

분쇄방법에 따른 고려홍삼분말의 이화학적 특성

이종원[†] · 서창훈* · 장규섭**

KT&G중앙연구원

*한국인삼공사

**충남대학교 식품공학과

Physico-Chemical Characteristics of Korean Red Ginseng Powder on Pulverizing Methods

Jong-Won Lee[†], Chang-Hoon Seo* and Kyu-Seob Chang**

KT&G Central Research Institute, Daejeon 305-805, Korea

*Korea Ginseng Corp., Puyo-gun, Chungnam 323-810, Korea

**Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

In this study, cell cracker method as a non-collision method was evaluated for the possibility of new red ginseng grinding technique. The moisture contents were 3.16% for the powder pulverized by hammer mill (group A) and 6.30% for the powder produced by cell cracker (group B), and the difference between both groups was significant. The contents of other component such as ash, crude lipid, reducing sugar, total sugar, acidic polysaccharide, crude fiber and crude protein between both groups were not significant. There were no significant differences in phenolic compound, fatty acid, amino acid, free sugar, crude saponin and ginsenosides contents between both groups. And also the contents of mineral components were evaluated to determine the incorporation of red ginseng powder during grinding, and also the differences of those between both groups were not significant.

Key words: red ginseng, chemical compounds, saponin, ginsenosides

서론

인삼은 다년생의 반음지성(半陰地性) 숙근초(宿根草)로서 학명(學名)은 *Panax ginseng* C. A. Meyer이고 식물분류학상 오가과(五加科; *Araliaceae*) 인삼속(人蔘屬; *Panax*)에 속하며 수 천년 전부터 각종 질병의 예방 및 치료에 '신비의 영약'으로 광범위하게 이용되어 왔다(1,2). 홍삼제품의 제조 기술에 관한 연구로는 Sung 등(3,4)의 추출조건에 따른 홍삼 추출물의 용출율 조사 등 주로 추출물 제품에 한정되어 있고, 최근 초음파를 이용한 홍삼의 내백·내공의 측정과 성분간의 상호관계에 대한 연구가 있으나 홍삼분말 제조에 대한 기술적인 연구는 보고되지 않았다(5).

한편 일반 식품의 분말화에 대한 연구는 Kim 등의 모형 식품분말의 흡습특성 등 지난 20여 년 동안 국, 내외에서 활발하게 진행되었으며(6-8), 분쇄가공 기술에 대한 연구는 Park 등(9), Lee 등(10), Kum 등(11)이 분쇄기 종류를 달리한 후 식품의 이화학적 특성을 조사 보고한 정도이다.

실제로 분쇄를 하는 공정에서는 보통 동력의 98% 이상이 분쇄장치의 운전과 분쇄조업에서 생기는 마찰열과 소음으로

소모되고 불과 2% 미만이 분쇄에 의한 분쇄물의 표면적 증가에 기여하므로 이때 발생하는 마찰열에 의하여 품온이 상승하게 되고 열에 불안정한 성분의 파괴가 일어날 수 있으며 열에 민감한 성분의 연화(softening) 또는 용해 현상이 일어날 수 있다(12,13). 따라서 분쇄기를 선정하는 경우에는 원료의 크기와 특성, 분쇄 후의 입자 크기, 입도 분포, 분쇄 온도 등과 같은 품질 요소와 소음, 분진, 제조원가 등과 같은 부가적인 요소 등도 함께 고려하여야 한다.

최근 식품산업의 분쇄가공기술의 현황을 보면 소재의 복합화, 미분화 및 다양한 입자특성을 갖는 미립자 설계기술 등 고도의 기술이 요구되고 있으며 또한 식품공장의 HACCP 및 ISO 도입의 진전, 환경규제의 강화 등 새로운 문제에 대한 대응이 요구되고 있다(14).

식품분야에서 압력을 이용한 제조공정을 보면 1기압 정도의 증류장치, 물의 비등점을 높일 목적으로 사용하는 2기압 전후의 압력솥(autoclave)과 3~5기압 정도의 레토르트(retort), 50기압 정도의 압출성형기와 CO₂ cell cracker, 탄산가스의 액체를 얻기 위한 75기압 정도의 초임계유체 추출장치 그리고 1,000기압 정도의 homogenizer 등이 있다(15).

[†]Corresponding author. E-mail: jwlee@ktng.com
Phone: 82-42-866-5322. Fax: 82-42-866-5419

CO₂ cell cracker(16)는 독일 등 일부 선진국에서 뿌리, 열매, 양념 등의 분쇄에 적용하고 있는 비충격(非衝擊) 분쇄방식으로 압축된 이산화탄소를 이용하여 식품에 압력을 가한 후 확장(expansion)시킴으로서 제품을 분쇄하는 시스템이다. 이 시스템의 장점은 이산화탄소 같은 비활성(非活性) 기체를 사용함으로써 산소접촉이 적어 산화방지의 효과가 있고 상온에서 작업이 이루어지므로 마찰열이 발생하지 않아 수분 감소 방지, 향기 및 맛의 손실을 최소화할 수 있으며 또한 밀폐식 구조로 되어있어 위생적인 작업이 가능하다. 특히 분쇄 도중 컷가루의 혼입 등을 근원적으로 막을 수 있어 곡물류 외에도 열과 산화에 민감한 건조야채류, 건공건조 장류(醬類)의 분쇄, 의약품개발 등 고부가가치제품에 적용할 수 있다.

본 연구는 분말제품의 품질에 큰 영향을 미치는 분쇄방법을 개선하여 고품질 홍삼분말 제품을 얻고자 수행하였다. 분쇄장치는 기존의 충격식 hammer mill과 신기술인 비 충격식 CO₂ cell cracker를 이용하였으며, 분쇄방법에 따른 분말제품의 일반성분, 지방산, 아미노산, 진세노사이드 및 무기성분 등을 조사하여 두 방법의 차이를 규명하였으며, CO₂ cell cracker의 실용화 가능성에 관한 몇 가지 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 홍삼은 한국인삼공사에서 1999년도에 수매한 6년근 수삼을 홍삼제조규정(17)에 준하여 홍삼으로 제조하고 부위차이에서 오는 시료개체간의 차이를 줄이기 위하여 크기와 굵기가 비슷한 것을 선별하여 홍삼분말용 시료로 사용하였다.

Hammer mill을 이용한 홍삼분말의 시료제조

홍삼시료 250 kg을 수세, 건조, 조쇄(粗碎)한 후 Fig. 1과 같이 연속적으로 3단 배열된 hammer mill(Dae Ga Machine Co., Korea)을 이용하여 Table 1과 같은 조건으로 건식(乾式) 분쇄한 후 시료로 사용하였다. 수세는 정제수를 이용하여 살수 세척하였고, 건조는 송풍건조기(55~60°C, 72시간)에서 수분함량 10.2%까지 건조하였으며, 조쇄는 hammer mill(3,540 RPM, 25 mesh screen)을 이용하였다.

CO₂ cell cracker를 이용한 홍삼분말의 시료제조

홍삼시료 250 kg을 수세, 건조, 조쇄(粗碎)한 후 Fig. 1의 CO₂ cell cracker(CC 300-60, Hydro, German; 이하 Cell cracker로 함)를 이용하여 Table 1과 같은 조건으로 건식(乾式) 분쇄한 후 시료로 사용하였다. 기타 처리조건은 hammer mill 방법과 같다.

화학성분 분석

일반성분 : AOAC 방법(18)에 준하여 수분은 105°C 건조법, 회분은 건식 분해법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질

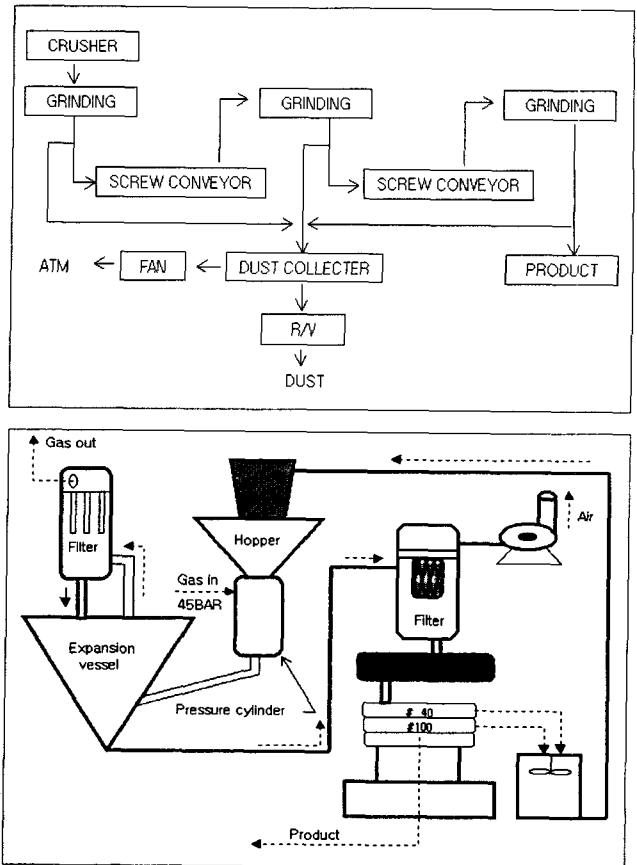


Fig. 1. Flow diagram of hammer mill (above) and cell cracker (below).

Table 1. Operating conditions of milling methods

Milling methods	Operating conditions
Hammer mill	Grinder (1 step): 3,540 RPM, 18 mesh
	Grinder (2 step): 3,540 RPM, 32 mesh
	Grinder (3 step): 3,540 RPM, 47 mesh
	Throughput: 33 kg/h
Cell cracker	Pressure cylinder: 60 L Pressure: 45 BAR Holding time: 2 min. Screen: 40 mesh (top), 100 mesh (bottom) Throughput: 37 kg/h

은 micro-Kjeldahl법, 조섬유는 산-알칼리 분해법으로 각각 분석하였다. 한편, 총당과 환원당의 함량은 dinitrosalicylic acid(DNS) 법(19)으로 분석하였고 산성다당체는 황산-카르바졸(carbazole) 법(20)으로 측정하였다.

지방산 : 시료 5 g를 원통여지(Whatman Cat No. 2800260)에 넣고 에테르를 가하여 Soxhlet 추출법으로 약 16시간 추출한 다음 추출물을 감압농축시켜 중량법으로 조지방질을 얻은 다음 이 조지방질 약 200 mg을 Metcalf 등의 방법(21)에 준하여 0.5 N 수산화나트륨-메탄올 용액으로 가수분해시킨 후 14% BF₃-methanol 7 mL를 가하여 methyl ester화하고 Table 2와 같은 GC 조건으로 분석하였다. 각 지방산 표준품은 Sigma사의 fatty acid methyl ester 표준품을 사용하였다.

Table 2. Operating conditions of gas chromatograph for fatty acid analysis

Items	Conditions
Instrument	Hewlett packard 5890 series II, Hewlett packard 3396 series II integrator
GLC column	Supelcowax TM10 (30 m×0.25 mm I.D) fused silica capillary
Oven temperature	180°C (1 min)→2°C/min→240°C (20 min)
Injection temperature	240°C, 260°C
Gas	N ₂
Flow rate	0.8 mL/min
Split mode	60 : 1

페놀성 화합물

홍삼분말에 대하여 페놀성 화합물을 비색정량 하고자 Folin-Denis법을 일부 변경하여 사용하였다(22). 시료 약 0.5 g에 추출용매를 25 mL를 가하여 80°C에서 1시간 추출한 뒤 여과하고 5배 희석하여 분석시료로 사용하였다. 시료 1 mL와 Folin시약 1 mL을 혼합하여 실온에서 3분간 정치한 뒤 10% Na₂CO₃용액 1 mL를 가하여 혼합하여 실온에서 1시간 정치한 후 700 nm에서 흡광도를 조사하였다.

아미노산

시료 12.60 mg을 취하여 Tarr 방법(23)에 준하여 constant boiling HCl(Sigma, St. Louis)을 이용하여 110°C에서 24시간 가수분해하였다. 시스테인의 분석은 formic acid와 과산화수소 혼합물(19 : 1, v/v)을 이용하여 cysteic acid로 산화시킨 후 Tarr 방법을 이용하여 산 가수분해하였다. 트립토판의 분석은 4 N methanesulfonic acid를 이용하여 직접 가수분해하였다. 가수분해 산물은 건조한 후, 재건조 용액(ethanol : DW : triethylamine, 2 : 2 : 1, v/v/v)을 이용하여 재 건조하였다. 가수 분해시료와 free amino acid 시료의 derivatization은 Pico-Tag method(Waters, Millipore, USA)을 이용하였으며, Table 3의 조건으로 분석하였다.

Ginsenosides 및 유리당

조사포닌의 분리 및 정량은 Namba(24)와 Ando(25) 등의

Table 3. Operating conditions of HPLC for amino acid analysis

Items	Conditions
Instrument	Waters HPLC system (510 HPLC pump, 717 Automatic sampler, 996 photodiode array detector, and Millennium 32 chromatography manager)
Column	Waters Pico-tag column (3.9×300 mm)
Absorbance	254 nm
Mobile phase	Buffer A: 140 mM sodium acetate (6% acetonitrile) Buffer B: 60% acetonitrile equilibrated with buffer A and eluted with a linear gradient composed by buffer B (0, 14, 20, 46, 100%) at a flow rate of 1 mL/min at 40°C
Column temperature	46°C
Analyzing time	30 min

물포화부탄올 추출법에 준하였다(Fig. 2). 즉, 시료 3 g에 80% 메탄올 50 mL를 가하여 75°C에서 1시간씩 4회 추출하고 4°C에서 8,000 rpm으로 30분간 원심분리한 후 상정액을 50°C 이하에서 감압 농축하였다. 농축물에 50 mL의 증류수를 가하여 용해한 후 에테르 50 mL를 가하고 진탕한 후 ether층으로 이행되는 지용성 물질을 제거하였다. 물 층에 50 mL의 물포화부탄올을 가하여 3회 반복 추출하고, 50 mL의 증류수로 2회 세척한 후 55°C에서 감압농축하고 105°C에서 2시간 건조하여 조사포닌 함량으로 하였다. 각 ginsenosides 함량은 조사포닌을 methanol에 용해한 후 0.45 µm millipore filter로 여과하여 Table 4와 같은 조건으로 분석하였다.

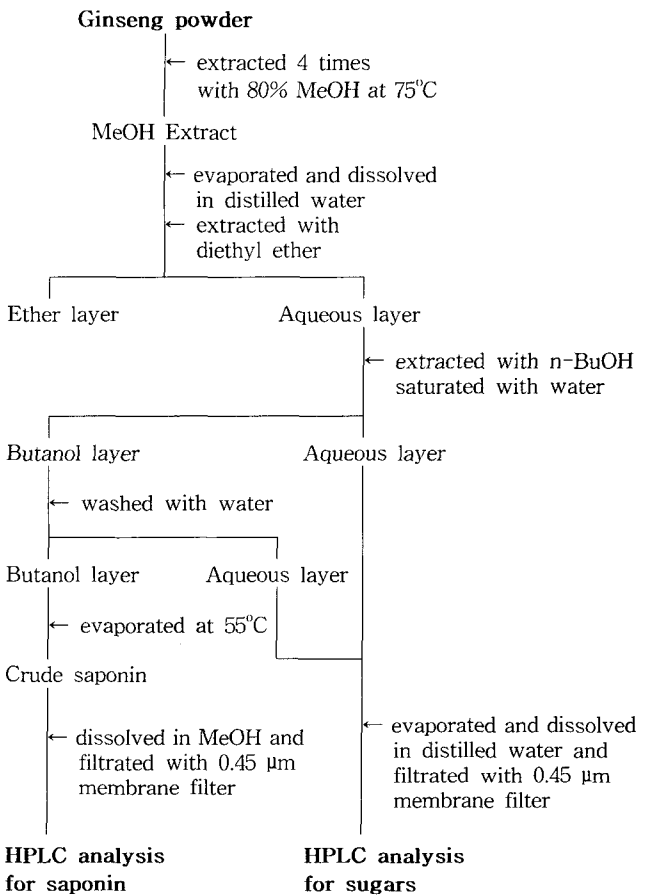


Fig. 2. Flow diagram for determination of saponin and sugars in red ginseng.

Table 4. Operating conditions of HPLC for analysis of ginsenosides and free sugars

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)

HPLC 크로마토그램 상의 peak 면적을 검량선과 대조하여 각 ginsenosides 함량을 구하였다. 유리당 함량은 물포화 부탄올 층을 물로 세척할 때 얻어지는 물 층을 50°C 이하에서 감압 농축한 후 증류수에 용해하여 0.45 µm millipore filter로 여과하여 Table 4와 같은 조건으로 분석하였으며, 당 표준품은 Merck社의 chromatography용 kit를 사용하였다.

무기원소

시료 2 g을 직접회화법(26)에 준하여 550°C에서 10시간 회화시킨 후 10% 염산으로 용해하고 Whatman No. 41 여과지로 여과하여 Table 5의 ICP(PS. SPEC, Leeman Labs. Inc, Lowell, MA, USA) 조건으로 분석하였다. 표준용액의 농도는 0.1 ppm, 1 ppm 및 10 ppm으로 조제하여 검량선을 작성하였고 각 무기원소의 정량은 시료용액을 표준검량선 범위 내에서 정량 되도록 회석하였다. 이때 사용한 각 무기원소는 Sigma 사 A. A용 표준품을 사용하였다.

결과 및 고찰

일반성분

분쇄방법에 따른 홍삼분말의 일반성분 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 일반성분함량을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 수분함량의 경우 hammer mill로 분쇄했을 때는 3.16%이고 cell cracker로 분쇄했을 때는 6.30%로 cell cracker로 분쇄한 홍삼분말의 수분이 현저하게 높게 나타나 경제

적인 측면에서 우수한 것으로 나타났다. 그 밖의 각 성분별 결과를 보면 회분함량은 각각 4.15%, 4.28%, 조지방은 1.27%, 1.21%, 환원당은 12.20%, 12.73%, 총당은 45.24%, 44.51%, 산성다당체는 5.13%, 5.38%, 조섬유는 3.50%, 3.20%, 조단백질은 12.40%, 12.80%로 큰 차이를 보이지 않았다.

Hammer mill의 경우 분쇄는 압축, 절단, 충격, 마찰, 비틀림 등의 물리적 충격에 의해 이루어지며 이때 발생하는 마찰 열에 의하여 수분함량의 감소와 열에 민감한 성분의 변화가 이루어진다고 한다(12,27). 본 실험에서도 hammer mill로 분쇄했을 때 수분의 감소가 심하게 나타났으며, 상온에서 확산에 의해 분쇄가 진행되는 cell cracker로 분쇄했을 때는 상대적으로 수분함량의 변화가 거의 없었다. 현행 식품공전에서는 홍삼분말의 수분함량을 8%이하로 규정하고 있어 cell cracker에 의한 분쇄가 수율제고라는 측면에서는 보다 경제적인 분쇄방법일 수 있다고 생각되나 수분함량이 높을수록 응집성이 증가되므로 적절한 수분관리가 요구된다.

페놀성 화합물

분쇄방법에 따른 홍삼분말의 페놀화합물을 측정된 결과는 Table 7과 같다. Hammer mill로 분쇄한 홍삼분말은 0.91%이고 cell cracker로 분쇄한 홍삼분말은 0.89%로 큰 차이를 보이지 않았다.

지방산

분쇄방법에 따른 홍삼분말의 지방산조성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 8과 같다. 두 시료간의 총 지방산

Table 5. Operating conditions of ICP for mineral analysis

Items	Conditions	
Power	1 kw for aqueous	
Nebulizer pressure	3.5 bars for meinhard type C	
Aerosol flow rate	0.3 L/min	
Sheath gas flow	0.3 L/min	
Colling gas	12.0 L/min	
Wavelength (nm)	Ca	393.366
	K	766.490
	Mg	279.533
	Na	588.995
	Fe	238.204
	Cu	324.754
	Mn	257.610
	Zn	213.856

Table 6. Percent proximate composition in red ginseng powder (unit: % dry basis)

Composition	Milling methods	
	Hammer mill	Cell cracker
Moisture	3.16	6.30
Crude protein	12.40	12.80
Crude lipid	1.23	1.21
Total sugar	45.24	44.51
Reducing sugar	12.20	12.73
Acidic polysaccharide	5.13	5.38
Crude fiber	3.50	3.20
Ash	4.15	4.28

Table 7. Contents of phenolic compounds in red ginseng powder (unit: % dry basis)

Phenolic compounds	Milling methods	
	Hammer mill	Cell cracker
	0.91	0.89

Table 8. Fatty acid composition of the total lipids from red ginseng powder (unit: %)

Fatty acids		Milling methods	
		Hammer mill	Cell cracker
Lauric	12:0	0.03	0.03
Myristic	14:0	0.13	0.13
Palmitic	16:0	9.54	9.81
Palmitoleic	16:1	1.07	1.13
Stearic	18:0	0.89	0.90
Oleic	18:1	6.34	6.68
Linoleic	18:2	72.00	71.18
Linolenic	18:3	5.90	5.84
Arachidic	20:0	0.49	0.50
Eicosenoic	20:1	0.59	0.60
Behenic	22:0	0.56	0.62
Docosenoic	22:1	1.17	1.21
Lignoceric	24:0	0.45	0.53
Tetracosenoic	24:1	0.83	0.84
T.S.F.A ¹⁾		12.10	12.50
T.U.S.F.A ²⁾		87.90	87.50

¹⁾T.S.F.A: Total saturated fatty acids.

²⁾T.U.S.F.A: Total unsaturated fatty acids.

함량을 비교해볼 때 hammer mill로 분쇄한 시료는 87.90%이고 cell cracker로 분쇄한 시료는 87.50%로 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 구성지방산은 두 가지 시료에서 모두 14종이 확인되었으며 그 함량은 linoleic acid가 71.78~72.00%로 가장 높았고, 그 다음은 palmitic acid, oleic acid, linolenic acid 순으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 Lee(28)와 Go(29)에 의해서 보고된 뿌리홍삼의 지방산의 조성과의 거의 유사하였다.

한편, 지방산의 자동산화속도는 oleic acid(18:1)에 비하여 linoleic acid(18:2)는 64배 빠르고 linolenic acid(18:3)는 100배 빠른 것으로 보고되고 있으나(30) 두 시료간에 불포화 지방산의 함량차이는 거의 없었다. 홍삼은 자체에 함유된 페놀계 성분들과 같은 자연 항산화성분 외에도 홍삼제조과정 중 생성되는 갈색화반응 생성물에 의해서 항산화물질이 크게 증가되어 홍삼에 함유된 지방질성분들의 산화가 효과적으로 억제되어 품질안정성에 기여한다고 보고한 바 있다(31).

아미노산

분쇄방법에 따른 홍삼분말의 아미노산의 조성 및 함량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 9와 같다. 두 시료의 총 아미노산 함량을 비교해볼 때 hammer mill로 분쇄한 시료는 670.96 mg%이고 cell cracker로 분쇄한 시료는 676.50mg%

이었으며, 필수아미노산의 경우도 각각 212.25 mg%와 206.25 mg%로 조사되어 거의 차이를 나타내지 않았다. 또한 구성아미노산은 모두 19종이 동정되었으며 그 중 열기성 아미노산인 arginine이 101.25~104.11 mg%로 가장 많이 함유되었으며 그 다음이 glutamic acid, proline, aspartic acid 순이었으며 tryptophan의 함량이 가장 낮았다. 이러한 결과는 장기 저장된 뿌리홍삼의 유리아미노산 함량의 조사 결과와 유사한 경향을 나타냈다(32).

유리당

분쇄방법에 따른 홍삼분말의 유리당 함량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 10과 같다. 단당류는 glucose, rhamnose 및 fructose, 2당류로는 sucrose와 maltose가 확인되었으며 hammer mill과 cell cracker로 분쇄한 홍삼분말의 유리당 함량을 비교해보면 rhamnose는 각각 0.31%, 0.30%, fructose는 0.42%, 0.39%, glucose는 0.52%, 0.49%, sucrose는 5.15%, 5.30%, maltose는 8.90%, 8.85%로 큰 차이를 나타내지 않았다. 이들 중 sucrose와 maltose함량이 각각 총당의 33~35%, 57~58%정도 차지하여 유리당의 함량뿐 아니라 조성에 있어서도 Go(29)가 보고한 결과와 거의 유사하였다.

일반적으로 유리당은 amino acid 또는 단백질과 결합하여 갈색색소와 향기성분을 생성하는 전구물질로 알려져 있으며(33) 홍삼의 경우는 maltose가 갈변반응에 가장 크게 관여한다고 보고하였다(34).

조사포닌 및 ginsenosides

분쇄방법에 따른 홍삼분말의 조사포닌 및 ginsenosides 패턴에 미치는 영향을 조사하기 위하여 조사포닌 및 각 ginsenosides 함량을 측정된 결과는 Table 11과 같다. Hammer mill과 cell cracker로 분쇄한 홍삼분말의 조사포닌 함량은 각각 4.35%와 4.32%로 분쇄방법에 따른 양적인 변화가 거의 없었다. 또한 total ginsenosides의 함량은 각각 1.263%와 1.311%로 나타났으며 이중 diol계 saponin(Rb₁+Rb₂+Rc+Rd)과 triol계 saponin(Re+Rf+Rg₁+Rg₂)의 비율도 각각 0.852~0.870%와 0.411~0.441%로 큰 차이를 보이지 않았다.

Do 등(35)은 인삼 saponin은 열에 대한 안전성이 커서 100°C에서 1시간 동안 열처리하여도 거의 분해가 일어나지 않는다고 보고하였으며, ginsenosides분해시 반감기가 100°C에서 34시간, 90°C에서 70시간, 80°C에서는 131시간이라고 보고하였다.

무기원소

분쇄방법에 따른 홍삼분말에 쇄가루의 혼입량을 조사하기 위하여 무기원소의 함량을 측정된 결과는 Table 12와 같다.

Table 9. Contents of amino acid components of red ginseng powder (unit: mg % dry basis)

Amino acid	Milling methods	
	Hammer mill	Cell cracker
Cysteine	8.48	7.69
Aspartic acid	62.32	71.94
Glutamic acid	103.00	99.55
Serine	30.22	30.60
Glycine	30.50	30.20
Histidine	27.16	27.94
Arginine	104.11	101.25
Threonine	60.28	60.18
Alanine	29.37	27.01
Proline	84.68	96.60
Tyrosine	4.51	3.84
Valine	37.65	34.62
Methionine	17.95	18.15
Cystine	1.52	1.57
Isoleucine	18.29	17.02
Leucine	29.10	27.41
Phenylalanine	16.65	16.04
Tryptophan	0.01	0.01
Lysine	5.17	4.89
Total A.A	670.96	676.50
Total E.A.A ¹⁾	212.25	206.25

¹⁾E.A.A: Essential amino acid (Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys).

Table 10. Contents of free sugars in red ginseng powder

(unit: % dry basis)

Milling methods	Free sugars					
	Rhamnose	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
Hammer mill	0.31	0.42	0.52	5.15	8.90	15.30
Cell cracker	0.30	0.39	0.49	5.30	8.85	15.33

Table 11. Contents of saponin components in red ginseng powder

(unit: %)

Milling methods	Crude saponin	Ginsenosides						Total
		Panaxatriol		Rd	Panaxadiol			
		Rg ₁	Re		Rc	Rb ₂	Rb ₁	
Hammer mill	4.35	0.295	0.116	0.056	0.174	0.181	0.441	1.263
	Total	0.411		0.852				
Cell cracker	4.32	0.315	0.126	0.054	0.151	0.177	0.488	1.311
	Total	0.441		0.870				

Table 12. Contents of mineral components in red ginseng powder

(unit: ppm)

Milling methods	Minerals							
	Mn	Na	Zn	Cu	Ca	K	Mg	Fe
Hammer mill	28.80	250.92	13.40	6.45	2,568.36	924.12	1,185.24	79.36
Cell cracker	25.46	256.80	12.71	6.53	2,831.22	920.20	1,204.00	83.03

Hammer mill과 cell cracker로 분쇄한 홍삼분말의 무기성분 함량을 살펴보면 Mn의 경우 각각 28.80 ppm, 25.46 ppm, Na는 250.92 ppm, 256.80 ppm, Zn은 13.40 ppm, 12.71 ppm, Cu는 6.45 ppm, 6.53 ppm, Ca는 2,568.36 ppm, 2,831.22 ppm, K는 924.12 ppm, 920.12 ppm, Mg는 1,185.24 ppm, 1,204 ppm, Fe는 79.36 ppm, 83.03 ppm으로 큰 차이를 보이지 않았다.

요 약

홍삼 분쇄의 신 가공 기술로서 비충격 분쇄방식인 cell cracker의 공장 적용 가능성을 제시하고 홍삼분말의 품질고급화에 기초자료로 활용하고자 기존의 충격 분쇄방식인 hammer mill과 cell cracker에 의한 분쇄방식으로 홍삼분말을 제조한 후 이화학적 특성을 조사한 결과, 수분함량의 경우 hammer mill로 분쇄한 홍삼분말은 3.16%로 cell cracker로 분쇄한 홍삼분말 6.30%보다 현저하게 낮게 나타나 현행 식품 공전에서는 홍삼분말의 수분함량을 8%이하로 규정하고 있어 cell cracker에 의한 분쇄가 수율제고라는 측면에서는 보다 경제적인 분쇄방법으로 판단된다. 그 외 cell cracker로 분쇄한 경우 조단백질, 총당, 산성다당체가 약간 높게 나타났으나 큰차는 없었으며, 조지방, 환원당, 조섬유, 회분함량은 hammer mill로 분쇄했을 시 약간 높게 나타났으나 큰 차이는 없었다. 총 지방산 함량을 비교해볼 때 hammer mill로 분쇄한 시료는 87.90%이고 cell cracker로 분쇄한 시료는 87.50%로 큰 차이를 보이지 않았다. 총 아미노산 함량을 조사한 결과 hammer mill로 분쇄한 시료는 670.96 mg%이고 cell cracker로 분쇄한 시료는 676.50 mg%이었으며, 필수아미노산의 경우도 각각 212.25 mg%와 206.25 mg%로 조사되어 거의 차이를 나타내지 않았다. Total ginsenosides 경우 hammer mill로 분쇄한 시료는 1.263%였으나 cell cracker로 분쇄한 시료는 1.311%로 약간 높게 나타났다. 그 외에 유리당 및 무기성분 등에서도 큰 차이를 보이지 않았다.

문 헌

- Hong MH, Han YN, Han BH, Kim ND. 2001. *Korea ginseng history*. Dong Il Publishing, Seoul, Korea. Vol I, p 166-175.
- Hong MH, Han YN, Han BH, Kim ND. 2001. *Korea ginseng history*. Dong Il Publishing, Seoul, Korea. Vol II, p 48-54.
- Sung HS, Kim WJ. 1986. Effect of extracting conditions on the soluble solid's yield of Korean red ginseng. *Korean J Food Sci Technol* 18: 168-172.
- Sung HS, Yang CB, Kim WJ. 1985. Effect of extraction temperature and time on saponin composition of red ginseng extract. *Korean J Food Sci Technol* 17: 265-270.
- Yu JH. 2000. Measurement of inside-cavity and inside-white of red ginseng on the ultrasonic velocity of fresh Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) and correlation among quality parameters. *PhD Thesis*. Chungnam National University.
- Kim DW, Chang KS, Lee UH, Kim SS. 1996. Moisture sorption characteristics of model food powders. *Korean J Food Sci Technol* 28: 1146-1150.
- Park DJ, Ku KH, Kim SH. 1996. Characteristics and application of defatted soybean meal fractions obtained by microparticulation / air-classification. *Korean J Food Sci Technol* 28: 497-505.
- Ko JW, Lee WY, Lee JH, Ha YS, Choi YH. 1999. Absorption characteristics of dried shiitake mushroom powder using different drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 31: 128-137.
- Park YK, Seong HM, Nam YJ, Shin DH. 1988. Physico-chemical properties of various milled rice flours. *Korean J Food Sci Technol* 20: 504-510.
- Lee YT, Seog HM, Cho MK, Kim SS. 1996. Physicochemical properties of hull-less barley flours prepared with different grinding mills. *Korean J Food Sci Technol* 28: 1078-1083.
- Kum JS, Lee SH, Lee HY, Kim KH, Kim YI. 1993. Effect of different milling methods on physico-chemical properties & products. *Korean J Food Sci Technol* 25: 546-551.
- Song JC, Park HJ. 1997. *New processing*. Yulim Publishing, Seoul, Korea. p 105-120.
- Kang SH. 1995. *Powder technology*. Sci Tech Media, Seoul, Korea.
- Miyakawa HN. 1999. *Up-to-data food processing*. Health Industry News Paper. Tokyo, Japan 35: 37-42.
- Shon TH, Sung JH, Kang UW, Mun KD. 1997. *Food Processing and Technology*. Hyungseul Publishing, Seoul, Korea. p 31-41.
- KWD Kohlensaurewerk Deutschland GmbH. 1995. The documentation of cell cracking plant 60/300. Chapter 1~2. Germany. p 300.
- Korea ginseng corp. 2000. *Red ginseng product manufacturing standard*. Taejon, Korea.
- AOAC. 1980. *Official methods of analysis*. 13th ed. Asso-

- ciation of official analytical chemists, Washigton DC, PO.
19. Colowick SP, Kaplcm NO. 1955. *Methods in enzymology*. Acadmic Press Inc., New York. p 1-149.
 20. Do JH, Lee HO, Lee SK, Jang JK, Lee SD, Sung HS. 1993. Colorimetric determination of acidic polysaccharide from *Panax ginseng*, its extraction condition and stability. *Korean J Ginseng Sci* 17: 139-144.
 21. Metcalf LD, Schmitz AA, Pela JR. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal Chem* 38: 514-518.
 22. Gutfinger T. 1958. Polyphenols in olive oils. *J Am Oil Chem Soc* 58: 966-968.
 23. Tarr GE. 1986. *Methods of protein microcharacterization*. Shively JE, ed. Humana Press, Clifton, NJ. p 155-194.
 24. Namba T, Yoshizaki M, Tomimori T, Kobashi K, Matsui K, Hase J. 1974. Fundamental studies on the evaluation of the crude drugs. I. Chemical and biochemical evaluation of ginseng and related crude drugs. *Yakugaku Zasshi* 25: 28-38.
 25. Ando T, Tanaka O, Shibata S. 1971. Chemical studies on the oriental plant drugs. (XX V) Comparative studies on the saponins and sapogenins of ginseng and related crude drugs. *Soyakugaku, Zasshi* 25: 28-32.
 26. Jang JK. 1991. Physicochemical properties of the freeze dried ginseng and red ginseng processed from fresh ginsengs stored at low temperature. *PhD Thesis*. Gyeongsang National University.
 27. Chang GI. 1984. *Food Technology*. Hyungseul Publishing, Seoul, Korea. p 347-366.
 28. Lee JW. 1997. Physico-chemical characteristics and biological activities of the water soluble browning reaction products from Korean red ginseng. *PhD Thesis*. Gyeongsang National University.
 29. Go SR. 1994. Comparative study on chemical components and biological activities of *Panax* species. *PhD Thesis*. Chonbuk National University.
 30. Allen JC, Hamilton RJ. 1983. *Rancidity in foods*. Applied Sci. Publishing Ltd, London.
 31. Han BH. 1978. Studies on the antioxidant components of Korean ginseng. Proceeding of the 2nd International Ginseng Symposium. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, p 13-18.
 32. Lee KS. 1978. Effect of ginseng saponin of protein synthesis in heart muscle. *Proc. 2nd International Ginseng Symposium*. Seoul, Korea. p 93-97.
 33. Park MH. 1964. Studies on the changes in chemical components and safety of ginseng extract residue by roasting process. *PhD Thesis*. Chungbuk National University.
 34. Lee KS. 1990. Studies on food stability of long term stored red ginseng. *PhD Thesis*. HanYang University.
 35. Do JH, Jang JG, Lee KS, Sung HS. 1986. Effect on stability of ginseng saponins by various physical and chemical treatments. *Korean J Ginseng Sci* 10: 193-199.

(2002년 9월 19일 접수; 2003년 4월 3일 채택)