

직파와 이식재배에 따른 인삼의 생육특성 및 엑스와 조사포닌 함량

이성우 · 차선우 · 현동윤 · 김영창 · 강승원 · 성낙술*

농촌진흥청 작물과학원

Comparison of Growth Characteristics, and Extract and Crude Saponin Contents in 4-Year-Old Ginseng Cultured by Direct Seeding and Transplanting Cultivation

Sung Woo Lee, Seon Woo Cha, Dong Yun Hyun, Young Chang Kim, Seung Won Kang, and Nak Sul Seong[†]

National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea.

ABSTRACT : This study was carried out to compare growth characteristics, and extract and crude saponin contents of 4-year-old ginseng cultured by direct seeding and transplanting cultivation at several farms of the main producing district, Geumsan and Eumsung. Though root weight per plant of direct seeding cultivation was lower than that of transplanting cultivation, but yield of the former was higher than that of the latter owing to high rate of survival plant and Leaf Area Index. Dry matter partitioning ratio of direct seeding cultivation was high in primary root and low in secondary root because direct seeding cultivation elongated the length of primary root, while it suppressed the growth of secondary root. Ratio of rusty root was decreased in condition of direct seeding cultivation, while the contents of extract and crude saponin were lower than that of transplanting cultivation.

Key words : *Panax ginseng*, direct seeding cultivation, transplanting cultivation, dry matter partitioning ratio, crude saponin content, extract content

서 언

전통적으로 인삼의 품질을 판정하는데 체형이 중요한 기준이 되어 왔기 때문에 직파재배보다는 이식재배 위주로 재배기술이 발전하여 왔다. 그러나 '90년대 이후 농촌노동력의 부족과 인건비의 상승으로 생산비가 증가됨에 따라 최근에는 직파재배 면적이 급격히 증가되고 있는 실정이다. 직파재배는 이식재배에 필요한 육묘, 묘삼채굴, 선별 및 이식작업을 생략할 수 있고 가을에 파종하기 때문에 해가림 설치작업을 분산시킬 수 있다. 또한, 적변과 근부병이 감소되고 3~4년의 단기간 재배로도 높은 수량을 올릴 수 있는 장점이 있다. 그러나 직파재배는 파종 후 1년간 관수, 입고병 방제 등 입모확보를 위한 세밀한 관리가 필요하며, 예정지 관리가 불량하거나 1년 생에서 재배관리가 부실할 경우 입모확보가 어려워 실패할 가능성이 더 높다. 또한, 밀식으로 인하여 지상부가 과번무하기 쉽고 수삼의 체형이 불량하며, 주로 소편삼이 생산되는 단점이 있다.

직파재배에 관해서는 파종시기 (목 등, 1993), 파종밀도 (Lee et al., 1998), 간인방법 (이 등, 1999) 등과 연생 및 계절별 광

량조절방법 (목 등, 1997) 등이 주로 연구되었는데, 보통 직파재배는 밀식으로 인한 수광량의 부족으로 광합성량이 감소하여 근비중이 낮고 근조각이 치밀하지 못하다고 하였다 (목 등, 1997). 인삼의 사포닌 및 엑스함량은 연생 (Jang et al., 1983; Kim et al., 1987, Yamaguchi et al., 1988), 수광량 (Lee et al., 1983), 계절 (Ahn et al., 2002; Lee et al., 2004b) 및 논·밭재배 (Lee et al., 2004a)에 따라 차이를 보인다고 하였으나 직파 및 이식재배에 따른 성분의 연구는 아직 미흡한 실정이다.

앞으로 직파재배는 생산비 절감차원에서 더 증가될 것으로 예상되어 직파재배에 적합한 표준재배기술 개발이 시급히 요청되고 있으나 지금까지는 우수체형의 인삼생산을 위한 이식재배 연구에 치중한 관계로 직파재배에 관한 연구가 체계적으로 이루어지지 못하였다. 따라서 직파와 이식재배에 따른 생육특성 및 뿌리의 외관특성과 성분함량 등을 비교하여 직파재배법 개선을 위한 기초자료로 활용하고자 본 시험을 수행하였다.

[†]Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6817 (E-mail) leesw@rda.go.kr
Received August 11, 2005 / Accepted December 30, 2005

Table 1. Soil texture and chemical properties of investigated field.

Treat.	Region	Texture	pH (1:5)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. Cation(cmol ⁺ /kg ⁻¹)			EC (ds/m)
						K	Ca	Mg	
Direct seeding	GS1 [♯]	Sandy loam	4.6	27	173	0.28	5.90	1.40	0.62
	GS2	Loam	5.0	18	438	0.09	6.70	1.30	0.22
	GS3	Silty clay loam	4.7	5	408	0.26	8.63	2.14	0.42
	ES1	Sandy loam	5.4	18	626	0.77	4.30	1.20	0.41
	ES2	Loam	4.8	17	766	1.13	2.29	0.74	0.50
Transplanting	GS1	Sandy loam	5.7	12	71	0.59	6.29	3.05	0.42
	GS2	Sandy loam	6.8	8	201	0.31	7.56	1.98	0.19
	GS3	Loam	5.3	18	40	0.15	5.00	1.20	0.22
	ES1	Sandy loam	5.1	13	58	0.46	5.81	1.98	0.33
	ES2	Loam	5.2	15	376	0.83	4.21	1.64	0.45

♯ Investigated date : April 28, 2003, ♯ GS: Geumsan, ES: Eumsung

Table 2. Comparison of growth characteristics and yield by direct seeding and transplanting cultivation in 4-year-old ginseng.

Treat.	Region	No. of survival plant per 3.3 m ²	Rate of survival plant (%)	LAI	Fresh root wt. per plant (g)	Fresh root wt. (kg/3.3 m ²)	Length of primary root (cm)	Diameter of primary root (mm)	Rate of D/L	Rate of rusty root (%)
Direct seeding	GS1 [♯]	87.3±5.0	45.5±2.6	1.6±0.1	20.1±3.2	1.73±0.2	8.2±0.2	26.2±1.4	32.1±0.7	8.6±0.3
	GS2	95.1±14.1	49.6±7.4	1.5±0.1	19.7±2.3	1.84±0.1	10.8±0.5	20.7±0.7	19.2±1.5	6.5±0.1
	GS3	89.8±10.4	49.6±6.0	1.4±0.1	28.7±6.5	2.53±0.3	8.1±1.8	27.5±3.2	35.7±11.7	3.8±1.3
	ES1	96.3±1.5	50.2±0.8	2.0±0.1	20.4±4.2	1.96±0.4	9.4±0.3	24.0±1.5	25.6±0.9	27.5±2.5
	ES2	78.0±9.0	46.3±5.4	2.2±0.1	46.4±2.9	3.61±0.3	9.5±0.2	23.3±1.0	24.5±0.5	2.7±0.3
	Aver.	96.3±7.3	48.2±2.2	1.7±0.3	27.0±11.5	2.3±0.8	9.2±1.1	24.3±2.7	27.4±6.5	9.8±10.1
	C.V.	8.2	4.5	19.0	42.7	33.3	12.2	11.0	23.8	103.1
Transplanting	GS1	64.2±4.4	87.4±4.9	1.0±0.1	25.7±0.8	1.65±0.2	6.1±0.7	25.0±1.0	41.1±2.8	14.8±3.6
	GS2	54.3±1.5	86.0±12.1	1.1±0.1	44.0±5.2	2.39±0.3	7.8±0.9	28.3±1.4	36.5±3.5	2.8±0.9
	GS3	52.8±4.7	78.8±5.0	1.1±0.1	28.0±0.4	1.48±0.1	5.3±0.4	24.1±1.2	45.8±5.3	52.3±19.7
	ES1	50.6±5.0	89.7±7.8	1.3±0.2	43.3±1.4	2.19±0.3	7.1±0.6	26.2±2.0	37.1±1.8	34.4±8.8
	ES2	60.5±2.2	86.4±3.1	1.6±0.1	45.1±3.8	2.73±0.3	7.2±0.2	22.8±1.7	31.6±2.9	5.9±0.6
	Aver.	56.5±5.7	85.7±4.1	1.2±0.3	37.2±9.5	2.1±0.5	6.7±1.0	25.3±2.1	38.4±5.3	22.0±20.9
	C.V.	10.0	4.8	23.4	25.5	24.8	14.8	8.3	13.8	95.0
LSD(5%)	12.51	10.77	0.15	6.39	0.43	2.76	1.37	7.65	12.25	

♯ GS: Geumsan, ES: Eumsung

재료 및 방법

본 시험은 직파 및 이식재배 농가포장을 각각 5개소씩 임의로 선정하여 2003년 4월에서 10월까지 수행하였는데, 직파재배 포장은 금산 3개소, 음성 2개소이었고 이식재배 포장은 금산 3개소, 음성 2개소이었다. 조사지역의 공시품종은 인삼 4년생 재래종(자경종)이었으며, 재식밀도 및 해가림 유형과 차광재료는 농가에 따라 약간의 차이가 있었으며, 시험포장의 토성 및 화학성은 Table 1과 같다. 지상부 생육 및 엽면적지수는 8월 하순에 조사하였으며, 지하부 생육 및 수량성은 10월 중순에 조사하였다. 시험구 면적은 구당 3.3 m² 이었고 시험구

배치는 순위배열 3반복이었다. 수확된 뿌리는 뇌두, 동체, 지근 및 세근으로 나누어 60°C에서 건조, 분석용 시료로 사용하였다. 엑스함량은 80% 에탄올로 75°C에서 3시간 30분씩 2회 추출 후 여과지 (No. 2)로 여과하고 여액을 농축한 후 105°C에서 3시간 건조하여 함량을 구하였으며, 조사포닌 함량은 수포화부탄을 추출법 (유광근, 1991)으로 분석하였다.

결과 및 고찰

금산과 음성지역의 4년생 농가포장에서 직파재배 5개소와 이식재배 5개소를 선정하여 생육특성을 비교한 결과는 Table 2

Table 3. Comparison of dry matter partitioning ratio of root by direct seeding and transplanting cultivation in 4-year-old ginseng.

Region	Dry matter weight (g/plant)				Dry matter partitioning ratio (%)				
	Rhizome	Primary	Second	Third	Rhizome	Primary	Second	Third	
Direct seeding	GS1 [♪]	0.45±0.1	9.25±2.0	1.85±0.1	1.10±0.1	3.6±0.2	72.8±3.1	14.9±2.2	8.8±0.7
	GS2	0.40±0.1	7.65±0.1	1.35±0.1	0.85±0.2	3.9±0.1	74.6±1.6	13.2±0.3	8.3±1.3
	GS3	0.69±0.2	11.93±3.0	5.32±2.4	1.79±0.4	3.7±0.1	65.3±10.7	21.2±10.6	9.7±0.6
	ES1	0.40±0.1	9.50±2.5	1.35±0.2	0.95±0.3	3.3±0.1	77.7±0.8	11.2±0.8	7.8±0.1
	ES2	0.48±0.1	10.09±1.6	1.80±0.4	0.62±0.2	3.7±0.3	77.5±3.0	14.0±3.4	4.7±0.7
	Aver.	0.48±0.12	9.7±1.5	2.3±1.7	1.1±0.4	3.7±0.3	74.3±3.8	14.1±2.2	8.0±2.0
	C.V.	24.9	16.0	72.2	41.6	7.0	5.1	15.8	25.3
Trans-planting	GS1	0.49±0.1	9.56±0.5	4.58±1.1	1.65±0.3	3.0±0.2	59.0±4.6	27.9±4.1	10.1±0.8
	GS2	0.57±0.1	12.98±1.9	7.02±0.3	1.77±0.5	2.6±0.2	58.0±2.8	31.7±2.8	7.8±1.5
	GS3	0.38±0.1	6.84±0.4	2.57±0.3	1.39±0.1	3.4±0.3	61.2±2.5	23.0±2.5	12.4±0.5
	ES1	0.52±0.1	9.87±2.3	5.30±1.4	1.62±0.3	3.0±0.2	57.1±4.5	30.6±4.5	9.4±0.6
	ES2	0.75±0.1	9.97±0.7	3.67±1.1	0.58±0.1	5.0±0.5	67.0±4.2	24.1±4.2	3.8±0.3
	Aver.	0.54±0.14	9.8±2.2	4.6±1.7	1.4±0.5	3.4±0.9	60.4±4.0	27.5±3.8	8.7±3.2
	C.V.	24.9	22.1	36.4	34.3	27.8	6.6	13.9	36.6
LSD(5%)	0.15	1.93	1.17	0.26	0.49	4.86	2.28	1.50	

♪ GS: Geumsan, ES: Eumsung

와 같다. 직파재배는 수확당시 생존율이 평균 48%로 이식재배의 86%보다 떨어지나 수확주수가 96주/3.3 m²로 이식재배의 57주/3.3 m² 보다 많았고 엽면적지수도 큰 특징을 보였다. 일반적으로 인삼은 파종 후 1년차에서 입고병에 약한 특징을 보이는데 (Lee *et al.*, 1998), 이는 직파재배가 이식재배보다 입모율이 떨어지는 원인이 된 것으로 보인다. 직파재배는 밀식으로 인해 주당근중이 27 g으로 이식재배의 37 g보다 작으나 수확주수가 많아 수량성은 이식재배보다 약간 높은 특징을 보였다. Won & Jo (1999)도 금산지방에서 직파재배농가의 4년생 생존율은 51%로 이식재배의 76%에 비해 낮았으나 수확주수가 많아 수량은 이식재배보다 높았다고 하였다. 뿌리의 형태를 보면 직파재배는 이식재배와 비교하여 동체직경은 비슷하나 동체장이 길어 체형계수가 뚜렷이 작은 특징을 보였다. 뿌리의 적변 발생율은 미숙유기물 시용, 토양의 수분함량 및 염류농도와 매우 밀접한 관계가 있는데 (김 등, 1985, 1986), 본시험에서 직파재배의 적변 발생율은 이식재배보다 대체로 낮은 특징을 보였다. 이식재배는 45° 각도로 경사지게 묘삼을 심기 때문에 인삼의 동체부위가 표토층에 가까이 근접해 있어 표토에 집적된 염류의 피해를 받아 적변이 발생되기 쉬우나 직파재배는 인삼뿌리가 수직으로 신장되어 동체부위가 표토 아래 5~6 cm 부위에 존재하므로 염류의 피해를 적게 받아 적변 발생율이 낮은 것으로 판단된다.

Table 3과 같이 지하부를 뇌두, 동체, 지근, 세근 등으로 구분하여 부위별 건물중과 건물분배율을 비교해 보면 직파재배시 동체중은 이식재배와 서로 비슷하나 뇌두, 지근 및 세근중은 적었는데, 특히 지근중이 매우 작은 특징을 보였다. 그런데, 직파재배 중에서도 지근의 발달이 양호한 경우도 있으

로 금후 토성 및 작토깊이와 지하부 생육과의 관계에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다. 지하부의 부위별 건물분배비율을 보면 직파재배는 이식재배에 비해 동체의 비율이 높고 지근의 비율이 낮았다. 즉, 직파재배는 주근(동체)이 수직으로 신장하여 동체의 발달이 양호하였으나 이식재배는 정식시 묘삼을 45°로 경사지게 심어 동체의 신장보다는 지근의 발달이 촉진 (Lee, 1996)된 것으로 보인다.

Table 4와 같이 엑스함량을 비교해 보면 직파재배는 이식재배보다 엑스함량이 약간 적은 경향을 보였다. 부위별 엑스 함량은 지근이 동체보다 더 많았으며, 동체의 함량변이가 지근보다 더 큰 특징을 보였다. 사포닌 함량을 보면 직파재배는 이식재배에 비해 동체부위의 사포닌 함량이 떨어졌으나 지근부위의 함량은 서로 간에 비슷한 경향을 보였다. 부위별 사포닌 함량은 지근이 동체보다 더 많았으며, 동체의 함량변이가 지근보다 더 큰 특징을 보였다. 사포닌 함량은 수광량이 많으면 증가된다고 하였는데 (Lee *et al.*, 1983), 직파재배는 밀식으로 인해 수광량이 부족하기 때문에 사포닌 함량이 이식재배에 비해 다소 떨어진 것으로 보이며, 금후 재배환경과 인삼성분과의 관계에 대한 보다 구체적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

적 요

금산 및 음성지역의 4년생 인삼재배 농가포장에서 직파재배 5개소와 이식재배 5개소를 임의로 선정하여 직파와 이식재배에 따른 생육특성 및 엑스와 조사포닌 함량을 비교한 결과는 다음과 같다. 직파재배는 4년근 생존율이 평균 48%로 이식재

Table 4. Comparison of crude saponin and extract contents by direct seeding and transplanting cultivation in 4-year-old ginseng.

Treat.	Region	Extract contents (%)		Crude saponin contents (%)	
		Primary root	Lateral root	Primary root	Lateral root
Direct seeding	GS1 [▷]	16.4±0.1	26.1±0.1	3.1±0.1	6.9±0.1
	GS2	19.4±0.1	24.3±0.1	3.2±0.2	6.7±0.1
	GS3	22.3±0.1	30.3±0.1	3.1±0.3	6.3±0.2
	ES1	19.0±0.2	25.7±0.4	2.6±0.4	6.5±0.3
	ES2	30.2±0.7	32.4±0.1	4.2±0.1	4.8±0.4
	Aver.	21.4±5.3	27.7±3.4	3.1±0.7	6.2±0.8
	C.V.	24.8	12.4	20.8	12.6
Transplanting	GS1	21.3±0.1	26.9±0.4	3.6±0.4	6.5±0.3
	GS2	19.9±0.6	31.6±2.1	3.7±0.5	6.2±0.2
	GS3	19.1±0.9	24.4±0.8	3.5±0.1	6.7±0.1
	ES1	17.6±1.8	24.1±0.7	4.4±0.5	5.8±0.1
	ES2	33.2±0.1	35.4±0.6	3.4±0.1	6.0±0.4
	Aver.	22.2±6.3	28.5±4.9	3.7±0.4	6.2±0.4
C.V.	28.4	17.2	10.7	5.8	
LSD (5%)		1.65	1.70	0.70	0.62

▷ GS: Geumsan, ES: Eumsung

배의 86%보다 떨어지나 입모수가 평균 96주/3.3 m²로 이식재배의 57주보다 많고 엽면적지수가 커 수량성이 높은 반면, 주당근중은 작았다. 직파재배는 이식재배에 비해 동체의 신장이 양호하나 지근의 발달이 불량하여 동체중의 비율이 높고 지근중의 비율이 낮았으며, 직파재배는 적변 발생율이 적으나 동체와 지근부위의 엑스와 조사포닌 함량이 낮았다.

LITERATURE CITED

Ahn YN, Lee YS, Choung MG, Choi KJ, Kang KH (2002) Ginsenoside concentration and chemical component as affected by harvest time of four-year Ginseng. *Korean J. Crop Sci.* 47(3):216-220.

Lee JC, Choi JH, Cheon SK, Lee CH, Jo JS (1983) Effect of light intensity on the contents of saponin and free sugar in the ginseng leaf. *Korean J. Crop Sci.* 28(4):497-503.

Lee JC, Ahn DJ, Byen JS, Cheon SK, Kim CS (1998) Effect of seeding rate on growth and yield of ginseng plant in direct-sowing culture. *Korean J. Ginseng Sci.* 22(4):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 J. Ginseng Sci.* 20(1):78-82.

Lee SW, Kang SW, Kim DY, Seong NS, Park HW (2004a) Comparison of growth characteristics and root chemical components of ginseng cultivated paddy and upland fields. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 12(1):10-16.

Lee SW, Kang SW, Seong NS, Hyun GS, Hyun DY, Kim YC, Cha SW (2004b) Seasonal changes of growth and extract content of root in *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 12(6):483-489.

Won JY, Jo JS (1999) Farm study of direct seeding cultivation of the Korean ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 7(4):308-313.

Jang JG, Lee KS, Kwon DW, Nam KY, Choi JH (1983) Study on the changes of saponin contents in relation to root age of *Panax ginseng*. *Korean J. Food & Nutrition* 12(1).

Kim MW, Ko SR, Choi KJ, Kim SC (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(1):10-16.

Yamaguchi H, Takda H, Kasai R (1988) Analysis of neutral and acidic saponins of cultivated Ginseng. *Yagugaku Zasshi* 108(9): 872-875.

김명수, 이종화, 백남인, 홍순근, 이태수 (1985) 인삼의 생리장해에 관한 연구. *인삼연구보고서(재배분야)*. 787-857.

김명수, 홍순근, 이태수, 한종구 (1986) 인삼의 생리장해에 관한 연구. *인삼연구보고서(재배분야)*. 811-903.

이태수, 목성균, 천성기, 이장은, 민병선 (1999) 우량인삼 안전다수 재배법 연구. *한국인삼연초연구원 보고서(재배분야)*. p. 56-59.

목성균, 신동양, 천성기, 이태수, 이성식 (1993) 홍삼제품 원료삼 수삼의 재배방법 연구. *한국인삼연초연구원 보고서(재배분야)*. p. 61-66.

목성균, 심유선, 천성기, 이태수, 한종구, 서문원 (1997) 우량인삼 안전다수 재배법 연구. *한국인삼연초연구원 보고서(재배분야)*. p. 63-70.

유평근 (1991) 인삼성분분석법. *한국인삼연초연구원*. p. 56-59.