

인삼 임간재배시 병해충 발생을 및 생육 특성

김동원*[†] · 정성수** · 박종숙* · 양재춘* · 류 정* · 김희준* · 임주락**
*전라북도농업기술원 진안속근약초시험장, **전라북도농업기술원 생물환경연구과

Growth Characteristics and Occurrence Rate of Disease and Pest According to the Forest Field in *Panax ginseng* C. A. Meyer

Dong Won Kim*[†], Seong Soo Cheong**, Jong Suk Park*, Jae Choon Yang*, Ryu Jeong*, Hee Jun Kim*, and Ju Rak Lim**

*Jinan Medicinal Herbs Experiment Station, Jeollabuk-Do ARES, Korea.

**Jeollabuk-Do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea.

ABSTRACT : A climatic feature, growth condition and incidence phase of disease and pest in Korean ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) were surveyed, both the conventional cultivation and culture in the forest located in Jinan. The results were as follows. The forest field was lower 1 °C in the air temperature, lower 1.9 °C in the soil temperature and 11.8% lower in the soil temperature compared with the conventional field. The wind velocity of the forest field was three times slower, but the dew condensation time was 3.3 hours longer than the conventional field. Particularly, the amounts of solar radiation in the forest was remarkably lower, while the rainfall was little lower with no significance. The incidence of disease and pest in the forest field was severe compared with that of the conventional field. Among them, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cylindrocarpum destructans*, and *Alternaria panax* was severe in the forest field while, *Botrytis cinerea* was severe in the conventional field. The growth condition of forest field in *Panax ginseng* C. A. Meyer was 50% worse in general and the root weight was 87.2% less than the 3-year-old ginseng in the conventional field.

Key Words : Ginseng, Disease and pest, Climatic feature, Forest Field

서 언

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 예로부터 사람의 기를 북돋아 주는 명약으로 널리 이용되어 왔으며 (한국인삼편찬위원회, 2002), 특히 우리나라의 고려인삼은 해외에서 중국 서양삼의 10배, 미국삼의 3~4배의 높은 가격에 판매되고 있다. 주된 약리효능으로는 사포닌이 주 성분을 이루고 있으며, 이 사포닌의 효능은 중추신경계 조절, 항스트레스, 항피로 등 다양한 약리효능이 있는 것으로 알려져 있다 (Park, 1984; Jin et al., 1982; Hwang and Choi, 2006). 또한 인삼의 사포닌에 관한 약효 성분뿐만 아니라 비사포닌에 대한 정유성분이나 페놀성 물질 및 그 효능의 우수성에 관하여 보고되고 있다 (Choi et al., 1985; Choi et al., 2002; Han et al., 1981; Wee et al., 1990; Choi et al., 2003; Lee et al., 2001; Park et al., 1987; Lee et al. 2005). 그러나 역시 인삼을 대표하는 주 성분은 사포닌이며, 일반재배삼과 임간재배삼을 7년간 재배한 후 사포닌 패턴을 조사한 예비시험의 결과, 고속

액체크로마토그래프 (HPLC) 분석에서 임간재배삼과 일반재배삼의 사포닌 패턴이 상당히 다르게 나타나고, 임간재배삼이 일반재배삼보다 크기는 작지만 성분면에서 다양한 사포닌의 수와 함량이 우수하다는 결과를 얻었다 (Fig. 1).

이러한 임간재배삼의 우수성으로 인하여 재배면적 및 소비가 점차 늘어나고 있으나, 일부 임간재배지에서 깊은 산속에서 재배함에도 불구하고 병해충이 많이 발생하고 있는 실정으로, 웰빙시대를 맞이하여 청정인삼을 요구하는 소비자 성향에 부응하기 위한 안정적인 임간재배삼의 생산이 요구되고 있다. 따라서 본 실험은 임간재배를 성공하기 위한 기초 작업으로서 임간지의 기후적 특성과 주로 발생하는 병해충을 조사하여 임간재배시 실패요인을 최소화하고 환경친화적 임간재배삼을 생산하기 위한 기초자료로 활용하기 위하여 조사한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

시험에 이용한 종자는 연풍 4년근에서 2002년 7월에 붉은

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-433-7451 (E-mail) 913kim@hanmail.net
Received July 20, 2007 / Accepted August 2, 2007

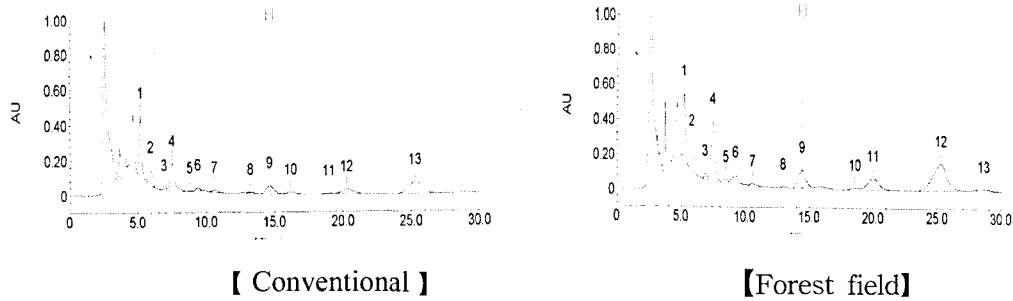


Fig. 1. Saponin pattern according to conventional field and forest field in *Panax ginseng* C. A. Meyer.

*ginsenoside 1 : -Ro, 2 : -Ra, 3 : -Rb₁, 4 : -Rb₂, 5 : -Rc, 6 : -Rd, 7 : -Re, 8 : -Rf, 9 : -Rg₁, 10 : -Rg₂, 11 : -Rg₃, 12 : -Rh₁.

색은 먼 원숙종자를 채취하였으며 관행 방법으로 개갑시켜 시험에 활용하였다. 조사포장은 2002년 전북 진안군 부귀면 임야의 활엽수림 내 (해발 350 m)로 선정하였고, 개갑된 종자를 2002년 11월 3일에 파종하여 관리하였다. 파종방법은 표준인 삼경작방법 (농진청, 2000)에 준하였으면 포장 면적은 660㎡로 하였다. 관행재배지는 임간재배지와 가장 가까운 진안군 부귀면, 마령면 및 진안읍내 약초시험장의 인삼재배포장을 대상으로 선정, 임간재배지의 것과 비교·분석하는데 활용하였다.

주요 조사내용은 지대별 미세기상, 인삼재배시 가장 문제시 되는 주요 병해충의 발생정도 및 생육상황을 조사하였으며, 조사기간은 2003년부터 2005년까지 인삼생육기간에 실시하였다. 병해충 조사는 농촌진흥청 농사시험연구조사 기준 (1995)에 의하여 조사하였다.

미세기상은 자동기상관측기 (CR10X, America)를 임간재배

현지포장에 설치하여 강수량, 습도, 온도, 풍속, 결로시간 및 토양수분 등을 조사하였다. 병해충 발생은 생육기에 육안으로 병해충 조사기준에 의하여 조사하였고, 생육상황은 2005년 9월 재식년수가 같은 식물체의 지상부와 뿌리를 굴취하여 초장, 경장, 근경, 근장 및 근중 등을 조사하였다.

결과 및 고찰

관행재배지와 임간재배지간의 기상의 변화를 조사하기 위하여 자동기상관측기를 이용, 2004년과 2005년 4월부터 11월까지의 온도, 습도, 일사량, 토양온도, 토양습도, 풍속, 결로시간 및 강수량 등을 조사한 결과는 Table 1과 같다.

4월부터 11월까지 임간재배지의 월 평균기온은 15.6℃로 관행재배지 16.7℃보다 1.1℃ 낮고, 습도는 임간재배지 81.9%로

Table 1. The climatic feature of the conventional and forest field from 2004 to 2005 in *Panax ginseng* C. A. Meyer

Field	Month	Temp. (°C)	Moisture (%)	Amounts of solar radiation (MJ/m ²)	Soil temp. (°C)	Soil moisture (%)	Wind velocity (m/s)	Dew condensation time (hr.)	Rainfall (mm)
Conventional field	Apr.	10.4	64.5	576.5	12.8	24.0	1.4	5.5	42.8
	May	16.4	76.2	564.2	17.5	23.2	1.2	6.8	97.6
	Jun.	21.2	74.8	593.2	22.1	20.6	0.9	6.1	188.7
	Jul.	21.4	88.8	596.4	22.0	55.0	1.1	6.6	60.5
	Aug.Se	23.1	87.0	602.2	23.4	32.7	1.0	7.5	30.0
	p.	19.9	84.9	642.3	21.1	32.3	1.1	8.0	5.9
	Oct.	11.3	78.3	691.5	13.2	22.7	1.1	4.6	2.7
	Nov.	10.2	83.5	873.2	10.9	24.0	1.0	10.4	1.5
	Average		16.7	79.8	642.4	17.9	29.3	1.1	6.9
Forest field	Apr.	10.0	59.4	7.6	11.5	15.1	0.5	5.1	59.3
	May	14.5	79.9	2.0	13.9	15.8	0.3	7.5	90.0
	Jun.	18.7	81.9	1.3	17.9	13.3	0.3	9.4	175.4
	Jul.	20.3	93.4	0.9	19.8	20.7	0.2	14.1	12.3
	Aug.Se	21.3	91.9	1.5	20.9	21.7	0.3	13.5	0.9
	p.	18.5	88.8	2.8	19.1	21.3	0.3	12.9	0.4
	Oct.	10.9	78.4	4.3	12.9	16.3	0.4	6.3	1.3
	Nov.	10.5	81.4	4.8	11.8	16.0	0.4	14.8	2.0
	Average		15.6	81.9	3.2	16.0	17.5	0.3	10.2

관행재배지 79.8%보다 2.1% 높은 것으로 나타났다. 이는 임간재배지의 경우 숲속에 위치하기 때문에 차광재배하는 관행재배에 비하여 온도가 낮고, 나무에서는 나오는 습기의 영향으로 습도가 높은 특성을 나타낸 것으로 판단된다. 특히 임간재배지의 일사량 3.2 MJ/m²는 관행재배지의 일사량 642.4 MJ/m² 보다 현저히 부족한 것으로 조사되었다. 이것은 임간재배의 경우에도 과다하게 숲이 우거진 것 보다는 어느 정도 햇빛이 투과하는 곳을 선정하는 것이 바람직 할 것으로 생각된다. 임간재배지의 월평균 토양온도는 16.0°C로 관행재배지 17.9°C보다 1.9°C 낮았고 토양수분은 17.5%로 관행재배지 29.3%보다 11.8%가 낮은 것으로 나타났다 (Table 1). 이와 같이 토양수분이 낮은 것은 경사가 심하고 토심이 깊지 않아 강우시 물이 급속히 흘러내려 보수력이 높지 않기 때문으로 생각된다. 따라서 인삼 생육기에 수분부족에 의한 스트레스는 임간재배지에서 더 많이 발생하는 것으로 생각된다.

임간재배지의 풍속은 0.3 m/s로 관행재배지 1.1 m/s보다 많이 느린 것으로 나타났고 결로시간은 임간재배지 10.2시간으로 관행재배지 6.9시간보다 3.3시간이 많았다 (Table 1). 이와

같이 결로시간이 많은 것은 풍속이 느리고 일사량이 부족하여 수분의 증발이 더딘 원인으로 생각되며, 이러한 원인이 복합적으로 작용하여 병해충의 발생은 많고 생육은 현저히 불량했던 것으로 생각된다.

강우량은 임간재배지 42.7 mm로 관행재배지 53.7 mm로 월평균 9 mm 정도 적은 것으로 나타났으나 조사지역의 위치에 큰 차이가 없어 전체적인 강우량에는 큰 차이가 없었다.

재배지별 병해충 발생상황을 2003년부터 2005년까지 생육기간 중에 조사한 결과 (Table 2, 3), 관행재배지에서는 탄저병의 발생이 많았고, 다음으로 점무늬병과 잿빛곰팡이병이 많이 발생하였다. 전체적으로 2003년도에 병해의 발생이 2004년과 2005년에 비하여 심하였는데 2004년과 2005년에는 지상부 병해는 다소 감소하였으나 뿌리썩음병의 발생은 크게 증가하였다.

임간재배지에서 주로 발생하는 병해충은 뿌리썩음병, 탄저병, 점무늬병 및 잎벌레 등 이었으며 특히 장마철 이후에 탄저병과 점무늬병의 발생이 심하여 지상부 전체가 고사하였다. 가장 심하게 피해를 입히는 관행재배지에서 병과 임간재배지

Table 2. The occurrence situation of pest and disease according to culture field in 2003

Field	Name of pest and disease	Degree of occurrence(%)	Plant condition
Conventional field	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	21-50	survival of the above ground part by Oct.
	<i>Alternaria panax</i>	6-20	
	<i>Botrytis cinerea</i>	6-20	
	<i>Rhizoctonia solani</i>	1-5	
	<i>Cylindrocarpon destructans</i>	1-5	
	Chafers	1-5	
	Moths	1-5	
Forest field	<i>Cylindrocarpon destructans</i>	21-50	early withering of the above ground part after rainy season in Aug.
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	21-50	
	<i>Alternaria panax</i>	21-50	
	<i>Rhizoctonia solani</i>	1-5	
	Chafers	21-50	
	Moths	6-20	

Table 3. The occurrence situation of pest and disease according to culture field from 2004 to 2005

Field	Name of pest and disease	Degree of occurrence (%)	Plant condition
Conventional field	<i>Cylindrocarpon destructans</i>	6-20	survival of the above ground part by Oct.
	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	1-5	
	<i>Alternaria panax</i>	1-5	
	<i>Botrytis cinerea</i>	1-5	
	<i>Rhizoctonia solani</i>	1-5	
	<i>Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum</i>	1-5	
	Chafers	1-5	
	Moths	6-20	
Forest field	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	21-50	early withering of the above ground part after rainy season in Aug.
	<i>Alternaria panax</i>	6-20	
	<i>Cylindrocarpon destructans</i>	6-20	
	Chafers	1-5	
	Moths	6-20	

Table 4. The growth situation according to the forest and conventional field in 2005

Field	Stem		Root			Length of root branching (cm)
	Length (cm)	Diameter (mm)	Length (cm)	Diameter (mm)	Weight (g)	
Conventional field	40.1	7.0	26.0	19.2	21.8	23.1
Forest field	17.0	2.0	15.0	8.0	1.9	10.0
% of growth inhibition in comparison with conventional field	42.4	28.6	57.7	41.7	87.2	43.3

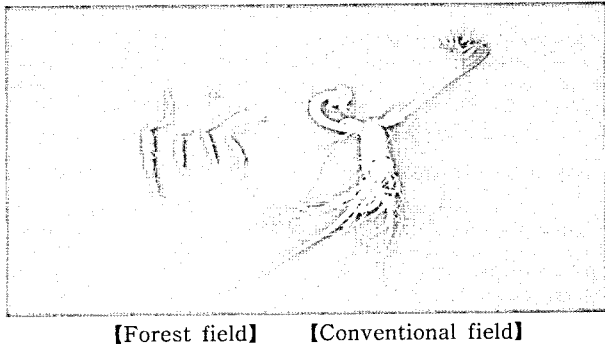


Fig. 2. The growth compare according to the forest and conventional field in 2005.

에 발생하는 병은 발생정도의 차이가 있었다. 임간재배지에서의 병해충 발생이 관행재배지보다 많이 발생하였으며, 식물체의 고사비율도 높았다. 지상부도 8월 장마 이후에는 전체가 고사하여 없어질 정도로 병해에 의한 피해가 심한 것으로 조사되었다. 이는 우리나라의 기후 특성상 7, 8월의 장마기에 그대로 식물체가 노출됨으로서 더 많은 피해를 받는 것으로 생각된다. 또한 병해충의 발생종류는 임간재배지에서 월등히 그 종류가 적었으나 발생하면 큰 피해를 입히는 원인은 관행재배지의 병해충 발생 전·후에 농약을 살포하여 방제하지만 임간재배지의 경우 병해충이 발생하여도 방제를 하지 않았기 때문에 그 피해가 더 심했던 것으로 판단된다. 재배지별 생육상황을 재식년수가 같은 3년근을 대상으로 조사한 결과는 Table 4와 같다. 임간재배지에서 자란 인삼의 지상부 생육상황은 관행재배지의 50% 수준에도 미치지 못하였으며 특히 인삼뿌리의 근중은 관행재배지 인삼 21.8g에 비해 임간재배지의 인삼은 1.9g으로써 87.2%나 생육이 불량하였다. 남 등 (1980)은 임간 재배지에서 자란 인삼의 근중이 관행보다 현저히 적다고 하였다. 이와 같은 결과는 Table 1, 2, 3, 및 4에서와 같이 임간재배지의 기상환경이 인삼생육에 매우 불량한 조건이고 특히 광합성에 절대적으로 필요한 일사량이 현저히 부족하기 때문으로 생각된다 (Table 1). 인삼은 식물 특성상 직사광선을 싫어하는 식물로 일반적으로 해가림시설을 이용, 광량을 줄여 재배하고 있으며 기온이나 계절에 따라 인

삼에 투광량은 생육과 수량에 많은 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다 (Cheon *et al*, 2004; Lee *et al*, 2006). 또한 해가림시설이 없어 빗방울이 직접적으로 인삼 잎에 낙하됨으로써 탄저병과 점무늬병 등의 발생이 심하여 장마 이후 8월 중순경에 지상부 전체가 고사하는 피해를 입기 때문으로 생각된다. 따라서 임간에서 인삼을 재배하기 위해서는 농약은 사용하지 않더라도 경사가 완만하여 토심이 깊은 토양을 선택해야 하고 나무숲을 적절히 간벌하여 인삼생육에 필요한 일조량 확보가 중요한 관리방법 중의 하나라 생각된다. 박 (1983)은 인삼이 요구하는 광량은 온도에 따라 다르나 서늘한 기후에서는 상당한 양의 광이 필요하다고 하였고, 이 등 (1980)은 임간재배의 문제점으로 광 부족현상이 많다고 하였다. 또한 우기에 지상부에 발생하는 병해의 피해를 최소화하기 위해서는 임간에 적합한 해가림시설을 개발해야 할 것으로 생각된다.

적 요

인삼재배가 가능한 임간의 기후적 특성과 임간재배지내에서의 병해충 발생상황 및 생육상황을 관행재배지와 비교해본 결과는 다음과 같다. 가. 임간재배지의 온도는 관행재배지보다 1°C 정도 낮고 습도는 2% 정도 높았으며 토양온도는 1.9°C 낮고 토양수분도 11.8%가 낮았다. 임간재배지의 풍속은 관행재배지보다 3배 정도 늦었으며 결로시간은 3.3시간 긴 것으로 나타났다. 특히 일사량은 현저히 부족하였고 강우량도 약간 부족한 것으로 나타났으나 큰 차이는 없었다. 나. 2003년이 2004년과 2005년보다 병해의 발생이 많았고 임간재배지에서의 병해발생이 관행재배지보다 심하였다. 때문에 8월 중순경에 지상부가 거의 다 고사되었다. 임간재배지의 주요 병해충으로는 탄저병, 점무늬병 및 뿌리썩음병이었고, 관행재배지는 위의 병해와 잿빛곰팡이병의 발생이 주를 이루는 것으로 나타났다. 해충으로는 잎벌레와 나방류가 가해하는 것으로 조사되었다. 3년근의 생육상황을 비교한 결과 임간재배지에서 자란 인삼의 생육상황이 전반적으로 50% 이상 불량하였고 특히 근중은 87.2% 정도 가벼운 것으로 나타났다.

LITERATURE CITED

- 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.
- Choi C, Yoon SH, Bae MJ, An BJ** (1985) Protein and amino acid composition of Korean ginseng classified by years. Korean J. Food Sc I. 17:1-4.
- Choi HJ, Zhang YB, An BJ, Choi C** (2002) Identification of biologically active compounds *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean J. Food Sci. Technol. 34(3):439-497.
- Choi M, Shin GJ, Choi GP, Do JH, Kim JD** (2003) Synergistic effects of extracts from Korean red ginseng, *Saururus chinensis* (Lour.) Baill. and *Rubus coreanus* Miq. on antioxidative activities in rats. Korean J. Medicinal Crop Sci. 11(2):148-154.
- Hwang EY, Choi SY** (2006) Quantitative analysis of phenolic compounds in different parts of *Panax ginseng* C. A. Meyer and its inhibitory effect on melanin biosynthesis. Korean J. Medicinal Crop. Sci., 14(3):148-152.
- Han BH, Park MH, Han YN** (1981) Studies on the antioxidant components of Korean ginseng (III). Identification of phenolic acid. Arch Pharm Res. 4:53-58.
- Han BH, Park MH, Wee JJ** (1985) Studies on antioxidant components of Korean ginseng (V). The mechanism of antioxidant activity of maltol and phenolic acid. Korean Biochem. J. 18:337-340.
- Jin HK, Kim SH, Lee JK** (1982) Studies of the physiological activity of Korean ginseng. Korean J. Microbiol. Bioeng. 10:101-108.
- Lee SW, Cha SW, Hyun DY, Kim YC, Kang SW, 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 J. Medicinal Crop Sci .13(6):241-244.
- Lee SW, Cha SW, Hyun DY, Kim YC, Kang SW, Seong NS** (2006) Effects of furrow directions on growth and yeild in *Panax ginseng* C. D. Meyer. Korean J. Medicinal Crop Sci. 14(4):221-224.
- Park CW** (1984) The studies of pharmacology of ginseng. Biochemistry News. The Biochemical Society of The Republic of Korea. 4:37-56.
- Park JD, Kim MW, Wee JJ** (1987) Isolation and identification of free phenolic acids in Korean ginseng. Korean J. Food Sci. Technol. 19:392-396.
- Wee JJ, Park JD, Kim MW** (1990) Structural study on permethyl ether of new polyphenolic compound isolated from *Panax ginseng*. Korean J. Ginseng Sci. 14:27-29.
- 남기열, 손석룡, 배효원** (1980) 인삼의 임간 재배가 생육 및 품질에 미치는 영향. 고려인삼학회지 4(1):15-30.
- 표준인삼경작방법** (2000) 농촌진흥청. p. 7-54.
- 박훈** (1983) 인삼의 광환경과 생리 반응. 고려인삼학회지 7(2):110-130.
- 이명보, 이봉수, 오민영, 홍한표, 홍성호** (1980) 산림에서의 인삼 재배 적성에 관한 연구. 임업시험장 연구보고서 28:227-239.
- 한국인삼편찬위원회** (2002) 한국인삼사., p. 22-40