

과제구분	지역특화	수행시기		전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	연구실	책임자
인삼 안정생산 및 토양관리 기술개발		인삼·약초	'14~'22	농업기술원 소득자원연구소	한정아
인삼 신품종 K-1 재식 밀도에 따른 생육특성 조사		인삼·약초	'13~'17	농업기술원 소득자원연구소	한정아
색인용어	인삼, 품종, 재식밀도, 이식, 직파				

ABSTRACT

The research is designed to investigate the optimal cultivation technology and the growth of above-ground and below-ground sections as well as the photosynthetic characteristics for new ginseng variety "K-1" by differentiating the planting density under the conditions of transplanting and direct seedling.

The K-1 and violet stem variety(Jakyungjong) were selected for the research and the ginseng varieties were transplanted and directly sown in Yeoncheon area in 2013. The transplanting was made in the form of 5 lines × 9 rows (45 plants), 6 lines × 9 rows (54 plants), 7 lines × 9 rows (63 plants) and 8 lines × 9 rows (72 plants) in each lot (1.62m²) while the direct seedling for testing was conducted three times in randomly blocked design in the form of 11 lines × 14 rows (154 plants), 12 lines × 14 rows (168 plants), 13 lines × 14 rows (182 plants). Various measures were collected from the transplanted ginseng and direct seedling ginseng to find out the growth features and photosynthesis of above-ground section (rate of germination, leaf length, leaf width, stem length and leaf area index (LAI)) and the below-ground section (length, diameter, weight and class of roots).

In the 6 year ginseng cultivated under the transplanting, diameter of roots, number of branch roots and weight of raw ginseng were the highest in the plantation density of 6 lines × 9 rows. The distribution of root weight was high with 26.7% and 13.3% for the 101~120g group and the 121g or above group, respectively, for the 6 year transplanted plants in the form of 6 lines × 9 rows. The growth for above-ground and below-ground sections for K-1 was better than that for Jakyungjong. As a result, it was found that the proper plantation density for the 4-year root in the transplanted K-1 was 6 lines × 9 rows considering the growth of the above-ground section, quantity and distribution of root weight.

Key words : ginseng, variety, planting density, transplanting, direct seedling

1. 연구목표

우리나라의 인삼 재배면적은 열악한 재배여건과 국내외 소비환경변화로 2009년 19,702ha에서 2016년 14,679ha로 감소하였고 또한 재배적지 고갈로 생산량도 감소하였다(농림축산식품부, 2017).

인삼은 등록된 품종이 24여개이나 재배특성을 잘 모르고 증매에 의한 타가수정으로 순도율이 낮아져 농가에서 재배에 어려움을 겪고 있는 실정이다

2012년 품종 등록된 K-1은 잎이 광엽이고 생육은 왕성하고 수량성은 높은데, 고품질 홍삼용 원료삼 맞춤형 재배기술 개발이 시급하다(경기인삼산학연합력단, 2014). 그래서 혼계재래종을 대체할 수 있는 품종 K-1에 대한 홍삼에 적합한 우수 체형비율을 높이고 수량성이 높일 수 있는 종자관리기술, 직파 및 이식재배를 위한 재식밀도, 시비기술, 해가림시설 및 자재, 주요 병해충 방제체계 등 안정생산 재배매뉴얼 제작 보급이 필요하다. 원료삼을 안정적으로 생산하고 수출경쟁력 향상시켜 인삼 산업 발전에 도움이 되도록 품종에 대한 맞춤형 표준화 재배기술이 필요하다. K-1 품종에 대한 인삼재배기술이 개발되면 종자 생산·보급체계가 구축되어 조기 확대 보급 될 것으로 기대된다.

2. 재료 및 방법

연천지역에서 2013년에 K-1과 혼계종(자경종)을 시험품종으로 하여 묘삼과 종자를 각각 이식 및 직파하였다. 이식은 칸 당(1.65㎡)에 5행×9열(45주), 6행×9열(54주), 7행×9열(63주), 8행×9열(72주), 직파는 칸 당 11행×14열(154립), 12행×14열(168립), 13행×14열(182립)로 시험구배치를 난괴법 3반복으로 처리하였다. 생육 및 수량조사는 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사분석기준(2012)을 따랐고, 병충해 방제 등 일반 재배 관리는 관행재배법에 따랐다. 광합성속도는 광합성측정장치(LI-COR, LI-6400)을 이용하여 측정하였다.

표 1. 품종별 생육특성

K-1	혼계(재래)종
○ 줄기 : 진한 자색 ○ 잎 : 광엽, 처지는 형 ○ 열매 : 붉은색 ○ 세근이 발달, 생존율 높음 ○ 다수성, 홍삼용	○ 줄기 : 다양, 자색이 대부분 ○ 잎 : 다양 ○ 열매 : 다양(붉은색, 황색, 등황색) ○ 수삼체형 및 크기 불균일

3. 결과 및 고찰

가. 광합성속도

인삼 K-1 품종의 이식재배와 직파재배시 광합성속도를 조사한 결과는 그림1과 같다. 이식재배시 4, 5, 6년생 모두 6×9에서 가장 높았고 직파 3년생에서는 12×14, 4년생 12×14, 13×14, 5년생 13×14가 가장 높았다.

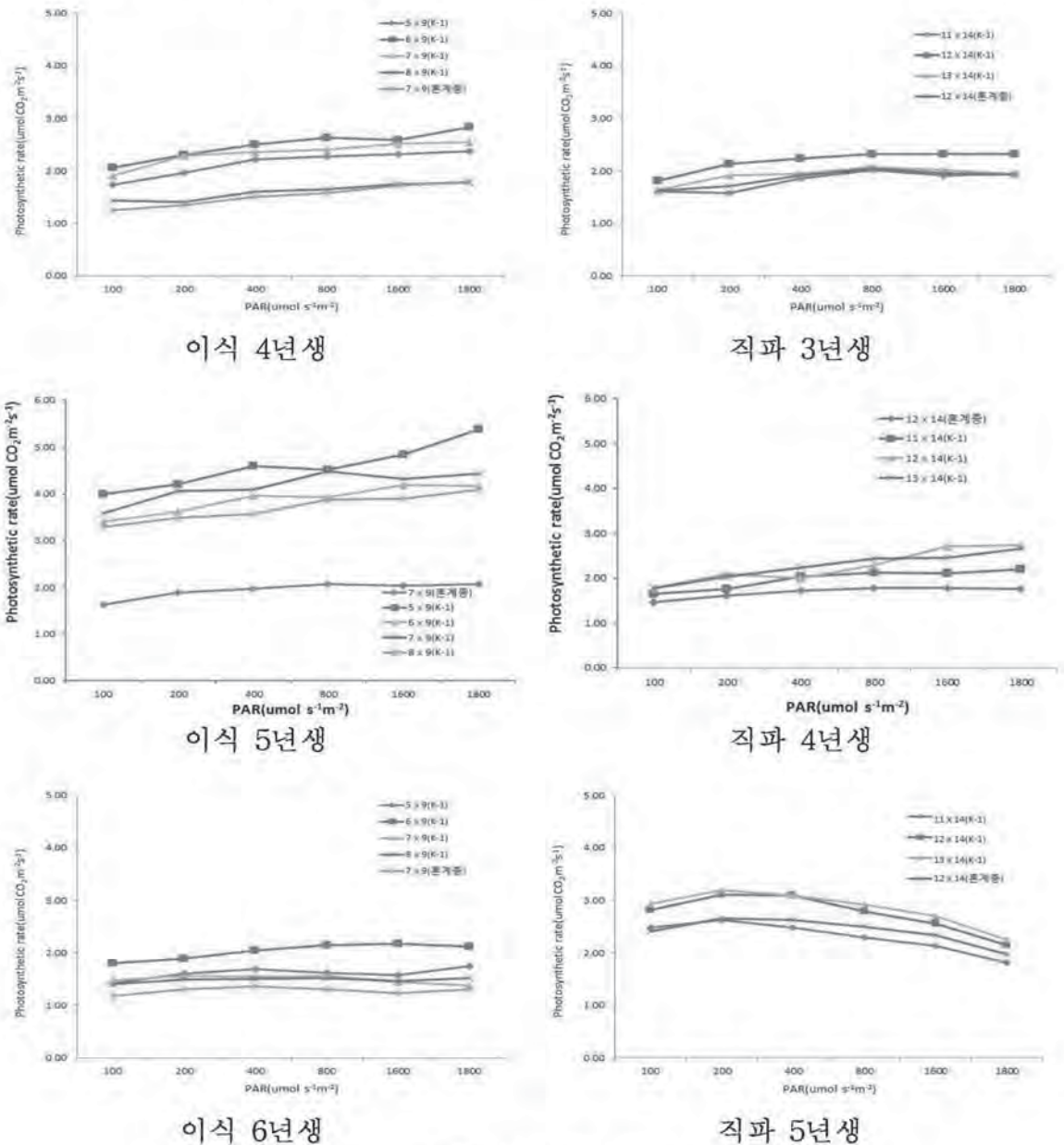


그림 1. 인삼 K-1 광합성 속도

나. 지상부생육 특성

인삼 K-1 품종의 이식재배와 직파재배의 지상부 생육조사 결과는 표 2, 3과 같다. 인삼 K-1의 출아율은 2년생 95.0~96.3%, 3년생 92.2~95.8%, 4년생 85.1~92.0%, 5년생 73.1~75.6%, 6년생 72.7~76.2.0% 범위를 보였고 재식밀도간 지상부생육은 년생별로 대부분 비슷하였으나 LAI(엽면적지수)는 재식밀도가 클수록 증가하는 경향을 보였다.

표 2. 이식 재배 K-1 생육특성

구 분		재식밀도 행×열(주/3.3m ²)	출아율 (%)	초장 (cm)	경장 (cm)	경직경 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	LAI
2년생	K-1	5×9(45)	95.7	12.8 ns	6.9 ns	2.1 ns	7.2 b [†]	3.6 b	—
		6×9(54)	95.0	12.7	7.0	2.1	7.3 ab	3.5 b	—
		7×9(63)	96.3	12.8	6.9	2.1	7.6 a	3.8 a	—
		8×9(72)	96.2	13.5	7.1	2.1	7.6 a	3.8 a	—
	혼계재래종	7×9(63)	96.8	12.9	7.5	2.1	7.9	3.7	—
	천풍	7×9(63)	84.3	10.9	5.9	1.8	7.1	3.5	—
3년생	K-1	5×9(45)	92.2	35.6 ns	24.9 ns	5.0 ns	13.1 ns	5.5 ns	1.6 d
		6×9(54)	95.9	34.4	23.5	4.6	13.0	5.4	1.8 c
		7×9(63)	92.4	35.2	24.0	4.5	13.3	5.6	2.0 b
		8×9(72)	95.2	36.1	24.7	4.8	13.4	5.4	2.4 a
	혼계재래종	7×9(63)	96.7	34.9	24.6	4.6	13.5	5.2	2.1
	천풍	7×9(63)	80.4	34.2	25.3	4.4	12.8	4.9	1.8
4년생	K-1	5×9(45)	92.0	54.8 ns	39.7 ns	9.8 ns	18.9 ns	8.6 a [†]	3.5 d
		6×9(54)	91.2	56.2	41.0	9.9	18.5	8.2 ab	4.3 c
		7×9(63)	88.4	55.6	40.2	9.4	18.5	8.6 a	4.9 b
		8×9(72)	85.1	56.3	41.4	9.5	18.1	7.8 b	5.4 a
	혼계재래종	7×9(63)	84.0	53.7	39.8	9.4	18.3	7.6	4.4
	천풍	7×9(63)	77.9	53.2	40.7	8.9	17.1	6.8	3.7
5년생	K-1	5×9(45)	73.1	51.5 ab	38.3 ns	9.3 ns	17.8 ns	7.9 a	3.2
		6×9(54)	73.1	51.3 ab	38.0	8.8	17.5	7.2 b	4.0
		7×9(63)	74.2	53.6 a	38.7	8.9	17.6	7.3 b	4.6
		8×9(72)	75.6	49.5 b	35.8	8.8	17.1	6.9 b	5.6
	혼계재래종	7×9(63)	73.4	48.7	37.8	8.6	17.7	7.5	4.1
	천풍	7×9(63)	68.3	52.9	41.4	7.5	16.6	6.2	3.6
6년생	K-1	5×9(45)	74.9	56.9 ns	36.8 ns	9.3 ns	17.7 ns	7.9 ns	3.4 c
		6×9(54)	74.7	54.7	35.7	9.4	17.3	7.5	4.2 b
		7×9(63)	76.2	56.5	36.5	9.0	17.4	7.8	4.6 b
		8×9(72)	72.7	55.4	37.6	8.7	16.8	7.6	5.8 a
	혼계재래종	7×9(63)	81.3	55.7	37.5	9.4	17.0	7.2	4.6
	천풍	7×9(63)	64.1	55.4	38.4	7.9	15.9	6.6	3.3

[†] 같은 문자에 대하여 5%내에서 유의차이 없음(DMRT), ns : 유의차이 없음.

인삼 K-1의 출아율은 재식밀도 처리간 비슷하였으며 초장, 경장, 경직경, 엽장도 비슷한 생육상황을 보였으며 LAI(엽면적지수) 재식밀도가 높을수록 증가하는 경향을 나타내었다.

표 3. 직파 재배 K-1 생육특성

구 분		재식밀도 행×열(주/3.3m ²)	출아율 (%)	초장 (cm)	경장 (cm)	경직경 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	LAI
1년생	K-1	11×14(154)	56.3	-	6.0 ns	1.2 ns	3.6 b	1.9 ns	-
		12×14(168)	55.4	-	6.0	1.3	3.8 a	2.0	-
		13×14(182)	54.7	-	5.8	1.3	3.5 b	1.9	-
	혼계재래종	12×14(168)	66.7	-	6.3	1.2	3.4	1.9	-
	천풍	12×14(168)	41.4	-	5.7	1.2	3.3	1.9	
2년생	K-1	11×14(154)	76.4	16.4 ns	9.1 ns	2.1 ns	8.2 ns	3.6 ns	1.0 b
		12×14(168)	71.4	16.2	9.4	2.2	8.5	3.8	1.3 a
		13×14(182)	79.8	16.8	9.5	2.2	8.3	3.8	1.4 a
	혼계재래종	12×14(168)	63.1	14.5	8.6	2.1	8.3	3.5	1.0
	천풍	12×14(168)							1.1
3년생	K-1	11×14(154)	77.9	38.4 ns	26.7 ns	5.9 ns	13.0 b	5.9 ns	5.4 c
		12×14(168)	77.0	39.5	27.9	6.1	13.9 a	6.1	6.6 b
		13×14(182)	67.7	38.9	27.6	5.7	13.0 b	5.7	7.1 a
	혼계재래종	12×14(168)	67.0	36.0	25.8	5.1	13.6	5.5	4.9
	천풍	12×14(168)	43.2	34.4	25.7	4.7	12.7	5.1	4.9
4년생	K-1	11×14(154)	48.9	49.6 ns	35.7 ns	7.8 ns	16.3 ns	5.9 b	9.0 b
		12×14(168)	46.8	50.4	36.5	8.0	16.8	7.2 a	9.3 b
		13×14(182)	48.8	49.6	36.5	7.6	16.3	7.1 a	11.3 a
	혼계재래종	12×14(168)	46.1	46.2	34.5	7.6	15.8	6.2	9.5
	천풍	12×14(168)		48.2	36.4	7.6	15.8	6.2	8.1
5년생	K-1	11×14(154)	55.5	63.4 b	41.2 ns	10.0 ns	18.9 ns	8.5 ns	11.0 b
		12×14(168)	49.8	62.0 b	38.2	9.8	18.9	8.3	14.3 a
		13×14(182)	46.9	66.1 a	40.0	10.0	19.5	8.4	15.0 a
	혼계재래종	12×14(168)	45.4	60.9	39.4	9.1	17.7	7.2	10.7
	천풍	12×14(168)	30.9	59.3	37.8	8.6	17.3	7.0	9.1

* 같은 문자에 대하여 5%내에서 유의차이 없음(DMRT), ns : 유의차이 없음.

다. 지하부생육 특성

인삼 K-1 품종의 이식재배와 직파재배의 지하부 생육조사 결과는 표 4, 5와 같다. K-1의 지하부 생육인 근장 2년생은 7×9, 4년생 5×9, 7×9가 길었고 3, 4, 6년생은 재식밀도가 비슷한 생육상황 보였고 동장은 비슷하였다. 근직경은 4년생, 5년생 모두 5×9가 가장 두꺼웠으며 근중은 4년생에서만 5×9가 가장 무거웠으며 다른 년생은 유의차이가 없었다.

표 4. 이식재배 지하부 생육특성

구 분		재식밀도 행×열(주/3.3m ²)	근장 (cm)	동장 (cm)	근직경 (mm)	생근중 (g/주)
2년생	K-1	5×9(45)	18.8 b [†]	—	10.3 ns	5.3 ns
		6×9(54)	19.2 b	—	9.7	4.9
		7×9(63)	21.3 a	—	11.0	6.2
		8×9(72)	18.7 b	—	10.4	5.5
	혼계재래종	7×9(63)	19.8	—	9.9	4.9
3년생	K-1	5×9(45)	24.2 ns	6.0 ns	18.6 ns	28.3 ns
		6×9(54)	24.2	6.5	17.8	26.1
		7×9(63)	24.9	6.8	17.9	26.5
		8×9(72)	24.6	7.0	18.4	26.3
	혼계재래종	7×9(63)	24.0	6.9	18.3	25.1
4년생	K-1	5×9(45)	26.8 a [†]	6.4 ns	24.0 a	51.2 a
		6×9(54)	25.2 b	6.4	21.1 b	38.2 b
		7×9(63)	26.8 a	6.5	21.9 b	38.4 b
		8×9(72)	24.8 b	6.5	21.0 b	33.7 b
	혼계재래종	7×9(63)	25.6	7.0	20.3	28.6
5년생	K-1	5×9(45)	26.6 ns	7.5 ns	26.0 a [†]	61.2 ns
		6×9(54)	26.1	7.2	25.1 ab	53.1
		7×9(63)	25.7	6.6	23.1 b	47.1
		8×9(72)	25.0	7.1	23.7 bc	47.3
	혼계재래종	7×9(63)	24.9	7.5	22.4	39.3
6년생	K-1	5×9(45)	30.3 ns	7.8 ns	28.5 ns	85.3 ns
		6×9(54)	29.9	7.4	29.1	87.9
		7×9(63)	30.6	7.6	28.2	83.2
		8×9(72)	30.6	7.8	27.8	84.0
	혼계재래종	7×9(63)	29.9	7.9	28.5	70.1

[†] 같은 문자에 대하여 5%내에서 유의차이 없음(DMRT), ns : 유의차이 없음.

K-1의 지하부 생육인 근장, 동장, 근직경, 생근중은 1~4년생 모두 처리간 비슷하였고 5년생에서는 근장은 11×14가 길었고 근직경도 굵었며 생근중 또한 무거웠다.

표 5. 직파재배 지하부 생육특성

구 분		재식밀도 행×열(주/3.3m ²)	근장 (cm)	동장 (cm)	근직경 (mm)	생근중 (g/주)
1년생	K-1	11×14(154)	11.7 ns	—	5.7 ns	0.80 ns
		12×14(168)	12.0	—	5.9	0.74
		13×14(182)	11.1	—	5.7	0.76
	혼계재래종	12×14(168)	11.8	—	5.7	0.63
2년생	K-1	11×14(154)	18.1 ns	—	11.5 ns	6.2 ns
		12×14(168)	18.5	—	12.6	6.7
		13×14(182)	18.6	—	11.9	6.2
	혼계재래종	12×14(168)	18.4	—	12.0	6.0
3년생	K-1	11×14(154)	23.9 ns	6.2 ns	19.0 ns	28.2 ns
		12×14(168)	22.8	5.6	18.7	26.2
		13×14(182)	22.7	6.6	19.2	26.2
	혼계재래종	12×14(168)	20.2	5.3	17.8	20.6
4년생	K-1	11×14(154)	24.3 ns	5.6 ns	23.1 ns	48.0 ns
		12×14(168)	23.7	5.1	22.2	43.6
		13×14(182)	25.1	5.9	22.6	47.8
	혼계재래종	12×14(168)	24.9	6.2	22.4	45.4
5년생	K-1	11×14(154)	30.3 a	7.6 ns	29.6 a	84.2 a
		12×14(168)	26.7 b	7.9	25.7 b	66.3 b
		13×14(182)	26.2 b	7.3	24.4 b	61.3 b
	혼계재래종	12×14(168)	27.7	7.9	26.6	62.6

* 같은 문자에 대하여 5%내에서 유의차이 없음(DMRT), ns : 유의차이 없음.



이 식(6년생)



직 파(5년생)



이 식(5년생)



직 파(4년생)



이 식(4년생)



직 파(3년생)

그림 2. 재배방식별 K-1 지하부 생육장면

라. 뿌리무게 등급 비율

인삼 K-1 품종의 이식재배와 직파재배의 뿌리무게 등급비율을 조사한 결과는 표 6, 7과 같다. 뿌리무게 등급 비율은 이식재배 4년생에서는 5×9가 51~70g과 71g 이상 비율이 각각 23.3%, 20.0%로 높아 상품성이 우수하였고 5년생에서는 6×9가 26.7%, 23.3%로 우수하였고 6년생은 6×9가 101~120g, 120g 이상 뿌리무게가 무거운 등급이 많았다.

표 6. 이식재배 뿌리무게 등급 비율

구 분		재식밀도 행×열(주/1.62m ²)	비율(%)				
			30g이하	31~40g	41~50g	51~70g	71g이상
이식 (4년생)	K-1	5×9(45)	13.3	23.3	20.0	23.3	20.0
		6×9(54)	36.7	20.0	26.7	10.0	6.7
		7×9(63)	46.7	10.0	20.0	16.7	6.7
		8×9(72)	50.0	23.3	13.3	10.0	3.3
	혼계재래종	7×9(63)	63.3	16.7	3.3	16.7	0.0
이식 (5년생)	K-1	5×9(45)	13.3	6.7	33.3	20.0	26.7
		6×9(54)	20.0	20.0	10.0	26.7	23.3
		7×9(63)	23.3	26.7	20.0	13.3	16.7
		8×9(72)	26.7	6.7	40.0	13.3	13.3
	혼계재래종	7×9(63)	40.0	23.3	10.0	16.7	10.0
이식 (6년생)	K-1	재식밀도 행×열(주/1.62m ²)	50g이하	51~80g	81~100g	101~120g	120g이상
		5×9(45)	16.7	50.0	4.2	4.2	25.0
		6×9(54)	13.3	40.0	6.7	26.7	13.3
		7×9(63)	20.7	31.0	24.1	6.9	17.2
		8×9(72)	13.3	50.0	16.7	10.0	10.0
	혼계재래종	7×9(63)	30.0	36.7	30.1	0.0	3.3

직파재배 3, 4, 5년생에 모두 재식밀도가 낮은 11×14가 36~40g과 41g 이상의 뿌리무게가 무거운 등급이 높은 비율로 나타났다.

표 7. 직파재배 뿌리무게 등급 비율

구 분		재식밀도 행×열(주/1.62m ²)	비율(%)				
			15g이하	16~25g	26~35g	36~40g	41g이상
직파 (3년생)	K-1	11×14(154)	6.7	43.3	23.3	16.7	10.0
		12×14(168)	10.0	36.7	43.3	3.3	6.7
		13×14(182)	16.7	30.0	36.7	10.0	6.7
	혼계재래종	12×14(168)	26.7	46.7	20.0	6.7	0.0
직파 (4년생)	K-1	11×14(154)	0.0	10.0	20.0	6.7	63.3
		12×14(168)	3.3	26.7	13.3	10.0	46.7
		13×14(182)	3.3	13.3	6.7	6.7	70.0
	혼계재래종	12×14(168)	3.3	20.0	13.3	13.3	50.0
직파 (5년생)	K-1	11×14(154)	0.0	46.7	23.3	20.0	10.0
		12×14(168)	30.0	46.7	10.0	6.7	6.7
		13×14(182)	43.3	26.7	16.7	6.7	6.7
	혼계재래종	12×14(168)	23.3	63.3	10.0	3.3	0.0

4. 적 요

- 가. 재식밀도별 광합성속도는 이식에서는 6×9, 직파에서는 13×14가 높게 나타났으며, K-1이 혼계종에 비해 높았다.
- 나. 인삼 이식 후 K-1의 출아율은 이식재배시 2~4년생 85.1~96.3%였고 직파재배시는 재식밀도 처리간 비슷하였다.
- 다. 지상부생육은 이식은 직파에서 재식밀도 간에 비슷한 생육 상황을 보였고 LAI(엽면적지수)는 이식과 직파재배 모두 재식밀도가 많을수록 높게 나타났다.
- 라. 지하부생육은 이식재배 6년생에서는 재식밀도 간에 비슷한 생육특성을 보였고 직파는 11×14에서 근장, 근직경, 생근중이 양호하였다.
- 마. 뿌리무게 분포 비율은 이식재배 6년생에서는 6×9가 101~120g과 120g 이상 비율이 각각 26.7%, 13.3%로 높아 상품성이 우수하였고 직파재배 5년생에도 재식밀도가 낮은 11×14가 51~70g, 71g 이상이 각각 20.0%, 10.0%로 비율이 높았다.
- 바. K-1의 지상부 및 지하부 생육상황은 혼계종에 비해 양호한 경향을 나타내었다.

5. 인용문헌

경기인삼산학연합협력단. (2014). 경기인삼 안전재배 매뉴얼 K-1품종
농림축산식품부 원예산업과. (2017). 2016 인삼통계자료집.
농촌진흥청. (2012). 농업과학기술 연구조사분석기준.

6. 연구결과 활용제목

- 인삼 K-1 품종의 적정 재식밀도 구명(2017, 영농활용)
- 인삼 K-1 재배 매뉴얼 발간(2017, 매뉴얼 제작)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도				
						'13	'14	'15	'16	'17
인삼 신품종 K-1 재식 밀도에 따른 생육특성 조사	책임자	농업기술원 소득자원연구소	농업연구사	한정아	세부과제총괄				○	○
	공동연구자	"	농업연구사	안영남	품질분석연구	○	○	○	○	○
		"	"	소호섭	생육특성조사				○	○
		"	농업연구관	이은섭	자료분석검토	○	○	○	○	○
		"	"	조창휘	연구방향자문					○