향이였다.

4. 구성 및 유리 아미노산

정상, 내백 및 생내백조직홍삼의 구성 및 유리아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 6 및 7과 같다. 각 시료의 구성 아미노산은 모두 19종이 검출되었으며, 구성아미노산 함량은 정상조직홍삼 1487.56 mg%, 내백조직홍삼 691.91 mg% 그리고 생내백조직홍삼은 636.95 mg%로 나타나 정상조직홍삼이 내백 및 생내백조직홍삼 보다 약 2배 정도 많은 것으로 조사되었다. 각 아미노산 성분 조성을 고찰하면 arginine이 정상조직홍삼에서 219.49 mg%, 내백조직홍삼에서 110.02 mg%, 생내백조직홍삼에서 31.29 mg%로 가장 많이 함유하고 있고, 그 다음으로는 glutamic acid가 정상조직홍삼에서 215.37 mg%, 내백조직홍삼에서 89.98 mg%, 생내백조직홍삼에서 74.86 mg%로 나타나 각 조직의 주 아미노산으로 조사되었으며, 정상조직홍삼이 내백조직홍삼 보다 약 2-2.5배 정도 많이 함유하고 있었다. 그 외의 아미노산도 정상조직홍삼이 내백 및 생내백조직홍삼 보다 많은 것으로 조사되었다. 내백조직홍삼과 생내백조직홍삼의 구성아미노산의 큰 차이점은 cystein 및 arginine 성분이 내백조직홍삼에 2-3배 정도 더 많이 함유하고 있으며, 그 외 성분의 조성비는 거의 비슷한 경향으로 나타났다.

각 시료의 유리아미노산은 모두 19종이 검출되었으며, 유

Table 5. Contents of crude saponin and ginsenoside of normal, naeback and saengnaeback part in red ginseng (Unit : %)

Part	Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁	Total	Crude saponin	PD/PT
Normal	0.47	0.21	0.23	0.12	0.27	0.08	0.39	1.77	5.24	1.39
Naeback	0.46	0.21	0.24	0.12	0.28	0.08	0.37	1.76	4.96	1.37
Saengnaeback	0.43	0.22	0.24	0.12	0.28	0.07	0.38	1.76	4.33	1.41

Table 6. Contents of constituent amino acid components of normal, naeback and saengnaeback part in red ginseng (Unit: mg%)

Amino acids	Normal	Naeback	Saengnaeback
Cys	3.18	30.28	14.50
Asp	169.77	69.43	53.92
Glu	215.37	89.98	74.86
Ser	60.64	40.33	31.83
Gl.	62.21	42.27	42.71
His.	61.94	41.40	35.91
Arg	219.49	110.02	31.29
Thr	88.62	45.37	48.82
Ala	103.02	45.78	36.68
Pro	84.90	70.78	96.50
Tyr	10.15	1.86	7.30
Val	67.51	23.68	28.48
Met	13.69	6.25	11.68
Cys2	1.70	0.29	1.51
Ile	58.02	18.39	29.81
Leu	106.97	25.44	39.57
Phe	80.45	19.82	38.85
Trp	28.82	8.43	9.96
Lys	51.11	2.11	2.77
Total amount	1,487.56	691.91	636.95

Table 7. Contents of free amino acid components of normal, naeback and saengnaeback part in red ginseng (Unit: mg%)

Amino acid	Normal	Naeback	Saengnaeback
Cys.	26.42	14.85	14.40
Asp	51.70	82.42	56.05
Glu	193.14	124.04	121.36
Ser	14.65	49.88	10.23
Gly	2.07	1.56	1.01
His	6.30	16.72	5.12
Arg	356.98	429.13	285.05
Thr	5.79	11.70	5.54
Ala	48.21	65.11	44.20
Pro	3.47	7.82	3.86
Tyr	11.85	17.10	9.36
Val	5.70	6.92	4.24
Met	5.71	5.51	5.59
Cys.	0.14	0.26	0.09
Ile	4.13	5.45	2.72
Leu	4.16	6.47	3.66
Phe	6.20	6.84	4.45
Trp	36.30	34.86	26.96
Lys	3.49	7.13	4.09
Total amount	786.41	893.77	607.98

리아미노산 함량은 정상조직홍삼 786.41 mg%, 내백조직홍삼 893.77 mg% 그리고 생내백조직홍삼은 607.98 mg%로 나타나 내백조직홍삼이 생내백 및 정상조직홍삼 보다 적은 것으로

조사되었다. 각 아미노산 성분 조성을 고찰하면 arginine이 정상조직홍삼 356.98 mg%, 내백조직홍삼 429.13 mg%, 생내백조직홍삼이 285.05 mg%로 가장 많이 함유하고 있으며 내백조직홍삼이 정상조직 및 생내백조직홍삼 보다 더 많이 함유하고 있었다. 그 다음으로는 glutamic acid가 정상조직홍삼 193.14 mg%, 내백조직홍삼 124.04 mg%, 생내백조직홍삼이 121.36 mg%로 나타나 각 조직의 주 아미노산 성분으로 조사되었으며, 정상조직홍삼이 내백조직 및 생내백조직홍삼 보다 약 1.7배 정도 많이 함유하고 있었다. 그 외 성분도 내백조직홍삼이 생내백 및 정상조직홍삼 보다 많은 것으로 조사되었다. 정상조직홍삼, 내백조직홍삼 및 생내백조직홍삼의 유리 아미노산의 큰 차이점은 cystein 및 arginine이 내백조직홍삼에 더 많이 함유되어 있으며, 그 외 성분의 조성비는 거의 비슷한 경향으로 나타났다.

따라서 정상조직홍삼, 내백조직홍삼 및 생내백조직홍삼의 구성 및 유리아미노산 함량을 분석한 결과 구성아미노산에서는 정상조직홍삼이 가장 많았으며, 유리아미노산은 내백조직홍삼에 가장 많은 것으로 나타났으나 구성아미노산 성분이 내백 및 생내백조직홍삼에 크게 작용하는 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 6년근 고려홍삼의 품질저해 요인인 내백조직홍삼 및 생내백조직홍삼과 정상조직홍삼간의 화학적 특성을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

정상, 내백 및 생내백조직홍삼의 총당 및 환원당 함량을 분석한 결과 총당함량은 정상조직홍삼 61.7%, 내백조직홍삼 52.1% 그리고 생내백조직홍삼은 56.1%로 나타났고, 환원당 함량은 정상조직홍삼 19.2%, 내백조직홍삼 16.3% 그리고 생내백조직홍삼은 20.1%로 나타났다. 총 페놀성 화합물 함량은 정상조직홍삼 0.46%, 내백조직홍삼 0.46% 그리고 생내백조직홍삼은 0.48%로 비슷하게 나타났다. 조사포닌 함량을 보면 정상조직홍삼 5.41%, 내백조직홍삼 5.39% 그리고 생내백조직홍삼은 5.50%로 나타났으나 조직간에 큰 차이는 없었으며, ginsenoside 함량도 큰차이가 없었다. 구성 및 유리아미노산은 모두 19종이 검출되었으며, 구성아미노산 함량은 정상조직홍삼 1487.56 mg%, 내백조직홍삼 691.91 mg%, 생내백조직홍삼은 636.95 mg%로 나타나 정상조직홍삼이 내백 및 생내백조직홍삼 보다 약 2배 정도 많은 것으로 조사되었다. 유리아미노산 함량은 정상조직홍삼 786.41 mg%, 내백조직홍삼 893.77 mg%, 생내백조직홍삼은 607.98 mg%로 나타나 내백조직홍삼이 생내백 및 정상조직홍삼 보다 적은 것으로 조사되었다. 각 아미노산 성분 중 arginine의 감소가 가장 많았다.

감사의 글

구성아미노산과 유리아미노산 분석은 기초과학연구원의 지원으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

인용문헌

1. Watanabe, J., Oh, K. W., Kim, H. S., Tanahashi, M. and Kaneto, H. : *J. Pharmacobio-Dyn.*, **11**, 453 (1988).
2. Park, S. C., Noh, Y. H. and Koo, J. H. : *Korean J. Ginseng Sci.* **19**, 212 (1995).
3. Kim, C. H., Lee, M. S. and Lee, K. H. : *Korean J. Ginseng Sci.* **19**, 27 (1995).
4. Kim, C. H., Lee, K. H. and Byun, E. K. : *J. Ginseng Res.* **22**, 188 (1998).
5. Lee, J. H. and Park, H. J. : *J. Ginseng Res.* **22**, 173 (1998).
6. 이종화, 신동양, 김명수 : 인삼연구보고서, 전매기술연구소, p. 783 (1977).
7. Park, H. Cho, B. G. and Lee, M. K. : *Korean J. Ginseng Sci.*, **8**, 167 (1984).
8. Do, J. H., Kim, S. D. and Sung, H. S. : *Korean J. Ginseng Sci.*, **9**, 256 (1985).
9. Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. : *Methods in enzymology. Academic Press Inc.* New York. p. 1-149 (1955).
10. Gutfinger, T. : *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **58**, 966-968 (1958).
11. Namba, T., Yoshizaki, M., Tomimori, T., Kobashi, K., Matsui, K. and Hase, J. : *Japan Yakugaku Zasshi.* **94**, 252 (1974).
12. Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S. : *Japan Soyakugaku, Zasshi.* **25**, 28 (1971).
13. Herbert, A. S. : *Handbook of Biochemistry*, 2nd. Edn. Chemical Rudder Co., Ohio, p. 121 (1970).
14. Park, H. Lee, M. J. Cho, B. G. and Lee, J. R. : *Korean Ginseng Sci.*, **18**, 191 (1994).
15. 한병훈, 한용남, 박명환 : *Advances in Chinese Medical Materials Res.*, 485 (1985).
16. 박종대 : 성균관대학교 대학원 박사학위 논문 (1987).
17. Kitagawa, H. and Iwaki, D. : *Folia Pharmacol. Japan.* **59**, 348 (1963).
18. 이성식, 이명구, 최광태 : *고려인삼학회지*, **23**, 61 (1999).