pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 28, No. 1, pp. 24~30 (2013)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

홍삼가공품의 Ginsenoside 함량 규격기준 개선방안 연구

김호진* · 곽인애 · 김현정 · 안종성 · 손영배
국립농산물품질관리원 시험연구소

A Study on the Amendment Scheme of Ginsenoside Content Standard Regulation for Red Ginseng Products in Korea

Ho Jin Kim*, In Ae Kwak, Hyun Jung Kim, Jong Sung Ahn, and Young Bae Son
National Agricultural Products Quality Management Service Seoul 150-804, Korea
(Received July 9, 2012/Revised September 15, 2012/Accepted February 14, 2013)

ABSTRACT - Red ginseng is a widely used dietary supplement and medicinal herb, and there are so many forms of ginseng products including tea, extract, capsule and jelly. The purpose of the present study was to propose some amendments on ginsenoside content of red ginseng products in Korea. For this purpose, we analyzed red ginseng products for simultaneous determination of 26 ginsenosides by ultra performance liquid chromatography with diode array detector. Some developmental aspects of Korea's ginsenoside content standard regulations for red ginseng products are needed to be examined as follows : Firstly, we proposed that four ginsenosides (Rb_1, Rg_1, Rf and Rg_3) would be detected in red ginseng products. Secondly, in case of red ginseng extracts, the sum of Rb_1, Rg_1 and Rg_3 would be 4.0 mg/g. The two proposals are helpful to comprehensive evaluation of quality of red ginseng products. In conclusion, the scientific studies on amendment scheme of ginsenoside content standard regulation of red ginseng product are very important to fortify quality control.

Key words: Red ginseng products, Ginsenoside (Rb_1, Rg_1, Rf, Rg_3), Ginsenoside Standard Regulation, Simultaneous ginsenoside

인삼의 대표적인 약리성분인 ginsenoside (GS)는 인삼에서 24종, 홍삼에서 32종이 함유되었다고 밝혀져 있으며, 인삼과 홍삼의 공통적인 성분으로는 18종의 GS가 있다. 즉 인삼에서 6종, 홍삼에서 14종이 특이적으로 함유된 GS이다. 그 중에서도 홍삼 특유의 GS인 Rg_3, Rh_2, Rs_4, Rh_1 등은 찌는 과정 중에서 열처리에 의한 가수분해 반응 등에 의해 생성되며, 홍삼의 높은 약리적 효능이 이 성분에서 기인된다고 밝혀져 있다[1]. 주요 효능으로는 암 예방 작용[2], 암세포 성장억제 작용[3], 뇌신경세포 보호 및 학습능력 개선작용[4], 항비만 효과[5], lymphocyte 분열 억제효과[6] 등이 있으며 이외의 성분에 대한 연구도 현재 활발히 진행되고 있다.

그 중, Rb_1이 가수분해 되면서 생성되는 Rg_3는 홍삼에서만 특이적으로 존재하는 화합물로써 고온 증삼조건(120°C)에서 그 생성량이 증가하는 대표적인 홍삼의 지표 성분이다[9,10,11,12]. 그러므로 홍삼 및 홍삼가공품에서 Rg_3의 기준설정은 반드시 포함되어야 하겠다. 하지만 현재 식품공전상에서 홍삼음료의 GS 기준은 설정되어 있지 않고 제조·가공 기준에서만 홍삼성분이 0.15% 이상 함유되어야 한다고 정해져 있다. 또한 건강 기능성식품공전의 경우 Rg_1과 Rb_1의 합이 0.8~34 mg/g 으로 설정되어 있으며, 국립농산물품질관리원의 전통식품 표준규격에서는 홍삼정과의 경우 홍삼 성분이 확인되어야 한다고 규정되어 있을 뿐만 아니라 홍삼농축액, 과립홍삼차, 분말홍삼차, 액상홍삼차의 경우에도 GS 중 Rb_1, Rf, Rg_1, Rh가 확인되어야 한다고 규정되어 있다. 이처럼 국내의 홍삼가공품 품질기준은 단순히 Rg_1과 Rb_1의 정성·정량적 확인 수준에 머무르고 있으며 홍삼 성분의 확인 여부로 규격이 설정 되어 있다. 그리고 홍삼의 지표성분으로 삼아야 할 Rg_3에 대한 규격이 없다는 것을 확인 할 수 있다. 그러므로 보다 명확한 규격기준 설정과 개선이 필요할 것으로 판단된다.

홍삼의 특이적인 GS를 분석하기 위해 여러 종류의 분석방법이 있다. 그 중에서 보편적으로 Thin layer chromatography (TLC) 방법[13], High-performance liquid chromatography -evaporative light scattering detection (HPLC-ELSD)[14,15] 방

*Correspondence to: Ho Jin Kim, National Agricultural Products Quality Management Service Seoul 150-804, Korea
Tel: 82-2-2165-6141, E-mail: rex7878@korea.kr

법, Mass spectrometry (MS)[16,17] 방법 등이 존재하고 있으나, 최근 인삼 중의 GS를 정확하게 정량하기 위해 많이 사용되고 있는 HPLC-UV 방법으로 연구를 하였으며[18], 26여종의 GS 표준품을 분석하기에 적합하다고 판단하여 UV detector을 사용하여 연구하였다.

본 연구는 홍삼 특유의 GS 26종을 분석하여 홍삼 가공품의 규격개정에 대한 연구를 하였으며, 홍삼가공품의 품질 향상과 품질관리기준의 설정에 도움이 되고자 실시하였다.

실험재료 및 방법

실험재료

본 연구에서 사용된 홍삼가공품 및 인삼은 모두 국내산을 사용하였다. 홍삼농축액은 총 18종으로서 강화, 포천, 진안, 충북, 김포, 서울 등지에서 구입하였고, 수삼·인삼·백삼·장뇌삼은 김포, 진안 등지에서 생산된 것을 구입하였으며, 홍삼 가공품 (캡슐형, 절편, 홍삼차)은 진안, 김포, 충북에서 구입하였다.

또한 GS를 분석하기 위해 25개의 표준품인 Rg_1, Re, Rh_1(20s), Rg_2(20s), Rb_1, F_1, Rc, Ra_1, Rb_2, Rd, Compound O, F_2, Rg_3, Compound Y, Compound K, Rh_2(s), Rh_2(20r), PPD(20r), PPD(20s), Rg_6, F_4, Rk_3, Rh_4, Rk_1 및 Rg_5는 앰보연구소(Korea)에서 구입하였으며 Rf는 Sigma (USA)에서 구입하였다. 각각의 순도는 97.31%~99.85%로 나타났으며 모든 표준품의 기원은 Panax ginseng C.A. Meyer에서부터 정제된 물질이다. 추출용매 및 이동상은 Merck 사 (USA)의 HPLC grade를 사용하였으며, 물은 Mili-Q Rios/Elix water purification system (Millpore, USA)에 의해 만들어진 것을 사용하였다.

전처리 방법

전처리 방법은 지식경제부 기술표준원의 진세노사이드 (Rb_1, Rg_1) 함량측정법(KS H 2153)을 따랐다[19].

기기분석 조건

Ultra Performance Liquid Chromatography (UPLC) 장치는 Waters H-class 으로 PDA 검출기를 사용하였으며 UPLC column은 Waters BEH 1.7 um (2.1 × 50 mm)을 사용하였다. 그리고 DAD 검출기는 200~400 nm 까지 선택하였으며 정량 및 정성은 UV 204 nm 로 분석하였다 .

이동상은 acetonitrile (A) 과 water (B) 을 사용하였으며 solvent A의 비율을 0분(15%), 0.04분(15%), 14.04분(30%), 15.04분(32%), 16.04분(40%), 16.54분(55%), 18.54분(55%), 20.54분(90%), 22분(15%)으로 변화를 주었으며 column 온도는 30ºC, 유속은 0.6 mL/min 으로 설정하였다.

통계처리

본 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SPSS statistic version 19 과 MS 2007 Excel spreadsheet program을 사용하여 표본집단의 정규분포 검정 및 T-분포를 통한 신뢰구간 추정을 시행하였다.

결과 및 고찰

홍삼가공품 규격개정시 Ginsenoside Rg_1, Rb_1, Rf, Rg_3 선택 필요성

본 연구는 GS 26종을 가지고 홍삼가공품에 대해 분석을 하였으며 그 중에서도 GS 20종의 동시분석 크로마토그램을 Fig. 1에서 확인 할 수 있다. 또한 Table 1에서 각 표준품의 분리능 및 선택성을 확인할 수 있다.

홍삼은 특유의 GS 14종을 함유하고 있다[10]. 이런 다양한 GS 중에서 홍삼가공품의 규격개정을 위해 어떤 GS를 지표물질로 설정하여 분석을 할 것인가가 중요한 요소이다. 여러 종류의 GS 중에서 Rg_1, Rb_1의 경우 인삼의 주요 지표성분으로서 건강기능식품의 기준 및 규격[20] (식품의약품안전청 고시 제 2008-12호), KS[19] (KS H 2153) 등 국내 주요 규격뿐 아니라 현재 등록이 진행되고 있는 Codex 등 국제 규격에서도 주요한 품질지표 인자로 활용되고 있다.

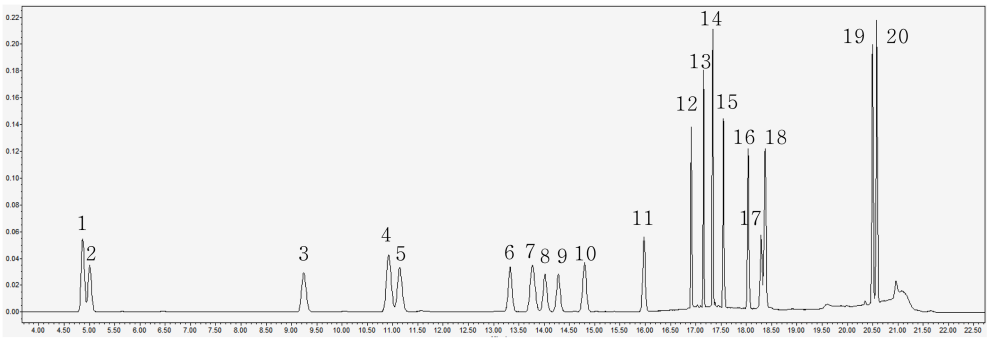

Fig. 1. Chromatogram of 20 ginsenosides with UPLC. Experimental condition as in section 2 in Material and Method. (1) Rg_1, (2) Re, (3) Rf, (4) Rh_1(20s), (5) Rg_2(20s), (6) Rb_1, (7) F_1, (8) Rc, (9) Ra_1, (10) Rb_2, (11) Rd, (12) Compound O, (13) F_2, (14) Rg_3, (15) Compound Y, (16) Compound K, (17) Rh_2(s), (18) Rh_2(20r), (19) PPD(20r), (20) PPD(20s).

Table 1. Chromatographic parameters of the optimized method

Peak#	Compound	RT[1](min)	RT RSD[2] (%)	Area RSD (%)	Asymm[3]	Rs[4]
1	Rg_1	4.84	0.12	0.46	0.94	-
2	Re	5.02	0.13	0.21	0.97	1.40
3	Rf	9.24	0.09	0.33	1.03	25.83
4	Rh_1(20s)	10.93	0.06	0.17	0.90	8.72
5	Rg_2(20s)	11.16	0.16	0.26	1.23	1.23
6	Rb_1	13.32	0.06	0.14	1.18	12.72
7	F_1	13.77	0.06	0.42	1.02	2.53
8	Rc	14.02	0.11	0.34	1.25	1.42
9	Ra_1	14.29	0.14	0.16	0.94	1.73
10	Rb_2	14.81	0.10	0.13	1.19	3.81
11	Rd	15.97	0.06	0.27	0.88	11.16
12	Compound O	16.91	0.08	0.30	0.95	13.67
13	F_2	17.14	0.11	0.28	0.93	5.90
14	Rg_3	17.35	0.14	0.53	1.02	3.93
15	Compound Y	17.53	0.09	0.15	1.06	4.27
16	Compound K	18.02	0.10	0.19	1.03	10.22
17	Rh_2(s)	18.36	0.08	0.25	0.94	4.34
18	Rh_2(20r)	18.43	0.08	0.23	0.87	1.53
19	PPD(20r)	20.49	0.10	0.47	1.11	26.97
20	PPD(20s)	20.58	0.13	0.31	0.96	1.24

RT[1]: retention time; RSD[2]: relative standard deviation; Asymm[3]: asymmetry; Rs[4]: resolution

이런 이유를 바탕으로 Rg_1, Rb_1이 규격 설정에 반드시 포함되어야 할 중요한 지표성분임을 알 수 있다.

Rf의 경우에는 고려인삼에만 존재하는 GS로써 미국삼(화기삼), 중국삼 (전칠삼) 및 일본삼 (죽절삼)에는 존재하지 않는 것으로 알려져 있다. 그러므로 Rf가 존재하는 홍삼가공품의 경우, Rf는 국내산 인삼의 판단여부를 알 수 있는 지표가 될 뿐만 아니라, 홍삼가공품의 규격 개정을 할 경우에도 중요한 지표성분이 될 수 있다.

Rg_3는 홍삼의 증숙 과정 중에서 생성되는 미량 진세노사이드의 분해 산물로써, Rb_1에서 glucose 한 분자가 가수분해 되어 Rd가 된 후, 다시 가수분해에 의해 glucose가 떨어져나가 생성된 성분이다[10,21,22]. 즉 Rg_3의 성분이 존재한다는 것은 Rb_1이 존재 하였다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 한편 Rg_3는 98ºC에서 2시간 증숙한 홍삼보다 120ºC에서 3시간 증숙한 홍삼에서 그 함량이 더 높은데, 이에 반해 고온으로 열처리 한 경우에 상대적으로 Rb_1의 함량은 현저히 감소하였다고 보고되었다[10,12]. 이러한 조사결과를 통해서 인삼을 증숙하여 만드는 홍삼가공품의 지표성분으로써 Rg_3이 탁월함을 알 수 있다.

또한 Table 2 을 통해 인삼, 수삼, 장뇌삼, 백삼에는 Rg_3가 불검출인 반면 홍삼에서는 Rg_3가 검출되는 것을 알 수 있다. 이는 Rg_3가 홍삼에서 나타나는 특이적인 GS임을 알 수 있을 뿐만 아니라, 홍삼가공품의 지표성분 GS의 기준 설정에도 도움이 될 것이라고 판단된다.

더욱이 Rg_3의 분리능은 Fig. 2와 같이 양호하다는 것을 알 수 있다. Fig. 2는 Retention time (RT) 16분에서 19분을 확대한 그림으로써 홍삼 농축액 18종과 동시 분석한 표준물질을 겹친 chromatogram이다. 그 결과 Rg_3는 홍삼 농축액에 있어서 RT 17.355분에서 좋은 분리능을 가지는 것을 알 수 있다.

Table 2. Comparison of ginsenosides contents in red ginseng and ginseng varieties

	Ginsenosides (mg/g)				
	Rg_1	Rb_1	Rf	Rg_3	Total content
Red ginseng (main root)	3.29	5.42	0.86	0.30	9.87
Red ginseng (lateral root)	2.46	3.13	0.60	0.20	6.39
Red ginseng (fine root)	2.55	8.30	1.15	0.28	12.28
Fresh ginseng	2.25	4.41	0.83	ND[1]	7.49
Wild ginseng	3.21	6.66	1.09	ND	10.96
White ginseng	1.98	2.11	0.72	ND	4.81

ND[1] : Not detected

한편 Rg_6, Rk_3, F_4, Rh_4, Rk_1, Rg_5, Rh_2(s) 및 Rh_2(20r)의 경우는 홍삼 농축액의 미지의 성분과 RT가 겹치는 성분이 많을 뿐 아니라 RT가 동일함에도 불구하고 PDA 파장이 다른 물질이 많아 분석자들이 오류를 범하기 쉽다. 또한 비극성부분에서 Methanol 피크가 검출되거나 여러 가지 Ghost 피크를 GS로 판단할 가능성도 있다. Fig. 3a는 RT 16분에서 19분 사이를 확대한 chromatogram으로써 홍삼농축액과 Rg_6, Rk_3, F_4, Rh_4, Rk_1 그리고 Rg_5의 표준물질을 겹친 모습이다. Fig. 3a에서 보듯이 Rg_6, Rk_3, F_4, Rh_4의 분리능이 떨어짐을 알 수 있다. Rk_1, Rg_5의 경우 홍삼농축

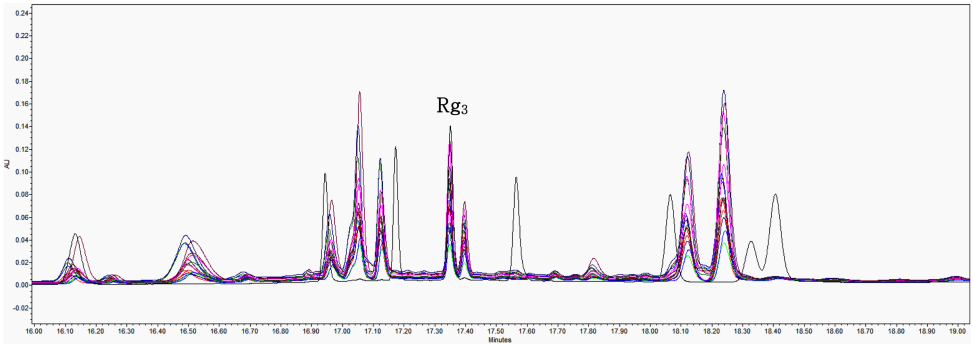

Fig. 2. UPLC-UV chromatogram of 18 red ginseng extracts with mixed standard. Experimental condition as in section 2 in Material and Method.

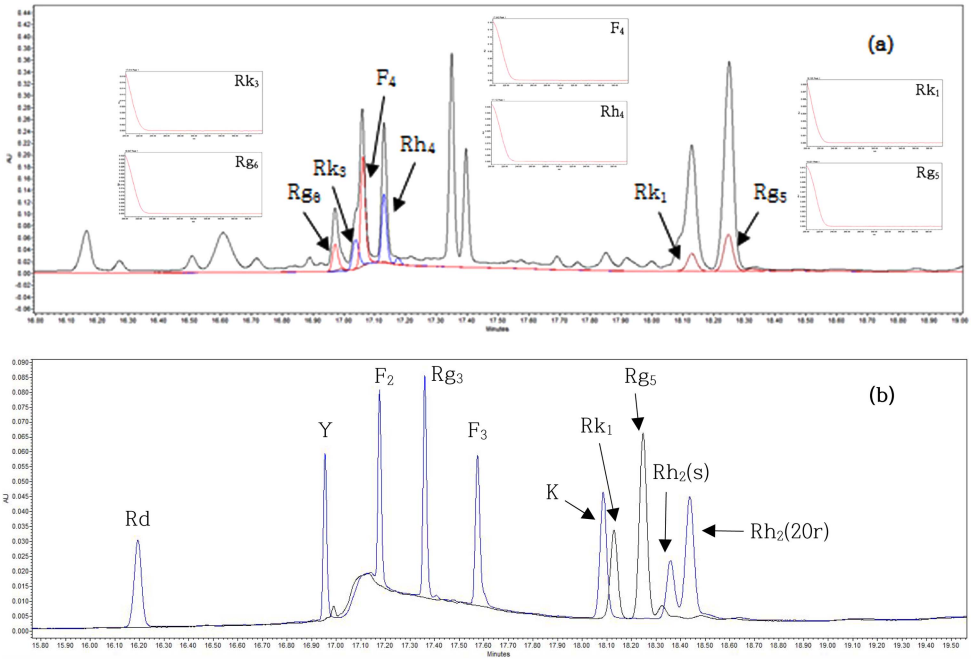

Fig. 3. UPLC-UV chromatogram of red ginseng extracts with mixed standards (Rg_6, Rk_3, F_4, Rh_4, Rk_1, Rg_5) (a) and mixed standards (20 ginsenosides) with Rk_1 and Rg_5 standard (b). Experimental condition as in section 2 in Material and Method.

액과 동일한 RT를 가지며 정량이 가능은 하나 Fig. 3b에서 보듯이 Rk_1, Rg_5 인근에 Rh_2(s), Rh_2(20r) 피크가 있다. RT를 비교해 보면 Rk_1: 18.125, Rg_5: 18.246, Rh_2(s): 18.361, Rh_2(20r): 18.439로써 비슷한 RT를 나타내는데, 그로 인해 펌프 및 기기 조건이 완벽치 않을 시 Rk_1, Rg_5를 Rh_2(s), Rh_2(20r)로 오인하는 오류를 범하기 쉽다고 생각된다. 더욱이 홍삼농축액의 방해물질로 인해 정량 및 정성이 힘들 것이라고 판단된다.

홍삼가공품 분석결과

실험 재료 및 방법에서 소개한 분석법으로 홍삼가공품(농축액, 캡슐형, 절편, 홍삼차)을 분석하였고 그 결과는 Table 3 에서 볼 수 있다. 분석 결과, 캡슐형, 절편, 홍삼차의 경우에서 Rg_1, Rb_1, Rf 및 Rg_3의 4가지의 GS가 포함되어 있음을 확인할 수 있었으며 4가지 GS의 합은 0.37~2.19 mg/g으로 확인되었다. Table 3 에서 보듯이 홍삼가공품의

Table 3. The value of contents of ginsenosides in several red ginseng products

Sample	Ginsenosides (mg/g)				
	Rg_1	Rb_1	Rf	Rg_3	Total content
Red ginseng capsule-1	0.47	1.16	0.22	0.17	2.02
Red ginseng capsule-2	0.19	1.44	0.23	0.33	2.19
Red ginseng capsule-3	0.59	0.70	0.14	0.27	1.70
Red ginseng jeolpyeon-1	0.09	0.07	0.10	0.11	0.37
Red ginseng jeolpyeon-2	0.12	0.17	0.08	0.05	0.42
Red ginseng tea-1	0.09	1.02	0.12	0.51	1.74
Red ginseng tea-2	0.09	0.08	0.05	0.18	0.40

Table 4. Ginsenosides contents (mg/g) of red ginseng extracts

Ginsenoside	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Rg_1	1.11	1.10	1.52	0.73	0.00	0.95	1.49	0.43	0.34	2.63	0.62	0.40	0.70	1.32	0.25	0.57	0.46	0.12
Re	1.54	1.32	1.66	1.11	0.00	0.78	1.82	0.54	0.47	2.32	0.81	0.60	1.10	1.53	0.45	0.85	0.78	0.35
Rf	1.15	1.09	1.49	0.88	0.00	0.48	1.38	0.99	0.66	0.91	0.46	0.86	0.60	0.64	0.41	0.47	0.49	0.36
Rh_1(20s)	1.01	1.04	1.21	0.77	0.45	0.49	1.05	1.03	0.67	0.25	0.77	0.65	1.25	1.50	0.65	0.91	0.79	0.40
Rg_2(20s)	1.56	1.41	1.47	1.20	1.32	0.38	1.55	1.25	0.95	0.36	1.15	1.04	1.05	1.54	1.04	1.36	1.15	0.71
Rb_1	8.56	6.92	10.59	5.56	0.00	2.15	8.57	4.54	3.38	6.04	2.81	8.13	4.33	3.81	1.94	3.06	3.10	1.89
F_1	ND[1)]	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rc	3.54	2.68	3.85	2.31	0.00	0.78	2.89	1.99	1.36	2.30	0.94	2.65	1.54	1.35	0.65	1.14	1.25	0.69
Ra_1	1.85	1.38	2.08	1.31	0.00	0.37	1.55	1.00	0.80	1.18	0.68	1.66	1.00	0.87	0.46	0.75	0.87	0.41
Rb_2	3.64	2.71	4.23	2.41	0.00	0.77	3.01	2.12	1.53	2.20	1.37	3.36	1.55	1.54	0.70	1.35	1.61	0.91
Rd	1.60	1.01	2.04	1.40	0.42	0.29	1.74	1.01	0.75	1.04	0.70	1.55	0.78	0.74	0.37	0.85	0.97	0.49
Compound O	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
F_2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rg_3	3.31	2.46	3.02	1.88	4.80	1.08	3.45	3.25	1.81	0.47	0.66	2.55	1.20	1.26	1.04	0.93	1.28	1.43
Compound Y	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Compound K	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rh_2(20r)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PPD(20r)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PPD(20s)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Rg_6	0.67	0.50	1.26	0.61	0.29	0.12	1.10	0.83	0.58	0.12	0.21	0.80	0.40	0.41	0.36	0.33	0.42	0.45
F_4	4.30	3.82	8.80	4.49	4.44	0.89	7.84	6.35	4.11	0.73	1.44	4.66	1.54	1.70	2.54	2.33	2.96	3.15
Rk_3	0.29	0.22	0.86	0.26	0.38	0.10	0.56	0.48	0.27	0.10	0.18	0.48	0.17	0.19	0.25	0.21	0.30	0.30
Rh_4	1.03	0.95	2.62	0.98	1.99	0.44	1.81	1.78	0.99	0.42	0.81	2.10	0.85	0.97	1.15	1.06	1.32	1.00
Rk_1	2.32	2.14	4.07	1.95	4.20	0.59	4.67	4.30	2.09	0.85	1.68	4.37	1.89	2.10	2.47	2.64	3.01	2.05
Rg_5	4.11	3.27	7.11	3.52	7.67	1.21	7.97	6.92	3.96	0.53	2.52	5.55	2.35	3.34	3.50	4.07	4.04	3.06
PPD(20r)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
PPD(20s)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total	41.58	34.00	57.88	31.36	25.96	11.88	52.46	38.80	24.72	22.44	17.79	41.40	22.29	24.82	18.22	22.86	24.80	17.76

ND[1)] : not detected

경우 위에서 언급한 4가지 GS인 Rg_1, Rb_1, Rf 및 Rg_3 성분이 반드시 확인되어야 한다고 판단된다.

18종의 홍삼농축액을 UPLC-UV를 사용하여 26종의 GS 함량을 분석한 결과는 Table 4 와 같다. 18종의 홍삼농축액의 총 GS 함량은 11.88~57.88 mg/g 으로서, 샘플 3번의 경우가 57.88 mg/g 로 가장 높은 수치가 확인되었으며 샘플 6번은 11.88 mg/g 으로 가장 낮은 함량을 보여주었다. 한편 샘플 5번의 경우, 총 함량은 25.96 mg/g 으로 18개의 홍삼농축액의 평균치인 28.57 mg/g과 비슷한 GS 총량을 보이고 있지만 Rg_1, Rf 및 Rb_1의 성분이 검출되지 않은 것을 볼 수 있다. 추측컨대 고온으로 장시간 증숙하여 Rg_1, Rf 및 Rb_1의 성분이 모두 가수분해 되었을 것으로 판단된다. Rg_3가 홍삼의 지표성분이라 할지라도 Rg_1, Rf 및 Rb_1의 GS도 인체에 유용한 생리활성물질 및 대표적인 GS이기 때문에 홍삼농축액에서 반드시 포함되어야 한다고 판단된다. 따라서 홍삼농축액에서 4가지 GS인 Rg_1, Rf, Rb_1 및 Rg_3의 성분은 검출되어야 할 것이다.

Fig. 4 는 18개의 홍삼농축액의 GS중 4가지 성분을 방사형 그래프로 나타낸 것으로, 시각적으로 식별을 용이하게 하기 위해 Rb_1은 함량을 반으로 줄이고 Rf는 함량의 2.5배를 곱하였으며 Rg_1은 2배를 하여 나타내었다. Fig. 4

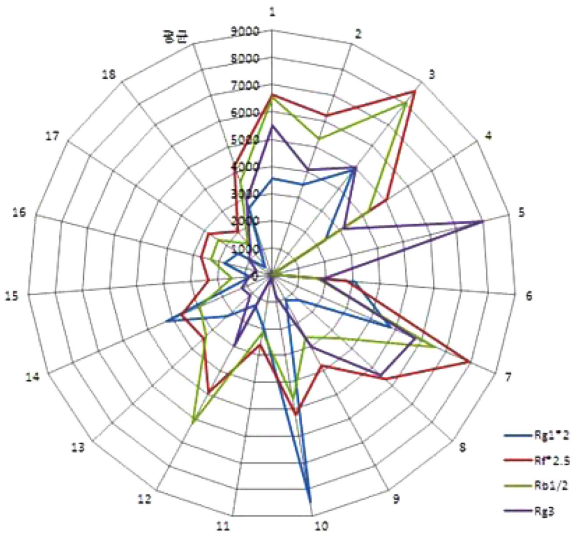

Fig. 4. The graph of ginsenoside contents (Rg_1, Rb_1, Rf and Rg_3) for 18 red ginseng extracts.

에서 보는 바와 같이 각각의 홍삼농축액은 생산지역 및 제품의 종류마다 그 함량이 다양하다는 것을 알 수 있다. 또한 여러 논문에서도 인삼의 재식위치 및 가공방법에 의해 GS의 함량이 변한다고 보고되고 있다[23,24]. 따라서 홍삼농축액 제품별로 나타나는 심한 함량 차이를 보완하기 위해 홍삼의 지표 GS인 Rg_1, Rb_1, Rf 및 Rg_3 이 4가지 성분이 홍삼가공품에서 확인되어야 한다는 규격개정이 필요한 것으로 판단된다.

T-분포를 통한 규격 설정

18종의 홍삼농축액을 분석한 뒤 SPSS을 통해 Rg_1, Rb_1, Rg_3의 총합이 정규분포를 따르는 것을 확인하였고, 그 후 T-분포를 통해 신뢰구간을 95%로 설정하여 좌측확률 2.5%를 구하였다. Rf를 제외한 나머지 세 성분의 합을 T-분포에 적용한 까닭은 규격 개정 시 최소한의 표준품을 사용하는 것이 분석하는데 있어 용이하다고 판단했기 때문이다. 또한 Rf는 홍삼의 국내산 여부를 판단할 수 있는 지표가 될 수 있기 때문에 총합에 포함시키지 않고 성분의 확인 여부로만 규격을 설정하였다.

T-분포는 정규분포와 유사한 확률분포로, 모평균의 신뢰구간을 추정하기 위해 사용되며, 특히 모분산을 모르거나 자유도가 30 이하인 경우에 사용하기 적합한 통계기법이다. 따라서 본 연구는 모분산을 알 수 없을 뿐더러 자유도가 17이기 때문에 T-분포를 사용함에 있어서 적합하다고 판단된다. 결과의 통계처리는 엑셀 프로그램을 이용하였으며, 각 홍삼농축액 제품의 Rg_1, Rb_1, Rg_3 합을 T-분포의 표본자료로 사용하였다. 또한 신뢰구간을 추정하기 위해 모표준편차 대신 표본표준편차를 대체하여 사용하였다. 통계처리 결과, 홍삼농축액 제품의 Rg_1, Rb_1, Rg_3 합의 평균은 7.6 mg/g, 표본표준편차는 3.7, t값은 2.110 이 나왔다. 이 값을 적용하여 95% 신뢰구간을 계산하였고, 계산식 (1) 은 다음과 같다.

계산식 (1) $\bar{X} \pm t_{a/2}\frac{S}{\sqrt{N-1}}$

$\bar{X}$ = 평균, $t_{a/2} = t$ – 검정표, S = 표준편차, N = 샘플수

계산한 결과 95% 신뢰구간의 상한값과 하한값은 각각 9.4 mg/g, 5.7 mg/g으로 산출되었다. 이는 국내에 시판되고 있는 홍삼농축액 제품의 Rg_1, Rb_1, Rg_3 합이 95% 신뢰수준 하에서 5.7 mg/g 이상, 9.4 mg/g 이하의 구간에 속한다는 의미로 볼 수 있다. 본 연구는 신뢰구간 중 하한값을 규격 설정에 사용하였으며, GS 분석 시 생길 수 있는 분석오차를 20%로 감안하여 4.6 mg/g으로 설정하였다. 그리고 4.6 mg/g에서 소수 첫째자리를 버려 4.0 mg/g으로 최종 설정하였다. 그러므로 "홍삼농축액에서 Rg_1, Rb_1, Rg_3의 합은 4.0 mg/g이상으로 검출되어야 한다."는 규격개정이 필요하다고 판단된다.

홍삼의 효능이 과학적으로 인정되고 기능성 식품으로 각광받게 되면서 국내외 시장에서 홍삼 유통량은 급격한 증가추세를 나타내고 있다. 따라서 본 연구를 토대로 홍삼가공품의 품질 규격이 개정되어 농가의 수익 제고 및 국내 홍삼 산업의 발전뿐만 아니라 세계 건강기능식품 시장에서 홍삼가공품에 대한 우수한 경쟁력 확보를 통하여 세계 시장을 공략할 수 있기를 바라는 바이다.

감사의 글

본 연구에 많은 도움을 주신 한국인삼공사 R&D 본부 안전성연구소의 김천석 박사님에게 감사의 말씀 드립니다.

참고문헌

1. Park, C.K., Jeon, B.S. and Yang, J.W.: The chemical components of Korean ginseng. *Food Ind Nutr*., **8**, 10-23 (2003).
2. Yun, T.K., Lee, Y.S., Lee, Y.H. and Yun, H.Y.: Cancer chemopreventive compounds of red ginseng produced from *Panax ginseng* C.A. Meyer. *J. Ginseng Res*., **25**, 107-111 (2001).
3. Keum, Y.S., Park, K.K., Lee, J.M., Chun, K.S., Park, J.H., Lee, S.K., Kwon, H. and Surh, Y.J.: Antioxidant and antitumor promoting activities of the methanol extract of heat-processed ginseng. *Cancer Lett*., **150**, 41-48 (2000).
4. Kim, D.H., Kwak, K.H., Lee, K.J. and Kim, S.J.: Effect of Korea red ginseng total saponin on repeated unpredictable stress-induced changes of proliferation of neural progenitor cells and BDNF mRNA expression in adult rat hippocampus. *J. Ginseng Res*., **28**, 94-103 (2004).
5. Kim, J.H., Kang, S.A., Han, S.M. and Shim, I.S.: Comparison of the antiobesity effects of the protopanaxadiol- and protopanaxatriol-type saponins of red ginseng. *Phytother Res*., **23**, 78-85 (2009).
6. Cho, J.Y.: Inhibitory effect of ginsenoside Rg_3 and its derivative ginsenoside Rg_3-2H on NO product and lymphocyte proliferation. *J. Ginseng Res*., **3**, 246-269 (2008).
7. In, J.G., Kim, E.J., Lee, B.S., Park, M.H. and Yang, D.C.: Saponin analysis and red ginseng production using the simplified method of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *Korean J. Plant Res*., **19**, 133-138 (2006).
8. Ha, D.C. and Ryu, G.H.: Chemical components of red, white and extruded root ginseng. *J. Korean Soc Food Sci Nutr*., **34**, 247-254 (2005).
9. Kwon, S.W., Han, S.B., Park, I.H., Kim, J.M. and Park, M.K.: Liquid chromatographic determination of less polar ginsenosides in processed ginseng. *J. Chromatogr A*., **921**, 335-339 (2001).
10. Nam, K.Y.: The comparative understanding between red ginseng and white ginsengs (*Panax ginseng* C.A. Meyer). *J. Ginseng Res*., **1**, 1-18 (2005).
11. Shin, C.S., Lee, D.H., Kim, S.H., Shin, M.H., Jeong, C.H.

and Shim, K.H.: Ginsenoside contents and antioxidative activities from red ginseng treated with high hydrostatic pressure. *J. Agric Life Sci*., **44**, 133-140 (2010).
12. Lee, S.H., Kang, J.I. and Lee, S.Y.: Saponin composition and physico-chemical properties of Korean red ginseng extract as affected extracting conditions. *J. Korean Soc Food Sci Nutr*., **37**, 256-260 (2008).
13. Corthout, J., Naessens, T., Apers, S. and Vlietinck, A.J.: *J. Pharm Biomed Anal*., **21**, 187-192 (1999).
14. Kim, S.N., Ha, Y.W., Shin, H.S., Son, S.H., Wu, S.J. and Kim, Y.S.: Simultaneous quantification of 14 ginsenosides in *Panax ginseng* C.A. Meyer (Korean red ginseng) by HPLC-ELSD and its application to quality control. *J. Pharm Biomed Anal*., **45**, 164-170 (2007).
15. Sun, B.S., Gu, L.J., Fang, Z.M., Wang, C.Y., Wang, Z., Lee, M.R., Li, Z.L., Li, J.J. and Sung, C.K.: Simultaneous quantification of 19 ginsenosides in black ginseng developed from *Panax ginseng* by HPLC-ELSD. *J. Pharm Biomed Anal*., **50**, 15-22 (2009).
16. Liu, L., Huang, J., Hu, Z., Li, K. and Sun, C.: Simultaneous determination of ginsenoside (G-Re, G-Rg1, G-Rg2, G-F1, G-Rh1) and protopanaxatriol in human plasma and urine by LC-MS/MS and its application in a pharmacokinetics study of G-Re in volunteers. *J. Chromatogr B*., **879**, 2011-2017 (2011).
17. Zhao, Q., Zheng, Z., Jiang, J., Zhou, H. and Hu, P.: Determination of ginsenoside Rg3 in human plasma and urine by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr B*., **878**, 2266-2273 (2010).
18. Fuzzati, N.: Analysis methods of ginsenosides. *J. Chromatogr B*., **812**, 119-133 (2004).
19. Korean Agency for Technology and Standards (KS) : Ginseng and ginseng products - Determination of ginsenoside(Rb1, Rg1) contents - Method by high performance liquid chromatography KS H 2153:2008.
20. Korea Food & Drug Administration (KFDA) : 건강기능식품의 기준 및 규격 전면 개정 (식품의약품안전청 고시 제 2008-12호) 식품의약품안전청 (2008).
21. Park, C.S., Yoo, M.H. and Noh, K.H.: Biotransformation of ginsenosides by hydrolyzing the sugar moieties of ginsenosides using microbial glycosidase. *Appl Microbiol Biotechnol*., **87**, 9-19 (2010).
22. Tianxiu, Q. and Zongwei, C.: Biotransformation of ginsenosides Rb1, Rg3 and Rh2 in rat gastrointestinal tracts Quan and Cai Chinese Medicine. **5**, 19-27 (2010).
23. Choi, J.E., Nam, K.Y., Li, Z., Kim, B.Y., Cho, H.S. and Hwang, K.B.: Change of chemical compositions and ginsenoside contents of different root parts of ginsengs with processing method, *Korean J. Medicinal Crop Sci*., **18**, 118-125 (2010).
24. Kwon, S.G., Lee, C.Y., Oh, D.J., Li, G.Y., Cha, S.W. and Lee, S.W.: Change of growth characteristics and ginsenoside content by growth stages and different planting position in *Panax ginseng* C.A. Meyer. **18**, 51-55 (2010).