

## 해가림 방향이 인삼의 생육 및 수량에 미치는 영향

이성우\*<sup>†</sup> · 차선우\* · 현동윤\* · 김영창\* · 강승원\* · 성낙술\*

\*농촌진흥청 작물과학원

### Effect of Furrow Directions on Growth and Yield in *Panax ginseng* C. A. Meyer

Sung Woo Lee\*<sup>†</sup>, 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 :** To analyze how the furrow directions made by the azimuth of 90°-270° (N 90°), 120°-300° (N 120°), and 0°-180° (N 180°) effect on the growth characteristics and yield of 2 and 3-year-old ginseng, both of N 90° and N 180° compared with N 120° recommended as the standard practices for ginseng cultivation. N 90° showed lower quantum and air temperature during forenoon, while it showed higher quantum and air temperature from 15:00 to 19:00 than that of N 120°. N 180° showed high quantum and air temperature due to the distinct increase of sunlight penetrated from 9:00 to 11:00, and which were similar to that of N 120° during afternoon. Stem length and leaf area in N 90° and N 180°, respectively, were decreased more than that of N 120°, and those in N 180° were decreased more distinctly than N 90°. Heat injury rate was decreased in N 90°, while it was increased distinctly in N 180° that showed high quantum and air temperature, and which showed great variation according to the year. Yield of N 180° was decreased more than that of N 120° in 2004, the year when it was a relatively high air temperature during summer season, but which was increased more than that of N 120° in 2005 showing a relatively low air temperature.

**Key Words :** *Panax ginseng*, furrow direction, quantum, air temperature, heat injury rate, growth characteristics, yield

## 서 언

인삼의 생육적온은 21~25°C로 비교적 고온에 약한 반음지 작물이나 (Bae *et al.*, 1985; Lee *et al.*, 1984) 기온이 낮은 조건에서는 강한 햇빛이 오히려 광합성에 유리하게 작용하는데, 온도별 최적 광량은 15°C에서 30,000 lux, 20°C에서 15,000 lux, 30°C 이상에서 5,000 lux 이하로 기온에 따라 광포화점은 크게 달라지므로 계절에 따라 투광량을 적절히 조절하면 수량증가에 효과적이다 (Cheon *et al.*, 2004).

인삼은 해가림 시설 내에서 재배되므로 해가림 피복물의 재료 및 투광량은 해가림내의 미기상에 큰 영향을 미친다 (Lee *et al.*, 1987; 농촌진흥청, 2000). 해가림 시설에서 투광량은 이랑방향에 가장 큰 영향을 받는데, 이는 이랑방향에 따라 직사광선이 유입되는 시간과 유입량이 달라지기 때문이다. 또한 투광량은 햇빛이 투과되는 차광재료의 두께나 색상의 영향을 크게 받는데, 인삼의 생육에 적절한 투광율은 청색 3에 흑색 1의 비율로 직조한 4중직 PE 차광망이 현재까지 가장 적절한

것으로 보고되어 있다 (Lee, 1997). 인삼의 해가림 시설은 1724년 개성에서 처음 시작되었는데, 그 당시에는 正北을 기준으로 방위각 100°와 280°를 가로지르는 방향으로 설치되었으나 현재의 해가림 시설은 방위각 120°와 300°를 가로지르는 방향으로 만들어져 기온이 낮은 오전에는 햇빛을 더 많이 받고 기온이 높아지는 오후에는 햇빛을 적게 받을 수 있도록 개량되었다. 그런데 농가 포장의 재배실태를 조사한 결과 포장의 형태나 지형 때문에 이랑방향을 표준대로 만들기 곤란한 경우도 있어 이랑방향이 표준방향과 다른 곳도 상당수 있었다 (농촌진흥청, 2004). 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 이랑방향이 해가림 내의 기상 및 생육에 미치는 영향을 조사할 필요가 있다.

본 연구는 직사광선이 해가림내로 입사되는 시간을 조절하기 위해 이랑방향을 표준보다 북쪽 또는 남쪽으로 더 치우치도록 변경한 후 해가림 내의 미기상과 인삼의 생육특성 변화를 추적하여 재배기술을 개선하는데 기초자료로 활용하고자 하였다.

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6817 (E-mail) leesw@rda.go.kr  
Received March 2, 2006 / Accepted July 28, 2006

**Table 1.** Soil chemical properties of experimental field before planting.

pH (1 : 5)	OM (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	Ex. Cation(cmol <sup>+</sup> /kg <sup>-1</sup> )			EC (dS/m)
			K	Ca	Mg	
5.0	2.9	150	0.91	0.52	0.42	0.60

**재료 및 방법**

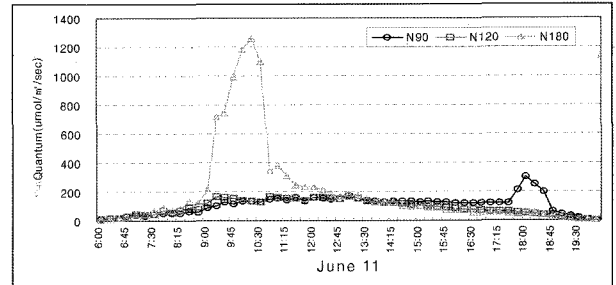
본 시험은 2004년 3월에서 2005년 10월까지 작물과학원 증평시험지 시험포장에서 수행되었다. 파종전 화학비료나 퇴비는 별도로 사용하지 않았으며, 시험포장의 토양 화학성은 Table 1과 같다. 이랑방향은 正北을 기준으로 방위각 90°, 120°, 180° 등 3처리로 하였는데, 이랑방향 90°는 방위각 90°와 270°, 이랑방향 120°는 방위각 120°와 300°, 이랑방향 180°는 방위각 0°와 180°를 서로 이어주는 방향이었다. 표준재배법의 이랑방향 120°를 대조구로 하여 이랑방향 90° 및 180° 처리구를 비교하였다. 이랑을 만든 후 재래종 (자경종) 인삼의 1년생 묘삼을 재식밀도 54주/평 (6행 9열)로 하여 2004년과 2005년도 4월 3일에 각각 정식하였다. 시험구 배치는 순위배열 3반복 이었고 시험구당 면적은 10 m<sup>2</sup>이었다. 해가림시설의 규격은 후주연결식 A-1형 이었으며, 2004년 4월 6일에 설치하였다. 해가림 피복물 재료는 PE 4중직 차광망 (청색 3+흑색 1)을 사용하였고, 고온기인 6월 18일~8월 31일까지는 흑색 2중직을 추가 피복하였으며, 기타 재배관리는 인삼표준재배법에 준하였다. 광량 및 기온은 Datalogger (Li-1400, Licor, USA)를 이용하여 측정하였는데, 2005년 6월 11일에 상면 10 cm 부위를 6:00~20:00시까지 30초 간격으로 측정 후 15분 단위로 기록하였다. 2004년도에는 2년생의 생육특성을, 2005년도에는 2년생과 3년생의 생육특성을 각각 조사하였는데, 경장, 엽장, 엽폭, 고온피해율 등 지상부 생육은 9월 1일에 조사하였으며, 고온피해율은 엽소피해를 입은 개체의 비율로 나타났다. 지하부 생존율 및 수량성은 11월 10일에 조사하였다.

**결과 및 고찰**

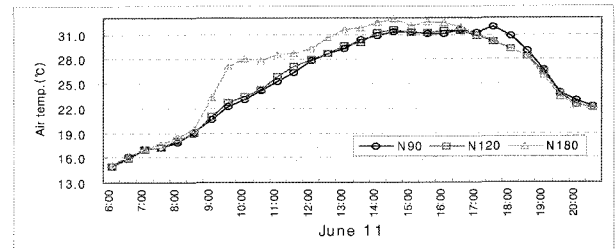
**1. 이랑방향에 따른 해가림 시설내 투광량과 기온의 일변화**

이랑방향에 따른 해가림 시설 내 투광량의 일변화를 대조구인 이랑방향 120°와 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 이랑방향 90°의 투광량은 6시부터 10시경까지 대조구인 120°보다 다소 적었으나 10시부터 14시까지는 서로 비슷하였으며, 15시부터는 90°에서 다소 많았는데, 특히 17:30~18:30 사이에 뚜렷이 증가되었다. 이랑방향 180°의 투광량은 9:00~11:00 사이에 직사광선의 상내 유입으로 대조구보다 매우 높았으나 13시 이후에는 대조구와 비슷하였다.

이랑방향에 따른 해가림 시설 내 기온의 일변화는 Fig. 2와



**Fig. 1.** Daily changes of quantum by furrow directions in 2005.



**Fig. 2.** Daily changes of air temperature by furrow directions in 2005.

같다. 이랑방향 90°에 6시부터 10시경까지 상내기온은 대조구인 120° 보다 투광량이 다소 적은 관계로 대조구보다 약간 낮았으나 17시 이후의 상내기온은 투광량의 급격한 증가 때문에 대조구보다 높았다. 이랑방향 180°에서 9:00~11:00 사이의 상내기온은 투광량의 급격한 증가 때문에 대조구보다 현저히 높았으나 13시 이후에는 대조구와 비슷한 투광량으로 인해 상내기온도 대조구와 차이가 없었다. 조 등 (1998)은 이랑방향이 표준에 맞지 않을 경우 태양광의 지나친 유입으로 인하여 葉燒現狀을 일으키거나 혹은 태양광의 지나친 차단으로 인한 광량의 감소로 수량이 저하된다고 하였다.

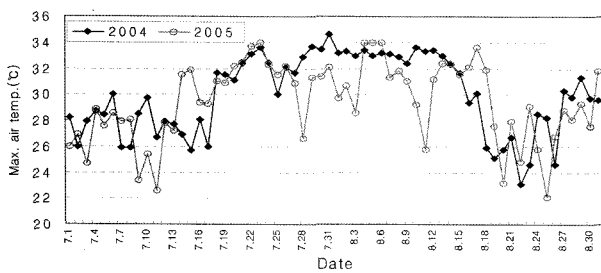
**2. 이랑방향에 따른 2년생 인삼의 연차별 생육특성**

‘04~‘05년까지 이랑방향에 따른 2년생 인삼의 연차별 생육특성을 보면 Table 2와 같다. 경장, 엽장과 엽폭은 2개년 모두 대조구보다 이랑방향 90°와 180°에서 감소되었다. 이랑방향 180°처럼 9~11시 사이의 현저한 광량 증가와 90°처럼 17~18시 사이의 광량 증가는 지상부 생육을 억제시켰는데, Lee *et al.* (1982)도 투광량의 증가에 따라 경장과 엽면적이 감소된다고 하였다. 葉燒率은 2개년 모두 이랑방향 90° < 120° < 180° 순으로 증가되어 90°에서는 대조구인 120°보다 낮았으

**Table 2.** Growth characteristics and yield of 2-year-old ginseng by furrow direction in 2004 and 2005.

Year	Furrow direction	Stem length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Ratio of heat injury (%)	Root wt. per plant (g, FW)	Yield (g/3.3 m <sup>2</sup> , FW)
2004	90	5.9 <sup>d</sup>	6.3 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>abc</sup>	32.4 <sup>c</sup>	3.3 <sup>b</sup>	147 <sup>c</sup>
	120	8.5 <sup>ab</sup>	6.8 <sup>ab</sup>	3.8 <sup>a</sup>	39.1 <sup>b</sup>	4.9 <sup>a</sup>	206 <sup>abc</sup>
	180	8.0 <sup>a</sup>	6.4 <sup>ab</sup>	3.2 <sup>bc</sup>	83.6 <sup>a</sup>	3.6 <sup>b</sup>	172 <sup>bc</sup>
2005	90	6.4 <sup>c</sup>	6.1 <sup>b</sup>	3.0 <sup>c</sup>	14.0 <sup>f</sup>	3.4 <sup>b</sup>	215 <sup>ab</sup>
	120	8.0 <sup>b</sup>	7.1 <sup>a</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	19.2 <sup>e</sup>	4.2 <sup>a</sup>	233 <sup>ab</sup>
	180	7.6 <sup>bc</sup>	6.5 <sup>ab</sup>	3.2 <sup>bc</sup>	27.6 <sup>d</sup>	4.4 <sup>a</sup>	263 <sup>a</sup>

\* Mean with same letters are not significantly different in DMRT (p = 0.05).



**Fig. 3.** Comparison of air temperature during summer season between 2004 and 2005.

나 180°에서는 뚜렷이 증가되었다. 葉燒率은 '05년도 보다 '04년도에 매우 심하게 발생하였으며, 특히 직사광선의 상내 투입이 많았던 180°에서 현저히 높았는데, 이는 Fig. 3과 같이 7-8월에 32°C를 초과하는 일수가 2005년도에는 13일이었으나 2004년도에는 23일로 월등히 많았기 때문으로 추정된다. 주당 근중은 한발이 심했던 '04년의 경우 대조구보다 이랑방향 90°와 180°에서 모두 감소되었으나 상대적으로 한발이 심하지 않았던 '05년도에는 대조구보다 180°에서 증가되어 연도에 따라 증감의 차이를 보였다. 수량성은 '04년도의 경우 대조구보다 이랑방향 90°와 180°에서 모두 감소하였으나 '05년의 경우에는 180°에서 대조구보다 오히려 높은 수량을 보였다. 이는 '04년도에는 32°C를 초과하는 일수가 많아 이랑방향 180°에서 葉燒率이 크게 증가되었으나 '05년도에는 '04년보다 葉燒 발생이 심하지 않았기 때문으로 생각된다.

**3. 이랑방향에 따른 3년생 인삼의 생육 및 수량성**

'04년 4월 상순에 이식하여 '05년 11월까지 생육한 3년생 인삼에서 이랑방향이 생육에 미치는 영향을 조사한 결과는

Table 3과 같다. 경장, 엽장 및 엽폭은 이랑방향 90°와 180°에서 대조구에 비해 모두 감소되었으나 90°보다 180°에서의 감소가 더 컸는데, 이는 180°에서 투광량의 증가가 현저했기 때문으로 보인다. 葉燒率은 이랑방향 90° < 120° < 180° 순으로 증가되어 2년생과 그 순서는 같으나 피해정도는 2년생보다 작았다. 목 등 (1996)은 연생이 증가할수록 葉燒率이 낮아진다고 하였으며, 이 등 (2001)도 이식당시 묘삼의 길이가 길수록 고온으로 인한 葉燒率이 낮다고 하였는데, 이는 연생이 증가할수록 또는 묘삼의 근장이 길수록 뿌리가 수분이 많은 심토에 존재하여 건조피해를 덜 받았기 때문으로 생각된다. 지하부 생존율은 이랑방향에 따라 유의적인 차이는 없었으나 180°가 가장 높고 대조구가 가장 낮았다. 이랑방향 180°처럼 직사광선의 투입이 많았던 처리구에서 葉燒被害는 많았으나 지하부 생존율은 감소되지 않았는데, 직사광선의 상내투입이 토양병원균의 발생을 억제 (Kim & Chung, 1992)시키는데 관해서는 금후 자세한 연구가 요망된다. 3년생의 수량성은 이랑방향 90°와 180°에서 대조구보다 모두 낮았는데, '04년도의 2년생에서는 180°와 대조구 간의 수량차이가 컸으나 '05년도의 3년생에서는 180°와 대조구 간의 수량차이가 '04년도보다 크지 않은 것을 고려해 볼 때 3년생이 2년생보다는 일사에 견디는 힘이 더 큰 것으로 생각된다.

인삼의 광합성 특성을 보면 저온에서는 광도가 높을수록 증가되나 (Lee et al., 1980) 고온에서는 광도가 높을수록 현저히 저하되며 (Bae et al., 1985), 여름철 투광량의 증가는 기온상승을 유발하여 葉燒로 인한 조기낙엽을 발생한다고 하였는데 (Lee et al., 1982), 본 시험의 결과에서와 같이 해가림의 이랑방향이 표준방향보다 북쪽으로 치우쳐져 있을 경우 오전에는 광량이 부족하고 늦은 오후에는 광량의 증가로 인한

**Table 3.** Growth characteristics and yield of 3-year-old ginseng by furrow direction in 2005.

Furrow direction	Stem length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Ratio of heat injury (%)	Survival ratio of root (%)	Root wt. per plant (g, FW)	Yield (g/3.3 m <sup>2</sup> , FW)
90	20.1 <sup>b</sup>	9.8 <sup>b</sup>	4.4 <sup>b</sup>	5.6 <sup>b</sup>	77.4 <sup>a</sup>	9.4 <sup>c</sup>	392 <sup>b</sup>
120	26.3 <sup>a</sup>	11.7 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	74.3 <sup>a</sup>	15.6 <sup>a</sup>	672 <sup>a</sup>
180	17.9 <sup>c</sup>	9.4 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	19.2 <sup>a</sup>	84.3 <sup>a</sup>	14.5 <sup>b</sup>	661 <sup>a</sup>

\* Mean with same letters are not significantly different in DMRT (p = 0.05).

기온상승으로 인삼생육이 불량한 것으로 생각된다. 이와 더불어 해가림의 이랑방향이 표준방향보다 남쪽으로 치우쳐져 있을 경우 오전에 투광량의 급격한 증가로 인해 기온이 비교적 낮은 봄·가을에는 생육이 촉진되나 여름철 고온기에는 급격한 기온상승으로 고온장해가 쉽게 발생될 수 있을 것으로 예상된다.

## 적 요

해가림의 이랑방향이 인삼의 생육에 미치는 영향을 구명하고자 방위각 90°와 270° (이랑방향 90°), 120°와 300° (이랑방향 120°), 0°와 180° (이랑방향 180°)를 가로지르는 방향으로 이랑을 만들고 2, 3년생 인삼의 생육특성 및 수량성을 표준재배법의 이랑방향 120°와 비교한 결과는 다음과 같다.

1. 이랑방향 90°는 대조구인 120°에 비해 오전에 투광량의 감소로 해가림 내 기온은 약간 낮았으나 15시 이후에는 투광량의 증가로 대조구보다 높은 기온을 보였다.
2. 이랑방향 180°는 대조구인 120°에 비해 9:00~11:00 사이에 투광량의 현저한 증가로 해가림 내 기온이 매우 높았으나 13시 이후에는 대조구와 투광량이 비슷하여 기온도 큰 차이가 없었다.
3. 이랑방향 90°와 180°에서 경장, 엽장 및 엽폭은 대조구인 120°보다 모두 감소되었는데, 90°보다 180°에서의 감소가 현저하였다.
4. 葉燒率은 이랑방향 90°에서 가장 작고 직사광선의 유입이 많았던 180°에서 가장 컸으며 해에 따라 葉燒率은 큰 변이를 보였다.
5. 2004년과 같이 한발이 심한 해에는 이랑방향 180°의 수량성이 대조구인 120°보다 낮았으나 상대적으로 한발이 적은 2005년도에는 180°가 대조구보다 높은 수량을 보였다.

## LITERATURE CITED

- Bae SK, Heu IL, Ishii R, Kumura A** (1985) Thermal inhibition to photosynthesis of ginseng and tobacco plants. *Korean J. Crop Sci.* 30(3):223-228.
- Cheon SK, Lee TS, Yoon JH, Lee SS, Mok SK** (2004) Effect of light transmittance control on the root yield and quality during the growing season of *Panax ginseng*. *Korean J. Ginseng Res.* 28(4):196-200.
- Kim CH, Chung HS** (1992) Differential growth response of *Rhizoctonia solani*, causal organism of ginseng damping-off, to light irradiation. *Res. Rept. RDA (C. P)* 34(2):20-27.
- Lee CH, Lee JC, Cheon SK, Kim YT, Ahn SB** (1982) Effects of light intensity on growth of shoots and roots of ginseng plants. *Korean J. Ginseng Res.* 6(1):38-45.
- Lee JC, Cheon SK, Kim YT, Jo JS** (1980) Studies on the effect of shading materials on the temperature, light intensity, photosynthesis and the root growth of the Korean ginseng. *Korean J. Crop Sci.* 25(4):91-98.
- Lee SK** (1997) Growth characteristics by shading rates in *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Korean J. Crop Sci.* 42(3):292-298.
- Lee SS, Lee CH, Park H** (1984) Effect of light intensity and soil water regimes on the growth of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) seedling. *Korean J. Ginseng Res.* 8(1):65-74.
- Lee SS, Cheon SK, Mok SK** (1987) Relationship between environment conditions and growth of ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) plant in field. field photosynthesis under different light intensity. *Korean J. Crop Sci.* 32(3):256-267.
- 조재성, 목성균, 원준연** (1998) 인삼재배. 선진문화사. p. 81-85.
- 이태수, 목성균, 진정의, 윤종혁, 천성기, 민병선** (2001) 수삼품질 향상을 위한 재배법 개선 연구. 한국인삼연초연구원 인삼연구보고서. p. 107-140.
- 목성균, 심유선, 천성기, 이태수, 이장은, 박동욱, 진정복, 이정기, 박상오** (1996) 인삼 작황 진단시험. 한국인삼연초연구원 인삼연구보고서. p. 158-204.
- 농촌진흥청** (2004) 인삼 재배기술 현황분석 및 문제기술 발굴. 대형공동연구 제2차년도 완결보고서. p. 133-135.
- 농촌진흥청** (2000) 비누수 광반사 차광판 해가림에서 인삼 생육과 미기상 연구. 농림기술개발사업 최종연구보고서. p. 84-137.