KOREAN J ORGANIC AGRI
Volume 23, Number 3: 509-522, September 2015
http://dx.doi.org/10.11625/KJOA.2015.23.3.509

ISSN 1229-3571 (Print)
ISSN 2287-819X (Online)

유기농 인삼과 관행 인삼의 토양화학성 및 진세노이드 함량 비교*

모황성** · 임진수** · 유진** · 박기춘***

Comparison of Chemical Properties of Soil and Ginsenoside Content of Ginseng under Organic and Conventional Cultivation Systems

Mo, Hwang-Sung · Lim, Jin-Soo · Yu, Jin · Park, Kee-Choon

Organic ginseng farming has rapidly increased in response to consumer demand for a safe product which improves health. Differences in soil nutrient concentration and ginsenoside content between organic and conventional ginseng farming have, however, not yet been properly studied. Therefore the aim of the present study was to compare soil nutrient concentration and ginsenoside content between these two farming systems. NO_3-N, P_2O_5, and K were significantly different between organic and conventional ginseng farming. The total content of ginsenoside and individual ginsenoside components were higher in organically grown ginseng than in ginseng from conventional farming, although there is no significant difference. Particularly, protopanaxadiol saponins were higher than protopanaxatriol saponins in ginseng from organic farming compared to ginseng produced by conventional farming. NO_3-N content in soils showed a negative correlation with the content of ginsenosides Rb_2 and Rd. In addition, P_2O_5 showed a negative correlation with ginsenosides Rb_1, Rc, and PD/PT ratio. Organic matter showed a positive crrelation with ginsenosides Re. To increase the ginsenoside content of ginseng, we recommend increasing organic matter and decreasing NO_3-N and P_2O_5 contents in the soil.

Key words : *ginsenoside, organic ginseng, soil chemical properties*

---

* 본 연구는 농촌진흥청에서 주관하는 인삼 필수원소 간 길항작용 구명과제의(과제번호 : PJ01097802) 연구비지원으로 수행된 결과로 이에 감사드립니다.
** 농촌진흥청 원예특작과학원 인삼특작부 인삼과
*** Corresponding author, 농촌진흥청 원예특작과학원 인삼특작부 인삼과(kcped2@korea.kr)

Ⅰ. 서 론

유기농산물에 대한 소비자 인식도 조사 결과에 따르면 소비자들은 농약과 화학비료 사용에 대해 부정적인 생각을 가지고 있고 유기농산물을 농약과 화학비료를 뿌리지 않는 것으로 소비자들은 인식하고 있다(Yoon and Han, 2005). 우리나라는 경제발전에 따른 삶의 질이 향상되면서 점차 안전한 먹거리 확보에 관심을 갖게 되었다. 1997년 정부의 친환경 농업 육성 정책(법률 제7459호)으로 인해 유기농산물 재배면적은 2001년 450 ha에서 2013년 21,210 ha로 크게 증가하고 있는 추세이다(NAQS, 2013).

유기농업의 이점은 토양의 물리성 개선(Wright et al., 1999) 및 다양한 미생물 증대(Mader et al., 2002; Oehl et al., 2003), 품질의 안전도(Torjusen et al., 2001; Robert et al., 2005) 개선 등이다. 반면에 관행재배에 비하여 과다한 유기물 사용으로 토양 내에 질산 등이 과잉 잔류하고 병해충에 취약한 단점을 가지고 있다(Cho et al., 2009; Chung and Lee, 2008; Lee, 2010).

인삼은 병해충 피해로 인하여 매년 크게 수확량이 감소되어(Nakada and Takimoto, 1922; Mok, 2000; Kim et al., 2008; Lee et al., 2012) 인삼의 안정된 수량 확보를 위해 농가에서는 매년 화학농약을 10회 정도 살포를 한다(Bae et al., 2005). 그러나 최근에는 인삼의 잔류 농약에 대한 우려가 대두되면서 인삼 유통시장에서 잔류농약이 큰 문제가 되고 있다. 왜냐하면 인삼 소비자들은 인삼을 단순한 먹거리로 간주하지 않고 효능이 우수한 약용작물로 인식하고 있어서 인삼을 구할 때 상품의 외관 품질뿐만 아니라 잔류독성에 대한 식품의 안전성 또한 중요하게 생각하고 있다(Jang et al., 2011). 최근 연구진들은 화학농약을 대체하기 위하여 생물학적 방제방법(Jung et al., 2011; Lee et al., 2012)과 친환경 자재(Kim and Park, 2013; Lee et al., 2010)의 이용에 관한 연구와 미생물제제와 화학농약 혼용으로 인한 농약감량에 관한 연구(Li and Choi, 2009; Lee et al., 2008; Lee et al., 2011, 2012)를 지속적으로 수행하고 있다. 그러나 관행인삼에 대비한 유기농 인삼의 생육특성 및 기능성 물질 함량 차이에 관한 전반적인 연구는 아직까지 미흡한 실정이다.

본 연구는 생육과 수량이 관행인삼에 비해 낮은 유기농인삼의 토양화학성과 진세노사이드 함량을 관행인삼과 비교하고, 토양화학성이 진세노사이드 함량에 미치는 영향을 구명하는데 목적을 두고 수행하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 시료 채취

본 연구에 사용된 유기농 인삼 시료는 증평, 공주, 상주, 무주, 진안, 순천 등의 6개 지역

의 15개 포장에서 채취하였다. 관행 인삼 시료 채취는 제천, 증평, 음성, 공주, 장수, 진안 등의 6개 지역 15개 포장에서 이루어졌다. 모든 시료는 4, 5년근 포장의 인삼을 채취하였다. 시료 채취는 2013년 10월부터 11월까지 2개월 동안 이루어졌다. 토양시료는 각 포장에서 3곳을 선정하여 15 cm 깊이의 흙을 오거로 채취하였다. 인삼시료는 토양을 채취한 곳에서 채굴하였다.

2. 토양화학성 분석

채취 토양을 상온에서 건조한 후 pH, EC, 유기물, 유효태 인산, 질산태 질소, 치환성 양이온을 분석하였다. pH와 EC는 초자전극법을 이용하였고, 유효인산 함량은 Lancaster법으로 측정하였다. 총 탄소 및 총 질소 함량은 CN 분석기(Vario Max CN, Elementar Analysenesysteme, Germany)를 이용하여 측정하였으며 토양의 유기물 함량은 측정한 총 탄소 함량을 이용하여 환산계수에 의해 계산하였다. 치환성 양이온 함량은 1 N NH_4OAc(pH 7.0)으로 침출한 후 그 여과액을 ICP (Integra XL DUAL, GBC Scientific Equipment, USA)를 이용하여 측정하였다.

3. 인삼의 ginsenoside 분석

지하부의 사포닌 분석을 위해 11월에 유기농과 관행재배 인삼의 4, 5년생 인삼을 채굴하여 9종의 진세노사이드를 분석하였다. 진세노사이드 표준품 9종은 Rg_1, Re, Rf, Rb_1, Rg_2, Rc, Rb_2, Rb_3, Rd (Chroma Dex Inc., Santa Anna, CA, USA)이고 분석을 위한 용매는 GR-grade였다. 진세노사이드의 분석을 위해 2 ㎖ tube에 인삼 분말시료 0.2 g과 70% MeOH 1 ㎖를 넣고 잘 혼합한 후 ultrasonic bath에 넣고 50℃에서 30분 동안 초음파 추출한 뒤 원심분리(4℃, 13000 rpm, 15 min.)하여 얻은 상등액을 2 ㎖ tube에 취한 후 1 ㎖를 Sep-Pak C18 cartridge를 이용하여 정제하였다(Kim et al., 2008). 정제한 추출액은 0.45 ㎛ membrane filter (Waterman No.2)로 여과하여 분석시료로 사용하였고, 진세노사이드 함량은 Agilent 1100 series HPLC system (Agilent Technologies, USA)을 이용하여 측정하였다. 칼럼은 Halo RP-amide column (4.6×150 ㎜, 2.7 ㎛, advanced materials technology, USA)을 사용하였으며, 이때 인삼 뿌리 추출액은 10 ㎕씩 주입하였고 이동상의 유속 0.5 ㎖/min., 칼럼온도 50℃, UV 검출기의 파장 203 ㎚에서 분석하였다.

4. 통계

관행 인삼과 유기농 인삼의 토양 화학성과 진세노사이드 함량 비교는 t-검정과 ANOVA

분산분석을 이용하여 분석하였다. 토양 화학성과 진세노사이드 함량의 상관관계는 피어슨 상관관계로 분석하였다. 모든 분석은 SAS프로그램(SAS 9.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 유기 및 관행 인삼재배 토양의 화학성과 유기물 함량 변화

Table 1은 유기농재배와 관행재배의 토양 화학성 및 유기물 함량에 관한 결과이다. 인삼재배지의 적정 토양 화학성은 pH 5~6, 전기전도도 0.5 dS/m 이하, 유기물 함량 10~20 g/kg, 질산태질소 50 mg/kg 이하, 가용성 인산 50~150 mg/kg, 100~250 mg/kg, 칼륨 0.2~0.6 cmol$^+$/kg, 0.3~0.7 cmol$^+$/kg, 칼슘 3.0-5.0 cmol$^+$/kg, 나트륨 0.05~0.15 cmol$^+$/kg이다(RDA, 2009). 토양 pH는 5.5~5.7로서 유기농재배 토양과 관행재배 토양 간에 차이가 없었으며 적정 토양화학성 기준(pH 5~6) 범위 내에 들어왔다. 전기전도도는 관행재배와 유기재배에 모두 적정 토양화학성 기준치 0.5 dS/m를 초과하는 1.0~1.8 dS/m였으며 관행재배는 유기농재배보다 0.3~0.4 dS/m 정도 더 높은 수준을 나타내었다. 따라서 치환성 염기와 염류농도가 높아져서 황증, 적변증 등의 생리장해가 유발된다는 보고와 같이(Kang et al., 2007; Hyun et al., 2009) EC가 높은 관행재배는 유기농재배에 비해 더 많은 생리장해를 유발하여 인삼 뿌리의 상품가치가 떨어질 우려가 있을 것으로 판단되었다. 유기물 함량의 경우, 관행과 유기농재배지 토양의 유기물 함량은 14.0~15.9 mg/kg로서 적정 토양 기준치인 10~20 mg/kg 범위 내에 있었다. 인삼재배에서 토양의 유기물 함량은 인삼의 수량과 밀접한 관계가 있고(Park et al., 1982) 유기물 투입은 토양의 입단형성, 보수성, 통기성, 투수성 및 가소성과 같은 토양 물리적 특성을 개선(Wright et al., 1999)하는 효과가 있다. 그러나 과다한 가축분이나 유기물질 사용은 토양 내 양분 과잉 현상을 초래하고(Cho et al., 2009; Chung and Lee, 2008; Gil et al., 2008) 생리장해와 토양 전염성 병(Jang et al., 2014; Park et al., 2009) 등을 조장하여 결주율이 증가할 수 있다. 또한 과도한 유기물 사용은 토양의 산도와 전기전도도 등의 화학성을 변화시킬 우려가 있기 때문에(Lindberg and Persson, 2004) 시용 시 적정기준 범위를 지켜야 한다. 질산태 질소는 유기농재배 토양보다 관행재배 토양에서 더 많은 함량을 보였다. 유효인산은 4년근 관행재배 토양(357.5 g/kg)에서 적정 토양화학성 기준인 100~150 g/kg을 훨씬 넘는 과잉 상태였지만 5년근 포장(232.2 g/kg)에서는 적정기준 범위 내에 있었다. 관행재배 토양의 질산태 질소 함량의 경우 적정 토양화학성 기준의 두 배정도였다. 유기농재배 토양의 경우 관행재배보다 적은 함량을 나타내지만 적정 토양화학성 기준 보다 높은 경향을 나타내었다. 연근 별로 비교해볼 때 관행재배 토양의 경우 5년근 토양보다 4년근 토양에서

더 높은 질산태 질소와 가용성 인산 함량을 보였지만 유기농재배의 4년근과 5년근 토양은 유사한 함량을 나타내었다. Eo 등(2011)은 인삼 연근 별 질산태질소 농도의 차이가 없었던 것은 분해자의 밀도가 증가하지 않았기 때문이라고 보고 하였는데, 다시 말해서 관행 인삼 재배포장은 유기농재배 토양에 비해 미생물이 더 빠르게 유기물을 분해 할 수 있는 환경조건이거나 아니면 Kim(2011)의 보고와 같이 관행 인삼 재배지에서는 인삼의 수량을 증가시키기 위해 과도한 속효성 유기질비료를 시용해서 이와 같은 결과가 나타난 것으로 판단된다. 대두박, 깻묵, 채종유박, 면실유박, 아주까리유박과 같은 유기질비료은 질소 함량이 많으며 골분과 미강 등의 유기질비료는 인산 함량이 많다(Yun et al., 2011). 이와같은 유기질비료는 가축퇴비에 비해 비효에 있어서 완효적 특징을 가지고 있다(Cho and Chang, 2007). 가용성 인산과 질산태 질소 함량은 관행재배 포장에서 유기농 재배 포장보다 훨씬 높게 판단된다. 따라서 관행재배는 황증, 적변, 은피 등의 생리적 장해(Kang et al., 2007; Hyun et al., 2009; Jang et al., 2014)가 유기농재배 보다 더 많이 발생할 가능성이 있다.

Table 1. Chemical properties in the organic field and the conventional ginseng field

Year	Culture	pH (1:5)	EC (ds m^{-1})	SOM (mg kg^{-1})	NO_3^- (mg kg^{-1})	Avil. P_2O_5 (g kg^{-1})	K	Mg	Na	Ca
							(Exch. Cation $cmol^+kg^{-1}$)			
4	Organic farming	5.5	1.0	14.7	57.2	189.6	0.4	2.0	0.2	5.9
	Conventional farming	5.5	1.7	14.0	94.1	357.5	0.5	1.7	0.2	5.4
	t-test	ns[1)]	*	ns	*	*	**	ns	ns	ns
5	Organic farming	5.6	1.0	15.9	64.3	203.0	0.1	1.8	0.2	5.2
	Conventional farming	5.7	1.8	14.7	103.7	232.2	0.4	2.2	0.2	5.8
	t-test	ns	*	ns	*	*	**	ns	ns	ns
Standard for upland soil		5.0~6.0	≥0.5	10~20	≥50	100~150	0.3~0.7	1.0~2.0	0.05~0.15	3.5~5.0

[1)] ns, *, **: Not significant, significant at the 5% and 1% level, respectively.

유기재배 5년근 포장에서 뿌리 생육에 큰 영향을 미치는 K 함량은 적정 토양화학성 기준인 0.3~0.7 $cmol^+/kg$보다 적은 0.1$cmol^+/kg$을 나타내었다. 따라서 원활한 뿌리 생육을 위해서 추가적인 K 시용이 요구된다. Mg과 Na 함량은 유기농재배와 관행재배 간에 차이가 없었으며 또한 연근별로 따른 토양의 Mg과 Na 함량은 거의 유사했다. 그러나 유기농과 관행재배지의 Na 함량(0.2 $cmol^+/kg$)은 적정 토양화학성 기준치인 0.05~0.15 $cmol^+/kg$과 비교해

볼 때 다소 높은 함량을 보였다. Ca은 유기농재배(5.2~5.9 cmol$^+$/kg)와 관행재배(5.4~5.8 cmol$^+$/kg) 모두 적정 토양화학성 기준인 3.5~5.0 cmol$^+$/kg보다 높은 함량을 나타내었다. 대체적으로 유기농재배와 관행재배지의 치환성 염기는 적정 토양화학성 기준보다 다소 높은 경향을 보였다. Kang 등(2007)에 의해 보고된 것과 같이 높은 치환성 염기 함량을 보인 관행재배와 유기농재배 포장 모두에서 황증, 적변증 등의 생리장해 현상들이 많이 발생 할 것으로 판단된다. 따라서 적정 토양화학성 기준에 맞는 토양관리법이 절실히 요구된다.

종합적으로 볼 때 유기농재배는 관행 인삼재배에 비하여 질산태 질소, 가용성 인산, 치환성 칼륨 함량이 대체로 낮기 때문에 관행재배만큼의 수량성은 기대 할 수 없다(Lim, 2011; Lim et al., 2014; Lee et al., 2009). 따라서 예정지관리 시 적절한 유기질 비료 공급에 의한 토양의 치환성 염기, 칼륨, 가용성 인산, 질소 함량을 조절하여(Chung and Lee, 2008; Jin et al., 2009; Lee et al., 1989) 유기농 재배의 생육 및 수량을 증대시켜야 할 것으로 판단된다. 그러나 질산태 질소와 같은 무기태 질소와 인산 화합물은 작물의 생육과 미생물의 영양원으로서 매우 중요한 원소이지만(Uhm et al., 2012) 무리하게 인삼의 수량을 증가시키기 위해 토양 중의 영양 성분이 적정 범위를 초과하면 토양 내 양분 과다로 인한 생리장해나 병해충 등의 피해를 초래 할 수 있기 때문에 주의해야 한다.

2. 유기농 인삼과 관행 인삼의 진세노사이드 함량

Lee 등(2009)은 유기농 인삼의 개별 진세노사이드 함량은 관행보다 대체적으로 낮고 총 진세노사이드 함량 또한 낮다고 보고하였지만 Table 2에서 나타낸 것과 같이 오히려, 대부분의 개별 진세노사이드 함량 또한 관행재배 인삼보다 유기농 재배 인삼에서 더 많았고 연생별 진세노사이드 함량은 5년근보다 4년근에서 더 많았다. 진세노사이드는 재배방법, 연생과 같은 환경적인 요인에 크게 영향을 받아서 함량 변화가 크다(Lim, 2005; Wang et al., 2006; Lee et al., 2005). 총 진세노사이드 함량과 Rb_1, Rb_2, Rc, Rd의 protopanaxadiol (PD)계와 Re, Rf, Rg_1, Rh_1의 protopanaxatriol (PT)계 사포닌의 비율(PD/PT)은 인삼의 재배방법과 연생의 요인에 의해서 변화가 있었고 또한 두 요소의 교호작용 또한 나타났다. 대부분 PD계열 사포닌은 재배방법에 의해서 함량 변화가 있었으나 연생에 따른 함량 변화는 없었다.

Fig. 1에 10월 관행재배와 유기농재배 인삼의 지상부 생존 양상과 지하부 생육특성을 나타내었다. Lim 등(2014)의 보고에 따르면 유기농재배 인삼은 7~9월 중에 낙엽이 지고 관행재배는 9~11월에 낙엽이 지며 불용성 탄수화물과 수용성 탄수화물은 9월을 기점으로 크게 증가하면서 뿌리가 비대한다고 보고 했다(Kim et al., 2014). 따라서 관행재배 인삼은 수확기가 늦어질수록 잎의 생존기간이 길어지면 전분과 같은 탄수화물을 축적하면서 근중은 증가하지만(Lim, 2011, Lim et al., 2014) 진세노사이드 함량은 오히려 감소한다(Ahn et al., 2002; John et al., 2004). 다시 말해서 생육기간이 긴 관행재배 인삼은 대부분 진세노사이드

Table 2. Comparison of ginsenoside contents of ginseng roots produced by organic and conventional cultivation

Year (A)	Culture (B)	Ginsenosides (w/w%)										Total[2)]	PD/PT[3)]
		Rg_1	Re	Rf	Rb_1	Rg_2	Rh_1	Rc	Rb_2	Rb_3	Rd		
4	Organic farming	0.37	0.18	0.24	0.31	0.05	0.00	0.22	0.13	0.02	0.07	1.59	0.91
	Conventional farming	0.32	0.18	0.22	0.29	0.04	0.00	0.20	0.11	0.02	0.05	1.45	0.88
	t-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
5	Organic farming	0.30	0.19	0.20	0.35	0.04	0.00	0.23	0.13	0.02	0.05	1.52	1.08
	Conventional farming	0.36	0.18	0.20	0.29	0.04	0.00	0.17	0.09	0.01	0.03	1.37	0.78
	t-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	ns	ns	*
A		ns[1)]	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*
B		ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	*	*
A x B		ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*	*	*	*

[1)] ns, *, **: Not significant, significant at the 5% and 1% level, respectively.
[2)] Total: $Rb_1+Rb_2+Rc+Rd+Re+Rg_1+Rh_1$
[3)] PD: $Rb_1+Rb_2+Rc+Rd$, PT: $Re+Rf+Rg_1+Rh_1$

가 분포하고 있는 피층보다 진세노사이드가 거의 분포하지 않는 목질부가 차지하는 비율이 더 높기 때문에(Kim et al., 1987; Han et al., 2013) 진세노사이드 함량이 감소하고 생육기간이 짧은 유기농재배 인삼은 목질부보다 피층의 비율이 더 많아져 사포닌 함량이 더 증가한 것으로 판단된다. Han 등(2013)은 인삼이 고년근이 되면서 목질부의 비율이 커지고(Lee et al., 1987; Sung, 1986) 반면에 저년근 인삼은 대부분 사포닌이 분포하고 있는 피층 비율이 높아서(Kubo et al., 1980; Tani et al., 1981) 저년근 인삼에서 더 많은 진세노사이드 함량을 나타낸다는 보고(Han et al., 2013)와 같이 본 연구에서도 유사한 결과를 나타내었다. Hong과 Eom (2012)은 뿌리 기관 중에 지근은 protopanaxadiol (PD) 계열의 사포닌인 진세노사이드 Rb_1, Rb_2, Rb_3, Rc, Rd을 가장 많이 함유하고 있다고 보고했지만 본 결과에서는 지근의 비율이 높은 관행재배 인삼(Lim, 2011)보다 유기농재배 인삼에서 PD 계열의 사포닌 함량이 더 높게 나타났다.

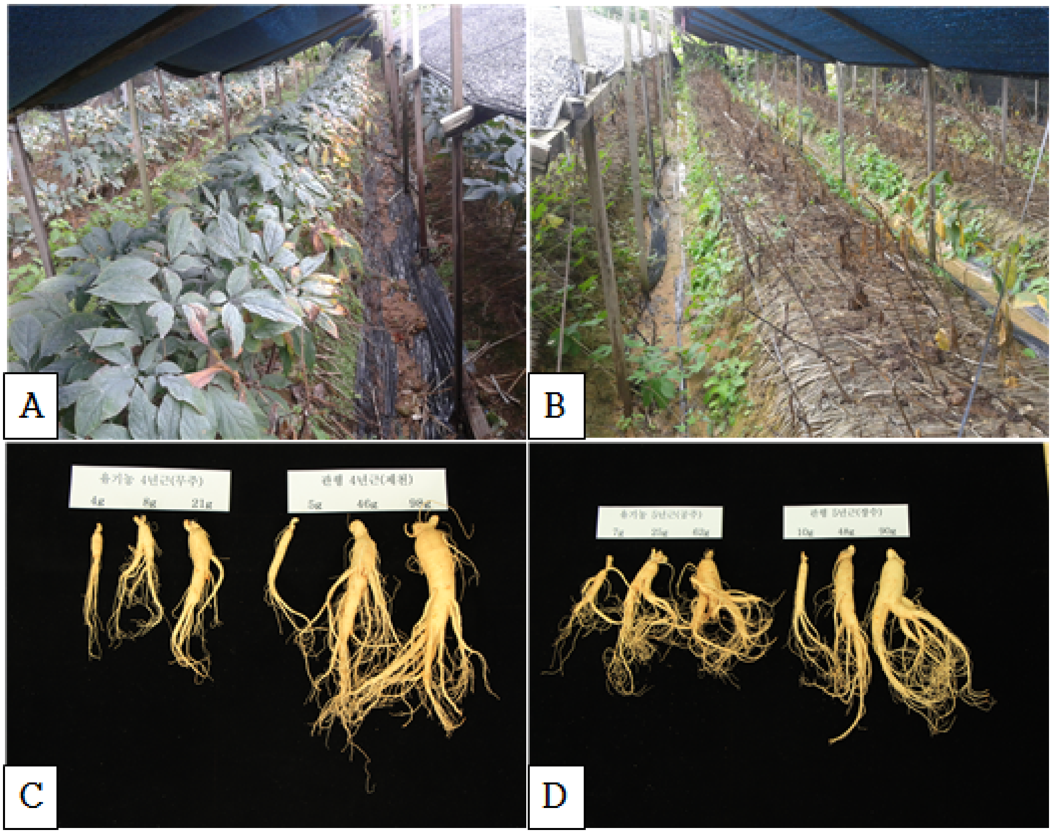

Fig. 1. Growth characteristics of the aerial parts and roots of ginseng in organic and conventional ginseng field.

A: Conventional ginseng field, B: Organic ginseng field, C: Left (4-year-old organic ginseng), Right (4-year-old conventional ginseng), D: Left (5-year-old organic ginseng), Right (5-year-old conventional ginseng).

3. 토양의 화학성과 진세노사이드 함량과의 관계

인삼 재배지의 토양 화학성과 진세노사이드 함량의 상관관계 분석 결과는 Table 3과 같다. 토양의 pH는 진세노사이드 Rb_2 및 Rd와 부의 상관이 인정되었다. Park 등(1986)은 사포닌 함량 변화에 질소, 인산, 칼륨 순으로 영향을 미친다고 보고했지만 토양 중 질산태 질소는 총 진세노사이드 함량과 상관이 없으며 오히려 Rd와 부의 상관관계를 보였다. 토양 중 유기물 함량은 Re와 정의 상관이 인정이 되었다. Kim 등(1995)은 토양 중 유기물이 증가하면 Saponin계 성분의 함량 또한 증가한다고 했지만 본 연구 결과에서는 총 진세노사이드와 Re 성분을 제외한 대부분의 개별 진세노사이드 함량에 영향을 크게 미치지 않았다. Kim 등(1995)은 토양 중 유효인산과 치환성 Na 및 Mg의 함량이 증가하면 사포닌 함량이 감소한

다는 보고와 같이 유효인산 함량은 진세노사이드 Rb_1, Rc, PD/PT 비율과 부의 상관관계를 보였지만 치환성 Na 및 Mg의 함량은 진세노사이드와 상관관계가 인정되지 않았다. 따라서 protopanaxadiol (PD) 계열의 사포닌인 진세노사이드 Rb_1, Rb_2, Rc, Rd의 성분들을 증가시키려면 재배지 토양의 pH를 낮추고 질산태 질소, 유효인산의 함량을 낮추어야 한다.

Table 3. Correlations between the soil chemical properties and the ginsenoside components content

	Total	PD/PT	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rg2	Rc	Rb2	Rb3	Rd
pH	$-0.08^{ns1)}$	-0.18^{ns}	-0.06^{ns}	0.18^{ns}	0.04^{ns}	-0.03^{ns}	-0.18^{ns}	-0.19^{ns}	-0.21^{*}	-0.19^{ns}	-0.23^{*}
EC	0.02^{ns}	-0.14^{ns}	0.06^{ns}	0.10^{ns}	0.14^{ns}	0.01^{ns}	-0.07^{ns}	-0.06^{ns}	-0.04^{ns}	0.01^{ns}	-0.19^{ns}
NO3-	-0.02^{ns}	-0.14^{ns}	0.06^{ns}	0.06^{ns}	0.01^{ns}	-0.02^{ns}	-0.17^{ns}	-0.11^{ns}	-0.04^{ns}	-0.02^{ns}	-0.22^{*}
P2O5	-0.15^{ns}	-0.26^{*}	-0.08^{ns}	-0.02^{ns}	0.10^{ns}	-0.20^{*}	-0.17^{ns}	-0.22^{*}	-0.17^{ns}	-0.19^{ns}	-0.19^{ns}
K	-0.01^{ns}	0.11^{ns}	-0.06^{ns}	-0.19^{ns}	-0.02^{ns}	-0.03^{ns}	0.15^{ns}	0.09^{ns}	0.10^{ns}	0.14^{ns}	0.10^{ns}
Mg	-0.05^{ns}	-0.02^{ns}	-0.01^{ns}	-0.04^{ns}	0.02^{ns}	-0.03^{ns}	-0.06^{ns}	-0.05^{ns}	-0.07^{ns}	-0.04^{ns}	-0.15^{ns}
Na	-0.01^{ns}	0.01^{ns}	-0.05^{ns}	0.02^{ns}	0.11^{ns}	-0.02^{ns}	-0.01^{ns}	0.01^{ns}	-0.02^{ns}	0.01^{ns}	-0.10^{ns}
Ca	0.02^{ns}	-0.09^{ns}	0.07^{ns}	0.05^{ns}	0.08^{ns}	-0.02^{ns}	-0.02^{ns}	-0.03^{ns}	-0.03^{ns}	-0.03^{ns}	-0.11^{ns}
OM	0.02^{ns}	0.09^{ns}	0.12^{ns}	0.24^{*}	-0.13^{ns}	-0.04^{ns}	0.01^{ns}	0.13^{ns}	0.16^{ns}	0.19^{ns}	0.07^{ns}

[1)] ns, *: Not significant, significant at the 5% level, respectively.

Ⅳ. 적 요

유기농 인삼 재배는 소비자들의 안정적인 농산물의 요구에 따라 급증한다. 반면에 유기농과 관행 인삼재배의 토양 무기성분 및 인삼의 진세노사이드함량 차이에 관한 연구는 아직 까지 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 토양화학성 및 진세노사이드 함량을 비교해 관행인삼과 유기농인삼의 차이를 구명하는데 목적을 두고 있다. 질산태 질소, 가용성인산, 치환성 칼륨함량은 유기농재배와 관행재배 간에 유의성 있는 차이를 보였다. 비록 유의성 있게 차이는 없었지만 총 진세노사이드함량 뿐만 아니라 대부분 개별 진세노사이드는 관행재배 인삼보다 유기농재배 인삼에서 더 높은 함량을 보였다. 특히 유기농 인삼은 관행 인삼에 비해 PT계열의 사포닌 보다 PD계열의 사포닌 함량이 더 높았다. 질산태 질소는 Ginsenoside Rb_2, Rd와 부의 상관관계를 보였다. 반면에 유효인산함량은 Rb_1, Rc, PD/PT비율과 부의 상관관계를 보였다. 인삼의 Ginsenosdie 성분들을 증가시키려면 질산태 질소과 인

삼함량을 줄이고 유기물함량을 높여야 한다.

[Submitted, May. 12, 2015 ; Revised, June. 19, 2015 ; Accepted, June. 29, 2015]

References

1. Ahn, Y. N. Y. S. Lee, M. G. Choung, K. J. Choi, and K. H. Kang. 2002. Ginsenoside contentration and chemical component as affected by harvest time of four year ginseng. Korean J. Crop Sci. 47: 216-220.
2. Bae, Y. S., B. Y. Park, S. W. Kang, S. W. Cha, K. S. Hyun, B. Y. Yeun, T. J. Ahn, S. W. Lee, D. Y. Hyun, K. C. Kim, K. C. Chung, S. K. Kim, and M. J. Han. 2005. Handbook of Ginseng Diseases and Pests. National Institute of Crop Science Press. Suwon, Korea. pp. 1-79
3. Cho, D. H., Y. H. Yu, S. H. Ohh, and H. S. Lee. 1997. Effect of carbon and nitrogen sources on the mycelial growth and sporulation of *Cylindrocarpon destructans* causing root rot of *Panax ginseng*. Korean J. Plant Pathol. 13: 30-36.
4. Cho, H. J., S. W. Hwang, K. H. Han, H. R. Cho, J. H. Shin, and E. Y. Kim. 2009. Physicochemical properties of upland soils under organic farming. Korean J. Soil Sci. Fert. 41: 98-102.
5. Chung, J. B. and Y. J. Lee. 2008. Comparison of soil nutrient status in conventional and organic apple farm. Korean J. Soil Sci. Fert. 41: 26-33.
6. Eo, J. U., K. C. Park, and B. R. Yeon. 2011. Changes in soil biota affected by the application of organic materials in reclaimed upland and paddy-converted soils cultivated with Korea ginseng. Korean J. Soil Sci. Fert. 44: 872-877.
7. Gil, G. H., J. G. Kang, K. D. Lee, J. H. Lee, K. B. Lee, and J. D. Kim. 2008. Assessment of energy efficiency and nutrient balance in organic rice farming area. Korean J. Environ. Agric. 27(3): 267-273.
8. Han, J. S., S. T. Hyun, G. S. Lee, J. S. Kim, and J. E. Choi. 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.
9. Hong, H. D. and M. N. Eom. 2012. Research on ginsenoside characteristics of Gyeonggi ginseng. Bulletin of Food Technology 25: 258-266.

10. Hyun, D. Y., B. Y. Yeon, S. W. Lee, S. W. Kang, G. S. Hyeon, Y. C. Kim, K. W. Lee, and S. M. Kim. 2009. Analysis of occurrence type of physiological disorder to soil chemical components in ginseng cultivated field. Korean J. Medicinal Crop Science. 17: 439-444.

11. Jang, I. B., K. C. Park, S. W. Cha, and B. S. Yoon. 2011. Cousumer preferences for organic Korean ginseng and development strategies for organic Korean ginseng industry. J. Agr. Sci. Chungbuk Nat'l Univ. 27: 245-251.

12. Jang, I. B., D. Y. Hyun, E. H. Lee, K. C. Park, Y. Jin, H. W. Park, S. W. Lee, and G. H. Kim. 2014. Analysis of growth characteristics and physiological disorder of Korean ginseng affected by application of decomposing plant residues in paddy-converted field. Korean J. Medicinal Crop Sci. 22: 140-146.

13. Jin, H. O., U. J. Kim, and D. C. Yang. 2009. Effect of Nutritional environment in ginseng field on the plant growth of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). J. Ginseng Res. 33: 234-239.

14. John, M. F., T. A. P. John, F. W. Eric, L. B. Helen, M. Catherine, and A. D. James. 2004. Carbohydrate and ginsenoside changes in ginseng roots growth in the bay of plently, New zealand. J. Ginseng Res. 28: 165-172.

15. Jung, J. H., S. W. Kim, K. Lamsal, Y. S. Kim, H. J. Park, and Y. S. Lee. 2011. Effect of chitosan coated fungicide against *Colletotrichum gloeosporioides* and powdery mildew. J. Agri. Life and Environ. Sci. 23: 14-22.

16. Kang, S. W., B. Y. Yeon, G. S. Hyun, Y. S. Bae, S. W. Lee, and N. S. Seung. 2007. Changes of soil chemical properties and root injury ratio by progress years of post-harvest in continuous cropping soils of ginseng. Korean J. Medicinal Crop Sci. 15: 157-161.

17. Kim, D. 2011. Relationship between physiological interference and cultivated area for ginseng. Korean Society of Soil Science and Fertilizer, Proceedings of fall conference. p. 115.

18. Kim, D. C., S. M. Jang, and J. Choi. 1995. Effects of the chemical properties of field soils on the contents of sugars and saponin in ginseng roots. Agri. Chem. Biotech. 38: 72-77.

19. Kim, D. H., G. A. Lee, B. J. Ahn, H. J. Ahn, and B. H. Song. 2014. Study on growth characteristics and variances of carbohydrate concentrations with major growth stages in four different cultivates of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean J. Medicinal Crop Science. 22: 88.

20. Kim, H. J., S. S. Jung, D. W. Kim, P. J. Sark, J. Rhy, Y. K. Bae, and S. J. Yoo. 2008. Investigation into disease and pest incidence of *Panax ginseng* in Jeonbuk province. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 16: 33-38.

21. Km, M. W., S. R. Ko, K. J. Choi, and C. S. Kim. 1987. Distribution of saponin in various sections of *Panax ginseng* root and changes of its contents according to root age. Korean J. Ginseng Sci. 11: 10-16.
22. Kim, W. S. and J. S. Park. 2013. Selection and control effect of environmental friendly organic materials for controlling the ginseng alternaria blight. Korean J. Medicinal Crop Sci. 21: 388-393.
23. Kubo, M., T. Tani, K. Katsuki, S. Ishzaki, and S. Arichi. 1980. Histochemistry. 1. Ginsenosides in ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer, Root). J. Natural Products. 43:278-284.
24. Lee, B. H., Y. C. Park, S. S. Lee, Y. C. Kim, Y. S. Ahn, and S. H. Yu. 2011. Studies on outbreak of disease and pests and effect of environmental friendly control materials in Boxthron organic cultivation. Korean J. Organic Agri. 10: 385-396.
25. Lee H. J., G. C. Park, S. H. Lee, K. H. Bang, H. W. Park, D. Y. Hyen, S. W. Kang, S. W. Cha, and I. M. Chung. 2012. Screening of antifungal Bacillus spp. against alternaria blight pathogen (*Alternaria panax*) and anthracnose pathogen (*Colletotrichum gloeosporioides*) of ginseng. Korean J. Medicinal Crop Sci. 20: 339-344.
26. Lee, I. H., C. S. Park, H. S. Park, and C. S. Yuk. 1985. Studies on the soil management in ginseng preplanting soil (2) Relationship between the soil characteristics of 2 year old ginseng field soil and the ratio of missing plant. Korean J. Ginseng Sci. 9: 36-41.
27. Lee, M. K., H. Park, and C. H. Lee. 1987. Effect of growth conditions on saponin content and ginsenoside patten of *Panax ginseng*. Korean-Japen *Panax Ginseng* Symposium. pp. 89-107
28. Lee, S. K., J. S. Han, H. K. Kim, D. B. Yoon, and J. E. Choi. 2008. Control of alternaria leaf blight of ginseng by microbial agent and fungicides. Research in Plant Diesase. 14: 102-106.
29. Lee, S. W., G. S. Kim, D. Y. Hyen, Y. B. Kim, S. W. Kang, and S. W. Cha. 2010. Effects of spraying lime-bordeaux mixture on yield, ginsenoside, and 70% ehtanol extract contents of 3-year-old ginseng in *Panax ginseng* C.A. Meyer. Korean J. Medicinal Crop Sci. 18: 244-247.
30. Lee, S. W., S. W. Cha, D. Y. Hyun, Y. C. Kim, S. W. Kang, and N. S. Seong. 2005. Comparison of growth characteristics and extract and crude saponin contents in 4 year old ginseng cultured by direct seeding and transplanting cultivation. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13: 241-244.
31. Lee, S. W., Y. S. Shin, D. Y. Hyun, Y. B. Kim, S. W. Kang, and Y. C. Kim. 2009. Comparison of Saponin content and yield grown in conventional and organic farming.

Korean J. Plant Biotech. 1: 146. (In Korean)

32. Lee, Y. H. 2010. Evaluation of no-tillage rice cover crop cropping system for organic farming. Korean J. Soil Sci. Fert. 43: 200-208.
33. Li, X. G. and J. E. Choi. 2009. Development of a system for controlling ginseng alternaria leaf blight (*Alternaria panax*) to reduce fungicide application and use. Research in Plant Disease 14: 102-106.
34. Lindberg, N. and T. Persson. 2004. Effects of long-term nutrient fertilisation and irrigation on the microarthropod community in a boreal Norway spruce stand. Forest Ecol. Manag. 188: 15-135.
35. Lim, J. S. 2011. The growth characteristics and profitability of organic cultivation in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Master degree of Chungbuk National Univ.
36. Lim, J. S., K. C. Park, J. Yu, I. B. Jang, E. H. Lee, H. S. Mo, and C. M. Chung. 2014. Soil and growth characteristic in organic ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) field. Korean J. Medicinal Crop Science. 22: 120.
37. Lim, W. S. 2005. Effects of interactions among age, cultivation method (location) and population on ginsenoside content of wild *Panax quinquefolium* L. one year after transplanting from wild. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13: 254-261.
38. Mader, P., A. Fliebach, D. Dubois, L. Gunst, and U. Niggli. 2002. Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science 296: 1694-1697.
39. Mok, S. K. 2000. Standard cultivation method for ginseng. Rural Development Administration Press. Suwon, Korea. pp. 166-169
40. Nakada, K. R. and S. H. Takimoto. 1922. Studies on disease of ginseng. Korea Agricultural Experiment Station Bull. 5: 41-51.
41. NAQS (National Agricultural products Quality management Service). 2013. Information of environment-friendly agricultural products certification. (http://www.enviagro.go.kr/portal/info/Info_statistic.jap)
42. Oehl, F., E. Sieverding, K. Ineichen, P. Mader, T. Boller, and A. Wiemken. 2003. Impact of land use intensity on the species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems of central Europe. Appl. Environ. Microb. 5: 2816-2824.
43. Park, H., M. K. Lee, and C. H. Lee. 1986. Effect of nitrogen phosphorus and potassium on ginsenoside composition of *Panax ginseng* root grown with nutrient solution. J. Korean Agri. Chem. Soc. 29: 78-82.
44. Park, H., S. K. Mok, and K.S. Kim. 1982. Relationship between soil moisture, organic matter and plant growth in ginseng plantations. J. Korean Soc. Soil Fert. 15: 156-161.

45. Park, W. H., Y. S. Song, H. J. Jun, K. S. Jung, H. B. Yun, Y. B. Lee, and D. Kawon. 2009. Comparison of soil chemical properties and tomato growth rate by livestock manure compost application levels in greenhouse with high soil organic matter. Korean J. Soil Sci. Fert. pp. 151-152
46. Robert, V., T. Mateja, H. Melanie, G. Dieter, and S. Franci. 2005. Phenolic compounds in some apple (*Malus domestica* Borkh) cultivates of organic and integrated production. J. Sci. Food Agric. 85: 1687-1694.
47. Rural Development Administration (RDA). 2009. Ginseng cultivation standard farming text book-103 (Revised 1st ed.). Rural Development Administration, Suwon, Korea. pp. 94-149
48. Sung, H. S. 1986. Present and future on the processing of ginseng. Korean J. Ginseng Sci. 10: 218-232.
49. Tani, T., M. Kubo, T. Katsuki, M. Higashino, T. Hayashi and S. Arichi. 1981. Histochemistry. 2. Ginsenoside in ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer, Root). J. Natural Products. 44: 401-407.
50. Torjusen, H., G. Lieblein, M. Wandel, and C. A. Francis. 2001. Food system orientation and quality among consumers and producers of organic food in hedma country, Norway. Food Qual. Prefer. 12: 207-216.
51. Uhm, M. J., J. J. Noh, H. G. Chon, S. W. Kwon and Y. J. Song. 2012. Application effect of organic fertilizer and chemical fertilizer on the watermelon growth and soil chemical properties in greenhouse. Korean J. Environ. Agric. 31: 1-8.
52. Wang, Y. I., J. Y. Pan, X. Y. Xiao, R. C. Lin, and Y. Y Cheng. 2006. Simultaneous determination of ginsenoside in *Panax ginseng* with different growth ages using high-performance liquid chromatography mass spectrometry. Phytochemical analysis. 17: 424-430.
53. Yoon, H. J. and Y. S. Han. 2005. Survey of awareness of consumer for organic apicultural products. J. Korean Soc. Food and Cookery Sci. p.150.
54. Yun, H. B., D. I. Kaown, J. S. Lee, Y. J. Lee, M. S. Kim, Y. S. Song, and Y. B. Lee. 2011. The nitrogen, phosphate, and potassium contents in organic fertilizer. Korean J. Soil Sci. Fert. 44: 498-501.
55. Wright, S. F., J. L. Starr, and I. C. Paltineanu. 1999. Changes in aggregate stability and concentration of glomalin during tillage management transition. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 1825-1829.