해양부산물 아미노산액비 및 유용미생물시용이 인삼의 품질에 미치는 영향

안 승 원*

공주대학교 원예학과

(2012년 7월 10일 접수; 2012년 8월 27일 수정; 2012년 8월 28일 채택)

Effect of Korean Effective Microorganisms and Seafood Amino Acid Fertilizer on the Root Quality of *Panax ginseng*

Seoung-Won Ann*

Department of Horticulture, Kongju University, Chungnam 340-702, Korea

(Manuscript received 10 July, 2012; revised 27 August, 2012; accepted 28 August, 2012)

Abstract

Contents of ginsenosides 7 subordinations of two-year ginseng (fresh ginseng) is 1.27% and three-year ginseng is 2.09%, so the three-year ginseng root increased 64.9% compared to the two-year root. Compared with the comparison group, ginsenosides component content of KEM+SAF-applied group increased 24% in case of the two-year root and 20% in case of the three-year root. In vitamin C content, two-year root showed 59.4% higher and three-year root showed 37.7% higher in KEM+SAF applied group compared with the comparison group. In case of vitamin E, the two-year root indicated 5.6% higher and three-year root indicated 1.5% higher in KEM+SAF applied group compared with the comparison group, but there is no significant difference. In phytosterol three components (campesterol, stigmasterol, sitosterol), two-year root showed 25.3, 3.6, 14.1% higher for each, and three-year root showed 23.6, 6.8, 12.9% higher in KEM+SAF applied group and 14.4% was higher on average. In DPPH, two-year root indicated 34.4% higher and three-year root indicated 42.4% higher in KEM+SAF applied group compared to the comparison group. To sum up the results, KEM+SAF applied group showed ①22% ginsenosides components content, ②48.6% vitamin C content, ③3.6% vitamin E content, ④14.4% phytosterol content, ⑤38.4% DPPH higher averagely compared to the comparison group.

Key Words : *Panax ginseng*, Korean effective microorganisms, Seafood amino acid fertilizer, Ginsenoside, Vitamin, Phytosterol

1. 서 론

현재 농업인들이 직면하고 있는 작물의 영양관리 및 병해충관리 기술을 통한 안전하고 기능성이 풍부한 우수농산물 생산으로 고소득을 올릴 수 있는 다양한 연구가 시행하고 있다(안과 김, 2010). 이들 다양한

기술 중에 유기물의 분해자역할을 하는 유용미생물의 발효 및 활용기술의 확립과 작물의 유기영양을 공급하는 농수산 부산물 재활용 기술이 요구되고 있다(김 등, 1997; 안과 김, 2010). 유용미생물의 농업적 활용으로 농업 부산물의 부숙 촉진효과 및 생물학적 방제제로 살균 및 살충력을 이용한 생물 농약, 미생물이 분비하는 각종 영양 및 생리활성물질 등으로 이용하고 있다(김 등, 1999; 나 등, 1997; 比嘉, 1991). 해양부산물의 발효퇴비는 다양한 미네랄과 아미노산 등을 함

*Corresponding author : Seoung-Won Ann, Department of Horticulture, Kongju University, Chungnam 340-702, Korea
Phone: +82-41-330-1224
E-mail: annsw@kongju.ac.kr

유하고 있어 작물재배에 종합영양제로 활용이 가능하다(比嘉, 1991). 이러한 식물에 대한 직접적인 아미노산의 작용 외에도 토양미생물의 영양원으로 작용하여 미생물의 증식을 활발하게 하여 식물의 뿌리활력과 토양 부식의 기본이 된다(Cho 등, 1993; Park 등, 1993; 堀井, 2000).

인삼의 기능성물질에 대한 연구는 1960년대에 인삼 사포닌 배당체인 ginsenoside Rx 13종이 존재함을 분리하여 그 화학적 구조의 동정을 시작으로 최근까지 고려인삼에서 분리된 ginsenoside는 30여종에 이르고 있으며 이들은 주로 triterpenoid 그룹의 dammarane계 사포닌으로서 인삼 속 식물에만 존재하는 특유의 사포닌들이다(김 등, 1999; 김, 2008; 도와 이, 1993; 박, 1991; 양, 1991; 최, 1991). 그리고 수삼 생육량당 ginsenoside(7종) 함량도 2~5년차 까지 급격히 증가하여 묘삼의 2배에 달한다. 그러나 6년차 이후의 ginsenoside 함량은 변화가 적다(도와 이, 1993; 양, 1991; 최, 1991). 본 연구는 고려인삼(*Panax Ginseng* C.A. Meyer)을 대상으로 유용미생물(Korean effective microorganisms: KEM)과 수삼 부산물을 재활용한 생선아미노산액비(Seafood amino acid fertilizer: SAF) 시용이 인삼의 기능성물질 함량변화에 미치는 영향에 대하여 2년생과 3년생 수삼을 대상으로 수행하였다.

2. 재료 및 방법

인삼의 재배포장은 금산군 금산읍(36° 05' 44" N, 127° 30' 36" E)에 위치한 인삼농가에서 2006년과 2007년에 각각 1년생 묘삼을 4월 20일에 정식하였다. 두둑의 뒤쪽에 큰 지주를 세우고 연목을 연결하는 후주연결식 구조로, 이랑규격은 두둑폭 90 cm, 고랑폭 90 cm, 두둑높이 35 cm, 길이 25 m로 설치하였다. KEM+SAF처리구는 정식 후 1, 2년근 인삼포장에서 4월 20일부터 10일 간격으로 각각 500배액으로 희석하여 엽면살포하였고, 2008년 10월 20일에 수확하였다. 수확 즉시 동결건조(-60℃, 96시간)하여 성분의 파괴 없이 건물화 하여 분석하였다. Ginsenoside 분석은 현재까지 분리, 동정된 30여종의 ginsenoside 중에서 생리활성 연구를 통해서 밝혀진 단일 ginsenoside 7종속을 분석하였다. 그리고 vitamin C, vitamin E, phytosterol, 활

성산소 소거능 DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl)를 분석하였다.

2.1. Ginsenoside 분석

현재까지 분리, 동정된 30여종의 ginsenoside 중에서 생리활성 연구를 통해서 밝혀진 단일 7종속 ginsenoside Rb, Rb₂, Rc, Rd, Re, Rf, Rg₁에 대하여 분석하였다. 시료는 80~100메쉬로 분쇄하고, 1 g을 취하여 250 ml flask 에 70% 메탄올 70 ml과 혼합하여 80℃ water bath에서 60분간 환류 추출(2회)하였다. 그리고 60℃ 감압 농축 후 물 25 ml에 용해하고 시료 5 ml을 Sep-Pak C18 plus에 흡착 시킨 후 물 20 ml 1차 세척, 30% 메탄올 15 ml 2차 세척하여 메탄올 5 ml로 용출 후 0.45 µm syringe filter로 여과하여 UPLC(모델명: ACQUITY UPLC)로 분석하였다(Table 1).

Table 1. Ginsenoside analysis conditions

Solvent Time(min)	Flow velocity (ml/min)	H ₂ O(%)	ACN(%)
0.0	0.6	85.0	15.0
0.5	0.6	85.0	15.0
14.5	0.6	70.0	30.0
15.5	0.6	68.0	32.0
16.5	0.6	60.0	40.0
17.0	0.6	45.0	55.0
19.0	0.6	45.0	55.0
21.0	0.6	10.0	90.0
22.0	0.6	85.0	15.0
Column	ACQUITY UPLC BEH C18 1.7 µm(2.1×50 mm)		
Column temp	40℃		
Wavelength	203 nm		
Injection volume	1 µl		

2.2. Vitamin C와 E 분석

○ Vitamin C 성분 분석 (ascorbic acid)

동결 건조된 시료 5 g을 5 ml의 10% meta인산에 10분간 침윤시킨 후, 막자사발과 유봉을 이용하여 5% 메타인산을 용액에 넣어가며 분쇄하고, 최종부피가 50 ml가 되도록 정용하였다. 상기용액을 5,000 rpm에서 15분간 원심분리하고, 상정액을 0.4 µm의 nylon membrane filter로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. HPLC 컬럼은 4.6×250 mm(5 µm)의 luna C₁₈ 100A를 사용하고, 유속은 1.0 ml/min, 검출기는 UV 254 nm의

조건에서 분석하였다.

○ Vitamin E 성분 분석 (α -, β -, γ -, and δ -tocopherol)

시료 0.5 g을 ascorbic acid 0.1 g과 EtOH 5 mL이 포함된 시험관에 넣고, 80°C shaking water bath에서 10 분간 방치(rpm = 90) 후 즉시 44% KOH 150 μ L를 넣고, 다시 80°C shaking water bath에서 18분간 비누화 반응을 진행시켰다. 18분경과 후 즉시 꺼내서 미리 준비한 얼음에 넣어 냉각한 후 증류수 5 mL, hexane 5 mL 넣은 후 교반하였다. 원심분리(5°C, 1,000 rpm, 1분) 후 상층액을 파스텔 pipet으로 취하여 100 mL 분액여두에 옮기고, 하층액이 남아있는 원심분리 tube에 앞에서와 동일한 조건으로 hexane 5 mL를 넣고 vortex, centrifuge, 상층액을 파스텔 pipet으로 취해 100 mL 분액여두에 옮기는 과정을 2번 더 수행하고 합쳐진 분액여두에 증류수를 5 mL 넣어 흔든 후 물층을 버리는 과정을 3회 반복하였다. 깔대기에 준비된 여과지를 깔고 Na₂SO₄ 약 4 g을 넣은 후, hexane층을 Na₂SO₄에 통과시키면서 시험관에 받아 N₂ gas를 불어 hexane을 제거하고 Isooctane (HPLC) 1 mL를 넣어 완전히 녹인 후 일회용 주사기를 이용하여 syringe filtration(nylon, 지름 13 mm, 2 μ m)을 하여 sample vial(amber)에 담고, N₂ 불어넣으며 밀봉 후 상기 용액 20 μ L를 HPLC에 주입하여 분석하였다. HPLC 컬럼은 Zorbax SIL(4.6 x 250 mm)와, 형광검출기(Ext. 290 nm, Em. 330 nm)를 사용하여 분석하였다.

2.3. Phytosterol 분석

마쇄된 시료 0.5 g을 3.4 M NaCl과 homogenize하고 4,000 rpm, 2°C에서 30분간 원심분리 후, supernatant를 취하여 동일 부피의 17 mM NH₄H₂PO₄/H₃PO₄ (pH 2.87)와 혼합하고, 0.45 μ m의 nylon syringe filter를 이용하여 여과한 후 HPLC(Table 2)로 분석하였다.

Table 2. HPLC conditions

Equipment	HP Agilent 1200 series HPLC
Column	YMC-ODS-AQ, 5 μ m, 150 × 4.6 mm ID
Mobile phase	17 mM with 300 ppm formaldehyde
Flow rate	0.4 mL/min, 0.7 mL/min
Detector	UV 215 nm
Oven temperature	25°C

2.4. 활성산소 소거능 DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) 분석

DPPH(3.94 mg/DW 25 mL) 400 μ M을 완전히 녹인 후, 0.2 M MES solution, 8.53 g/200 mL(pH 6) 완충용액, 80 및 20% ethanol, 0.2 mM trolox(사용한 동일 용매에 녹인 다음 -2°C에서 보관)로 처리하였다. DPPH는 그 자체가 매우 안정한 free radical로서 517 nm에서 특징적인 광흡수를 나타내는 보라색 화합물로, 알코올 등의 유기용매에서 매우 안정하며 proton- radical scavenger에 의하여 탈색되기 때문에 항산화 활성을 육안으로도 쉽게 관찰할 수 있음(Fang 등, 2002; Morrissey 등, 1998; Temple, 2000).

- 전자 공여능(%)

100 - (시료첨가구 흡광도 / 무첨가구 흡광도) × 100으로 계산하여 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. Ginsenosides 성분함량의 비교분석

일반적으로 홍삼생산을 위한 재배는 6년간을 목표로 하며, 묘삼이 6년간 생육하면 개체 중량은 100여배로, 그리고 수삼 생중량당 ginsenoside(7종) 함량도 2~5년차까지 급격히 증가하여 묘삼의 2배에 달한다(박, 1991; 정 등, 1995; 최, 1991; 최광태, 1995). 그러나 6년차 이후의 ginsenoside 함량은 변화가 적다. 본 조사는 ginsenoside 생성이 활발한 2년생근과 3년생근을 대상으로 ginsenoside 성분 함량 동태를 분석하였다(Tables 3, 4). 수삼의 100 g당 ginsenoside(7종) 함량은 대조구 1, 2와 KEM+SAF처리구의 2년생근은 각각 1.16, 1.19, 1.45%이며 3년생근은 각각 1.97, 1.95, 2.36%로 2년생근에 비하여 69.5, 64.0, 62.0% ginsenoside 함량이 높은 것으로 나타났다. Ginsenoside 종속별로는 Rd가 2년생근은 0.07%, 3년생근은 0.17%로 가장 적게 나타났으며, 가장 많은 것은 Rb₁과 Re로 각각 2년생근이 0.29, 0.27%이고 3년생근은 0.42, 0.43%로 나타났다. Rb₁은 중추신경억제 및 정신안정, 진통, 항경련, 항불안, 기억력 개선에 효과가 있으며, Re는 부신 피질 자극호르몬 분비촉진, 신장사구체 비대 억제에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(김 등, 1999; 도와 이, 1993; 박, 1991; 양, 1991; 최, 1991).

한편 KEM+SAF를 시용한 인삼의 ginsenoside 성분 함량에 미치는 영향에 대하여 분석한 결과, 2년생근의 경우 대조구에 비하여 KEM+SAF처리구의 ginsenoside 성분 함량이 24% 증가한 것으로 나타났으며, 3년생근에서도 20%가 증가한 것으로 나타났다. Ginsenoside 성분 종속별로 대조구와 KEM+SAF처리구를 비교하여 보면, 2년생근에서 Re와 Rf는 14%로 비교적 낮은 증가를 보였으나, Rb₂와 Rd에서는 각각 46% KEM+SAF처리구가 높게 나타났다(Table 3). 3년생근에서는 Rc와 Rb₁에서 각각 5, 15%로 비교적 낮은 증가를 보였으며, Rb₂와 Rg₁에서는 각각 30, 38% KEM+SAF처리구가 높은 것으로 나타났다(Table 4). 본 조사 결과 ginsenoside 성분 함량의 차이는 대조구에 비하여 KEM+SAF처리구에서 20% 이상 ginsenoside 함량이 높은 것으로 나타나, 인삼 재배시 KEM+SAF를 주기적으로 사용하면 ginsenoside 성분 종속별 차이는 있으나, 전체적으로 ginsenoside 함유량의 증대효과가

기대된다.

3.2. Vitamin C와 E 성분함량의 비교분석

Vitamin C는 glucose나 galactose 등의 당질 전구 물질로부터 합성되는 일종의 탄수화물이다(식품의약품안전청, 2012). Vitamin C의 중요한 생화학적 특성은 vitamin A, D, K, E 등이 지용성인 것과는 달리 수용성이다. 이러한 특성 때문에 vitamin C는 일반적으로 독성이 없는 것으로 알려져 있다. Vitamin C의 기능은 항산화제로서의 역할이다. 즉 자기 스스로 산화됨으로 다른 물질의 산화를 막아 주는 역할을 하는 것으로 알려져 있다(식품의약품안전청, 2012).

인삼의 vitamin C 성분함량 분석결과, 2년생 수삼의 vitamin C 함량(Fig. 1)은 생물중량 100 g당 대조구 1, 2 및 KEM+SAF처리구에서 각각 24.84, 21.74, 37.13 mg을 함유하고 있으며, 3년생근(Fig. 2)에서는 각각 34.31, 27.04, 42.24 mg을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 또한 2년생근에 비하여 3년생근은 각 조사

Table 3. Ginsenosides (main saponine) ingredient content of two-year fresh ginseng

(Unit: %)

Sample contents	Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁	Total
Control I	0.26 ±0.02	0.13 ±0.02	0.15 ±0.03	0.07 ±0.02	0.24 ±0.02	0.12 ±0.01	0.19 ±0.01	1.16 ±0.06
Control II	0.28 ±0.03	0.12 ±0.02	0.13 ±0.02	0.06 ±0.01	0.28 ±0.01	0.11 ±0.01	0.22 ±0.03	1.19 ±0.05
Control average	0.27 ±0.02	0.13 ±0.02	0.14 ±0.02	0.06 ±0.01	0.26 ±0.02	0.11 ±0.01	0.21 ±0.02	1.17 ±0.05
KEM+SAF*	0.32 ±0.03	0.18 ±0.04	0.18 ±0.02	0.09 ±0.04	0.29 ±0.02	0.13 ±0.02	0.26 ±0.03	1.45 ±0.05
Control/ KEM+SAF*(%)	121.3	142.9	127.7	142.1	113.5	113.4	125.8	123.9

* KEM: Korean effective microorganisms, SAF: Seafood amino acid fertilizer

Table 4. Ginsenosides (main saponine) ingredient content of three-year fresh ginseng

(Unit: %)

Sample contents	Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁	Total
Control I	0.40 ±0.02	0.25 ±0.01	0.31 ±0.02	0.18 ±0.01	0.41 ±0.02	0.18 ±0.01	0.24 ±0.01	1.97 ±0.06
Control II	0.40 ±0.02	0.28 ±0.02	0.31 ±0.01	0.14 ±0.00	0.41 ±0.01	0.16 ±0.01	0.24 ±0.01	1.95 ±0.03
Control average	0.40 ±0.02	0.26 ±0.02	0.31 ±0.01	0.16 ±0.02	0.41 ±0.02	0.17 ±0.01	0.24 ±0.01	1.96 ±0.04
KEM+SAF*	0.46 ±0.02	0.34 ±0.01	0.32 ±0.03	0.20 ±0.01	0.48 ±0.05	0.22 ±0.03	0.33 ±0.02	2.36 ±0.10
Control/ KEM+SAF*(%)	115.4	130.4	104.9	126.3	115.8	126.9	137.5	120.4

* KEM: Korean effective microorganisms, SAF: Seafood amino acid fertilizer

구에서 38.1, 24.4, 13.8% vitamin C 함량이 많은 것으로 나타났으며, 전체적으로 23.8% 3년생근에서 더 많은 것으로 분석되었다. 한편 관행농업의 대조구와 KEM+SAF처리구 수삼의 vitamin C 함량(Figs. 1, 2)은 대조구에 비하여 2년생근에서 59.4%, 3년생근에서 37.7% 높게 나타났으며, 평균 48.6% KEM+SAF 처리구에서 vitamin C 함량이 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다(Figs. 1, 2). 상기 결과로 보아 인삼의 vitamin C 함량은 2년생에서 3년생으로 성장하면서 vitamin C 함량이 증가되고, KEM+SAF를 사용한 포장에서 vitamin C 함량이 증가한다는 결과가 얻어졌다.

Fig. 1. Vitamin C content comparison of two-year fresh ginseng (mg/100 g, fresh weight).

Fig. 2. Vitamin C content comparison of three-year fresh ginseng (mg/100 g, fresh weight).

Vitamin E는 1936년에 소맥배아유에서 분리 하여, 1938년에 그리스어로 자식, 후손(tocos)이라는 뜻으로 Tocopherol이라 부르게 되었다(식품의약품안전청, 2012). 다른 지용성 비타민은 간에 저장되는 것과 달리 vitamin E는 지방조직에 저장되며 인체에서 강력한 항산화작용으로 암을 예방하고 생식기능을 활성화시키며 α , β , γ , δ , θ 5종류가 있으며 열과 산에는 안전

하고 알칼리에는 불안하다. 물에 녹지 않으므로 요리 시에 손실은 없으나 산패된 지방이나 철분과 접촉하면 파괴된다(식품의약품안전청, 2012). 2년생 수삼의 vitamin E 함량(Fig. 3)은 건물중량 100 g당 대조구 1, 2 및 KEM+SAF처리구에서 각각 53.47, 51.27, 55.32 mg을 함유하고 있으며, 3년생근(Fig. 4)에서는 각각 48.28, 47.80, 48.76 mg을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 또한 2년생근에 비하여 3년생근은 각조사구에서 상대적으로 -9.7, -6.8, -11.9% vitamin E 함량이 적은 것으로 나타났으며, 전체적으로 -9.5% 3년생근에서 적은 것으로 분석되었다.

한편 관행농업의 대조구와 KEM+SAF처리구 수삼의 vitamin E 함량은 대조구에 비하여 KEM+SAF처리구가 2년생근에서 5.6%, 3년생근에서 1.5%로 약간 높게 나타났다(Figs. 3, 4). 상기 결과로 보아 인삼의 vitamin E 함량은 2년생에서 3년생으로 성장하면서 vitamin E 함량이 약간 감소하는 경향을 보이고, KEM+SAF를 사용한 포장에서 vitamin E 함량은 약간 증가한다는 결과가 얻어졌다.

Fig. 3. Vitamin E content comparison of two-year fresh ginseng (mg/100 g, dry weight).

Fig. 4. Vitamin E content comparison of three-year fresh ginseng (mg/100 g, dry weight).

3.3. Phytosterol 성분함량의 비교분석

Phytosterol은 β -sheetsterol, kanpeseuterol, stigmasterol, brassicasterol 등 40 종류 이상의 sterol 화합물로, 식품에서는 채소나 과일, 식용유 등에 포함되어 있다. Sterol은 세포막의 안정이나 기능유지를 위해 모든 생물에게 필요한 지용성의 물질이다(식품의약품안전청, 2012). Phytosterol은 인체소장의 cholesterol 흡수를 억제해 혈액중의 cholesterol 농도를 저하시키는 작용이 있으며, 전립선 비대에 의한 배뇨 장애의 개선 효과가 있다. 특히 phytosterol은 total cholesterol, LDL cholesterol 값을 내리는 효과가 있으며, 중성지방, HDL cholesterol 수치에는 영향을 주지 않는다(식품의약품안전청, 2012). 인삼의 phytosterol에 속하는 3 성분(campesterol, $C_{28}H_{48}O$; stigmasterol; sitosterol)의 함량 분석결과를 Figs. 5, 6에 나타냈다. 2년생근의 campesterol함량은 건물중량 100 g당 대조구 1, 2 및 KEM+SAF처리구에서 각각 0.17, 0.24, 0.26 mg을 함유하고 있으며, 3년생근에서는 각각 0.17, 0.23, 0.25 mg을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 또한 2년생근에 비하여 3년생근은 각조사구에서 2.3, -6.0, -3.9%로, 2년생근에 비하여 평균 -3.1로 적게 나타났다.

한편 stigmasterol은 각각 3.43, 3.35, 3.51 mg을 함유하고 있으며, 3년생근에서는 각각 3.76, 3.82, 4.05 mg을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 또한 2년생근에 비하여 3년생근은 각조사구에서 9.7, 13.9, 15.3%, campesterol함량은 2년생근에 비하여 높게 나타났다. 그리고 sitosterol은 각각 4.41, 4.39, 5.02 mg을 함유하고 있으며, 3년생근에서는 각각 4.64, 4.43, 5.12 mg을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 또한 2년생근에 비하여 3년생근은 각조사구에서 5.2, 1.0, 2.1%, campesterol함량은 2년생근에 비하여 약간 높게 나타났다. 관행농업의 대조구와 KEM+SAF처리구 수삼의 phytosterol 함량은 대조구에 비하여 KEM+SAF처리구가 campesterol, stigmasterol, sitosterol 각각 2년생근에서 25.3, 3.6, 14.1%, 3년생근에서 23.6, 6.8, 12.9% 높게 나타났으며, 평균 14.4% KEM+SAF처리구에서 많이 함유돼 있는 것으로 나타났다.

Fig. 5. Content comparison of phytosterol three contents (campesterol; $C_{28}H_{48}O$, stigmasterol, sitosterol) of two-year fresh ginseng (mg/100 g, dry weight).

Fig. 6. Content comparison of phytosterol three contents (campesterol; $C_{28}H_{48}O$, stigmasterol, sitosterol) of three-year fresh ginseng (mg/100 g, dry weight).

3.4. 항산화 물질생성에 미치는 영향

생물은 공기 중의 산소를 호흡으로 공급받아 유기물을 산화시켜 생명활동에 필요한 에너지를 얻고 있지만 그 과정에서 적지만 유해한 활성산소로 불리는 물질이 나올 수 있다. 이 활성산소는 유전자의 본체인 DNA나 세포막을 만들고 있는 지방질 분자를 파괴하기 위해 여러 가지의 장애를 일으킨다. 그러나 활성산소라는 것은 사실은 여러 가지의 발암성 물질이나 환경오염물질 더욱이 방사선이나 자외선 등으로도 발생한다.

여러 연구에 결과에 의하면 과채류 등과 같은 식물성 식품을 충분히 섭취하는 것이 노화 지연 및 심혈관 질환, 동맥 경화, 암, 당뇨 등과 같은 만성질환의 예방과 치료에 도움이 되는 것으로 밝혀지고 있다(Feskanich 등, 2000; Slavin, 1997; Temple, 2000; Willet, 1994). 활성산소 소거능(1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl: DPPH)은 tocopherol, ascorbic acid, polyhydroxy 방향족 화합

물, 방향족 amine류에 의해 환원되어 짙은 자색이 탈색되는 정도를 항산화 물질의 전자공여능으로 알려져 있다(Blois, 1958).

인삼의 항산화 물질생성에 미치는 영향을 DPPH (%)에 의한 전자공여능을 측정한 결과 2년생 수삼의 DPPH는 대조구 1, 2 및 KEM+SAF처리구에서 각각 12.83, 11.96, 16.66%를 나타냈으며, 3년생근에서는 각각 14.24, 13.99, 20.10%를 나타냈다(Figs. 7, 8). 또한 2년생근에 비하여 3년생근은 각 조사구에서 11.0, 11.7, 20.7% DPPH가 많은 것으로 나타났으며, 전체적으로 16.6% 3년생근에서 더 높게 분석되었다. 한편 관행농업의 대조구와 KEM+SAF처리구 수삼의 DPPH는 대조구에 비하여 KEM+SAF처리구가 2년생근에서 34.4%, 3년생근에서 42.4% 높게 나타났다. 상기 결과로 보아 인삼의 DPPH는 2년생에서 3년생으로 성장하면서 증가되고, KEM+SAF를 사용한 포장에서 DPPH가 증가한다는 결과가 얻어졌다.

Fig. 7. Comparison of active oxygen-elimination ability (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) of two-year fresh ginseng (DPPH; %, measured wavelength; 517 nm).

Fig. 8. Comparison of active oxygen-elimination ability (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) of three-year fresh ginseng (DPPH; %, measured wavelength; 517 nm).

4. 결론

인삼의 saponin 배당체인 30여종의 ginsenoside와 panacene, methoxypyrazin 등 향의 전구물질인 휘발성 성분, stearic acid, palmitic acid 등의 지방산, panaxynol, panaxytriol 등의 polyacetylene 화합물, maltol, salicylic acid 등의 페놀화합물, panaxan A~E 등의 glucan 다당체, arginine, glutamic acid 등의 아미노산, vitamin B₁₂, folic acid 등의 비타민, α-pyrrolidine, β-carboline 등의 알칼로이드, gomisins A, gomisins N 등의 리그닌 화합물, kaempferol, panasenoside 등의 플라보노이드, citric acid, malic acid 등의 유기산 및 Mn, Ge 등의 미네랄 등, 이외에도 많은 무기·유기의 성분들이 확인되고 있다(이와도, 2005; 정 등, 1995; 정 등, 2005; 최, 1991). 이와 같이 인삼에 함유된 다양한 성분 분포는 다른 생약에서는 그 예를 찾아보기 힘들다.

고려인삼(수삼) 2년생근의 ginsenoside 7종속의 함량은 1.27%이며 3년생근은 2.09%로 2년생근에 비하여 3년생근은 64.9% 증가하였다. 대조구에 비하여 KEM+SAF처리구의 ginsenoside 성분함량은, 2년생근의 경우 24% 증가하였으며, 3년생근에서도 20%가 증가하였다. Vitamin C 함량은 대조구에 비하여 2년생근에서 59.4%, 3년생근에서 37.7% KEM+SAF처리구에서 vitamin C 함량이 높았다. Vitamin E 함량은 대조구에 비하여 2년생근에서 5.6%, 3년생근에서 1.5% KEM+SAF처리구에서 높았으나, 유의한 차는 없었다. Phytosterol 3종류(campesterol, stigmasterol, sitosterol)는 2년생근에서 25.3, 3.6, 14.1%, 3년생근에서 23.6, 6.8, 12.9% KEM+SAF처리구에서 높게 나타났으며, 평균적으로 14.4% 많았다. DPPH는 대조구에 비하여 2년생근에서 34.4%, 3년생근에서 42.4% KEM+SAF처리구에서 높았다. 본 결과로 보아, KEM+SAF를 사용한 처리구는 대조구에 비하여 평균적으로 ginsenoside 22%, vitamin C 48.6%, vitamin E 3.6%, phytosterol 14.4%, DPPH는 38.4% 높게 나타났다.

참 고 문 헌

- 김경제, 김석균, 1999, 미생물 유기질비료의 사용이 상추의 수량에 미치는 영향, 한국유기농업학회지, 8(1), 131-138.
- 김낙두, 2008, 진세노사이드의 혈관확장작용과 분자기전, 고려인삼학회지, 32(2), 89-98.
- 김성훈, 김동희, 이태영, 1999, 인삼의 본초 및 약리 효과와 향후 연구방향, 고려인삼학회지, 23(1), 21-37.
- 김흥기, 서범식, 정순주, 1997, 미생물부숙퇴비의 상토혼합처리가 토마토, 고추유묘의 생장에 미치는 영향, 한국유기농업학회지, 5(2), 129-140.
- 나광출, 조자용, 정순주, 1997, 광합성세균 배양액의 상토내 혼입처리가 토마토 플러그묘의 유묘생장에 미치는 영향, 한국유기농업학회지, 5(2), 105-116.
- 도재호, 이형옥, 1993, 인삼 산성다당체의 삼류간 및 부위별 함량비교, 고려인삼학회지, 17(2), 139-144.
- 박훈, 1991, 원료삼 품질과 제품의 품질관리, 고려인삼학회지, 15(3), 224-230.
- 식품의약품안전청, 2012, <http://hfoodi.kfda.go.kr>.
- 안승원, 김계웅, 2010, 친환경농업과 유용미생물활용, 농상문화사, 1-46.
- 양덕조, 김용해, 양덕춘, 홍영남, 1994, 인삼잎의 광합성과 탄수화물 사포닌 함량에 미치는 항산화제의 효과, 고려인삼학회지, 18(3), 175-181.
- 양재원, 1991, 인삼제품과 기능성 식품 소재의 이용, 고려인삼학회지, 15(3), 240-246.
- 이종원, 도재호, 2005, 건강기능식품의 시장현황 및 인삼시장의 전망, 고려인삼학회지, 29(4), 192-205.
- 정열영, 정찬문, 최광태, 1995, 고려인삼의 연차간 형질상관 및 경로계수 분석, 19(2), 165-170.
- 정현배, 고성권, 박성훈, 조순현, 임병옥, 2005, 주요 국가들의 인삼 소비 실태와 인식에 관한 조사, 고려인삼학회지, 29(3), 145-151.
- 최강주, 1991, 원료인삼의 성분과 품질 관리, 고려인삼학회지, 15(3), 247-256.
- 比嘉昭夫, 1991, 微生物の農業利用と環境保全, -醗酵合成型土壤と作物生産-, EMRO, 1-56.
- 堀井博, 2000, 大規模経営における畜産堆肥(牛糞)の有効活用, EM活用技術事例集, 74-81.
- Blois, M. S., 1958, Antioxidant determination by the use of a stable free radical, Nature, 26, 1199-1204.
- Cho, Y. S., Park, S. G., Jun, S. S., Moon, J. S., Ha, B. S., 1993, Proximate sugar and amino acid composition of *Dolsan* leaf mustard, J. Korean soc. Food Nutr., 22, 48-52.
- Fang, Y. Z., Yang, S., Wu, G., 2002, Free radical, antioxidant and nutrition, Nutrition, 18, 872-879.
- Feskanich, D., Ziegler, R. G., Michaud, D. S., Giovannucci, E. L., Speizer, F. E., Willett, W. C., Colditz, G. A., 2000, Prospective study of fruit and vegetable consumption and risk of lung cancer among men and women, J. Natl. Cancer Inst., 92, 1812-1823.
- Morrissey, P. A., O'Brien, N. M., 1998, Dietary antioxidant in health and disease, Int Dairy Journal, 8, 463-472.
- Park, S. G., Cho, Y. S., Park, J. R., Jun, S. S., Moon, J. S., 1993, Non-volatile organic acids, mineral, fatty acids and fiber compositions in *Dolsan* leaf mustard (*Brassica juncea*), J. Korean soc. Food Nutr., 22, 53-57.
- Slavin, J. L., Jacobs, D., Marquart, L., 1997, Whole-grain consumption and chronic disease, protective mechanism, Nutr Cancer, 27, 14-21.
- Temple, N. J., 2000, Antioxidants and disease: more question than answers, Nurt Res, 20, 449-459.
- Willet, W. C., 1994, Diet and health: what should we eat, Science, 254, 532-537.