

인삼 1차 부산물의 생산량 및 기능성 성분 특성

김관후 · 성봉재 · 김선익 · 한승호 · 김현호 · 이가순[†]

충청남도농업기술원 금산인삼약초시험장

Yield and Quality Characteristics of Ginseng's First Byproducts

Gwan Hou Kim, Bong Jae Seong, Sun Ick Kim, Seung Ho Han, Hyun Ho Kim and Ka Soon Lee[†]

Geumsan Ginseng & Medicinal Crop Experiment Station, CNARES, Geumsan 312-823, Korea.

ABSTRACT : This study was carried out to utilize the byproducts (flower, immature and mature berry, leaf and stem) of ginseng. Yield of byproducts were 32.7 ± 9.8 g in flower, 68.2 ± 2.2 g in immature berry, 48.5 ± 4.3 g in mature berry, 316.2 ± 20.5 g in leaf, and 296.6 ± 15.4 g in stem per 3.3 m^2 ($180 \times 90 \text{ cm}$, ginseng root 675.5 ± 35.7 g/drybasis). The total saponin contents of ginseng byproducts and root are 52.36 ± 1.24 , 68.71 ± 1.98 , 168.89 ± 0.57 , 68.26 ± 1.32 , 7.85 ± 0.61 and 35.08 ± 0.96 mg/g, respectively. The main ginsenoside of all byproducts was Re and the highest content was 132.23 ± 1.56 mg/g in mature berry. But flower and berry was not detected Rf and Rh1, respectively. Total polyphenolic compound content on mature berry was the highest, $2.242 \pm 0.140\%$, after, immature berry > leaf > flower > root > stem order. The DPPH radical scavenging activity on mature berry was the highest, 0.115 ± 0.004 mg/mL(IC₅₀), and the others were the same order of polyphenolic compound and ginsenoside content on byproducts.

Key Words : Ginseng, Leaf, Flower, Berry, Ginsenoside, Polyphenolic Compound, Antioxidative Activity

서 론

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 기원전부터 한의학에서 경험적 효험에 의해 약용으로 이용되기 시작한 이후로 (Nam, 1996; Huang, 1993), 최근에는 한국에서 기능성 건강 식품으로 인정받고 있으며 (FFDA, 2004, <http://www.hfoodi.kfda.go.kr>), 중국, 일본 및 아시아권 국가에서 의약품에서 건강기능성 식품으로 인식이 확대되고 있다. 식품의약품 안전청 (<http://www.kfda.go.kr>, 2011)에 따르면 2010년도 건강기능식품 국내 총생산액이 10,671억원으로 1조원 시장에 진입했고, 전년 대비 11.2% 증가했다고 밝혔다. 특히, 생산품목중 인삼제품류는 생산액 6,550억원으로 전체 건강기능식품 중 60%로 최고의 점유제품으로 2000년 이후 매년 생산액이 꾸준히 증가하여, 최근 6년간 연속 생산 1위 품목에 해당된다. 인삼류 제품의 소비확대는 인삼이 가지고 있는 ginsenoside라는 사포닌이 인체 내에서 피로회복, 면역성 증진 및 혈행개선 효과 등의 생리기능성을 인정받고 있기 때문이다. 이러한 인삼 사포닌은 품질향상을 위해 꽃을 제거하고 종자확보를 위해 열매를 채취하는데, 이때의 꽃과 열매에도 인삼뿌리 못지않게 사포닌이 많이 함유되어 있다 (Yahara *et al.*, 1976a, b; Cho *et*

al., 1977; Yahara *et al.*, 1979; Kim *et al.*, 1987; Shao *et al.*, 1989; Shi *et al.*, 2007; Hu *et al.*, 2008; Choi *et al.*, 2009). 이에 따라 잎과 줄기의 영양성분 분석과 안전성 평가 (Han *et al.*, 2004) 결과 정상적인 간과 신장세포의 생존율에 negative effect를 나타내지 않았고, 미토콘드리아와 라이소좀 수준에서 세포독성이 나타나지 않아 이를 활용 가능할 것으로 보고한 바 있다 (Han *et al.*, 2004). 특히 잎 및 열매 추출물에는 항당뇨를 비롯한 생리기능성이 있고, 혈당강화작용을 보인 진세노사이드가 Re라고 보고된 바 있는데 (Xie *et al.*, 2002; Attele *et al.*, 2002; Dey *et al.*, 2003), 이는 잎이나 꽃 부위에 진세노사이드 Re가 높았다고 보고 (Choi *et al.*, 2009)한 것을 토대로 보면, 잎의 주된 유효성분을 이용할 경제적 가치가 충분한 것으로 판단된다. 따라서 인삼잎을 이용하여 Chang 등 (2003)은 잎차를 개발한 바 있고, 인삼잎 (Lee *et al.*, 2009)과 인삼뿌리 (Doh *et al.*, 2010)를 발효시킨 결과, 진세노사이드가 홍삼특유의 진세노사이드로 변화되었으며, 또한 기능성을 높일 수 있었다고 보고한 바 있다. 그러나 지금까지 인삼 부산물관련 선행연구는 인삼뿌리의 정상적인 발육부분을 검토하지 않은 상태에서 인삼잎을 활용하기 위하여 수확 채취하였기 때문에 부산물을 이용한다는 면에서

[†]Corresponding author: (Phone) +82-41-753-8823 (E-mail) lkasn@korea.kr

Received 2011 August 17 / 1st Revised 2011 August 30 / 2nd Revised 2011 September 5 / Accepted 2011 September 14

는 적절한 시료 채취라고 하기에는 부족한 점이 있다. 따라서 본 연구에서는 인삼 재배시 뿌리의 성장발육에 최대한 지장을 초래하지 않는 조건을 검토하여 부산물들을 채취하고 이들의 유효성분을 인삼뿌리와 비교하고, 이들 추출물의 생리기능성을 비교분석하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용할 시료는 부산물로서의 이용할 경우 경제적 가치를 검토하고 인삼뿌리에 최대한 지장을 초래하지 않기 위하여 부산물의 적정 수확시기에 채취하였다. 즉, 인삼 잎은 충남 금산군 소재 유기농 재배농가에서 재배한 4년근 인삼밭에서 재배되어진 재래종 인삼 중에서 꽃은 5월 중순, 종자는 7월 중순, 뿌리는 10월 중순에, 잎과 줄기는 뿌리를 수확한 후 얻어지는 것을 채취하여 세척한 후 동결 건조하여 분쇄한 것을 실험에 사용하였다.

2. 인삼 1차 부산물의 이용회수율 및 연간 생산량 분석

4년근 인삼밭에서 칸당 (3.3 m², 180 × 90 cm) 채취된 인삼의 꽃, 과육, 잎, 줄기 및 뿌리 중 이용가능한 부위에 대한 건물중량을 계산하여 인삼뿌리를 기준으로 회수율을 계산하였다. 즉 인삼 꽃, 인삼 잎, 줄기 및 뿌리는 수확하여 세척한 후 건조하여 회수율을 계산하였다. 과육은 미숙한 종자와 완숙한 종자를 구분하여 수확하였는데, 미숙한 종자는 세척 후 건조한 것의 중량을 측정하여 회수율을 계산하였고 완숙한 종자는 세척 후 중량을 측정한 다음 파쇄기를 이용하여 종핵부분을 제거한 후 얻어진 과육을 건조하여 회수율을 계산하였다. 또한 인삼의 1차부산물의 연간 생산량 분석은 충남도내 생산 및 유통의 주산단지인 금산농가에서 무작위로 20농가를, 충남도내에서 10농가를 선정하여 총 30농가에 대하여 조사하였으며 설문조사의 주된 내용은 4년 및 5년근의 재배지에서 생산되는 인삼뿌리의 수확량, 인삼재배 시 얻어지는 인삼잎 및 줄기 수량, 신규로 재배하고자 하기 위하여 종자 수확량, 인삼뿌리의 비대를 위하여 제거하면서 얻어지는 인삼꽃 수량 등을 조사하여 평균값을 구하였고, 이를 농림수산식품부 통계자료 (<http://www.mifaff.go.kr>)를 근거로 국내 총 부산물 생산량을 추정하였다.

3. Ginsenosides 조성 및 함량

조사포닌은 In 등 (2006) 및 Ando *et al.* (1971)의 수포화부탄올 추출법으로 추출하였으며, 진세노사이드 조성 및 함량은 조사포닌 추출한 것을 HPLC용 MeOH에 용해한 후 이를 membrane filter (0.20 μm pore size)로 여과, HPLC (Agilent 1200, USA)에 10 μL씩 주입하여 분석하였으며, 검출기는 Lee

등 (2008)의 방법과 같이 Carbohydrate ES column을 장착한 HPLC system (Agilent 1200 series system with DAD detector at 203 nm and ELSD)을 이용하여 분석하였다. 분석 조건은 이동상으로 용매A (Acetonitrile 80 : water 5 : Isopropyl alcohol 15)와 용매B (Acetonitrile 80 : water 25 : Isopropyl alcohol 15)를 이용하여 용매A를 0분 (75%), 28분 (15%), 35분 (0%), 50분 (75%)의 조건하에 유속 0.8 mL/min으로 흘려주었다.

4. 총 폴리페놀 화합물의 함량

총폴리페놀 함량 측정은 Coseteng *et al.* (1987)의 방법을 이용하여 실험하였다. 즉, 분말시료의 일정량을 80% ethanol을 20배 가하여 추출한 후 여과하였다. 그 여과액 1.0 mL에 Folin-ciocalteu 시약 3.0 mL을 가하고 10분간 방치한 다음 7.5% NaCO₃ 1 mL을 첨가하여 30분간 실온에 방치한 후 분광광도계로 760 nm에서 흡광도 측정하였고, 표준물질로는 tannic acid를 이용하여 환산 정량하였다.

5. 인삼 1차 부산물의 생리활성 측정용 시료 제조

건조 분말의 인삼 1차 부산물 10 g에 각각 70% MeOH 용액 200 mL를 가하여 75 ± 2°C의 온도에서 교반추출한 후 여과 (Advantec No. 2, Toyo Roshi Kaisha, Ltd., Tokyo, Japan)하여 회수한 추출액을 감압농축하였다. 농축한 추출액을 다시 10 g의 양으로 정용한 것을 생리활성 측정용 시료로 사용하였다.

6. DPPH radical 소거능

DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) radical에 대한 소거능을 이용하여 항산화활성을 측정하였다. 즉, 1.5 × 10⁻⁴ M DPPH용액 mL당 인삼 1차 부산물의 추출액을 첨가 혼합하여 37°C의 온도에서 30분간 방치한 후 532 nm에서 흡광도를 측정하여 전자공여능을 비교검토한 후 IC₅₀이 되는 양을 구하였다 (Blois 1958).

$$\text{Activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{absorbance of added sample}}{\text{absorbance of no added sample}}\right) \times 100$$

7. Superoxide dismutase (SOD) 유사활성 측정

SOD 유사활성은 Marklund 등 (1974)의 방법을 이용하여 측정하였다. 인삼 1차 부산물을 70% methanol용액으로 20배 추출한 액 0.5 mL에 55 mM Tris-cacodylic acid buffer (TCB, pH 8.2) 3.0 mL를 가한 다음 72 mM pyrogallol 0.5 mL을 첨가하여 실온에서 10분간 반응시킨 후 1N HCl 용액 1 mL을 가하여 반응을 종료시켰다. 이 반응액을 420 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구와 비교하여 활성을 계산하였다.

8. 통계처리

본 연구의 실험결과를 SAS Enterprise guide 3.0을 이용하여 계산하였고, One-way ANOVA test를 실시한 후 최소 유의차 검정 (LSD)에 의해 평균간의 유의차를 $p < 0.01$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 인삼 1차 부산물의 이용 회수율

인삼의 1차부산물 중 이용 가능한 부분을 수확하여 세척 건조한 후 얻어진 수율을 조사한 결과 Table 1과 같았다. 즉 인삼뿌리가 칸당 건물중량으로 평균 675.5 ± 35.7 g인데 비하여 꽃은 32.7 ± 9.8 g, 미숙과육은 68.2 ± 2.2 g, 완숙과육은 48.5 ± 4.3 g, 잎은 316.2 ± 20.5 g, 줄기는 296.6 ± 15.4 g의 회수 이용 할 수 있었다. 인삼 뿌리를 기준으로 1차 부산물의 회수율은 인삼잎은 46.81%로 가장 높았고 꽃이 4.8%로 가장 낮았다. 미숙과육은 종자가 경화가 되지 않은 상태이므로 모두 사용가

능한 것을 감안하여 건조시킨 결과 10.10%이었으며 완숙과육은 7.18% 정도가 차지하고 있었다. 농림수산식품부 통계자료 (<http://www.mifaff.go.kr>)에 의하면 2010년도 국내 인삼 재배 면적 19,000 ha에 대하여 신규 재배면적은 33,72 ha에 달하고 있다. 따라서 신규로 재배하기 위한 종자 요구량은 ha당 약 60 kg이 요구되고 인삼열매 내 종자와 과육의 비가 45 : 55의 비율로 존재하므로 인삼재배지에서 과육형태로 연간 약 150 kg를 수확해야 하며, 이를 신규재배면적으로 환산 할 경우 최소한 약 1,935 ton 정도의 과육량이 부산물로 얻어지게 된다. 또한 인삼잎은 최근 5년간 평균 인삼수확면적이 4000 ha인 것을 감안할 때, 여기서 얻어지는 인삼잎은 칸당 건물중으로 약 300 g을 얻어낼 경우 최소한 약 12,000 ton의 인삼잎이 부산물로 얻어지게 되므로 이에 대한 활용가치가 충분히 있을 경우 상당한 자원이 될 것으로 생각된다.

2. Ginsenoside 조성 및 함량

인삼의 1차 부산물에 대한 ginsenoside 조성 및 함량을 분석한 결과 Table 2와 같다. 6종의 부산물 중에 가장 여러 종

Table 1. The yield of the first byproducts from ginseng.

Part	Moisture content (%)	Yield gravity (g/kan, 180 × 90 cm) / Dried basis	Yield (%) / root wt.	Estimated yield (ton / year)*
Flower	88.6±2.5	32.7±9.8	4.84	1,304**
Immature berry	70.7±0.9	68.2±2.2	10.10	2,721
Mature berry***	74.2±1.4	48.5±4.3	7.18	1,935
Leaf	79.4±1.9	316.2±20.5	46.81	12,612
Stem	77.5±5.4	296.6±15.4	43.91	11,831
Root	70.1±1.8	675.5±35.7	100.00	26,944

*Data was estimated by basis on the ginseng industry statistics(2010) by Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. berry, **Values are mean±SD of triplicate determinations (n = 30), ***Mature berry: without seed.

Table 2. Ginsenoside contents of the first byproducts from ginseng.

Byproduct	Ginsenoside(mg/g. drybasis)										
	Rh1	Rg2	Rg1	Rf	Re	Rd	Rc	Rb2	Rb3	Rb1	Total
Flower	0.22±0.09	1.04±0.06 ^b	5.29±0.37 ^c	—	23.99±1.20 ^c	14.16±0.75 ^b	0.99±0.13 ^c	1.36±0.02 ^c	2.18±0.09 ^a	3.13±0.41 ^c	52.36±1.24 ^{c*,**}
Immature berry	—	1.31±0.20 ^b	2.42±0.26 ^d	1.30±0.13 ^b	42.92±2.14 ^b	11.73±1.21 ^c	2.23±0.65 ^b	3.51±1.00 ^b	0.94±0.25 ^c	2.35±0.53 ^d	68.71±1.98 ^b
Mature berry	—	2.51±0.16 ^a	2.72±0.18 ^d	2.10±0.08 ^a	132.23±1.56 ^a	13.49±0.63 ^b	3.84±0.37 ^a	6.18±0.25 ^a	1.43±0.04 ^b	4.39±0.08 ^c	168.89±0.57 ^a
Leaf	1.73±0.12	2.41±0.17 ^a	15.48±0.22 ^a	1.53±0.07 ^b	22.73±0.86 ^c	16.37±0.82 ^a	0.82±0.31 ^c	1.53±0.54 ^c	0.50±0.12 ^c	5.16±1.01 ^b	68.26±1.32 ^b
Leaf+stem	1.71±0.07	1.64±0.08 ^b	7.15±0.14 ^b	1.21±0.02 ^b	11.26±0.94 ^d	9.93±1.24 ^d	0.17±0.10 ^d	0.87±0.22 ^d	0.12±0.07 ^d	1.52±0.91 ^d	35.58±1.05 ^d
Stem	1.64±0.02	0.56±0.02 ^d	1.54±0.07 ^d	0.63±0.01 ^c	2.62±0.23 ^f	0.86±0.22 ^f	—	—	—	—	7.85±0.61 ^e
Root	1.08±0.22	1.06±0.17 ^c	3.52±0.32 ^d	1.46±0.11 ^b	7.42±1.24 ^e	2.83±0.67 ^e	2.44±0.52 ^b	3.25±1.02 ^b	1.39±0.09 ^b	10.63±0.42 ^a	35.08±0.96 ^d

*Values are mean±SD of triplicate determinations, **Values with different superscripts within a column indicate significant difference by Duncan's multiple range test at $p < 0.01$ level.

류의 ginsenoside가 검출된 부산물은 잎이었으며, 줄기에서 가장 적은 종류의 ginsenoside가 검출되었다. 전반적으로 인삼부위별 총 ginsenoside 함량은 완숙과육 > 미숙과육 > 잎 > 꽃 > 뿌리 > 줄기의 순으로 높아 줄기를 제외하고는 식용으로 주로 이용하고 있는 인삼뿌리보다 더 높은 ginsenoside 함량을 가지고 있었다. 그러나 꽃에서는 Rf가, 과육에서는 완숙, 미숙에 관계없이 Rh1가 검출되지 않았다. 부산물 중 완숙과육에서 총 함량이 168.89 mg/g으로 가장 많았으며 가장 적은 함량을 가진 것은 줄기 부분이었다. 부산물 모두 구성 ginsenoside 중에 Re가 가장 많이 함유하고 있었으며 과육에서 총 함량이 가장 높은 이유는 ginsenoside 중에 Re 함량이 타 부산물에 비하여 약 5~10배 이상 높기 때문인 것으로 나타났다. 따라서 인삼과육은 ginsenoside 중 Re의 이용자원으로 상당히 좋을 것으로 판단된다. 또한 Xie *et al.* (2002), Attele *et al.* (2002) 및 Dey *et al.* (2003)의 보고에 의하면 과육은 ginsenoside 중에 Re가 많이 함유되어 있어서 혈당강화작용이 우수하다고 한 것 등을 고려하면 인삼과육을 이용하여 의약바이오제품 개발에 좋은 자원이 될 것으로 생각되며, 최근 인삼의 완숙과육을 화장품제조업체가 인삼재배농가에서 전량 구매해가고 있는 실정 이므로 (no data) 과육의 우수성을 더욱 검토해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다. 또한 Lee 등 (2010)은 인삼잎을 이용하여 발효처리를 한 결과 인삼뿌리를 이용하여 발효를 시킨 결과와 같이 수삼에서 주로 함유되어있는 Rg1, Rb1, Rb2, Rc 및 Re 등의 ginsenoside가 많이 소실되고 그 대신 홍삼 및 발효삼에서 많이 검출되는 Rg3, Rh1 및 Rh2 등의 ginsenoside

가 생성되었다고 하여 인삼잎을 이용하여서도 기능성 인삼제품을 개발할 수 있다고 보고하였다. 이와 같이 인삼잎에 함유되어 있는 ginsenoside를 충분히 이용할 가치가 있을 것으로 보인다.

3. 총 폴리페놀 함량

인삼 1차부산물의 총 페놀화합물의 함량을 측정한 결과 Table 3과 같이 완숙과육이 2.242 ± 0.140%로 가장 많은 함량을 보였으며, 그 다음으로 미숙과육 > 잎 > 꽃 > 뿌리 > 줄기 순으로 나타나 인삼뿌리의 총페놀 함량 0.214%와 비교하면 약 10배 이상이 높게 나타남을 볼 수 있었다. 김 등 (2007)이 보고한 수삼 내 페놀산함량과 Lee 등 (2010)이 보고한 인삼잎 내 페놀산 함량을 측정한 것과 비교해 볼 때 인삼 부산물 중 완숙과육에서 총 페놀함량이 더 높은 것을 볼 수 있었으며, 미숙과육보다 완숙과육이 총페놀 함량이 더 높은 것은 종자가 완숙됨에 따라 적색으로 착색됨과 동시에 anthocyanin 색소가 증가하였기 때문인 것으로 생각된다.

4. DPPH radical 소거능

인삼 1차부산물의 70% MeOH추출물과 열수추출물을 이용하여 DPPH radical 소거능을 측정한 결과 Fig. 1과 같았다. 인삼 1차부산물 모두다 70% MeOH추출물이나 열수추출물에 대하여 소거능에는 차이가 인정되지 않았다. 1차 부산물의 같은 농도 즉 1.5 × 10⁻⁴ M DPPH용액 1 mL당 25 mg을 첨가한 후 반응시간에 따른 흡광도의 감소율로 소거능을 측정한 결과, 과육 70% MeOH추출물은 DPPH용액에 첨가와 동시에

Table 3. The contents of total polyphenolic compound of the first byproducts from ginseng.

Byproduct	Flower	Immature berry	Mature berry	Leaf	Stem	Root
Total polyphenolic compound content(%)	0.522±0.101 ^d	1.631±0.216 ^b	2.242±0.140 ^a	0.710±0.113 ^c	0.082±0.002 ^f	0.214±0.004 ^{e,*,**}

*Values are mean±SD of triplicate determinations, **Values with different superscripts within a column indicate significant difference by Duncan's multiple range test at p < 0.05level.

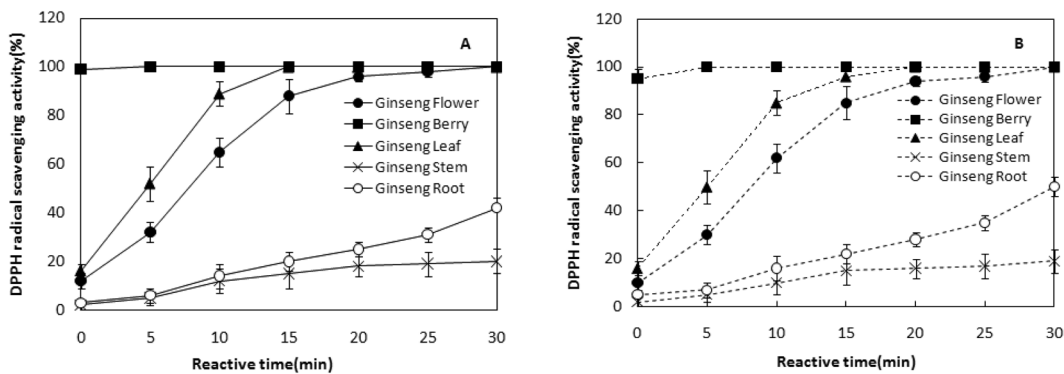


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of the first byproducts from ginseng. Activity was appeared OD reduction rate at concentration (25 mg extracts on 1 mL of 1.5 × 10⁻⁴ M DPPH solution). A : 70% methanol extract, B : water extract.

Table 4. DPPH radical IC₅₀ value of the first byproducts from ginseng.

Byproduct	Flower	Immature berry	Mature berry	Leaf	Stem	Root	BHA
DPPH IC ₅₀ (mg/mL)	9.103±0.504 ^c	0.134±0.012 ^a	0.115±0.004 ^a	3.427±1.006 ^b	23.160±0.027 ^d	20.112±01.004 ^d	0.154±0.002 ^{a**,**}

*Values are mean±SD of triplicate determinations, **Values with different superscripts within a column indicate significant difference by Duncan's multiple range test at p<0.01level.

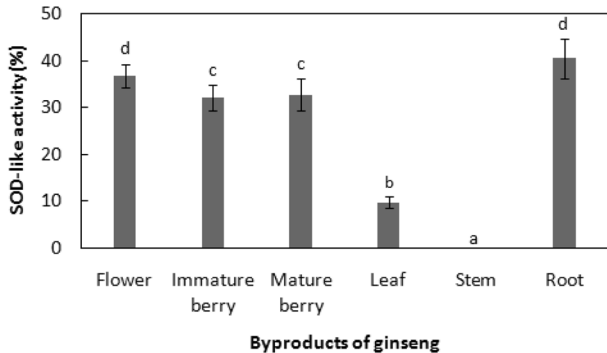


Fig. 2. SOD-like activity of the first byproducts from ginseng. Activity was determined with 70% MeOH 20-time extracts. Results are expressed as average of triplicate sample with mean±SD. Means with different superscripts in the bar are significantly different by Duncan's multiple range test at p < 0.05 level.

소거능이 100%에 달하였으며, 열수추출물은 1분 이내에 100%의 소거능을 보임으로써 과육 추출물이 가장 항산화활성이 높음을 알 수 있었다. 그 다음이 잎과 꽃이 반응 10분 이내에 소거능이 50% 이상이 나타났고, 인삼잎은 15분부터, 꽃은 20분부터 100%의 소거능을 보여주어 상당히 높은 항산화활성이 있음을 보여주었다. 이에 비하여 부산물인 줄기와 대조구로 이용된 인삼뿌리에서는 소거능이 낮음을 볼 수 있었다. 이에 따라 추출물을 이용하여 DPPH radical 소거능이 50%에 달하는 IC₅₀이 되는 각각의 양을 측정해 본 결과, Table 4와 같았다. 즉 1차부산물 중 DPPH IC₅₀ 값이 완숙과육 > 미숙과육 > 잎 > 꽃 > 뿌리 > 줄기 순으로 나타났으며, 이는 Table 2, 3에서 보여준 진세노사이드 함량과 총폴리페놀 함량의 순서와 일치함을 볼 수 있었다. 항산화능이 가장 높았던 완숙과육에서 IC₅₀은 0.115 mg/mL로서 기존 합성항산화제로 알려진 BHA에서 나타낸 값인 0.154 mg/mL보다 낮은 값을 보여 우수한 항산화력이 인정됨을 볼 수 있었고 또 미숙과육에서 IC₅₀은 0.134 mg/mL로 높게 나타났다. 따라서 인삼과육 및 인삼잎이 ginsenoside 및 polyphenol성 물질이 다량 함유되어 있고 항산화활성이 우수함으로써 항산화제를 비롯한 기능성 개발 소재로서 충분히 가치가 있을 것으로 생각된다. SOD 유사활성 건조된 인삼 1차부산물을 70% MeOH 용액으로 추출하여 SOD 유사활성을 측정한 결과 Fig. 2와 같았다. SOD는 superoxide radical에 작용하여 hydrogen peroxide를

생성시키는 효소이다. 가장 독성이 강한 hydroxyl radical은 세포 내에 손상을 일으켜 각종 질병을 초래하게 하는 물질로서 이러한 물질의 생성을 예방하는 작용을 SOD가 함으로써 최근 SOD 유사활성이 높은 천연물질을 이용하여 기능성소재로 활용하고자 하는 연구가 이루어지고 있다 (Sohal *et al.*, 1989). SOD 유사활성은 인삼꽃이 36.8%로 가장 높았고, 미숙과육과 완숙과육은 각각 32.1 및 32.8%, 잎은 9.7%이었으며 줄기에서는 나타나지 않았다. Jeon 등 (2011)은 적송잎 추출물에 대한 SOD 유사활성을 측정한 결과 47.31%의 활성을 보였고 이는 적송잎에 함유된 proanthocyanidin이 관여한 것으로 보고한 바 있다. 그러나 본 연구결과 anthocyanin 색소가 많이 함유되어 있는 과육보다 뿌리에서 더 높은 활성을 보여서 이에 대한 연구를 더 검토해보아야 할 것으로 생각된다. 그런데, 본 실험결과, 부산물 모두 40.5%의 활성을 보인 뿌리보다는 낮은 결과를 보여주었으나 꽃과 과육부에서는 어느 정도의 SOD 유사활성을 보여주어 산업화소재로 충분히 가치가 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 농진청 농업기술경영사업 (과제번호 20110301037516)의 연구비지원으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

LITERATURE CITED

Ando T, Tanaka O and Shibata S. (1971). Chemical studies on the oriental plant drugs (XXV). Comparative studies on the saponins and sapogenins of ginseng and related crude drugs. *Soyakugaku Zasshi*. 25:28-33.

Attele AS, Zhou YP, Xie JT, Wu JA, Zhang L, Dey L, Pugh W, Rue PA, Polonsky KS and Yuan CS. (2002). Antidiabetic effects of *Panax ginseng* berry extract and the identification of an effective component. *Diabetes*. 51:1851-1858.

Blois MS. (1958). Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature*. 26:1199-1200.

Chang HK. (2003). Effect of processing methods on the saponin contents of *Panax ginseng* leaf-tea. *Food Science and Nutrition*. 16:46-53.

Cho SH. (1977). Saponins of Korean ginseng C. A. Meyer (Part II) the saponins of the ground part of ginseng. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*. 20:142-146.

- Choi JE, Li X, Han YH and Lee KT.** (2009). Changes of saponin contents of leaves, stems and flower-buds of *Panax ginseng* C. A. Meyer by harvesting days. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 17:251-256.
- Choi KJ, Ko SR and Joo HK.** (1987). Content comparison of proximate compositions, various solvent extracts and saponins in root, leaf and stem of *Panax ginseng*. Korean Journal of Ginseng Science. 11:118-122.
- Coseteng MY and Lee CY.** (1987). Change in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. Journal of Food Science. 52:985-989.
- Dey L, Xie JT, Wang A, Wu J, Maleckar SA and Yuan CS.** (2003). Anti-hyperglycemic effects of ginseng: comparison between root and berry. Phytomedicine. 10:600-605.
- Doh ES, Chang JP, Lee KH and Seong NS.** (2010). Ginsenoside change and antioxidation activity of fermented ginseng. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 18:255-265.
- Han JH, Park SJ, Ahn CN, Wee JJ, Kim KY and Park SH.** (2004). Nutritional composition, ginsenoside content and fundamental safety evaluation with leaf and stem extract of *Panax ginseng*. Journal of Korean Society of Food Science and Technology. 33:778-784.
- Huang KC.** (1993). The pharmacology of chienesse herbs. CRC Press Inc. New York, USA. p. 11-23.
- Hu JN, Lee JH, Shin JA, Choi JE and Lee KT.** (2008). Determination of ginsenosides content in Korean ginseng seeds and roots by high performance liquid chromatography. Food Science and Biotechnology. 17:430-433.
- In JG, Park DS, Lee BS, Lee TH, Kim SY, Rho YD, Cho DH, Jin CW and Yang DC.** (2006). Effect of potassium phosphate on growth and ginsenosides biosynthesis from ginseng hairy root. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 14:371-375.
- Jeon MH, Park MR, Park YS, Hwang HJ, Kim SG, Lee SH and Kim MH.** (2011). Effect of pine (*Pinus densiflora*) needle extracts on antioxidant activity and proliferation of osteoclastic RAW 264.7cells. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 40:525-530.
- Kim YC, Hong HD, Rho JH, Cho CW, Rhee YK and Yim JH.** (2007). Changes of phenolic acid contents and radical scavenging activities of ginseng according to steaming times. Journal of Ginseng Research. 31:230-236.
- Lee KS, Kim GH, Kim HH, Seong BJ, Lee HC and Lee YG.** (2008). Physicochemical characteristics on main and fine root of ginseng dried by various temperature with far-infrared drier. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 16:211-217.
- Lee KS, Seong BJ, Kim GH, Kim SI, Han SH, Kim HH and Baik ND.** (2010). Ginsenoside, phenolic acid composition and physiological significances of fermented ginseng leaf. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 39:1194-1200.
- Marklund S and Marklund G.** (1974). Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and convenient assay for superoxide dismutase. European of Journal Biochemistry. 47:469-474.
- Nam KY.** (1996). The new Korean ginseng(constituent and its pharmacological efficacy). Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. Taejeon, Korea. p. 1-10.
- Shao CJ, Xu JD, Kasai R and Tanaka O.** (1989) Saponins from flower-buds of *Panax ginseng* cultivated at Jilin, China. Chemical & Pharmaceutical Bulletin. 37:1934-1935.
- Shi W, Wang YT, Li J, Zhang HQ and Ding L.** (2007). Investigation of ginsenosides in different parts and ages of *Panax ginseng*. Food Chemistry. 102:664-668.
- Sohal RS and Brunk UT.** (1989). Lipofuscin as an indicator of oxidative stress and aging. Advances in Experimental Medicine and Biology. 266:7-26.
- Xie JT, Zhou YP, Dey L, Attele AS, Wu JA, Gu M, Polonsky KS and Yuan CS.** (2002). Ginseng berry reduces blood glucose and body weight in db/db mice. Phytomedicine. 9:254-258.
- Yahara S, Matsuura K, Kasai R and Tanaka O.** (1976a). Saponins of buds and flowers of *Panax ginseng* C. A. Meyer. (1). Isolation of ginsenoside-Rd, -Re, and -Rg1. Chemical & Pharmaceutical Bulletin. 24:3212-3213.
- Yahara S, Tanaka O and Komori T.** (1976b). Saponins of the leaves of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Chemical & Pharmaceutical Bulletin. 24:2204-2208.
- Yahara S, KaJi K and Tanaka O.** (1979). Further study on dammarane-type saponins of roots, leaves, flower-buds, and fruits of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Chemical & Pharmaceutical Bulletin. 271:88-92.