韓藥作誌(Korean J. Medicinal Crop Sci.) 18(2) : 70 – 73 (2010)

직파와 이식재배에 따른 인삼의 부위별 생육특성 및 진세노사이드 함량 비교

李翔國 · 강선주 · 한진수 · 김정선 · 최재을†
충남대학교 농업생명과학대학

Comparison of Growth Increment and Ginsenoside Content in Different Parts of Ginseng Cultivated by Direct Seeding and Transplanting

Xiangguo Li, Sun Joo Kang, Jin Soo Han, Jung Sun Kim and Jae Eul Choi†
College of Agric. & Life Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea.

ABSTRACT: This study was carried out to clarify the difference of growth characteristics and ginsenoside content in 5-year-old ginseng root grown by direct seeding and transplanting cultivation. Root weight per plant of direct seeding cultivation was lower than that of transplanting cultivation. Fresh and dry matter partitioning ratio of direct seeding cultivation was high in main root and low in lateral because direct seeding cultivation root elongated the length of main root, while it suppressed the growth of lateral root. Total amount of ginsenoside contents by direct seeding and transplanting cultivation were 362.8 and 320.3 ㎎ in main root, 188.6 and 548.8 ㎎ in lateral root, 170.7 and 273.8 ㎎ in fine root. Its contents of whole root per plant were 722.1 and 1142.9 ㎎ by direct seeding and transplanting, respectively.

Key Words **:** Ginseng, Growth, Ginsenoside Content, Direct Seeding, Transplanting

서 언

고려인삼은 뇌두, 동체 및 지근의 형태가 사람 모양과 유사한 체형이 우량한 인삼으로 평가되어 이러한 체형의 수삼을 생산할 수 있는 이식재배법을 선호하였다. 따라서 인삼의 형태를 유지하는 홍삼, 백삼용 원료삼은 이식재배 수삼을 사용하고, 엑기스, 인삼차, 드링크제 등을 생산하는 제품 원료용 인삼은 원형을 유지할 필요가 없어 직파재배 인삼을 많이 사용하고 있다. 직파재배 인삼은 이식재배에 비하여 입고병에 의한 결주가 많지만 (Lee *et al*., 1998), 뿌리가 수직으로 뻗어 내려가는 특징을 보여 뇌두와 동체부위가 표토아래 5~6 ㎝ 부위에 존재하므로 염류의 피해를 적게 받아 적변 발생율이 낮다 (Lee *et al*. 2005).

최근에 인삼재배농가의 고령화에 따라 인력난이 심각하며, 건강에 대한 관심증가로 가격이 비교적 싸면서 먹기에 편리한 수삼의 소비가 증가되고 있는데, 수삼소비량의 대부분은 직파재배로 생산된 인삼이 차지하고 있다. 직파재배는 육묘, 묘삼채굴, 선별, 옮겨심기 작업이 생략되고, 파종의 기계화로 인건비 등이 절감되어 인력난 해소에도 기여하고 있어 직파재배가 증가 추세에 있다. 또한, 직파재배가 이식재배보다 단위면적당 개체수가 많아 수량이 높고 (Lee *et al*., 2005; Lee *et al*., 1986; Won & Jo, 1999) 4년생을 채굴하는 경우가 많아 6년근을 생산하지 못하는 포장에서도 재배가 가능하여 재작지가 많은 지역에서 4년근 직파재배를 선호하고 있다.

Lee *et al*. (2005)은 직파 및 이식재배 인삼의 생육특성과 엑스함량 및 조사포닌 함량을 비교분석한 결과 직파재배는 이식재배에 비하여 동체의 신장이 양호하나 지근의 발달이 불량하여 동체중의 비율이 높고 지근중의 비율이 낮았으며 동체와 지근부위의 엑스와 조사포닌 함량이 낮았다고 하였다. 그러나 직파재배와 이식재배에 따른 진세노사이드 구성 성분함량에 대해서는 언급되지 않았다. 따라서 본 연구는 직파와 이식재배에 따른 인삼뿌리의 특성 및 진세노사이드 성분함량을 비교하여 직파재배 인삼의 품질평가를 위한 기초자료로 활용하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 시험은 2009년 9월 25일에 충남 공주지역의 5년근의 직파 및 이식재배 포장을 각각 3농가씩 선정하여 농가별로 3칸

†Corresponding author: (Phone) +82-42-821-5729 (E-mail) choije@cnu.ac.kr
Received 2010 January 28 / 1st Revised 2010 March 10 / 2nd Revised 2010 March 16 / Accepted 2010 March 24

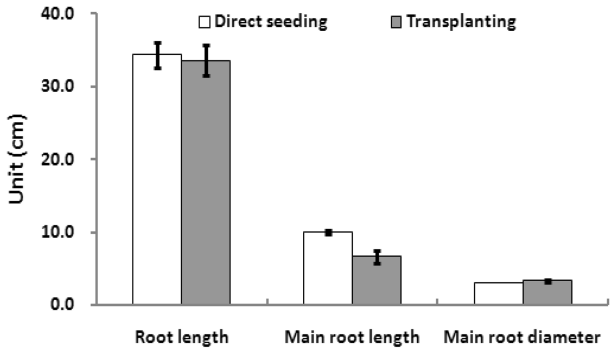

Fig. 1. Comparison of growth characteristics between direct seeding and transplanting cultivation in 5-year-old ginseng.

(3 × 180 × 90 ㎝)을 전부 수확하여 건전 개체 중에서 병징이나 황병 병징이 없고 크기가 평균에 가까운 인삼을 골라 조사하였다.

재배품종은 재래종으로 직파재배 밀도는 12행 14열, 묘삼 이식 밀도는 8행 12열이며, 해가림은 후주연결식, 차광재료는 Polyethylene 4중직 (청3 + 흑1)으로 농가간에 차이가 없었다.

수확한 뿌리는 근장 및 주근장을 측정하고 Digmatic caliper CD-15CP (Mitutoyo Corp. Japan)를 이용하여 주근 중앙부위의 직경을 측정하였다 (Fig. 1). 분석용 인삼은 주근, 지근, 세근으로 구분하여 부위별 생체중을 측정하고 생체비율을 산출한 후 0.8~1.0 ㎝ 두께로 잘라 −83℃ freeze drier (Model FD-8512, Ilshin Lab Co., Ltd, Korea)에서 3일간 동결 건조시키고 건물중을 측정하여 건물비율을 산출하였으며 (Fig. 2) Wonder Blender (WB-1, 220-240 V, 820 W, SANPLATEC CORP)를 이용하여 분말화한 후 사포닌 추출용 시료로 사용하였다.

2. 사포닌 분석 방법

사포닌 추출은 Shi *et al.* (2007)의 방법을 변형하여 사용하였다. 시료 3 g을 250 ㎖의 삼각플라스크에 넣고 70% EtOH 75 ㎖을 가하여 ultrasonicater (60 khz, heat power 330 W; JAC Ultrasonica 4020, KODO, Korea)로 50℃에서 1시간 추출하였다. 추출물을 냉각시켜 여과한 후 잔사에 같은 양의 70% EtOH를 넣고 앞의 방법으로 2회 반복 추출하였다. 총 3회에 걸쳐 추출된 성분을 모아 rotary evaporator (LABOROTA 4000 efficient, Heidolph Instruments GmbH & Co. KG, GERMANY)를 이용하여 50℃에서 감압 농축시킨 후 건조된 물질에 HPLC용 증류수 25 ㎖을 가해 현탁하였다.

Solid-phase extraction (SPE) 전처리 방법은 Kim *et al.* (2008)의 방법을 변형한 Choi *et al.* (2009)의 방법을 사용하였다. 즉 Sep-Pak C_{18} cartridge을 먼저 5 ㎖ MeOH로 서서히 용출시켜 1차 conditioning을 하고 다시 5 ㎖ dd-H_2O로 2차 conditioning 시켰다. 추출시료액 5 ㎖을 cartridge에 loading하고 5 ㎖ dd-H_2O로 서서히 용출하여 당류를 제거하고 5 ㎖ 20% MeOH로 서서히 용출하여 지질 성분을 제거하였다. 이 cartridge에 10 ㎖ 90% MeOH를 처리하여 서서히 ginsenoside 성분을 용출시켰다. 인삼추출 현탁액이 Sep-Pak C_{18} cartridge에 통과한 용출액을 모두 받아 0.45 ㎛ polytetrafluoroethylene (PTFE) syringe filter (Waters, Milford, MA, USA)로 여과하여 HPLC [Futecs model NS-4000 apparatus (Daejeon, Korea), Evaporative Light Scattering Detector (ELSD) Softa 300s]로 분석하였다. Column은 PRONTOSIL NC (250 × 4.6 ㎜)를 사용하였고 flow rate는 0.8 ㎖/min, column temperature는 35℃에서 실시하였다. HPLC 분석용매는 Solvent A (H_2O : ACN = 97 : 3), Solvent B (20 mM Ammonium Acetate : ACN : Methanol = 55 : 40 : 5), Solvent C (H_2O : ACN = 10 : 90)이고 Solvent A : B : C 100 : 0 : 0 (0분), 60 : 40 : 0 (7분), 48 : 52 : 0 (12분), 42 : 58 : 0 (31분), 25 : 75 : 0 (50분), 20 : 80 : 0 (66분), 15 : 85 : 0 (84분), 0 : 100 : 0 (100분), 0 : 50 : 50 (112분), 0 : 20 : 80 (130분)로 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 직파와 이식재배 인삼의 지하부 생장량

직파와 이식재배에 따른 인삼의 지하부 부위별 생장량을 비교한 결과 Fig. 1과 같다. 직파와 이식재배 인삼의 근장은 각각 34.3, 33.6 ㎝, 주근장은 10.0, 6.6 ㎝, 근 직경은 29.9, 33.2 ㎜로 직파재배 인삼의 근장 및 주근장이 이식재배에 비해 길지만 근 직경은 작았다. Lee *et al.* (1998)은 직파와 이식재배 간에 근장은 차이가 없었지만 동장은 직파재배가 이식재배에 비해 훨씬 크다고 하였고, 직파재배는 이식재배에 비해 동체의 신장이 양호하나 지근의 발달이 불량하다 (Lee *et al.*, 2005)고 하여 본 연구결과와 일치하는 경향이었다.

직파 및 이식재배에 따른 인삼의 지하부 부위별 생체중, 건물중 및 건물분배율을 비교한 결과 Fig. 2와 같다. 직파와 이식재배 인삼의 생체중은 주근이 각각 50.2, 49.5 g, 지근 15.3, 50.5 g, 세근 8.1, 13.0 g으로 주근의 무게는 유사하였으나 지근과 세근은 직파재배보다 이식재배에서 크게 증가하였다. 직파와 이식재배 인삼의 건물중은 주근이 각각 15.3, 14.9 g, 지근 4.5, 15.4 g, 세근 2.2, 3.0 g로 생체중과 유사한 경향이었다. 직파재배 인삼에서 주근, 지근, 세근의 생체중 비율은 68.2 : 20.8 : 11.0이었고 이식재배 인삼은 43.2 : 45.3 : 11.5이었다. 직파재배 인삼의 건물비율은 69.9 : 20.3 : 9.8이었고 이식재배 인삼은 44.0 : 46.3 : 9.7이었다. 이와 같이 직파재배 인삼은 주근의 비율이 매우 높았으나 이식재배 인삼은 지근이 발달하여 주근의 비율이 매우 낮았다.

Lee *et al.* (2005)은 직파재배 인삼의 동체중은 이식재배와

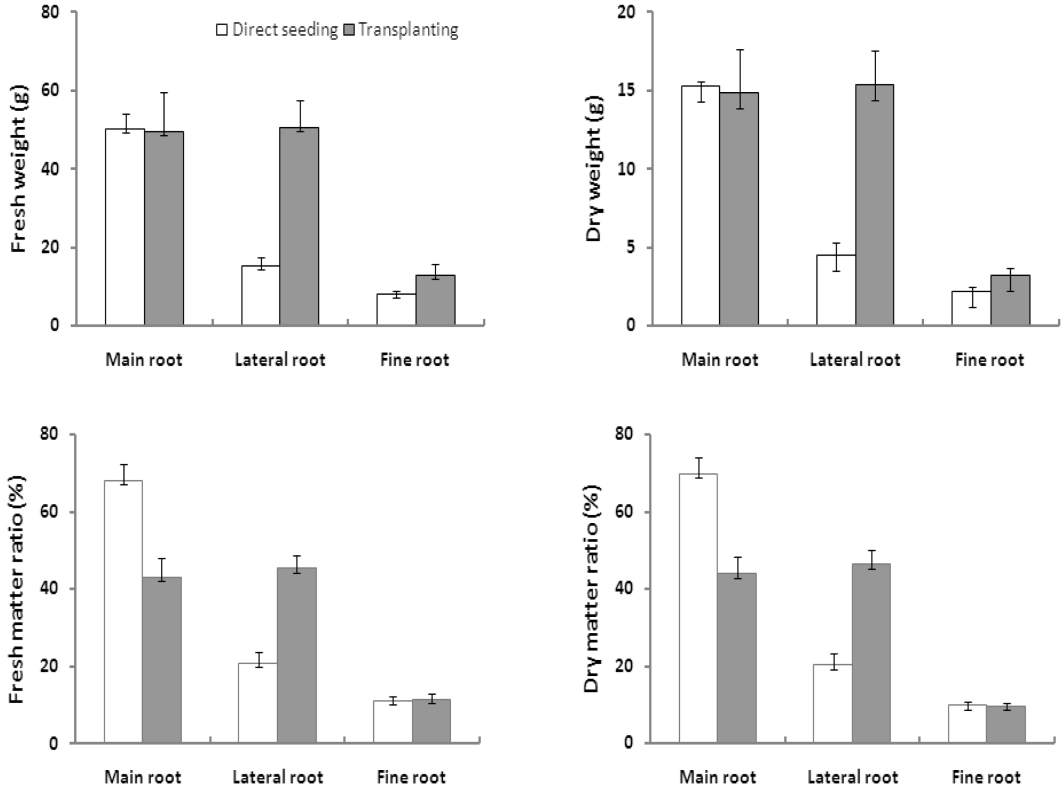

Fig. 2. Comparison of fresh and dry weights, fresh and dry matter ratios between direct seeding and transplanting cultivation in 5-year-old ginseng.

비슷하나 지근중이 매우 가벼운 특징을 보였다고 하였고, Lee (1996)도 직파재배는 이식재배에 비해 동체의 비율이 높고 지근의 비율이 낮다고 하여 본 연구 결과와 일치하였는데, 직파재배는 주근이 수직으로 신장하여 동체의 발달이 양호하였으나 이식재배는 정식시 묘삼을 45°로 경사지게 심어 동체의 신장보다는 지근의 발달이 촉진되었기 때문이라고 하였다.

2. 직파 및 이식재배 인삼의 진세노사이드 함량

직파 및 이식재배 인삼의 지하부 부위별 진세노사이드 함량을 분석 비교한 결과는 Table 1과 같다. 직파 및 이식재배한 인삼 주근의 총 진세노사이드 함량은 각각 23.8, 22.2 ㎎/g로 직파재배에서 약간 증가하는 경향이었다. 진세노사이드 Rb_2, Rb_3, Re, Rf, Rg, Rg_2는 직파재배 인삼이 더 많았고, Rb_1, Rc 함량과 PD/PT 비율은 이식재배 인삼에서 높았다. 이식재배 인삼에서 총 진세노사이드함량이나 대부분의 개별 진세노사이드의 함량이 낮은 것은 이식재배 인삼의 주근이 직파재배 인삼 주근보다 직경이 크기 때문이라고 생각된다. 이러한 결과는 Li *et al.* (2009)가 주근의 직경이 작아지면 총진세노사이드 및 Rb_1, Rb_2, Rc, Re, Rf, Rg_1, Rg_2 등이 증가하다는 보고와 일치하였다.

직파재배 및 이식재배 인삼에서 지근의 총 진세노사이드 함량은 40.9, 35.7 ㎎/g으로 지근이 발달하지 않은 직파재배에서 많았고, 진세노사이드 Rb_1, Rb_2, Rb_3, Rc, Re, Rf, Rg_2 함량 및 PD/PT 비율은 직파재배에서 더 높았으나, Rd, Rg_1, Rh_1함량은 이식재배 인삼에서 더 많았다. 지근에서도 직경이 작아지면 Rg_1만 감소하고 총진세노사이드 함량 및 다른 진세노사이드 함량은 증가한다는 Li *et al.* (2009)의 결과와 일치하는 경향이었다.

세근의 총 진세노사이드 함량은 78.8, 83.1 ㎎/g로 이식재배에서 더 많았고, Rb_1, Rb_2, Rf, Rg_1 함량 및 PD/PT 비율은 직파재배에서 더 높았으며, 진세노사이드 Rc, Rd, Re, Rg_2, Rh_1 함량은 이식재배 인삼에 더 많아 재배방법에 따른 진세노사이드 함량 차이는 일정한 경향이 없었다. 이러한 결과는 직파 및 이식재배한 인삼의 세근이 직경에서 큰 차이가 없었기 때문이라고 생긴 것으로 생각된다.

직파 및 이식재배 인삼의 지하부 부위별 진세노사이드 총량과 개체당 진세노사이드 총량을 비교한 결과는 Fig. 3과 같다. 직파재배 인삼의 개체당 진세노사이드 총량은 722.1 ㎎, 주근 362.8, 지근 188.6, 세근 170.7 ㎎이고, 이식재배 인삼의 개체당 진세노사이드 총량은 1142.9 ㎎, 주근 320.3, 지근 548.8, 세근 273.8 ㎎이었다. 이와 같이 주근의 진세노사이드 총량은 직파 인삼에서 더 많았으나 이식 인삼의 세근과 지근은 직파

Table 1. Comparison of ginsenoside composition by different parts of 5-year-old ginseng between direct seeding and transplanting cultivation.

		Ginsenoside (㎎/g)											PD/PT‡
		Rb_1	Rb_2	Rb_3	Rc	Rd	Re	Rf	Rg_1	Rg_2	Rh_1	Total	
Main root	DS†	7.3±1.3	1.0±0.2	0.3±0.1	2.2±0.7	0.2±0.1	3.8±0.8	0.8±0.2	7.6±1.3	0.3±0.0	0.3±0.1	23.8±2.5	0.9±0.2
	TP	7.4±0.9	0.6±0.1	0.2±0.1	2.6±0.6	0.2±0.1	3.5±1.1	0.5±0.2	6.6±1.8	0.2±0.1	0.3±0.2	22.2±2.9	1.0±0.2
Lateral root	DS	15.0±2.8	3.0±0.7	0.6±0.1	6.4±1.1	0.6±0.2	8.5±1.7	0.8±0.1	4.7±0.6	0.7±0.2	0.5±0.3	40.9±5.3	1.7±0.4
	TP	10.0±1.3	2.6±0.7	0.5±0.2	5.9±0.7	0.9±0.5	8.2±0.9	0.7±0.2	5.3±0.9	0.5±0.2	1.3±0.3	35.7±3.8	1.3±0.1
Fine root	DS	33.0±3.5	7.5±1.2	1.6±0.2	17.0±2.2	1.7±0.1	13.3±0.8	0.9±0.1	1.6±0.4	1.2±0.1	1.0±0.3	78.8±6.2	3.4±0.5
	TP	30.8±1.7	6.1±2.0	1.6±0.2	17.5±4.9	3.4±1.4	16.6±0.9	0.8±0.2	1.4±0.3	1.3±0.2	3.5±1.6	83.1±9.2	2.5±0.6

†DS: Direct seeding, TP: Transplanting; ‡PD: $Rb_1+Rb_2+Rb_3+Rc+Rd$, PT: $Re+Rf+Rg_1+Rg_2+Rh_1$.

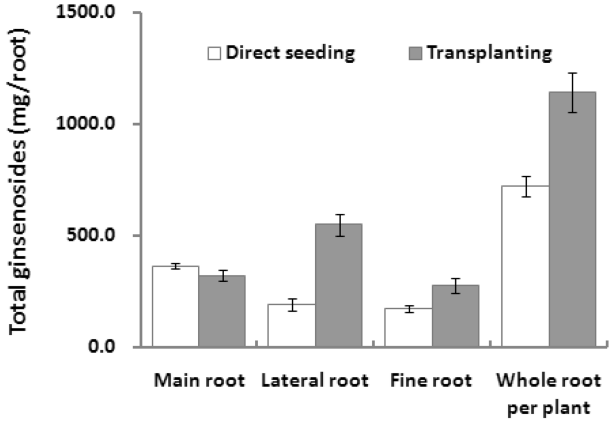

Fig. 3. Comparison of total ginsenosides content by different parts of root per plant in 5-year-old ginseng cultivated by direct seeding and transplanting.

재배보다 각각 1.6배, 3배 더 많으며, 개체당 진세노사이드 총량은 이식재배 인삼이 직파재배보다 56.8% 더 많았다. 개체당 총사포닌 함량이 직파재배보다 이식재배 인삼에서 더 많은 것은 개체당 무게가 이식재배에서 무겁기 때문이고, 특히 이식재배 삼의 지근이 크게 발달한 것이 주요 요인이었다. Lee *et al.* (2005)에 의하면 동체와 지근부위의 엑스와 조사포닌 함량이 직파재배가 이식재배에 비해 낮았다고 하였는데 진세노사이드 함량이 측정되지 않았기 때문에 본 연구결과와 직접적으로 비교하기는 어려웠으나 지근의조사포닌 함량이 낮은 것은 본 실험과 비슷한 결과를 보였다.

이상의 결과를 종합하면 체형을 고려하지 않고 가공제품의 원료삼을 목적으로 재배할 때에는 직파 밀식하여 뿌리의 굵기를 줄이고 단위면적당 수량을 증가시키는 재배법으로 생산된 인삼을 사용하는 것이 고사포닌 함유 제품을 생산하는 방법이 될 것으로 생각된다. 그러나 외형을 중요시하는 원형삼 시장에서는 이식재배 인삼을 더 선호하기 때문에 인삼 재배는 소비자들의 수요에 대응하여 재배방법을 적절히 선택해야 할 것으로 보인다.

LITERATURE CITED

Choi JE, Li XG, 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.

Kim GS, Hyun DY, Kim YO, Lee SW, Kim YC, Lee SE, Son YD, Lee MJ, Park CB, Park HK, Cha SW and Song KS. (2008). Extraction and preprocessing methods for ginsenosides analysis of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 16:446-454.

Lee JC, Ahn DJ and Byen JS. (1986). Studies on the production of superior seedling and improvement of white ginseng. Ginseng Research Report (cultivation). Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. pp. 619.

Lee JC, Ahn DJ, Byen JS, Cheon SK and Kim CS. (1998). Effect of seeding rate on growth and yield of ginseng plant in direct-sowing culture. Journal of Ginseng Research. 22:299-303.

Lee SS. (1996). Effect of transplanting angle of seedling on root shape and growth of ginseng plant (*Panax ginseng* C. A. Meyer). Korean Journal of Ginseng Science. 20:78-82.

Lee SW, Cha SW, Hyun DY, Kim YC, Kang SW and Seong NS. (2005). Comparison of growth characteristics, and extract and crude saponin contents in 4-year-old ginseng cultured by direct seeding and transplanting cultivation. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 13:241-244.

Li XG, Kang SJ, Han JS, Kim JS and Choi JE. (2009). Effects of root diameter within different root parts on ginsenoside composition of Yunpoong cultivar in *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 17:452-457.

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.

Won JY and Jo JS. (1999). Farm study of direct seeding cultivation of the Korean ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). Korean Journal of Medicinal Crop Science. 7:308-313.