

## 고려인삼의 부위별 Malonyl Ginsenoside 함량 비교 분석

박영식 · 오명환 · 이 환 · 정종태 · 조윤희 · 표미경\*  
(재)금산국제인삼약초연구소

### Comparison of Malonyl Ginsenoside Contents in Parts of Korean Ginseng

Young Sik Park, Myeong Hwan Oh, Hwan Lee, Jong Tae Jung, Yun Ho Jo and Mi Kyung Pyo\*

International Ginseng & Herb Research Institute, Geumsan 312-804, Korea

**Abstract** – Malonyl ginsenoside content of the *Panax ginseng* C.A. Meyer is known to account for 35% to 60% of total ginsenosides content. However, its distribution by ginseng part has not been studied. In this study, four kinds of malonyl ginsenosides were compared in Korean white ginseng part using the purified malonyl ginsenoside standards in our laboratory. White ginseng was prepared by the freeze drying (-70°C, 48 h) or air drying (50°C, 48 h) methods from 4-year-old ginseng. Malonyl ginsenoside content of main, lateral, and fine root, and of the main root without skin and its skin was compared. Malonyl ginsenosides (m-Rb1, m-Rb2, m-Rc and m-Rd) content (58%, 19.17 mg/g) in total ginsenosides of air dried white ginseng was decreased about 4% compared to its content of freeze dried white ginseng (62%, 20.40 mg/g). Malonyl ginsenoside content was the highest in fine root, compared to the main or lateral root. Malonyl ginsenosides content in skin of main root was 20.08 mg/g, while its content of the main root without skin was 2.58 mg/g. These results are expected to help establishment of quality specification and processing process in Korean white ginseng.

**Keywords** – *Panax ginseng*, Malonyl ginsenoside, Ginseng part, White ginseng

고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 두릅나무과(Araliaceae) 인삼속(*Panax*)에 속하는 초본류로서 그 뿌리를 약용으로 사용하였으며, 약초 중의 영약으로 여겨져 우리나라를 비롯한 동아시아에서 수천 년간 사용되어져 왔다.<sup>1)</sup> 고려인삼은 전통적으로 백삼을 근거로 한 한방의학적 산물로 원기회복, 체력증강, 면역증강, 노화방지 및 강장제 등의 효능이 알려져 왔으며, 현대에는 면역력 증진,<sup>2)</sup> 항피로 작용,<sup>3)</sup> 혈당강화,<sup>4)</sup> 간기능 회복,<sup>5)</sup> 콜레스테롤 개선,<sup>6)</sup> 기억력 개선,<sup>7)</sup> 항암<sup>8)</sup> 및 항산화<sup>9)</sup> 효과 등 다양한 효능이 밝혀지면서 식의약품 뿐만 아니라 향장품 소재로서도 인기가 높아가고 있는 추세이다.

고려인삼의 대표적인 생리활성 물질에는 ginsenoside가 알려져 있으며, 특히 고려인삼에는 중성 ginsenoside Rb1, Rb2, Rc 및 Rd에 malonic acid의 carboxyl group이 ester 결합되어 있는 산성의 malonyl ginsenoside Rb1(m-Rb1), malonyl ginsenoside Rb2(m-Rb2), malonyl ginsenoside Rc(m-Rc) 및 malonyl ginsenoside Rd(m-Rd)가 total ginsenoside 함량

의 35~60%를 차지하는 것으로 알려져 있다.<sup>10)</sup> Malonyl ginsenoside는 2형 당뇨병 동물모델에서 hyperglycemia, hyperlipemia 및 인슐린 저항성을 완화시키는 효능이 보고<sup>11,12)</sup>되고 있어 주목되고 있으나, 온도에 민감하여 분해되기 쉽고, 산성을 띠고 있어서 분리 정제 및 분석이 매우 까다로워<sup>13,14)</sup> 그 동안 고려인삼의 ginsenoside 분석에서 제외되어 왔다.

Ginsenoside는 부위와 직경에 따라 다르게 분포하고 있어 total 함량은 세근, 지근, 동체 순으로 높게 함유된 것으로 알려져 있고,<sup>15)</sup> 같은 부위에서도 직경이 작을수록 함량이 높게 나타는 것으로 보고<sup>11)</sup>되고 있다. Ginsenoside 함량은 인삼제품의 품질 규격에 영향을 미치므로 부위별 ginsenoside 함량 분포는 인삼제품 생산을 위한 제조공정에 있어서 매우 중요한 요소로 작용한다. 그러나, 수삼 또는 백삼에서 사포닌 성분의 절반을 차지하고 있는 malonyl ginsenoside의 부위별 분포에 대한 연구는 아직 보고된 바 없어 동체, 지근, 세근 그리고 동체(껍질), 동체(내근), 지근(껍질), 지근(내근)으로 구분하여 각각의 malonyl ginsenoside 함량 분포를 비교 분석하여 백삼의 품질 규격 및 가공제조 공정 표준화를 위한 기초자료로서 제공하고자 하였다.

\*교신저자(E-mail): pmk67@ginherb.re.kr  
(Tel): +82-41-750-1641

## 재료 및 방법

**실험재료** - 실험에 사용된 인삼은 2016년 2월 충남 금산군 지역시장에서 금산에서 재배된 4년근 수삼(10 kg)을 구입하여 서울대학교 지형준 명예교수의 검증을 받아 사용하였다. Malonyl ginsenoside가 건조 방법에 따라 달라지는 지 알아보기 위하여 수삼을 물로 씻은 후, 세로로 반을 절개하여 한쪽은 백삼 제조시 가장 많이 이용되는 열풍건조(50°C)로, 다른 한쪽은 동결건조(-70°C)하여 두 시료의 동등성을 확보하였다. 또한 물에 씻은 수삼을 동체, 지근, 세근으로 구분하고, 일부의 동체와 지근은 칼로 껍질을 까서 내근과 표피로 구분하여 동결건조하여 분석시료로 사용하였다.

**분석시료의 조제** - 시료를 분쇄한 후 80-100 mesh 체로 거른 시료 1 g을 정확하게 달아 500 ml 부피의 라운드 플라스크에 취하고, 70% 메탄올 70 ml을 가하여 40°C에서 4시간 동안 저온진공 추출한 다음 냉각하고, 상정액을 여과지를 사용하여 걸렀다. 1차 추출하고 남은 잔여물에 70% 메탄올 70 ml을 가하여 위와 같은 조작을 한번 더 반복한 후 실린지필터(0.45 µm)로 여과하여 분석하였다. 분석시료는 열풍건조 백삼, 동결건조 백삼, 동결건조한 동체, 지근, 세근, 동체 내근, 동체 표피, 지근 내근, 지근 표피로 나누어 조제하였다. 제조된 각각의 시료는 분말화 하여 분석시료로 사용하였다.

**Malonyl Ginsenoside 함량분석** - HPLC 분석기기는 Waters사의 1525 series(USA)를 사용하였다. HPLC 분석용 컬럼은 Kinetex C18(5 µm 250 mm×4.6 mm, Phenomenex, USA)을 사용하였고, 용매 이동상 조건은 0.015% trifluoroacetic acid(TFA) in water(A)와 0.015% TFA in acetonitrile(B)을 사용하여 solvent B의 비율을 18%(0분)에서 24%(30분), 32%(40분), 40%(79분), 80%(90분), 100%(95분)으로 순차적으로 변화시켜 주고 다시 18%(110분)로 조절하였다. 컬럼 온도는 40°C, 유속은 분당 1.0 ml, 시료 주입량은 20 µl, 검출조건은 PDA Detector(Water, 2998)에서 203 nm 조건하에 분석을 진행하였다. Ginsenoside 함량은 수분함량에 따른 수분 보정을 시행하였다. Ginsenoside 함량 분석을 위해 사용한 ginsenoside(Rg1, Re, Rf, Rb1, Rc, Rb2, Rb3, Rd) 표준물질은 AMBO institute(Daejeon, Korea)에서, acetonitrile, methanol(MeOH)은 Burdick & Jackson(USA)에서 구입하였으며, malonyl ginsenoside(m-Rb1, m-Rb2, m-Rc, m-Rd)는 본 연구소에서 순수 분리하여 표준품으로 사용하였다.

**통계분석** - 실험결과는 3반복 실험을 통하여 평균±표준편차(mean±S.D.)로 표시하였으며, 통계처리는 SPSS 21(SPSS Inc., Chicago, USA) 통계프로그램을 이용하여 Independent-Sample *t*-test 또는 ANOVA 분석과 Tukey B<sup>a</sup> 다중검정에 의해 *p*<0.05 수준에서 평균간의 유의성을 판정하였다.

## 결과 및 고찰

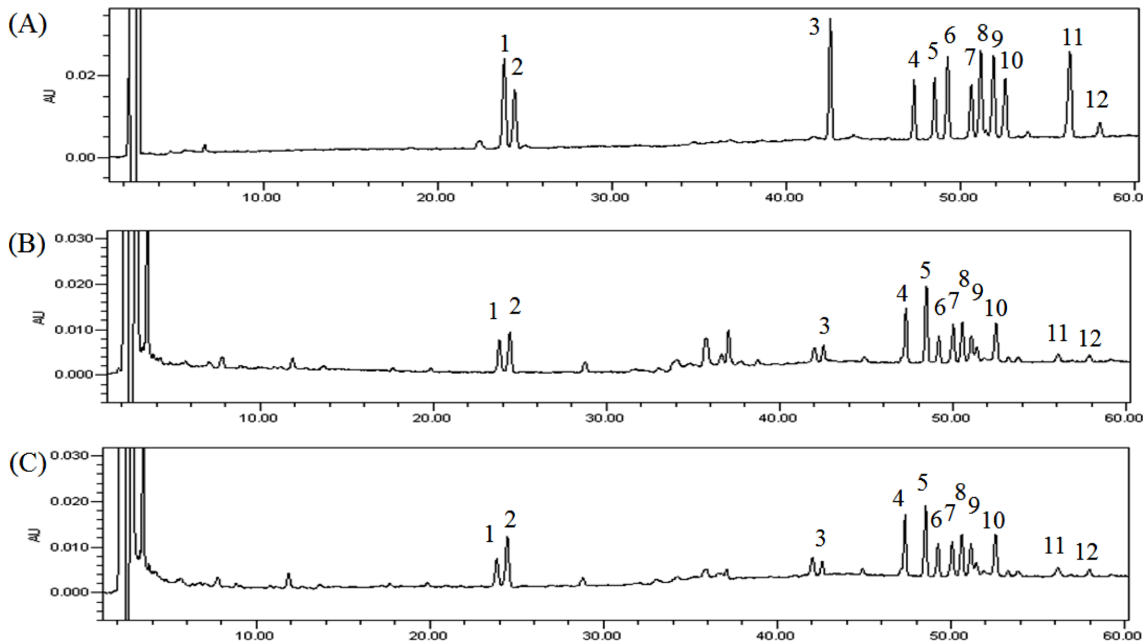
**부위별 평균 근장 및 근중** - 백삼의 동체 평균 근장은 11.9±1.8 cm, 근중은 37.7±6.1 g, 지근의 평균 근장은 8.6±3.7 cm, 근중은 4.4±2.0 g, 세근의 평균 근장은 6.8±1.3 cm, 근중은 2.3±1.5 g으로 측정되었다.

**건조방법에 따른 Malonyl Ginsenosides 함량** - 고려인삼의 사포닌 성분 중 약 절반을 차지하는 malonyl ginsenoside는 산성 사포닌으로서 온도에 민감하여 물로 가열하면 malonyl group이 쉽게 떨어져 대응하는 중성 사포닌으로 전환되는 것으로 알려져 있다.<sup>13)</sup> 백삼을 제조하기 위하여 일반적으로 가장 많이 이용되는 건조방법은 40~50°C의 열풍 건조기를 이용한 열풍건조방법이다. 건조과정 중에 malonyl ginsenoside의 분해는 백삼의 품질규격과 관련되기 때문에 건조방법에 따른 malonyl ginsenoside 함량 변화를 분석하였다. 시료의 동등성을 확보하기 위하여 세척한 수삼을 세로로 반을 절개하여 한쪽은 50°C의 열풍건조로, 다른 한쪽은 -70°C의 동결건조 방법으로 백삼을 제조 하였다. Table I과 Fig. 1에 나타낸 바와 같이, 동결건조 백삼의 total ginsenoside 함량은 32.58 mg/g으로 열풍건조 백삼의 32.67 mg/g과 큰 차이가 없었으며, m-Rb1, m-Rb2, m-Rc, m-Rd 등 4종류의 malonyl ginsenoside의 합은 동결건조 백삼에서 20.40 mg/g으로 total ginsenoside 함량의 62%를 차지하였고, 열풍건조 백삼에서 19.17 mg/g으로 total ginsenoside 함량의

**Table I.** The contents of malonyl ginsenoside in white ginseng by different drying methods

Ginsenoside (mg/g)	Freeze dried	Air dried	<i>p</i> -value
Rg1	1.67±0.14	1.38±0.09	0.04
Re	3.77±0.12	4.42±0.23	0.01
Rf	0.81±0.05	0.62±0.12	0.07
Rb1	3.37±0.94	3.82±0.96	0.59
m-Rb1	8.93±0.24	7.51±0.24	0.00
Rc	0.95±0.34	1.25±0.27	0.29
m-Rc	4.73±0.27	4.73±0.14	0.96
Rb2	0.79±0.10	1.12±0.36	0.20
Rb3	0.36±0.04	0.35±0.05	0.84
m-Rb2	4.52±0.06	4.66±0.26	0.41
Rd	0.47±0.02	0.52±0.02	0.03
m-Rd	2.23±0.13	2.27±0.13	0.67
Total	32.58±1.15	32.67±1.47	0.94
Sum of M-G	20.40±0.41	19.17±0.48	0.03

Sum of M-G; sum of four malonyl ginsenosides (m-Rb1, m-Rc, m-Rb2, and m-Rd). Mean values±SD from triplicate analyzed experiments are shown. *p*-values were calculated by student *t*-test.



**Fig. 1.** HPLC chromatograms of mixed standards (A), Air dried (B), Freeze dried (C). 1: Rg1, 2: Re, 3: Rf, 4: Rb1, 5: m-Rb1, 6: Rc, 7: m-Rc, 8: Rb2, 9: Rb3, 10: m-Rb2, 11: Rd, 12: m-Rd.

58%로 나타나 열풍건조하는 동안 약 4% 정도 감소한 것으로 나타났으나, 백삼의 품질에 영향을 미칠 정도의 큰 감소는 없었다. Liu 등<sup>12)</sup>에 의한 fresh ginseng(*Panax ginseng*)의 m-Rb1, m-Rb2, m-Rc, m-Rd 등 4종류의 malonyl ginsenoside의 합 분석값은 13.5 mg/g으로 Rg1, Re, Rb1, Rc, Rb2, Rd를 포함한 total ginsenoside 함량 23.3 mg/g의 57%로 나타나, 본 연구의 열풍건조한 백삼에서의 ginsenoside 함량값보다 다소 낮게 나타났으나 malonyl ginsenoside의 합 분석값에 의한 total ginsenoside 분석값의 비율은 유사하게 나타났다. 개별 malonyl ginsenoside의 함량을 비교하였을 경우에는 m-Rb1은 동결건조 백삼에서 8.93 mg/g, 열풍건조 백삼에서 7.51 mg/g으로 나타났고, 이에 대응하는 중성 ginsenoside Rb1은 동결건조 백삼에서 3.37 mg/g, 열풍건조백삼에서 3.82 mg/g으로 나타나 열풍 건조하는 동안 m-Rb1의 일부가 중성 ginsenoside Rb1으로 전환된 것을 확인할 수 있었다. 그러나, m-Rb2, m-Rc 및 m-Rd는 동결건조 백삼이나 열풍건조 백삼에서 통계적인 차이가 없게 나타나 열풍건조하는 동안 크게 변화하지 않은 것으로 확인되었다. Liu 등<sup>12)</sup>에 의한 fresh ginseng의 개별 malonyl ginsenoside의 분석 값은 m-Rb1 5.1 mg/g, m-Rb2 3.3 mg/g, m-Rc 3.6 mg/g, m-Rd 1.5 mg/g으로 나타나, 본 연구의 열풍건조한 백삼에서의 m-Rb1 7.51 mg/g, m-Rb2 4.66 mg/g, m-Rc 4.73 mg/g, m-Rd 2.27 mg/g 보다 다소 낮게 나타났다. 고려인삼에서 malonyl ginsenoside를 처음 분리 보고한 Kitagawa 등<sup>16)</sup>은 열풍건조한 인삼에서 m-Rb1 8.2 mg/g, m-Rb2 4.1 mg/g, m-Rc 3.0 mg/g, m-Rd 1.2 mg/g으로 보고하여 본

연구에서 분석된 값과 크게 차이가 나지 않음을 확인할 수 있었다.

**동체, 주근, 세근의 부위별 Malonyl Ginsenosides 함량** - ginsenoside 함량은 인삼제품의 품질 규격에 영향을 미치므로 부위별 ginsenoside 함량 분포에 대한 정보는 인삼제품의 제조공정에 있어서 매우 중요하다. 중성 ginsenoside의 부위별 ginsenoside 함량에 대한 연구는 많이 보고<sup>17-19)</sup>되어 있으나, total ginsenoside 함량의 약 절반을 차지하고 있는 malonyl ginsenoside의 부위별 함량 분포에 대한 연구는 아직 보고되지 않고 있어 malonyl ginsenoside가 어디에 많이 함유되어 있는지 확인하고자 하였다. 수삼을 동체(main root), 지근(lateral root), 세근(fine root)으로 구분하여 -70°C에서 동결건조 한 후 ginsenoside를 분석한 결과 malonyl ginsenoside를 포함한 total ginsenoside 함량은 동체가 14.15 mg/g, 지근이 26.35 mg/g, 세근이 84.15 mg/g으로 동체보다 지근이 1.86배, 세근은 약 5.94배 많이 함유된 것을 확인할 수 있었다(Table II, Fig. 2). m-Rb1, m-Rb2, m-Rc, m-Rd 등 4종류의 malonyl ginsenoside의 합은 동체가 6.75 mg/g, 지근이 14.16 mg/g, 세근이 46.95 mg/g으로 나타나 동체보다 지근이 2.09배, 세근은 약 6.95배 많이 함유되어 세근으로 갈수록 중성 ginsenoside보다 malonyl ginsenoside가 더 높게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 이것은 m-Rb1, m-Rb2, m-Rc, m-Rd 각각의 함량은 동체에서 3.40 mg/g, 1.62 mg/g, 1.23 mg/g, 0.51 mg/g으로 나타났으며, 지근에서는 6.14 mg/g, 3.54 mg/g, 2.69 mg/g, 1.79 mg/g으로 세근에서는 17.59 mg/g, 11.02 mg/g, 8.69 mg/g, 9.66 mg/g으로 m-Rb1

**Table II.** The contents of malonyl ginsenoside in root part of ginseng

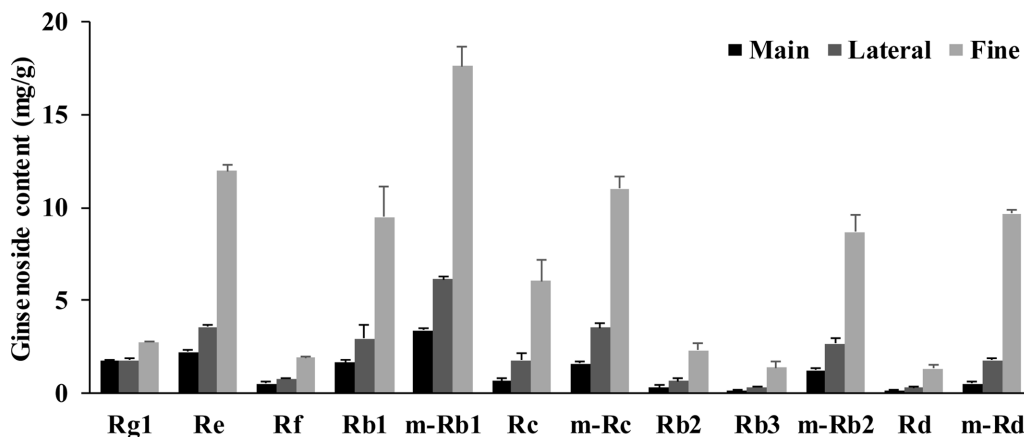
Ginsenoside (mg/g)	Main root	Lateral root	Fine root
Rg1	1.71 ± 0.11 <sup>b</sup>	1.78 ± 0.10 <sup>b</sup>	2.76 ± 0.04 <sup>a</sup>
Re	2.23 ± 0.09 <sup>c</sup>	3.56 ± 0.12 <sup>b</sup>	11.96 ± 0.34 <sup>a</sup>
Rf	0.54 ± 0.07 <sup>c</sup>	0.79 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.90 ± 0.08 <sup>a</sup>
Rb1	1.66 ± 0.12 <sup>c</sup>	2.96 ± 0.76 <sup>bc</sup>	9.49 ± 1.65 <sup>a</sup>
m-Rb1	3.40 ± 0.08 <sup>c</sup>	6.14 ± 0.19 <sup>b</sup>	17.59 ± 1.05 <sup>a</sup>
Rc	0.68 ± 0.16 <sup>c</sup>	1.77 ± 0.35 <sup>bc</sup>	6.03 ± 1.11 <sup>a</sup>
m-Rc	1.62 ± 0.09 <sup>c</sup>	3.54 ± 0.22 <sup>b</sup>	11.02 ± 0.64 <sup>a</sup>
Rb2	0.29 ± 0.13 <sup>c</sup>	0.68 ± 0.14 <sup>bc</sup>	2.32 ± 0.37 <sup>a</sup>
Rb3	0.15 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.35 ± 0.06 <sup>bc</sup>	1.38 ± 0.30 <sup>a</sup>
m-Rb2	1.23 ± 0.15 <sup>c</sup>	2.69 ± 0.26 <sup>b</sup>	8.69 ± 0.93 <sup>a</sup>
Rd	0.15 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.30 ± 0.02 <sup>bc</sup>	1.35 ± 0.17 <sup>a</sup>
m-Rd	0.51 ± 0.11 <sup>c</sup>	1.79 ± 0.13 <sup>b</sup>	9.66 ± 0.19 <sup>a</sup>
Total	14.15 ± 0.62 <sup>c</sup>	26.35 ± 0.68 <sup>b</sup>	84.15 ± 1.92 <sup>a</sup>
Sum of M-G	6.75 ± 0.07 <sup>c</sup>	14.16 ± 0.62 <sup>b</sup>	46.95 ± 2.76 <sup>a</sup>

Sum of M-G; sum of four malonyl ginsenosides (m-Rb1, m-Rc, m-Rb2, and m-Rd). Mean values ± SD from triplicate analyzed experiments are shown. Different letters indicate that the values are significantly different at the 0.05 level based on the Tukey B<sup>a</sup> test.

의 함량이 가장 높게 나타났다. 중성 ginsenoside를 중심으로 한 많은 연구에서도 total ginsenoside 함량이 세근>지근>주근의 순으로 나타나는 것으로 보고<sup>17-19)</sup>하고 있는데, malonyl ginsenosides 역시 이와 동일한 양상을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 인삼 뿌리 부위별 중성 ginsenoside 함량을 가공방법에 따라 관찰한 Hwang 등<sup>18)</sup>의 보고에 의하면 주근, 지근, 세근 모두에서 백삼의 total ginsenoside 함량이 태극삼, 홍삼 A(1회 증삼), 홍삼 B(3회 증삼)에 비하여 가장 낮은 것으로 보고하고 있고, 주근, 지근, 세근으로

갈수록 백삼, 태극삼, 홍삼 A(1회 증삼), 홍삼 B(3회 증삼)의 열처리 공정이 길어질수록 total ginsenoside 함량 차이가 많이 나는 것으로 보고하고 있다. 이것은 세근>지근>주근의 순으로 다량 함유되어 있는 malonyl ginsenoside가 열처리 공정에 의해 중성 ginsenoside로 전환되어 나타난 결과로 보여진다. 본 연구자들에 의한 가공 방법에 따른 ginsenoside 함량 비교를 위한 시료의 동등성을 확보하기 위하여 수삼을 세로로 반으로 절개한 뒤 그대로 열풍 건조한 백삼과 홍삼과의 malonyl ginsenoside를 포함한 ginsenoside 함량비교<sup>20)</sup>에서 백삼이 22.816 mg/g으로 나타나고, 홍삼이 19.998 mg/g으로 나타나 백삼이 홍삼보다 약간 많은 것으로 나타났는데, 이것은 찌는 과정에서 malonyl ginsenosides와 중성 진세노시이드의 malonyl 기와 당이 일부 떨어져 중성 ginsenoside나 Rg3와 같은 당쇄가 적은 ginsenoside로 전환되기 때문인 것으로 확인되었다. 이러한 결과들을 고려해 볼 때 백삼의 품질 평가에 있어서 malonyl ginsenosides 분석은 반드시 포함되어야 할 것으로 사료된다.

**인삼 내근과 표피에 함유된 Malonyl Ginsenosides 함량** - malonyl ginsenoside가 내근과 표피중에 함유된 함량 분포를 알아보기 위하여 수삼의 동체와 지근을 칼로 껍질을 까서 동체(껍질), 동체(내근), 지근(껍질), 지근(내근)으로 구분하여 malonyl ginsenoside 함량 분포를 비교 분석하였다. Total malonyl ginsenoside 함량은 동체의 내근에서 2.58 mg/g, 동체의 표피에서 20.08 mg/g, 지근의 내근에서 13.19 mg/g, 지근의 표피에서 29.44 mg/g으로 동체 및 지근 모두에서 내근보다는 표피에 많이 함유된 것을 확인할 수 있었다(Table III, Fig. 3). Total ginsenoside 함량은 동체의 내근에서 5.67 mg/g, 동체의 표피에서 41.58 mg/g, 지근의 내근에서 24.89 mg/g, 지근의 표피에서 57.73 mg/g으로 동체와 지근 모두에서 표피에 함유된 ginsenoside 함량이 높게 나타나, Han 등에 의한 인삼 동체의 중심주보다 피층에서 total ginsenoside 함량이 높게 나타난다는 보고<sup>21)</sup>와 일치

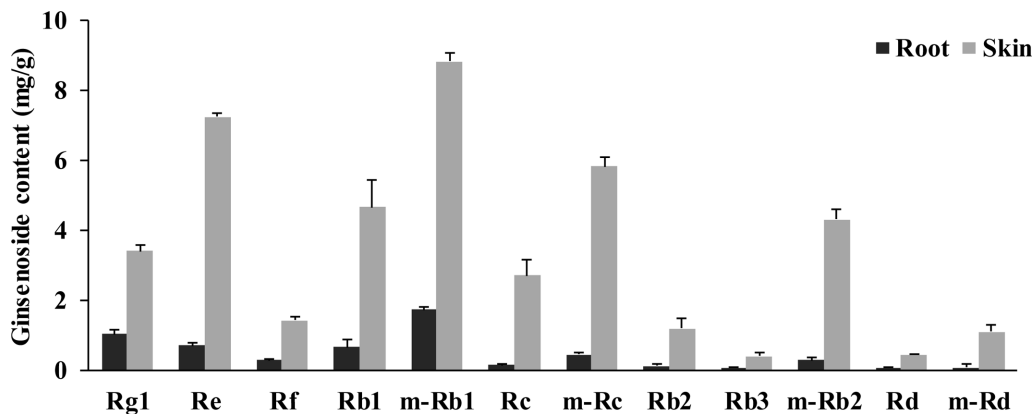


**Fig. 2.** The contents of ginsenoside in white ginseng parts.

**Table III.** The contents of malonyl ginsenoside in skin and root without skin of ginseng

Ginsenoside (mg/g)	Main root without skin	Skin from main root	Lateral root without skin	Skin from lateral root
Rg1	1.03 ± 0.16 <sup>c</sup>	3.42 ± 0.15 <sup>a</sup>	2.53 ± 0.12 <sup>b</sup>	2.60 ± 0.13 <sup>b</sup>
Re	0.70 ± 0.09 <sup>d</sup>	7.25 ± 0.10 <sup>b</sup>	2.80 ± 0.13 <sup>c</sup>	9.95 ± 0.08 <sup>a</sup>
Rf	0.28 ± 0.03 <sup>d</sup>	1.42 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.86 ± 0.04 <sup>c</sup>	1.67 ± 0.17 <sup>a</sup>
Rb1	0.67 ± 0.24 <sup>d</sup>	4.67 ± 0.79 <sup>b</sup>	2.89 ± 0.48 <sup>c</sup>	6.43 ± 0.93 <sup>a</sup>
m-Rb1	1.74 ± 0.08 <sup>d</sup>	8.84 ± 0.25 <sup>b</sup>	6.09 ± 0.38 <sup>c</sup>	11.62 ± 0.49 <sup>a</sup>
Rc	0.15 ± 0.05 <sup>d</sup>	2.70 ± 0.48 <sup>b</sup>	1.45 ± 0.20 <sup>c</sup>	4.37 ± 0.70 <sup>a</sup>
m-Rc	0.46 ± 0.05 <sup>d</sup>	5.83 ± 0.27 <sup>b</sup>	3.04 ± 0.21 <sup>c</sup>	7.96 ± 0.27 <sup>a</sup>
Rb2	0.12 ± 0.05 <sup>c</sup>	1.20 ± 0.29 <sup>b</sup>	0.62 ± 0.06 <sup>bc</sup>	1.87 ± 0.37 <sup>a</sup>
Rb3	0.07 ± 0.04 <sup>c</sup>	0.39 ± 0.09 <sup>bc</sup>	0.26 ± 0.05 <sup>c</sup>	0.65 ± 0.12 <sup>ab</sup>
m-Rb2	0.30 ± 0.06 <sup>d</sup>	4.32 ± 0.28 <sup>b</sup>	2.35 ± 0.38 <sup>c</sup>	6.55 ± 0.16 <sup>a</sup>
Rd	0.08 ± 0.02 <sup>d</sup>	0.44 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.29 ± 0.03 <sup>c</sup>	0.76 ± 0.09 <sup>a</sup>
m-Rd	0.09 ± 0.08 <sup>d</sup>	1.10 ± 0.21 <sup>b</sup>	1.70 ± 0.22 <sup>c</sup>	3.31 ± 0.23 <sup>a</sup>
Total	5.67 ± 0.47 <sup>d</sup>	41.58 ± 0.93 <sup>b</sup>	24.89 ± 0.41 <sup>c</sup>	57.73 ± 1.25 <sup>a</sup>
Sum of M-G	2.58 ± 0.06 <sup>d</sup>	20.08 ± 0.92 <sup>b</sup>	13.19 ± 0.96 <sup>c</sup>	29.44 ± 1.10 <sup>a</sup>

Sum of M-G; sum of four malonyl ginsenosides (m-Rb1, m-Rc, m-Rb2, and m-Rd). Mean values ± SD from triplicate analyzed experiments are shown. Different letters indicate that the values are significantly different at the 0.05 level based on the Tukey B<sup>a</sup> test.

**Fig. 3.** The contents of ginsenoside in white ginseng parts in skin and without skin.

하였다. 이와 같은 결과는 수삼을 박피하여 건조하는 전통적인 백삼의 제조 방식보다는 표피를 보존한 상태로의 건조방식이 백삼의 malonyl ginsenosides를 포함한 total ginsenoside 함량을 높이는 데 훨씬 유리할 것으로 사료되었다.

## 결론

고려인삼의 malonyl ginsenoside는 백삼에 다량 함유되어 있는 성분으로서 사포닌 성분의 약 절반을 차지하고 있으나, 분리정제 및 분석이 까다로워 ginsenoside 분석에서 제외되어 왔고, 건조 방법이나 부위에 따른 함량 분포 등이 알

려져 있지 않다. 따라서, 본 연구자들은 자체적으로 malonyl ginsenosides를 분리정제하고, 분석법을 확립하여 백삼의 건조 방법과 부위에 따른 malonyl ginsenosides의 분포를 조사하였다. 조사결과 malonyl ginsenosides의 함량은 동결건조 백삼보다 열풍건조 백삼에서 약 4% 정도 감소하여 큰 차이를 보이지 않았으나, 부위에 따른 함량 분포는 세근, 지근, 동체 순으로 심하게 차이가 나타나는 것을 확인하였으며, 내근보다도 껍질에서 높은 함량을 나타내는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 malonyl ginsenosides가 백삼의 품질 규격에서 반드시 포함되어야 한다는 것을 강하게 시사하며, 인삼제품 생산을 위한 가공 공정 표준화의 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 사 사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 수출전략기술개발사업(No.315049-05-2-SB010)의 지원을 받아 연구되었으며 이에 감사드립니다.

## 인용문헌

- Park, J. D., Wee, J. J., Kim, Y. S., Kim, S. K. and Park, K. H. (1996) A comparative biological study of the rhizome and main root from red and white ginsengs. *Korean J. Ginseng Sci.* **20**: 256-261.
- Im, K., Kim, J. and Min, H. (2016) Ginseng, the natural effectual antiviral: Protective effects of Korean red ginseng against viral infection. *J. Ginseng Res.* **40**: 309-314.
- Lee, N., Lee, S. H., Yoo, H. R. and Yoo, H. S. (2016) Anti-fatigue effects of enzyme-modified ginseng extract: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J. Altern. Complement Med.* **22**: 859-864.
- Yuan, H. D., Kim, J. T., Kim, S. H. and Chung, S. H. (2012) Ginseng and diabetes: the evidences from in vitro, animal and human studies. *J. Ginseng Res.* **36**: 27-39.
- Hong, M., Lee, Y. H., Kim, S., Suk, K. T., Bang, C. S., Yoon, J. H., Baik, G. H., Kim, D. J. and Kim, M. J. (2016) Anti-inflammatory and antifatigue effect of korean red ginseng in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *J. Ginseng Res.* **40**: 203-210.
- Lee, H. Y., Park, K. H., Park, Y. M., Moon, D. I., Oh, H. G., Kwon, D. Y., Yang, H. J., Kim, O., Kim, D. W., Yoo, J. H., Hong, S. C., Lee, K. H., Seol, S. Y., Park, Y. S., Park, J. D. and Pyo, M. K. (2014) Effects of pectin lyase-modified red ginseng extracts in high-fat diet-fed obese mice. *Lab. Anim. Res.* **30**: 151-160.
- Lee, Y. and Oh, S. (2015) Administration of red ginseng ameliorates memory decline in aged mice. *J. Ginseng Res.* **39**: 250-256.
- Yun, T. K., Lee, Y. S., Lee, Y. H. and Yun, H. Y. (2001) Cancer chemopreventive compounds of red ginseng produced from *Panax ginseng* C.A. Meyer. *J. Ginseng Res.* **25**: 107-111.
- Lee, S. E., Lee, S. U., Bang, J. K., Yu, Y. J. and Seong, R. S. (2004) Antioxidant activities of leaf, stem and root of *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Korean J. Med. Corp. Sci.* **21**: 184-190.
- Liu, Z., Li, Y., Li, X., Ruan, C. C., Wang, L. J. and Sun, G. Z. (2012) The effects of dynamic changes of malonyl ginsenosides on evaluation and quality control of *Panax ginseng* C.A. Meyer. *J. Pharm. Biomed. Anal.* **64-65**: 56-63.
- Li, X., Kang, S. J., Han, J. S., Kim, J. S. and Choi, J. E. (2009) Effects of root diameter within different root parts on ginsenoside composition of Yunpoong cultivar in *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Korean J. Med. Corp. Sci.* **17**: 452-457.
- Liu, Z., Li, W., Li, X., Zhang, M., Chen, L., Zheng, Y. N., Sun, G. Z. and Ruan, C. C. (2013) Antidiabetic effects of malonyl ginsenosides from *Panax ginseng* on type 2 diabetic rats in duced by high-fat diet and streptozotocin. *J. Ethnopharmacol.* **145**: 233-240.
- Du, X. W., Wills, R. B. H. and Stuart, D. L. (2004) Changes in neutral and malonyl ginsenosides in American ginseng (*Panax quinquefolium*) during drying, storage and ethanolic extraction. *Food Chemistry.* **86**: 155-159.
- Lee, K. H., Lee, D. Y., Lee, S. E., Nam, K. Y., Hwang, G. B., Kim, H. D., Lee, J. W., Choi, J. H., Ahn, Y. S., Kim, S. Y. and Kim, G. S. (2016) Evaluation on extraction conditions and hplc analysis method for ginsenosides in *Panax ginseng*. *Korean J. Med. Corp. Sci.* **24**: 47-54.
- Jang, J. G., Lee, K. S., Kwon, D. W. and Oh, H. K. (1987) Chemical compositions of Korean ginseng with special reference to the part of ginseng plant. *Korean J. Ginseng Sci.* **11**: 84-89.
- Kitagawa, I., Taniyama, T., Yoshikawa, M., Ikenishi, Y. and Nakagawa, Y. (1989) Chemical studies on crude drug processing. VI. Chemical structures of malonyl-ginsenosides Rb1, Rb2, Rc, and Rd Isolated from the Root of *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Chem. Pharm. Bull.* **37**: 2961-2970.
- Ahn, I. O., Lee, S. S., Lee, J. H., Lee, M. J. and Jo, B. G. (2008) Comparison of ginsenoside contents and pattern similarity between root parts of new cultivars in *Panax ginseng* C.A. Meyer. *J. Ginseng Res.* **32**: 15-18.
- Choi, J. E., Nam, K. Y., Li, X., Kim, B. Y., Cho, H. S. and Hwang, K. B. (2010) Changes of chemical compositions and ginsenoside contents of different root parts of ginsengs with processing method. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* **18**: 118-125.
- Han, J. S., Tak, H. S., Lee, G. S., Kim, J. S. and Choi, J. E. (2013) Comparison of ginsenoside content according to age and diameter in *Panax ginseng* C. A. Meyer cultivated by direct seeding. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* **21**: 184-190.
- Oh, M. H., Park, Y. S., Lee, H., Kim, N. Y., Jang, Y. B., Park, J. H., Kwak, J. Y., Park, Y. S., Park, J. D. and Pyo M. K. (2016) Comparison of physicochemical properties and malonyl ginsenoside contents between white and red ginseng. *Kor. J. Pharmacogn.* **47**: 84-91.
- Han, J. S., Tak, H. S., Lee, G. S., Kim, J. S., Woo, R. J. and Choi, J. E. (2013) Comparison of ginsenoside content and ratio of root tissue according to root age and diameter in *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* **21**: 342-347.

(2016. 12. 30 접수; 2017. 2. 23 심사; 2017. 3. 3 게재확정)