韓作誌(Korean J. Crop Sci.) 32(4) : 386~391

栽植密度와 栽培光度가 人蔘의 收量과 品質에 미치는 影響

朴 薰* · 尹鍾赫* · 卞貞洙* · 趙炳九*

Effect of Growth Light and Planting Density on Yield and Quality of *Panax ginseng* C. A. Meyer

Hoon Park*, Jong Hyuk Yoon*, Jeung Su Byen* and Byung Goo Cho*

ABSTRACT

Effect of growth light intensity (5% and 20%) and planting density (40, 56, 90/33m^2) on yield and red ginseng quality was investigated in a sandy loam field of ginseng plantation. High growth light intensity had no effect on yield and quality but decreased stem length, leaf area and chlorophyll content and increased specific leaf weight. The optimum planting density was 64/3.3m^2 for both yield and Heaven + Earth grade (HE grade) of red ginseng. HE-shape ginseng rate showed significant positive correlation (P=0.01) with HE grade rate.

緖 言

紅蔘圃는 移植後 5年間 本圃에서 지내야 하므로 재배방법을 비교검토하는 시험이 상당히 어렵다. 그렇기 때문에 이제까지 栽植密度와 같은 기본적인 시험이 정확한 자료로 보고된 바가 거의 없다.[1,2,3] 시험장 포장에서 수행해도 여러가지 환경요인 때문에 재배가 부분적으로 실패하는 경우가 많기 때문이다.

본 시험은 농가포장에서 시험한 결과로 세개포지에 한것중 한개포지에서만 성공된 것이다.[4,5,6] 한 포장의 결과이므로[7] 미흡하나 최초의 통계처리자료이며 이러한 자료의 축적이 인삼재배법의 확립에 절대적으로 필요하며 보다 완전한 결과를 얻기 전에는 이러한 자료를 지표로 할 수 밖에 없을 것이다.

材料 및 方法

龍仁産地圃에 1980年에 5行8列 40株를 관행으로 하고, 56株(7行8列로 1行과 2行 및 2行과 3行사이의 5行8列株의 中央에 심음)의 前行密植區와 90株(9 × 10)의 高密度區를 두었다. 3年根까지는 慣行日覆(볏짚이엉 4겹+하반부 비닐)으로 하였고 4年根에서부터 光度處理를 하였다.[4,5,6] 5%는 관행이며 20%區만 PE 차광망으로 분할구 배치 3반복 시험으로 하였다.

水蔘은 採掘하여 收量을 調査하고 收納場에서 專賣廳 수납원에 의하여 等級으로 分類하고 부여 高麗人蔘製造廠에서 紅蔘을 제조하였으며 紅蔘品質檢査와 等級은 製造廠 專門家들에 의하여 행해졌다.

結果 및 考察

地上部生育 : 6年根次의 6月15日자 地上部生育은 表 1과 같다. 地上部 결주율이 두광도에서 모두 재식밀도가 증가함에 따라 증가하였다. 이는 40주 이하에서의 결과[1]와 같다. 밀식을 하면 반점병등 지상부병이 많이 발생하여 일찍 지상부가 나가고 이것이 해마다 반복하면 뿌리도 약하게 되어 뿌리병이 쉽게 걸릴수도 있을것이다. 莖長은 큰 차이는 없으나

*韓國人蔘煙草研究所 大德研究團地 大田 (Korea Ginseng & Tobaco Research Institute, Science Town, Daejeon)

〈'87. 9. 28 接受〉

Table 1. Growth status of ginseng plant(6th year) grown under different light intensity and planting density.

Relative Light Intensity (%)	5%				20%			
Planting density (plant/3.3m^2)	40	56	90	Mean	40	56	90	Mean
Missing plant (%)	20	26	31	26	19	30	31	27
Stem length (cm)	33.0	33.4	35.0	33.8	33.0	33.9	33.4	33.4
Stem diameter (mm)	9.04	9.04	9.86	9.43	8.42	9.12	8.64	8.73
Palmated leaf (ea/plant)	4.94	5.14	5.06	5.05	5.06	5.06	5.06	5.06
Leaf length (cm)	15.7	16.6	16.3	16.2	15.3	15.7	14.7	15.2
Leaf width (cm)	6.72	6.98	6.71	6.80	6.47	6.69	6.34	6.50
Length/width	23.4	23.8	24.3	23.8	23.6	23.5	23.2	23.4
Leaf area (cm^2/plant)	1120	1115	1170	1135	1032	1035	1084	1050
Leaf weight (g/plant)	19.4	19.2	18.7	19.1	17.5	18.1	18.2	17.9
Leaf area index (m^2/m^2)	2.17	2.84	4.40	3.14	2.00	2.45	4.07	2.84
Specific leaf weight (mg/cm^2)	17.3	17.2	16.0	16.8	17.0	17.5	16.8	17.1

밀식할수록 커진 경향이고 재배광도가 높은 경우에 작아진 경향으로 모두 광도가 높으면 적어지는 일반적 특성이 일치한다. 경직경은 5% 광도가 20%보다 커서 20%의 고광구는 건조피해에 의한 근생육저해의 가능성을 보여준다. 장엽수에서는 차이가 없고 엽장과 엽폭은 20%광구에서 적었다. 比葉重이 20%에서 커서 葉의 生育도 고광하에서 좁고 두꺼워지는 일반원칙을 잘 따르고 있다. 株當葉重이 20%광구에서 적은 것은 根生育이 不振함을 의미한다. 엽면적지수는 동일한 밀도에서는 고광도가 적어질 것인데 본시험에서도 20%에서 적어졌다. 20%구에서 결주율이 5%관행보다 적지 않음을 의미한다.

葉綠素含量에서 光度의 差異가 뚜렷하였다(Table 2). 그러나 Chl a/b 값은 차이가 없었다. 葉中水分含量은 光度간 큰 차이가 없어 경직경에서 예상되는 건조피해의 가능성은 희박할 수도 있을것이나 한때의 것만으로는 단정키 어렵다. 경작자가 관수를 잘하므로 수분피해가 적을 가능성도 있다. 5%광도구에서 특히 현저한데 밀식될수록 잎의 수분함량이 적어진 것은 밀식에 의한 葉面積指數의 증가와 그에 의한 水分要求量의 증가 그리고 이에 따른 水分不足의 가능성을 시사하는 것이다. 경우에 따라서는 누수가 적은 관행 5%일복하에서 수분부족이 더 심해질 수 있으며 그런 경우로 보인다.

광도와 재식밀도가 수량 및 根重과 이병율에 미치는 영향은 表 3과 같다. 건전 根收量이 光度間 有意性이 없었다. 統計處理는 되어 있지 않으나 20%광도에서 最大收量을 보였던 예[8]와는 다르다. 그러나 그 경우도 10%에서보다 현저한 차이가 아니므로 경우에 따라서는 20%가 너무 높은 광도여서 수분부족이나 조기 落葉 등의 피해를 받을 수 있다. 이 밭은 사양토였으므로 高光에 의한 高地溫 그리고 그 결과로 오는 水分不足이 예상되는데 관수로 인하여 고광장해가 회피되었을 것으로 보인다. 본시험은 4年根에서부터 光처리를 하였으므로 光처리 효과나 피해가 이식직후부터의 것보다 적을 수 있다. 한편으로 고광구에서 조기낙엽으로 고광효과가 없을 가능성도 크다.

건전근 수량은 재식밀도간에만 5%의 유의성을 보였으며 40주와 90주 사이이다. 56주와 90주

Table 2. Contents of chlorophyll and water in *P. ginseng* leaf(6th year) grown under different light intensity and planting density.

Relative Light Intensity (%)	5%				20%			
Planting density (plant/3.3m^2)	40	56	90	Mean	40	56	90	Mean
Chl. a (mg/g F.W)	1.45	0.92	1.05	1.14	0.97	0.92	0.82	0.90
Chl. b (mg/g F.W)	0.64	0.42	0.48	0.51	0.44	0.41	0.38	0.41
Total Chl. (mg/g F.W)	2.09	1.34	1.53	1.65	1.41	1.33	1.20	1.31
Chl. a/Chl. b	2.27	2.19	2.19	2.22	2.20	2.24	2.16	2.20
Leaf moisture (%)	80.0	79.6	79.3	79.6	79.7	79.1	80.4	79.7

Table 3. Yield and root weight (6th year) and diseased rate of *P. ginseng* grown with different light intensity and planting density.

Light intensity (%)	Planting density (plant/3.3m²)	Yield (kg/3.3m²)	Missing root (%)	Root weight (g/plant)			Root yield (g/3.3m²)		
				1-5 grade	1-3 grade	1-4 grade	scabrous	rusty	rotten
5%	40	1.54	32.6	46.6	85.6	67.2	167(2.7)	0 (0)	0 (0)
	56	2.03	29.0	44.8	88.0	69.3	119(1.7)	0 (0)	6(0.1)
	90	2.40	36.0	39.8	91.2	66.5	87(1.7)	0 (0)	0 (0)
20%	40	1.70	16.4	47.7	91.9	67.5	37(0.5)	0 (0)	7(0.1)
	56	1.91	35.2	53.7	86.5	69.6	244(3.3)	0 (0)	39(0.9)
	90	2.44	32.9	35.6	88.9	60.3	134(2.3)	11(0.3)	11(0.1)

( ): number of plant

사이는 유의성이 없었다.

최적재식밀도는 재식밀도와 수량과의 관계식을 얻고 이 관계식에서 최대수량과 5%의 유의성을 갖는 수량차의 재식밀도를 찾으면 그림 1에서와 같이 64本이다. 인삼에서 재식밀도(PD)와 수량과의 관계는 $Y=376.39+37.72(PD)-0.1657(PD)^2$ 으로 産地에서 밀식방향으로 나가고 60株까지 심는 경우가 많은데 본 시험은 그보다도 높은 편이다. 한포장의 결과이며 수량이 높은 편이 아니므로 64주가 반드시 좋다고는 할 수 없으나 60주 식부를 해도 괜찮다고 할 수 있다. 64본밀도는 10本 단위별 평균치로 보아 관행에서 50本 15%광도에서는 60本이 좋다고 본 결과[2]보다 약간 높은 편이다. 4년근 수량에 있어서 70本에서 3kg으로 最大收量을 보였으나 60本에서도 2.95kg으로 70本과 큰 차이가 없던 결과[9]와 類似한 점이 있다.

재식본수를 높이면 5%광도에서는 1~3등의 평균根重은 점점 커졌으나 20% 광구에서는 적어지는 경향을 보이고 全體의 평균근중이 적어지는 경향을

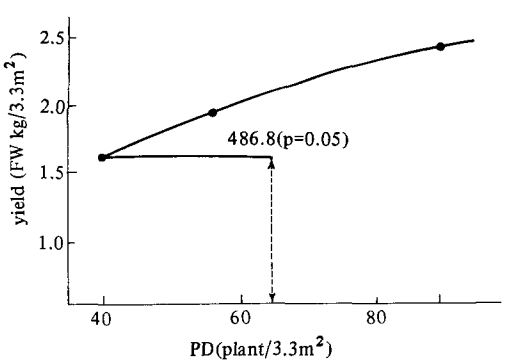

Fig. 1. Relation between planting density(PD) and yield.

보였다. 인삼의 根重은 品質의 중요한 한 요인이므로 밀식은 수량으로만 결정할 수 없는 문제점도 있다. 본시험결과에서 60本정도는 개체중에도 크게 우려될 정도로 적어진다고 할 수 없으므로 적정본수라고 할 수 있다.

재식밀도가 커질수록 1~3등의 根重과 全體根重(1~5등)의 차이가 커지는 경향을 보이고 있는데 이는 根의 競合이 재식밀도가 클수록 크다는 것을 나타낸다. 根競合에 의한 根重變異가 크다는 것은 生産品의 균질화에 바람직하지 못한 것이 되며 이 점에서 재식밀도를 높이는 것은 바람직하다고 볼 수 없다.

재식밀도와 缺根率과는 일정성을 보이지 아니하여 (表 3), 6月 15日에 조사한 지상부 결주율에서 일정성을 보였던 것과는 판이하다. 6월이후의 환경요인이 밀도와는 관계없이 영향을 준 것이 있었던 때문으로 보인다. 그러나 대체적으로 40본보다는 90본에서 결근율이 심하므로 밀식은 결근율을 높이게 되어 소식에서의 경향[1]과 같다고 할 수 있다.

비교적 은피가 많은 것은 건조했었다는 것을 알 수 있다. 고광도에서 수량이 높은 경향이지만 뿌리썩음은 고광도에서 많은 경향을 보였다. 토양수분의 변화폭이 고광도구에서 컸을 것이며 그것이 한 원인이 될 수 있다.

광도와 재식밀도가 수삼등급에 주는 영향은 표 4와 같다. 위에서 根重變異가 밀식에 의하여 커진다고 한 바와 같이 밀식을 하면 무게가 적은 5등급비율이 커지게 된다. 등외삼도 많아지게 된다. 56주구에서 등외삼이 특히 많은 이유는 알 수 없다. 본시험에서는 광도차이가 수삼등급에 영향을 주었다고는 할 수 없다.

재식밀도와 광도가 紅蔘品質에 미치는 영향은 表

Table 4. Effect of growth light intensity(GLI) and planting density(PD) on quality grade of ginseng root.

GLI (%)	PD (Plant/3.3m²)	1		2		3		4		5		Others	
		W	N	W	N	W	N	W	N	W	N	W	N
5	40	4.5	1.6	31.0	16.4	10.0	6.6	28.0	26.3	23.0	46.6	3.5	2.5
	56	1.5	0.6	33.9	16.2	3.8	2.8	21.7	19.3	32.5	56.4	7.5	4.8
	90	2.7	1.0	38.7	14.9	2.9	3.5	26.6	23.1	23.3	53.6	5.8	3.9
20	40	0.8	0.3	33.4	17.2	8.6	4.7	30.0	29.2	23.0	45.9	4.2	2.7
	56	5.9	2.8	32.9	22.3	2.6	2.1	17.8	21.1	23.2	36.7	17.6	15.0
	90	2.8	0.7	18.3	7.3	4.2	2.0	35.1	25.5	30.7	57.9	8.9	6.5

W: Weight base N: number base unit; %

Table 5. Effect of growth light intensity(GLI) and planting density(PD) on red ginseng grade.

(%)

	RG	Heaven		Earth		Fine		Others	
	GLI(%)	10	20	10	20	10	20	10	20
PD (plant/3.3m²)	40	0	0	6.6	7.4	21.9	27.9	71.5	64.7
	56	0.3	0	10.5	7.8	25.5	32.7	63.7	59.5
	90	0	0.2	7.0	5.0	27.0	25.7	66.0	69.1

5와 같다. 56株區가 광도에 관계없이 天地蔘率이 가장 높았으며 良蔘比率도 높은 편이므로 60本은 적정선으로 볼 수 있다. 20%광도는 紅蔘品質에서 5%광도만 못한 것으로 볼 수 있다. 56주구에서 보면 지삼과 양삼비율이 5%광구에 비하여 20%구가 많이 떨어지기 때문이다.

光度를 主區로 재식밀도를 細區로 하여 紅蔘品質要因別로 분산분석을 한 결과(表 6) 光度間에는 모든 紅蔘品質要因에서 有意差를 보이지 아니하였고 재식밀도간에만 차이를 보였다. 天地蔘과 內白은 5

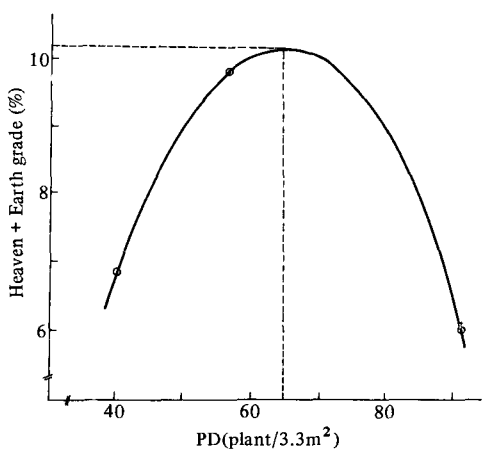

Fig. 2. Relation between high quality ginseng ratio and planting density (PD).

%수준에서 56주가 가장 높은 값을 보여주어 40주나 90주보다 높았다. 白皮는 밀도가 가장 많은 90주구에서만 유의성있게 낮았다.

天地蔘率과 재식밀도와의 관계는 $Y=-14.342+0.768x-0.006x^2$의 2차곡선이며(그림 2), 최고치에서의 재식밀도는 64本으로 나타나 最大收量의 栽植밀도와 一致하였다. 이는 收量이 最大로 되는 生育환경조건이 品質도 最大로 된다고 볼 수 있고 일반작물에서 수량과 品質이 負相關의 경향인 점과는 다른 것으로 보여진다.

外觀天地蔘率은 90株區에서만 유의성있게 56주구보다 못하였다(表 6). 外觀天地蔘은 體形과 表皮의 色과 상태 및 크기에 의하여 수삼에서 天地蔘에 해당하는 것을 선발하는 것으로 天地蔘率과는 $Y=0.20x-0.31$로 1%에서의 正相關을 갖는다(그림 3). 이는 體形이 天地蔘生産에 重要함을 나타내는 것이다. 內白이 56株區에서 많았음에도 불구하고 天地蔘率이 높았던 것은(表 6) 外觀天地蔘率이 높기 때문이다. 外觀天地蔘과 內白간에는 有意性은 없으나 $r=0.678$로 正相關이다. 이 두 要因간의 관계는 앞으로 더욱 구명되어야 할 것이며 본 시험으로서는 체형과 내질요인관계가 전연 알 수 없다.

內空發現率이 재식밀도와 아무런 관계가 없음은 大片蔘에서 內空이 많이 생기므로 밀식을 해야 한다는 일반적 믿음이 잘못임을 나타내는 것이며 재배조

Table 6. Red ginseng quality in relation to growth light intensity (GLI) and planting density(PD).

	GLI	PD			L.S.D (between PD)	
	(%)	40	56	90	0.01	0.05
Heaven + Earth grade in shape	5%	37.9	43.9	36.4		
	20%	42.9	49.0	29.4		
	mean	40.4	46.4	32.9	NS	12.54
Heaven + Earth grade of Red ginseng	5%	6.5	12.1	6.9		
	20%	7.2	7.7	5.2		
	mean	6.9	9.9	6.1	3.01	2.07
Inside cavity	5%	5.0	2.9	2.2		
	20%	1.8	3.6	1.7		
	mean	3.4	3.3	2.0	NS	
Inside white	5%	19.1	31.1	20.5		
	20%	23.1	47.9	25.6		
	mean	21.1	39.5	23.1	NS	12.97
White skin	5%	12.7	12.4	7.4		
	20%	14.5	16.7	5.8		
	mean	13.6	1.46	6.6	5.90	4.05
Cracking	5%	3.2	2.3	2.2		
	20%	3.7	5.3	2.0		
	mean	3.5	3.8	2.1	NS	

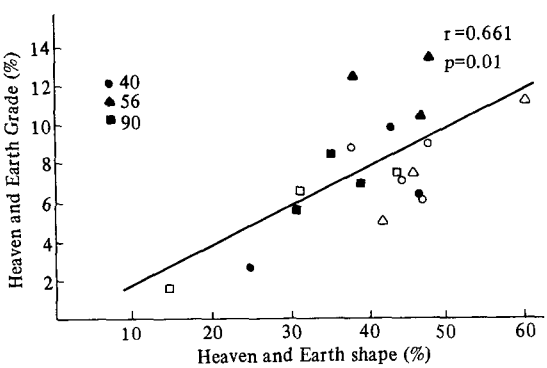

Fig. 3. Relation between Heaven + Earth grades in red ginseng and in shape of fresh ginseng grown under different growth light intensity and planting density.

건이 좋으면 大片蔘에서도 內空이 문제가 되지 않음을 알 수 있다.

摘 要

栽培光度와 栽植密度(40,56,90주/칸)가 水蔘의 收量과 紅蔘의 品質에 미치는 影響을 砂壤土産地蔘圃에서 遂行하였다.

1. 20%의 光度는 收量이나 紅蔘品質에서 5% 관행광도에 비하여 有意差를 보이지 아니하였다.

2. 高光度는 줄기를 줄이고 엽면적을 적게 했으며 比葉重을 증대시켰으나 경직경이 적은 것으로 보아 조기낙엽의 피해가능성이 있다.

3. 高光度는 葉綠素含量을 적게 하였으나 Chl a/b 값은 차이가 없었고 잎의 水分含量에도 차이가 없었다(6월 15일).

4. 最大收量과 最大天地蔘率을 나타내는 재식밀도는 칸당 64본으로 일치하였다.

5. 外觀天地蔘率은 天地蔘率과 有意(P=0.01)正相關을 보였다.

6. 內白은 56株區에서 유의성있게 높았으며 白皮는 90本에서만 유의성있게 낮았다.

7. 內空은 재식밀도와 유의성있는 관계가 없어 밀식이 내공방지에 有效하다는 일반의 믿음과 일치하지 아니하였다.

引 用 文 獻

1. 大隅敏夫. 1979. 藥用ニンジン. 農山魚村文化協會.
2. 朴薰·李明九·卞貞洙·李鍾華·李鍾律. 1983. 原料蔘의 品質向上에 關한 硏究. 韓國人蔘煙草硏究所. 人蔘栽培法改善硏究 1~105.
3. List of Korean Ginseng Studies (1975-1981) World-wide Collected Bibliography, 1982. Korea Ginseng and Tobacco Research Institute. 255p.
4. 朴薰·李鍾喆·卞貞洙. 1980. 蔘栽培의 經營分析에 關한 硏究. 高麗人蔘硏究所. 人蔘硏究報告書(栽培分野) 239-247.
5. 朴薰·李鍾喆·卞貞洙. 1981. 蔘栽培의 經營改善에 關한 硏究. 韓國人蔘煙草硏究所. 人蔘硏究報告書(栽培分野) 390-403.
6. 朴薰·李鍾喆·李明九·卞貞洙. 1982. 良質蔘生産硏究·同書 111-141.
7. 朴薰·尹鍾赫·李美京·趙炳九·卞貞洙·李鍾律. 1984. 原料蔘品質向上에 關한 硏究. 栽培條件이 原料蔘의 內空內白素質에 미치는 影響硏究. 同書 12-88.
8. 李鍾喆·千成基·金鐃泰. 1982. 人蔘生育의 最適光量에 關한 硏究. 光度가 다른 條件下에서의

床面被覆이 人蔘生育에 미치는 影響. 高麗人蔘學會誌. 1981. 省力栽培試驗. 韓國人蔘煙草研究所. 人蔘研究報告書(栽培分野) 365-378.

9. 金鐃泰·梁德祚·千成基·李盛植. 1981. 省力截試驗. 同書 365-378.