

모암별 인삼묘포지의 토양특성에 관한 연구

민일식¹ · 박관수 · 송석환² · 이삼웅³

Soil properties in *Panax ginseng* nursery by parent rock

Ell Sik Min¹ · Gwan Soo Park · Suck Hwan Song² · Sam Woong Lee³

ABSTRACT

A research has been done for growing characteristics of Korean ginseng in Geumsan of Chungnam Province. It had been made to determine the transitional element concentrations of the rocks, divided by biotitic granite(GR) and phyllite(PH). The physical and chemical properties of their weathering soils and ginseng nursery soils were analyzed. The texture in the GR weathering and ginseng nursery soils were sandy clay, and the texture of the PH weathering and ginseng nursery soils were heavy or silty clay. The bulk densities of the GR and PH weathering soils were 1.21~1.32g/cm³ and 1.26~1.38g/cm³, respectively. Also, the bulk densities of the GR and PH ginseng nursery soils were 1.02~1.10g/cm³ and 0.98~1.17g/cm³, respectively. The pH (4.80) of the GR weathering soil were lower than the pH of the PH(5.34) weathering soil. The pH in the 2 year and 4 year-ginseng nursery soil of the GR were 4.39 and 4.40. In addition, those of the PH were 5.24 and 5.34, respectively. The difference in pH of the two nursery soils could be from the pH difference between the two parent materials. The organic matter contents of the GR weathering soils(0.24%) were higher than those of the PH(1.02%) weathering soils. The organic matter of the 2 and 4 year-ginseng GR nursery soils

충남대학교 농과대학 산림자원학과 (Dept. of Forest Resources, Chungnam Nat'l University, 305-764)

¹ 중부대학교 환경임산학과 (Dept. of Environment and Forest Products, Joongbu University, Chungnam, 312-940)

² 중부대학교 환경공학과 (Dept. of Environmental Engineering, Joongbu University, Chungnam, 312-940)

³ 충남 금산군청 농림과 (Agriculture and Forestry Office, Geumsan-gun County, Chungnam)

were 0.87% and 1.52%, and of the PH nursery soils were 2.06% and 2.96%, respectively. The total nitrogen contents of the GR weathering soils were 259.43ppm and of the PH weathering soils were 657.22ppm. Those of 2 and 4 year-ginseng GR nursery soils were 588.04ppm and 657.22ppm and those of the PH nursery soils were 1037.72ppm and 1227.96ppm, respectively. The nitrate and ammonium contents of the GR weathering soils were the extremely small, and those of the PH weathering soils were 6.7ppm and 9.94ppm. Those of 2 year-ginseng GR nursery soils(223.09ppm and 26.96ppm) were higher than those of PH(19.46ppm and 8.23ppm) nursery soils. And those of 2 year-ginseng PH nursery soils(14.22ppm and 16.84ppm) were lower than those of PH(306.93ppm, 34.21ppm) nursery soils. The difference was due to fertilizer types and more deposits of nitrate after oxidation of ammonium. The phosphate contents of the GR and PH weathering soils were 14.41ppm and 38.60ppm. Those of GR 2 and 4 year-ginseng nursery soils were 46.89ppm and 102.44ppm and those of the PH nursery soils were 147.04ppm and 38.60ppm. The cation exchange capacities of the GR weathering soils were 12.34me/100g and those of the PH weathering soils were 15.40me/100g. Those of 2 and 4 year-ginseng GR nursery soils were 15.80me/100g and 7.70me/100g and those of PH nursery soils were 12.14me/100g and 12.83me/100g. All of exchangeable cation(K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+) contents in the nursery soils were higher than those in the weathering soils. The SO_4^{2-} contents of the weathering soils in both of the GR(5.98ppm) and PH(9.94ppm) were higher than those of the GR and PH ginseng nursery soils. The Cl^- contents of the GR and PH weathering soils were a very small and those of the nursery soils(2-yr GR: 39.06ppm, 4-yr GR: 273.43ppm, 2-yr PH: 66.41ppm, 4-yr PH: 406.24ppm) were high because of fertilizer inputs.

서론

인삼은 우리나라를 비롯한 동양에서 오랫동안 약제로 이용되어 왔다. 그 기원은 확실하지 않으나 중국 수나라시대의 기록 중에 고구려 인삼이 출산 되었다는 보고가 있다. 이후 여러 기록이나 전통적 처방에서도 우리나라에서 인삼의 이용이 언급되고 있으며, 약용적인 가치 또한 고려인삼으로 계승하여 오늘날 세계적인 평가를 높이 받고 있음은 주지의 사실이다.

인삼포지의 토양특성에 따른 인삼의 생육 및 수량에 미치는 영향을 보면 이태수 등(1989)은 토양

내 Mn에 의한 황증 유발현상 및 엽연형 황증 발생에 석회 시용의 효과 및 P_2O_5 와 Ca, NO_3 의 함량이 높은 토양에서 적변율이 높아지는 경향(이태수 등, 1990), 그리고 김영호 등(1993)에 의한 토양의 이화학성에 따라 병충해 변화와 상관관계에 관한 연구 등이 있다. 이종철 등(1995)은 토양의 물리성을 조사한 결과 인삼생육과 토양 통기성과는 정의 상관성이 있었고, 용적비중($0.79 \sim 1.01g/cm^3$)간에는 부의 상관성이 있었다고 하였다. 박훈과 최병주(1983)는 토양수분 함량에 따라 무기성분이 변화하며, 양효원(1979)은 화강암, 편마암, 흑운모편암계의 사질 또는 식양토의 토성을 가진 배수가 잘

되는 평탄지나 북 또는 북동 사면의 완경사지로 토심의 깊이는 30-45cm이고 심토는 중점도가 최적의 재배적지라 하였다. 이태수 등(1995)은 인삼의 부위별 무기성분의 함량을 분석한 결과 Na와 Fe의 흡수 증가는 토양중의 산소부족에서 오는 원인이며 동시에 뿌리의 당함량이 감소하며, N, Fe 및 Na을 다량 흡수하면 K의 흡수를 저하하고, 적변 현상이 증가하면 Na와 Fe 성분의 증가 및 Fe/Mn의 비율이 증가한다고 보고하였다. 박훈 등(1994)은 인삼 부위별로 무기성분의 함량을 분석하였고, 고성룡 등(1996)은 인삼의 화학성분 및 무기성분은 재배연수와 부위에 따라 차이가 나타나며, 이러한 재배지의 차이에 따른 무기성분의 흡수량은 토양의 차이에 기인한다고 언급하였다.

이외에 인삼의 부위별 무기성분에 대한 분석(이중화 등, 1980)과 부위별 무기원소별 흡수량 차이(박훈, 1996) 등에 관한 많은 보고가 있다. 또한 양덕조 등(1997)은 인삼의 적변현상을 토양환경의 분석을 통해 해석하였으며, 토양중 Al, Si, Fe 함량은 인삼생육이 진행될수록 높아지고, 토양 중 철의 인삼표피에 침착되는 현상 및 물질대사에 미치는 영향을 규명하였다. Lee 등(1988)은 농후 유기질비료를 많이 사용한 포장에서 생장한 묘삼을 이식할 경우 본 묘포에서 결주율이 높았다는 보고를 하였으며, 정열영 등(1995)은 미국삼과 비교하여 고려인삼은 Ca, Na, Mn 함량이 높았고, 무기성분 축적은 종에 따라 다르지만 생육단계에 따라 Fe는 개화초기보다 결실기에, Mn은 생육말기에 증가하는 것으로 보고하였다. 이상을 종합적으로 고찰해 보면 인삼포지 및 생장에 따른 무기성분의 함량 변화는 재배지역의 토양특성 및 재배방법 등의 생육조건에 따라 복합적으로 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

인삼생육에 관여하는 여러 가지 요인 중에서 토

양의 무기성분 함량 및 인삼의 흡수량 변화에 관한 연구는 다른 인삼의 재배방법, 육종, 생리작용 및 약리작용 등에 관한 연구에 비해 많지 않은 실정이다. 특히 우리나라 전역에서 재배되는 인삼의 묘포토양에 대한 미량원소의 농도와 이들 원소의 흡수량에 대한 변화는 비교적 연구되지 않았다.

본 연구는 충남 금산지역에서 재배되는 고려인삼을 대상으로 모암별로 묘포장 토양의 이 화학적 성질을 조사하여 고려인삼의 생육 및 우수한 상품적 가치를 제고시키기 위한 기초 자료를 제공하는데 목적이 있다.

재료 및 방법

1. 조사지역의 지질 개요

본 조사 지역의 지질은 선캄브리아기 편마암류, 시대미상 옥천군층, 주라기 화강암, 백악기 퇴적암류, 백악기 화성암류, 제4기 충적층 등으로 구성되어 있으며, 변성퇴적암층은 그 분포방향과 특유한 저변성상의 암상으로 보아 옥천계의 연장부로 인정된다.

본 조사 대상지역으로서 흑운모편마암류인 창리층은 마전리층의 주변암층으로서, 진산면 목산리, 벌곡면 수락리 등에 분포하며 마전리층과는 정합적으로 상위에 놓인 층이고, 전반적으로 주요 구성암석은 흑색 천매암질 내지 편암과 흑색 점판암 및 녹색 천매암으로 일부 함탄대를 가지고 있기도 하다. 이 층은 흑색 변질 셰일, 탄질 셰일, 담회색 결정질 석회암, 각섬암, 운모질 천매암, 운모편암 등을 부분적으로 포함한다. 구성광물은 석영, 장석, 흑운모, 각섬석, 녹염석, 견운모, 탄질물, 불투명 광물 등으로 되어 있다. 전체적으로 미립조직으로 운모류가 압연 배열되는 경향을 이루어 엽리를 발달

시켰다.

마전리층은 김옥준과 이민성(1969)에 의해 명명된 것으로, 이층은 창리층과 황강리층 사이에 석회암을 다량 함유하는 부분으로서, 옥천층군내 마전리층, 창리층, 문주리층, 오대산 규암층, 비봉층으로 구성되어 있으나 이층들의 지질경계는 다소 애매하며, 특히 마전리층, 창리층, 문주리층 등의 경계는 불규칙하고 설상으로 접하는데다가 복잡한 습곡운동과 화성암류의 관입 절단으로 연관성을 파악하기 곤란하게 되어 있다. 마전리층은 금산군 남이면 전천리 일대에서 금성면 금성산 부근까지 넓게 분포하는 층으로서, 창리층과는 정합적으로 접하고 있으며, 구성은 석회규산염암과 석회암으로 되어 있다. 석회규산염암대는 소량의 흑색 이질암과 교호되기도 하며, 암녹색 또는 암회색과 백색 부분의 호상구조를 이루기도 한다. 석회암대는 대부분 결정질이며 호상구조를 이루는 것이 많다.

조립 및 중립질 흑운모 화강암층은 옥천군층을 관입 접촉하거나 포획체를 가지고 있으며, 장석의 색깔이 홍색에서 백색으로 점변되는 것을 볼 수 있다. 이층은 주로 흑운모화강암으로 구성되어 있으며, 편마상화강암에 비하여 흑운모 함량이 적고 편마상구조가 드물고, 일부 각섬석을 함유하기도 하고, 중립질 입상석리를 가지고 있다. 유색광물은 소량이고 장석 색깔의 영향으로 거의 백색을 나타낸다(자원개발연구소, 1978; 자원개발연구소, 1980).

그림 1은 금산군 일부지역에서 시료가 채취된 지점에 관한 지질도이다.

2. 조사지역의 인삼표포장 개황

본 조사지역인 충남 금산군은 전국에서 인삼의 생산 및 유통의 중심적인 역할을 점하고 있는 지역으로서 본 조사대상지는 금산군 금산을 계진리에 위치한 흑운모화강암지역과 금산군 복수면 용

진리의 천매암지역에서 채배되는 고려인삼 포장 대상으로 선정하였다. 시료를 채취한 시험조사구는 그림 1에 도시하였다.

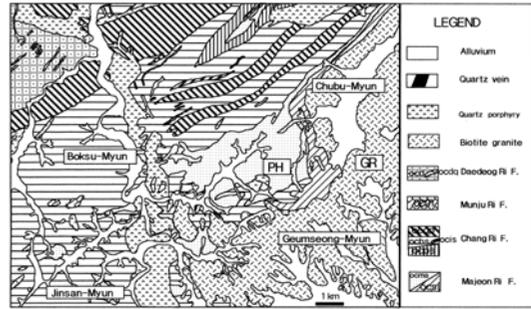


Fig. 1. Geological map of the studied area. Abbreviations: GR for biotite granite area, PH for phyllite area, ocma for limestone and phyllite, ocsi for limesilicate, ocgp for green phyllite, ocbs for black slate, ocis for limestone, ocps for phyllitic schist, ocd for green phyllite, ocdg for quartzite, ocm for quartz schist and sandy phyllite.

3. 토양시료 채취 및 분석

모암별 인삼생육지를 대상으로 실시한 지질조사를 기초로 기반암에 함유되어 있는 원소별 농도를 분석하기 위해 흑운모화강암지역(Biotite Granite: GR) 및 천매암(Phyllite: PH)으로 분류하여 인삼 포장 분포지역을 선정하였으며, 원래의 모암별 풍화토양 및 표토토양 시료를 채취하였다.

묘포지의 토양단면조사를 위하여 각 층위별로 토심, 토성, 토색, 석력함량, 토양구조 등의 기본사항을 조사하였고, 시향별로 토양단면도를 작성하고, 근계분포 및 석력분포를 조사한 후 상부 토양시료를 조사구 전체를 대표할 수 있는 지점에 0-15cm 깊이의 표토층에서 묘포의 대각선으로 채

취하여 원주 4분법으로 공시토양 약 1kg 정도의 시료를 선정된 모암별로 각각 채취하여 실험실에서 풍진시켜 2mm 체를 쳐서 분석용 시료로 준비하였다. 토양의 물리성을 측정하기 위하여 현장에서 체적 100cm³의 금속제 시료채도원통(진현오, 1996)을 사용하여 용적밀도 및 수분함량을 측정하였고, 입경분석 및 토성은 Pippett법(조성진, 1996)에 의하여 측정하였다. 토양의 화학적 특성을 분석하기 위하여 채취된 토양시료에 대해 토양 pH(유리전극법, 1 : 5)를 측정하였고, 전기전도도(1 : 5), 유기물함량(Tyurine법), 전질소 함량(Kjeldahl법), 유효인산 함량(Lancaster법), 치환성양이온(K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, 간이법), 양이온치환용량, NO₃-N(Brucine법), NH₄-N(증류법), 음이온 함량(SO₄²⁻, Cl⁻, 비색법)을 분석하였다(토양화학분석법, 1988).

결과 및 고찰

I. 토양의 물리적 특성

1. 토성

본 고려인삼재배지 토양에 대한 입경분석 및 토성(Figure 2)을 살펴보면 흑운모화강암지역의 풍화토양 및 묘포토양은 공히 사질식토(Sandy clay)로 구성되어 있었으며, 천매암토양은 중식토(Heavy clay) 내지 미사질식토(Silty clay)로 구성되어 있었다. 이는 흑운모화강암은 풍화 과정에서 비교적 사질성분이 풍부한 토양으로 발달되어 배수가 양호하며 점토함량이 비교적 높아 양료함량도 결핍되지 않는 조건이며, 천매암 풍화토양은 식질을 더 많이 함유하고 있으므로 배수는 다소 지연되거나 보수능 및 양료함량은 더 높은 토양조건이라 사료된다(조성진, 1998; Pritchett, 1979).

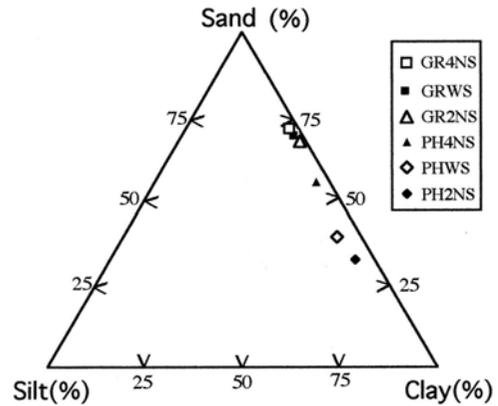


Fig. 2. Soil separates and textures of the weathering soils and the ginseng field soils. All abbreviations are in the text.

토양입경 분석 결과를 보면 흑운모화강암 풍화토양은 Sand, Silt, Clay 함량이 각각 69.93%, 2.16%, 27.91%이었고, 천매암토양은 39.43%, 55.7%, 5.00%로 나타났다. 또한 묘포토양의 경우 흑운모화강암토양은 2년생지역이 67.65%, 2.17%, 30.18%, 4년생지역이 71.00%, 1.10%, 27.90%으로 모두 사질식토를 이루고 있었다. 천매암 묘포토양의 경우 2년생지역이 32.45%, 4.88%, 62.68%, 4년생지역이 55.84%, 3.32%, 40.84%로 구성되어 있었다. 본 조사지의 토성구성은 양효원(1979)이 보고한 바와 같이 인삼의 생육에 적합한 토양의 물리적 조건인 사양토 또는 식양토에 속하는 범주이었다.

2. 묘포토양의 용적비중

인삼생육에 영향을 미치는 토양의 물리적 특성 중에서 토양내 공극량을 결정하는 용적비중은 매우 중요한 요소의 하나이다. 토양내 공극량이 감소하여 용적비중이 증가하면 근계생육에 해로운 영향을 미치며, 특히 배수조건이 불량하고 견밀해진다(Phillips and Kirkham, 1962; 민일식, 1984).

흑운모화강암 풍화토양의 용적비중은 A층이 $1.21(\pm 0.05)\text{g/cm}^3$, B층이 $1.32(\pm 0.06)\text{g/cm}^3$ 이었고, 천매암 풍화토양은 A층이 $1.26(\pm 0.12)\text{g/cm}^3$, B층이 $1.38(\pm 0.09)\text{g/cm}^3$ 로 공극함량이 견밀한 토양에 비해 크게 부적당하지 않은 조건을 가지고 있었다 (Pritchett, 1987). 인삼 묘포토양에서 흑운모화강암토양은 $1.02\sim 1.10\text{g/cm}^3$ 이었으며, 천매암 묘포토양은 $0.98\sim 1.17\text{g/cm}^3$ 로 전체적으로 모두 풍화토양보다는 낮게 나타났는데, 이는 묘포 조성시 경운의 효과 때문으로 사료된다(Figure 3). Veihmeyer와 Hendrickson(1946)은 Soil Auger를 사용하여 용적비중을 측정 한 결과 토심이 깊어짐에 따라 용적비중은 증가하며, 표토에서는 1.38g/cm^3 이고 150cm 깊이에서는 1.83g/cm^3 이었으며, 해바라기의 경우 근계 생장의 한계 용적비중은 1.80g/cm^3 이라고 보고하였다. Hendrickson과 Veihmeyer(1948)는 토성에 따라 용적비중이 변하며 사토에서는 1.75g/cm^3 , 점토에서는 $1.46\sim 1.63\text{g/cm}^3$ 이 한계 용적비중이었으며, 근계 발달을 제한하는 요인은 공극의 크기 때문이라 하였다. Foil(1967)은 테다소나무의 경우 뿌리의 무게와 침투율이 부의 상관 관계가 있음을 보고하였다. 따라서 토양의 물리적 성질 중 용적비중은 공극량과 밀접한 관련이 있는 요소로서 본 묘포토양의 경우 두 지역 공히 과밀한 용적비중의 영향은 받지 않았다고 사료된다.

II. 토양의 화학적 특성

1. 토양의 pH

일반적으로 재배토양 조건이 알칼리성으로 되면 철, 망간, 및 아연 등의 미량원소가 부족되기 쉽고, 반면에 산성조건에서는 석회부족으로 병해를 입기 쉽다(橋本, 1982). 인삼의 경우 석회 등의 시비로 알칼리성이 되면 생리적 건조현상이 발생하여 조기낙엽을 유발시킬 우려가 있으며(大隅, 1956), 송

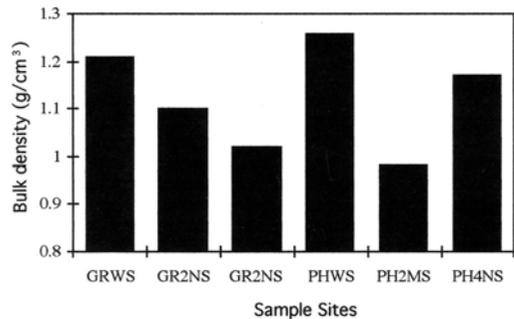


Fig. 3. Bulk density of the weathering and ginseng field soil.

기준(1986)은 인삼이 비교적 산성에 잘 견디는 것으로 알려져 있으며 적정산도는 pH 5.0~6.0이라고 보고하였다. 그러나 개간지 산성토양과 논삼포의 산성 사질토양에서 산성장해 현상으로 망간 및 철의 과잉장해가 다발하는 것에 대한 보고(송기준, 1990; 이태수 등, 1989)도 있다.

본 조사지의 토양 pH(Table 1)는 흑운모화강암 풍화토양이 $4.80(\pm 0.56)$ 이었고, 천매암 풍화토양은 $5.34(\pm 0.42)$ 로 산성암인 화강암에서 더 낮게 나타났다. 화강암은 일반적으로 SiO_2 함량을 66% 이상 많이 함유하는 특성을 가지고 있는 산성암으로서 본 지역에서도 천매암토양보다 낮았다(조성진, 1998). 인삼묘포 토양의 경우도 모암의 pH 변화와 일치하여 흑운모화강암 묘포토양 pH는 2년생지역이 $4.39(\pm 0.25)$, 4년생지역이 $4.40(\pm 0.96)$ 이었고, 천매암토양은 2년생지역이 $5.24(0.50)$, 4년생지역이 $5.34(0.67)$ 로 나타났다. 이 결과는 산성 및 알칼리성에 비교적 민감하게 반응하여 과량의 석회를 피하고 망간이나 철의 과잉조건이 배제된 pH 5.5 범위를 재배권장 조건(한국인삼연초연구원, 1996)보다는 본 조사대상의 묘포토양이 다소 산성을 보이고 있었다.

Table 1. The chemical properties of the weathering soils(GRWS and PHWS) and the ginseng field soils(GR2/4NS and PH2/4NS) in biotite granite(GR) and the phylite(H).

	pH	OM	EC	T-N	Ex-K	Ex-Ca	Ex-Mg	Ex-Na	CEC	Av-P	SO ₄	Cl
	(1:5)	(%)	(us/cm)	(%)	(me/100g)					(ppm)	(ppm)	(ppm)
GRWS	4.80	0.24	24.1	259.4	0.17	1.59	0.86	0.21	12.3	14.41	Trace	Trace
GR2NS	4.39	0.87	461.0	588.0	0.46	6.67	2.46	0.47	15.8	46.89	39.1	Trace
GE4NS	4.40	1.52	85.7	657.2	0.31	2.39	0.76	0.54	7.7	102.44	273.4	Trace
PHWS	5.34	1.02	26.6	385.8	0.13	2.28	0.77	0.22	15.4	114.50	Trace	Trace
PH2NS	5.24	2.06	98.5	1038.0	0.44	2.80	3.97	0.23	12.1	147.04	66.4	Trace
PH4NS	5.08	2.96	618.0	1228.0	0.73	4.82	1.62	0.33	12.8	342.97	406.2	Trace

2. 토양의 유기물함량 및 질소 함량

인삼은 약용식물로 이용되어 왔기 때문에 약효를 발현할 수 있는 인삼의 유기성분이 주로 분석되어 왔으며(Shibada *et al.*, 1966), 상대적으로 무기성분은 인삼생육을 촉진시키는 범주에서 다루어져 재배토양의 비옥도를 적절하게 관리하기 위한 척도로 이용되었다(이중화 등, 1978).

유기물함량(표 1)은 흑운모화강암 풍화토양(0.24%)보다 천매암 풍화토양(1.02%)이 높게 나타났으며, 묘포토양의 경우 흑운모화강암토양은 2년생지역이 0.87%, 4년생지역이 1.52%이었고, 천매암토양은 2년생지역이 2.06%, 4년생지역이 2.96%으로 천매암토양의 유기물함량이 더 높게 나타났는데, 이는 인삼생장에 필요한 양료를 공급하기 위한 유기질 비료성분에 의한 함량차이 및 시료가 채취된 지역이 여러 식생의 조성 및 산화, 개간, 표토침식, 그리고 비료사용 등의 인위적인 간섭에 의해 영향을 받은 것으로 생각된다.

질소성분(Table 1)은 인삼의 생장 과정에 필수 원소로서 보통 비료로 토양 중에 공급되는데, 전질소 함량은 흑운모화강암 풍화토양에서 259.43ppm이었고, 천매암 풍화토양은 657.22ppm으로 나타났다. 묘포토양은 흑운모화강암지역은 2년생지역이 588.04ppm, 4년생지역이 657.22ppm이었고, 천매암

지역은 2년생지역이 1037.72, 4년생지역이 1227.96ppm이었다. 질소의 형태별 함량을 보면 질산태질소(NO₃-N) 및 암모니아태질소(NH₄-N)의 함량은 흑운모화강암 풍화토양에서 미량 및 5.98ppm이었고, 천매암 풍화토양은 6.73ppm 및 9.94ppm이었다. 본 조사지 묘포토양의 경우 질산태질소 및 암모니아태질소가 각각 흑운모화강암토양은 2년생지역이 223.09ppm, 26.96ppm이었고, 4년생지역이 19.46ppm, 8.23ppm이었으며, 천매암토양의 2년생지역은 각각 14.22ppm, 16.84ppm이었고, 4년생지역은 306.93ppm, 34.21ppm이었다. 이는 비료의 종류에 따라 차이가 생기지만 암모니아태 질소의 산화로 인한 질산태 질소 성분이 더 많이 축적된 것으로 나타났는데, 보통 질산태 질소는 토양을 산성으로 변화시키며, 작물에 과량 흡수시 청색증 등을 유발시키는 요인으로 작용될 수 있다(남이와 민일식, 1999).

인산(Table 1)은 인삼의 지상부 영양생장기에 조직구성에 필요하기 때문에 다량이 요구되는 성분으로서 생장시 주로 비료의 공급에 의존한다(남이와 민일식, 1999). 흑운모화강암 및 천매암 풍화토양은 각각 14.41ppm 및 38.60ppm이었으며, 묘포토양은 공히 비료공급에 의하여 매우 높았으며, 흑운모화강암지역은 2년생지역이 46.89ppm, 4년생지

역이 102.44ppm이었고, 천매암지역은 2년생지역이 147.04ppm, 4년생지역이 342.97ppm이었다.

이와 같은 필수원소의 흡수로 토양중의 무기성분 함량은 지상부 및 뿌리중의 함량 변화와 관련되어 있어 생육초기 뿌리중의 양분이 지상부로 이행됨에 따라 뿌리 중 질소, 인산 등의 함량이 낮아지며, 특히 이행시기별로는 생육초기에 높고 후기에 낮아짐이 보통이다(한국인삼연초연구원, 1996).

3. 토양의 양이온 함량 및 양이온치환용량

토양중의 치환성양이온은 인삼의 생육에 필요한 무기성분으로서 보통 작물의 생육시 다량으로 요구되는데 일반적으로 토양 내 공급량은 부족하기 때문에 인삼묘포의 경우 필요량은 비료로서 공급한다. 토양중의 양이온치환용량(CEC)(Table 1)을 보면 흑운모화강암 풍화토양은 12.34me/100g이었고, 천매암 풍화토양은 15.40me/100g이었다. 묘포 토양의 경우 흑운모화강암지역은 2년생지역이 15.80me/100g, 4년생지역이 7.70me/100g이었고, 천매암지역은 2년생지역이 12.14me/100g, 4년생지역이 12.83me/100g이었다. 두 모암의 풍화토양에 함유된 양보다 묘포토양의 값이 더 높은 것도 부식질 및 비료성분에 의한 증가라고 사료된다. 양이온치환용량은 토양의 점토나 부식분에서 구성되는 토양교질물이 전기적으로 음전하의 성질을 지니게 되어, Ca, Mg, K, Na, NH₄ 등의 양이온을 흡착하는 기능을 의미하는데, 이 값이 클수록 염기류의 보유력이 높다. 양이온치환용량의 크기는 점토광물의 종류와 양, 부식함량 등에 의해 영향을 받으며, 보통 사질토양과 부식이 적은 경우 작아진다(조성진, 1998). 따라서 양이온함량은 토성과도 밀접한 관계를 가지고 있는데, 그림 2와 같이 천매암토양의 점토함량이 더 많으나 본 조사의 재배지에서는 이에 대한 유의적인 차이가 나타나지 않는 것으로

보아 토성보다는 시비에 의한 영향을 더 많이 받은 것으로 보인다. 한편 치환성양이온(K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺)은 모두 풍화토양 내 함량보다 묘포토양의 함량이 더 높았음을 알 수 있다. 이는 인삼의 생육을 위한 비료나 기타 약제의 투입으로 인한 결과이다.

4. 토양의 음이온 함량

토양중 음이온은 풍화토양 생성시 가동율이 매우 높아 토양 내 함량을 측정하기는 어렵다. 특히 Cl⁻의 경우 가동성 용해물질을 측정하는 기준원소로 활용되며, 풍화의 제1단계에서 이 원소는 토양에서 매우 쉽게 용탈되며 일부는 양이온과 결합하기도 한다(조성진, 1998).

본 조사지에서도 SO₄²⁻ 함량은 모암별 풍화토양의 함량(흑운모화강암: 5.98ppm, 천매암: 9.94ppm)이 묘포토양(흑운모화강암 2년: 26.96ppm, 4년: 8.23ppm, 천매암 2년: 16.84ppm, 4년: 64.21ppm)에 비해 모두 낮았다. 특히 Cl⁻은 풍화토양내에서는 두 모암지역 모두 미량으로 존재하였으며, 묘포토양(흑운모화강암 2년: 39.06ppm, 4년: 273.43ppm, 천매암 2년: 66.41ppm, 4년: 406.24ppm)은 비료성분의 투입으로 풍화토양보다 함량이 높아진 것으로 사료된다. 인삼포토양은 일반작물에서 적정수량을 올리기 위해 화학비료를 작물이 흡수하고 남은 잔량만으로도 염류장해를 받는 경우가 있다(박훈 등, 1980; 김요태, 1985).

적 요

충남 금산군에 위치하고 있는 고려인삼포장에 대하여 구성 모암별로 각각 흑운모화강암지역 및 천매암지역으로 분류하여 모암에 함유되어 있는

전이원소의 특성과 해당 모암별 풍화토양 및 인삼 묘포토양의 물리적 및 화학적 특성을 분석하였다.

본 고려인삼재배지에서 흑운모화강암지역의 토양은 풍화토양 및 묘포토양 공히 사질식토(Sandy clay)로 구성되어 있었으며, 천매암토양은 중식토(Heavy clay) 내지 미사질식토(Silty clay)로 구성되어 있었다. 흑운모화강암 풍화토양의 용적비중은 1.21~1.32g/cm³이었고, 천매암 풍화토양은 1.26~1.38g/cm³이었고, 인삼 묘포토양은 흑운모화강암토양은 1.02~1.10g/cm³이었으며, 천매암 묘포토양은 0.98~1.17g/cm³로 전체적으로 풍화토양보다 낮았는데, 이는 경작을 위한 토층의 경운 때문으로 사료된다.

흑운모화강암 풍화토양의 pH는 4.80이었고, 천매암 풍화토양은 5.34로 산성암인 화강암에서 더 낮게 나타났다. 흑운모화강암 묘포토양 pH는 2년생지역이 4.39, 4년생지역이 4.40이었고, 천매암 묘포토양은 2년생지역이 5.24, 4년생지역이 5.34로 나타났다으며, 이는 풍화토양의 pH 변화가 묘포토양의 pH 변화와 일치하였다. 유기물함량은 흑운모화강암 풍화토양(0.24%)보다 천매암 풍화토양(1.02%)이 높았으며, 흑운모화강암 묘포토양은 2년생지역이 0.87%, 4년생지역이 1.52%이었고, 천매암토양은 2년생지역이 2.06%, 4년생지역이 2.96%으로 천매암토양의 유기물함량이 더 높게 나타났다. 전질소 함량은 흑운모화강암 풍화토양은 259.43ppm이었고, 천매암 풍화토양은 657.22ppm이었으며, 묘포토양은 흑운모화강암지역은 2년생지역이 588.04ppm, 4년생지역이 657.22ppm이었고, 천매암 지역은 2년생지역이 1037.72ppm, 4년생지역이 1227.96ppm이었다. 또한 질산태질소 및 암모니아태질소의 함량은 흑운모화강암 풍화토양에서 미량 및 5.98ppm이었고, 천매암 풍화토양은 6.73ppm 및 9.94ppm이었다. 묘포토양의 경우 흑운모화강암토

양은 각각 2년생지역이 223.09ppm, 26.96ppm이었고, 4년생지역이 19.46ppm, 8.23ppm이었으며, 천매암토양의 2년생지역이 각각 14.22ppm, 16.84ppm이었고, 4년생지역이 306.93ppm, 34.21ppm이었다. 이는 비료의 종류에 따라 차이가 생기지만 암모니아태 질소의 산화로 인한 질산태 질소 성분이 더 많이 축적된 것으로 나타났다. 인산함량은 흑운모화강암 및 천매암 풍화토양에서 14.41ppm 및 38.60ppm이었으며, 묘포토양은 흑운모화강암지역은 2년생지역이 46.89ppm, 4년생지역이 102.44ppm이었고, 천매암지역은 2년생지역이 147.04ppm, 4년생지역이 342.97ppm이었다. 토양 중 양이온치환용량은 흑운모화강암 풍화토양이 12.34me/100g이었고, 천매암 풍화토양이 15.40me/100g이었다. 흑운모화강암 묘포토양은 2년생지역이 15.80me/100g, 4년생지역이 7.70me/100g이었고, 천매암지역은 2년생지역이 12.14me/100g, 4년생지역이 12.83me/100g이었다. 치환성양이온(K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺)은 모두 풍화토양내 함량보다 묘포토양의 함량이 더 높았다.

SO₄²⁻ 함량은 모암별 풍화토양의 함량(화강암: 5.98ppm, 천매암: 9.94ppm)이 묘포토양(흑운모화강암 2년: 26.96ppm, 4년: 8.23ppm, 천매암 2년: 16.84ppm, 4년: 64.21ppm)에 비해 모두 낮았다. Cl⁻은 풍화토양내에는 두 모암지역 모두 미량으로 존재하였으며, 묘포토양(흑운모화강암 2년: 39.06ppm, 4년: 273.43ppm, 천매암 2년: 66.41ppm, 4년: 406.24ppm)은 비료성분의 투입으로 풍화토양보다 함량이 높아진 것으로 사료된다.

인용문헌

1. 고성룡, 최강주, 김현경, 한강완. 1996. 인삼속 식물

- 의 일반성분, 무기성분, 아미노산 및 유리당 함량 조성. 한국고려인삼학회지 20(1): 36-41.
2. 김영호, 이장호, 오승환, 유인현, 이인호. 1993. 폐포지 인삼생육과 인삼생육에 미치는 요인. 고려인삼학회지 17(1): 45-51.
 3. 김요태. 1985. 재배환경이 인삼수량에 미치는 영향. 원광대학교 박사학위논문 pp.20-23.
 4. 남이, 민일식. 1999. 토양진단방법과 활용. 삼부문화. 서울. 270pp.
 5. 민일식, 이수욱. 1984. 토양의 물리적 조건이 은수원사시나무의 생장 및 근계발달에 미치는 영향. 한국임학회지 66: 45-53.
 6. 박훈, 목성균, 이정기. 1980. 양분흡수 특성 및 영양진단 연구. 고려인삼연구소 인삼연구보고서 pp.119-128.
 7. 박훈, 최병주. 1983. 인삼의 무기성분 분배에 대한 토양수분의 영향. 한국인삼학회지 7(1): 74-79.
 8. 박훈. 1996. 인삼재배 분야의 과거 20년 연구. 고려인삼학회지 20(1): 472-500.
 9. 배효원. 1978. 고려인삼. 고려인삼연구소. pp.1-30.
 10. 송기준. 1986. 고려인삼의 생육특성 및 성분조성에 관한 연구. 경희대학교 박사학위 논문 pp.8-40.
 11. 송기준, 이일호, 김명수, 이태수. 1990. 인삼의 근권환경조성 및 영양관리기술 개발 연구. 한국인삼연구연구소 인삼연구보고서 pp.65-78.
 12. 양덕조, 김용해, 윤길영, 이성식, 권진이, 장현미. 1997. 인삼근 적변현상과 근권 토양환경. 고려인삼학회지 21(2): 91-97.
 13. 양효원. 1979. 고려인삼. 고려인삼연구보고서 p.238.
 14. 이종철, 변정수, 안대진, 조재성. 1995. 양식묘포 토양의 물리성이 묘삼생육 및 수량에 미치는 영향. 고려인삼학회지 19(3): 287-290.
 15. 이종화, 남기열, 최강주. 1978. 고려인삼의 부위별 년근별 성분함량에 관한 연구. 한국식품과학회지 10(2): 263-268.
 16. 이종화, 심상철, 박훈, 한강완. 1980. 고려인삼의 부위별 무기성분 분포 및 상관관계. 고려인삼학회지 4(1): 55-64.
 17. 이태수, 김명수, 홍순근. 1989. 망간의 과잉흡수가 엽연형 황병발생에 미치는 영향. 한국고려인삼학회지 13(1): 105-113.
 18. 이태수, 김명수, 홍순근. 1990. 석회류체의 시용이 엽연형 황증발생 억제에 미치는 영향. 고려인삼학회지 14(1): 44-49.
 19. 이태수, 육성균, 천성기, 최강주, 최정. 1995. 적변인삼의 화학적 성분에 관한 연구. 고려인삼학회지 19(1): 77-83.
 20. 자원개발연구소. 1978. 한국지질도 금산도폭. pp.29.
 21. 자원개발연구소. 1980. 한국지질도 대전도폭. pp.26.
 22. 정열영, 정찬문, 고성률, 최광태. 1995. 고려인삼과 미국삼의 형질특성 및 성분비교. 고려인삼학회지 19(2): 160-164.
 23. 한국인삼경작조합연합회. 1980. 한국인삼사. pp.26-217.
 24. Henderickson, A. H. and F. J. Veihmeyer. 1948. Soil density and root penetration. Soil Sci. 65: 487-493.
 25. Lee, J. C., T. J. Ahn and J. S. Byun. 1988. Ginseng culture part. Annual Report of Korea Ginseng & Tabaco Research Institute p.105.
 26. Phillips, R. F. and D. Kirkham. 1962. Mechanical impedance and corn seedling root growth. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 26: 319-322.
 27. Pritchett, W. L. 1979. Properties and management of forest soils. John Wiley & Sons, New York. pp.500.
 28. Shibada, S., O. Tanaka, T. Ando, M. Sado, S. Tsushima and T. Oshawa. 1966. Chemical studies on oriental plant drugs. Chem. Pharm. Bull. 14(6): 595-600.
 29. Veihmeyer, F. J. and A. H. Hendrickson. 1946. Soil density as a factor in determining the permanant wilting point. Soil Sci. 62: 451-456.
 30. 橋本武. 1982. 酸性土壤と作物生育. 養賢堂, 東京. pp.40-47.
 31. 大隅敏夫. 1956. 藥用人蔘種子の催芽並に發芽. 農業乃園藝 31:1129-1130.