

논 재배 인삼의 월동병해 발생경감을 위한 경종적 처리효과

성봉재¹ · 김선익¹ · 이가순¹ · 김현호² · 강윤규³ · 조진웅^{4,†}

Effects of Overwintering Disease Prevention in Korean Ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer) by an Agronomical Control Measure in Paddy Field

Bong-Jae Seong¹, Sun-Ick Kim¹, Ka-Soon Lee¹, Hyun-Ho Kim², Yun Kyu Kang³, and Jin-Woong Cho^{4,†}

ABSTRACT This study was conducted to develop and prove the effects of an agronomical pest control measure on ginseng cultivated by direct seeding in paddy field, and the results obtained are as follows. Decomposition of ginseng in field during overwintering was due to gray mold rot caused by *Botrytis cinerea*, which occurred in October or November of 2016 and intensified in February and March the following year. The occurrence rate of gray mold rot based on shading materials was 6.5%, 16.8%, and 29.5% with light-proof paper, PE shade net, and rice straw shade, respectively. The initial infection occurred in the leaves prior to wintering and secondary infection occurred in the stems after wintering. The rate of sclerotium formation by gray mold in the above-ground parts of ginseng tended to increase: 26.6% on October 20, 33.7% in November 20, and 41.8% on December 20. The force needed to remove the leaves and stems from withered ginseng was 0.2, 0.94, 2.5, and 5 kg for 1-, 2-, 3-, and 4- and 5-year holds; the force required was 1 kg after wintering, making it relatively easy to remove. The disease incidence rate after the removal of leaves and stems was 2.5%, 1.2%, and 2.2% in 4-, 5-, and 6-year-old plants, respectively, and a disease high incidence rate of 8.8%, 13.0%, and 18.2%, respectively, was seen when the leaves and stems were not removed. In both transplanting and direct seeding, the miss-planted rate decreased and the germination rate increased when shading material was removed and the surface of ridge was covered with soil or vinyl.

Keywords : agronomical control, disease outbreak, ginseng, overwintering

오갈피과(Araliaceae)식물에 속하는 고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 토양전염성 병원균인 뿌리썩음병원균(*Cylindrocarpondestructans*)의 피해로 인해 연작장해가 심한 작물로 알려져 있으며(Cho *et al.*, 1995; Rahman & Punja, 2005), 인삼 재배 후 10~15년이 경과되어야지만 비로소 재 경작이 가능하고(Kang *et al.*, 2007), 고년생 결주율이 40~50%나 되는 것으로 알려져 있다(Yu *et al.*, 1998). 따라서 부족한 초작지를 대체하기 위해 뿌리썩음병원균의 오염이 적은 논

토양에서 인삼재배를 늘려갈 수밖에 없는 실정에 있다. 밭보다 논에서 인삼재배를 많이 하고 있는 금산, 풍기 및 진안등의 지역에서는 인삼을 수확하고 나서 벼를 2~3년 재배한 후 인삼을 재배하는 방식으로 재배면적이 유지되고 있으며, 최근에는 재작지 토양을 이용하거나, 밭을 깎아내고 관리하여 재배하는 방법, 인삼을 수확하고 1 m 이상 뒤집어 관리하여 재배하는 방법 및 Dazomet 입제를 사용하는 화학적 방법 등을 사용하여 인삼 예정지를 확보하고 있다.

¹충청남도 농업기술원 인삼약초연구소 농업연구사 (Junior Research Scientist, Ginseng & Medicinal Plant Research Institute, Chungnam Agricultural Research & Extension Service, Keumsan 32723, Korea)

²충청남도 농업기술원 인삼약초연구소 농업연구관(Senior Research Scientist, Ginseng & Medicinal Plant Research Institute, Chungnam Agricultural Research & Extension Service, Keumsan 32723, Korea)

³한국농수산대학 식량작물학과 부교수(Associate professor, Dept. of Food Crops, Korea National College of Agriculture & Fisheries, Jeonju 54874, Korea)

⁴충남대학교 농업생명과학대학 식물자원학과 교수(Professor, Dept. of Crop Sciences, College of Agricultural & Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea)

†Corresponding author: Jin-Woong Cho; (Phone) +82-42-821-5725; (E-mail) jwcho@cnu.ac.kr

<Received 2 April, 2019; Revised 18 April, 2019; Accepted 25 April, 2019>

우리나라의 인삼 재배면적은 초작지 부족, 연작장해 발생 및 기상여건 변화 등의 원인으로 2009년 19,702 ha로 가장 높은 재배면적을 보였으나 그 후 점차 감소하여 2017년 14,832 ha로 감소되었다. 또한 1990년 우리나라 인삼재배면적 12,338 ha 가운데 논 인삼재배면적은 1,850 ha, 밭 인삼재배면적은 10,487 ha로 논 재배비율은 15.0% 밖에 되지 않았으나, 2017년에는 14,832 ha의 인삼재배면적 가운데 논 인삼재배면적이 5,236 ha, 밭 인삼재배면적 9,596 ha로 논 인삼재배면적은 35.3%로 크게 증가되었다(MAFRA, 2018). 논에서 인삼재배면적이 증가하는 이유는, 논에서는 인삼 뿌리썩음병원균의 기주 범위에 포함되지 않는 벼를 지역에 따라 2~5년간 지으면 인삼을 다시 경작할 수 있으며(Lee *et al.*, 2004), 담수에 의한 인삼 연작장해의 주요 원 인균인 *Cylindrocarpon destructans* 등의 밀도가 감소하고, 인삼생육을 억제하는 독소물질이 희석되어 다시 인삼의 재배가 가능한 것으로 알려져 있다(Cho *et al.*, 1995; Kang *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2007).

국내에서 인삼의 지상부와 지하부를 침입하는 병해는 총 19종으로 알려져 있으며(KSPP, 2014), 인삼의 고년생 결주율이 증가하는 원인은 뿌리썩음병원균 뿐만 아니라 잣빛곰팡이병원균이 출아기와 6, 7월 및 월동기에 인삼의 지제부 근처의 줄기와 뇌부를 썩히는 것으로 알려져 있고, 4~6년 생 포지에서 잣빛곰팡이병 누적 발병율은 13%로 보고되어 있다(Cho *et al.*, 2005). 국내에서 인삼 잣빛곰팡이병원균은 1976년 처음으로 *Botrytis cinerea*로 보고되었는데, 이 균은 기주범위가 넓은 다범성균으로 각종 식물에 잣빛곰팡이병을 일으키며(Agrios, 2005; Ellis & Waller, 1974), 형태적 특성에 따라 3가지 표현형으로 구분하였고(Paul, 1928), 국내에서는 이러한 표현형간의 병원성의 차이가 보고되었다(Cho *et al.*, 2005). 또한, 묘삼과 고년생 인삼의 저장 중에 발생하여 심각한 경제적 손실을 초래하고 있다(Agrios, 1997).

따라서, 본 연구는 인삼의 농약 허용물질 목록 관리제도(Positive List System; PLS) 전면시행에 따른 잔류농약문 제와 화학적 방제에 따른 인삼재배농가들의 불안증 해소 등을 위하여 경종적방법에 의한 잣빛곰팡이병 방제방법 개발과 그 효과를 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

인삼 월동병해 및 발생특성 조사

인삼 월동 중 발생하는 부패병의 발생양상과 특성을 알기 위해 충남 금산군 인삼재배농가포장 5개소를 대상으로 조사하였고, 조사포장은 1~2년생 전년도에 생존본수를 조

사한 후 이듬해 봄에 출아시 생존본수를 조사하여 월동 중 피해를 조사하였다. 또한 인삼 생육기중에 월별로 발생 주율과 발생원인을 조사하였으며, 피해주율은 단위면적(m^2) 당 조사본수에 대한 발생본수로 산정하였다.

또한 인삼포 해가림자재 제거가 월동 병 발생에 미치는 영향을 알기 위해 농가포장을 대상으로 결주율을 조사하였다. 조사방법은 해가림 자재(차광자재)를 걷어놓은 포장을 대상으로 2017~2018년에 월동 후 출아완료기인 4월 말경 단위면적 당 출아본수와 결주율 범위를 조사하였다. 조사 지역은 충남 금산, 논산 및 전북 고창 등의 10개 포장을 대상으로 조사하였다.

월동 병원균 감염 시기 조사

인삼의 월동기간 및 저장 중 병을 일으키는 잣빛곰팡이병의 감염경로 및 감염시기 등을 구명하기 위해 월동 직전과 월동 후 인삼 잎과 줄기를 채취하여 균 감염율을 조사하였다. 시료채취는 생육상태가 월동 전까지 양호한 개체를 조사에 이용하였다. 감염율 조사는 인삼 잎과 줄기를 채취하여 0.1% 차아염소산나트륨으로 30초간 표면소독한 후 WA (water agar)에 15°C 치상한 후 자라나는 균의 선단을 PDA (Potato dextrose agar) 배지에 옮겨 배양하면서 현미경하에서 관찰하면서 동정하였다. 분리비율(감염율)은 처리수에 대한 균 분리수에 대한 비율로 하였다.

또한 월동 전에 고사한 개체와 월동 전까지 정상적인 생육이 이루어진 4년생 개체를 대상으로 줄기의 지제부에 균핵 형성율을 조사하였다. 월동 전 고사한 개체는 월동 전에 10월 말경 조사하였으며, 생육이 양호한 개체는 이듬해 2월경 칸 당 3반복으로 조사하였다. 생육이 양호한 개체는 고사 후 토양 속에 장기간 전염원으로 작용하는 잣빛곰팡이균의 인삼줄기 지제부의 균핵형성 시기를 알아보고자 4년생 포장을 대상으로 서리 후부터 일정간격으로 채취하여 균핵형성율을 조사하였다.

월동 병원균 피해경감을 위한 경종적방법 처리효과 조사

월동 병원균의 전염원을 차단하여 감염을 막기 위해 전염경로인 잎과 줄기를 제거하여 병 방제 효과를 조사하였다. 년생별로 서리가 내린 10월 말경부터 일정간격으로 줄기를 뇌두로부터 제거한 후 Push & Pull Gauge (PSS1K, IMADA, Japan)를 이용하여 시기별로 30개체씩 3반복으로 조사하여 적정 제거시기를 구명하였다.

월동 병원균 발병환경 억제를 위하여 월동 중 해가림자재 제거 후 상면 복토와 비닐피복 등의 방법을 이용하여 월동 중 지상부 동해방지 및 잣빛곰팡이병 방제효과를 조사

하였다.

시험포장은 이식재배포장과 직파재배포장으로 나누었으며, 이식재배 포장은 해가림자재인 PE차광망을 말아서 두둑이 노출되도록 10월경 제거하였으며, 잎과 줄기는 11월경 제거하였다. 줄기와 잎을 제거 후 두둑상면을 가운데가 약간 높도록 복토하여 주었다. 이후 12월에 비닐(검은색, 폭 0.9 m)로 두둑상면을 피복하였으며 날아가지 않도록 이랑 흙으로 비닐 양끝은 0.9 m 간격으로 덮어주었다. 직파재배 포장은 복토를 제외하고 모든 처리과정을 이식포장과 동일하게 처리하였다. 비닐제거는 이듬해 4월초에 해가림자재를 다시 설치한 후 4월 중순경 제거하였다. 병 발생율은 이듬해 5월 초순경 출아율을 조사하여 전년도 생존본수에 대한 비율로 계산하였다.

결과 및 고찰

인삼포 월동병해 발생특성

인삼 월동 중 발생하는 부패병의 발생양상과 특성을 알기 위해 농가포장을 대상 조사하였다. 병 발생이 대부분 월동기로 접어들 10월이나 11월에 시작하여 월동 후 이듬해 2, 3월에 집중적으로 발생하는 경향을 보였다(Fig. 1). 년생별로 1년생은 0.5%로 낮은 병발생주율을 보였으나 생육년수가 증가함에 따라 병발생주율도 증가하여 4, 5, 6년생에서 각각 8.8, 12.7, 18.2%로 증가하였다.

대부분의 부패의 병징은 일차적으로 줄기와 연결된 뇌두 부위부터 갈변증상과 함께 부패가 되었으며, 이후 동체를 따라 뿌리 전체로 부패가 이어졌다. 포장에서 최초의 발생은 대부분 2월 초순경이었으며, 이는 해동시기여서 토양이 월동 후 해동과정에서 인삼에 동결 또는 인삼 표면에 얼음이 물리적 상처 등을 유발 병을 심화시키는 것 같다. 즉 장

기 저장시 인삼 표면이 얼고 저장후 판매시 뇌두부터 부패되며 곰팡이가 피는데 포장에서도 동일한 결과를 보였다. 이는 해동시 뇌두의 동결과 해동이 반복되면서 상하고 이후 이 부위로 침입이 쉽게 이루어져 병 발생을 촉진시키는 것으로 판단된다.

월동 중 해가림자재별로 잿빛곰팡이병 발생율을 알기 위해 농가포장을 대상으로 결주율을 조사하였다. 대표적 해가림 자재별로는 전혀 누수가 되지 않는 차광지 해가림 내에서 6.5%로 가장 낮은 병 발생주율을 보였으나 현재 많이 사용되고 있는 TBTBPN차광망은 16.8%, 볏짚 사용 해가림자재의 29.5%로 높은 병 발생주율을 보이고 있다(Fig. 2). Seong *et al.* (2014)은 차광망 종류에 따라 생육효과가 다르다고 하며 특히 4년근은 차광판 또는 차광지 해가림이 생육효과가 가장 좋다고 하였는데 인삼의 적정 광량이 자연광의 10분의 1 정도인 15,000~20,000 lux 이고, 특히 여름철에는 온도 조절을 통하여 고온장해를 회피하며, 봄과 가을에는 차광지만을 사용하여 충분한 광량을 주고, 여름철 고온기에는 차광망을 덧씌워 인삼생육에 유리하도록 관리하면 생육효과 증진과 더불어 병발생율을 크게 감소시킬 것으로 생각된다. 따라서 볏짚이나 차광망을 사용한 해가림자재보다 차광지 해가림 자재 이용은 누수량이 적어 적정 토양수분함량을 유지하고, 가을에는 고사한 줄기가 조기에 건조되어 병원균의 부착 및 침입이 상대적으로 적어 병해 발생이 적은 것으로 생각된다.

우리나라 인삼재배농가들은 12월~2월 사이의 월동 기간 중에는 해가림의 폭설피해 방지를 위하여 해가림 자재를 걷어 관리하고 있어 봄철에 인삼이 쏘는 피해와 조기출아

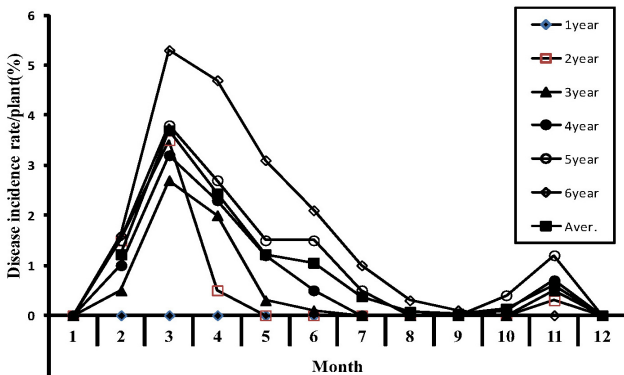


Fig. 1. Gray mold incidence rate in ginseng by growth year and month.

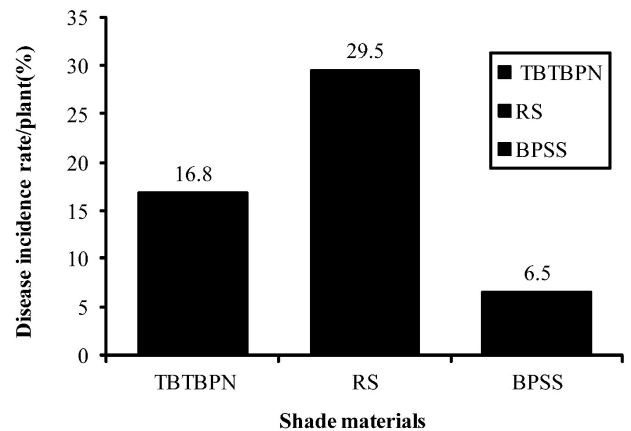


Fig. 2. Gray mold incidence rate in 4-year-old ginseng depending on shade materials. TBTBPN; two-layered blue and two-layered black polyethylene nets, RS; rice straw, BPSS; blue PE sheet.

Table 1. Emergence number and miss-planted rate with the removal of shading materials.

Year	No. of emergence (plant/m ²)	Missing plant rate (%)
4 years old ginseng	24.7 ~ 43.2	8.5 ~ 25.3
5 years old ginseng	18.5 ~ 30.9	13.6 ~ 56.8

Data are represented as the average of 10 places per year

로 인한 피해가 점차 증가되고 있다. 따라서 인삼포 월동기간에 해가림자재 유무가 결주에 미치는 영향을 조사한 결과(Table 1), 해가림을 월동 전에 제거한 포장에서의 단위면적당 4년생 인삼의 출현율은 24.7~43.2%였으며, 5년생은 이보다 더 낮은 18.5~30.9%를 보였다. 결주율은 4년생은 8.5~25.3%, 5년생은 최고 56.8%까지 결주가 발생하였다. 이와 같이 해가림 자재를 걷었을 경우의 결주 주원인은 두둑상면 과습으로 인한 뿌리의 적변증가, 이식삼포에서의 뇌두 동해로 인한 결주 증가 및 서릿발 발생에 따른 솟는 인삼 발생 등으로 추정된다. 따라서 결주를 줄이기 위해서는 지상부가 고사하기 전에 해가림을 걷어 잎과 줄기를 직사광선에 노출시켜 조기에 낙엽이 지도록 유도해서 월동병원균인 잿빛곰팡이병의 감염을 줄이거나, 복토를 하여 줄기 밑의 패인 부분을 메꾸어 주면 월동 중에 발생하는 결주를 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

월동 병원균 감염 시기

월동 전 인삼 잎에서는 잿빛곰팡이병원균 *Botrytis cinerea*가 분리되었으나, 줄기에서는 분리되지 않았고, 월동 후에는 잎과 줄기 모두에서 분리되어 잿빛곰팡이병 감염시기가 월동 전에는 잎에 감염되고, 월동 후에는 줄기로 2차감염이 이루어지는 것을 확인할 수 있었으며, 월동 중인 줄기에는 인삼의 출아시 줄기에 병을 일으키는 *Alternaria alternata* 균도 높은 비율로 생존하는 것으로 나타났으며, 탄저병원균인 *Collectotrichum* sp.도 일부 검출되었다. 따라서 월동 전 잎과 줄기의 병원균 감염을 막는 것이 가장 효과적인 병 방제 방법으로 판단되었다(Table 2).

잿빛곰팡이병은 토양 속에서 또는 식물체에서 월동이 이루어지며, 생육에 불량한 환경이나 장기간 생존하기 위해서 균핵을 형성하는 것으로 대부분 가을에 월동기에 잎을 통해서 감염이 이루어지며 2차적으로 줄기나 지제부에 침입하여 균핵을 형성한다고 한다. 이에 균핵형성주율을 조사한 결과 7~8월에 감염되어 고사한 줄기는 수분이 없어 5.5%의 균핵형성율을 보인 반면 10~11월에 감염되어 서리 후 고사된 것은 지제부 줄기에는 수분이 많아 월동기간에

Table 2. Percentage of pathogenic isolates from 4-year-old ginseng stem after wintering.

Isolated pathogen	Before winter		After winter
	Leaves	98.9	100
<i>Botrytis cinerea</i>	Stems	-	100
	Others	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Collectotrichum</i> sp.	

Table 3. Sclerotium formation rate of gray mold on soil surface.

Blight time of Stem	Moisture content of stem in November (%)	Sclerotium formation rate per plant (%)
July~August	-	5.5~13.5%
October~November	76	10.0~52.6

* Investigation date : February, 2017

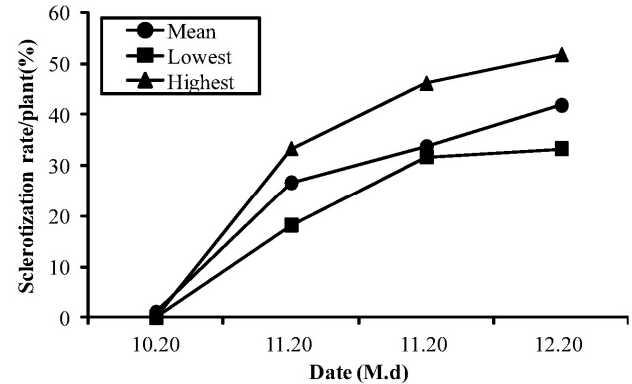


Fig. 3. Sclerotium formation rate in 4-year-old ginseng stem after wintering.

* Sclerotium formation rate = Sclerotium formation in plant/ No. of investigations.

10.0%에서 많게는 52.6%까지 균핵을 형성하고, 인삼 뇌두에 부착하여 생존하면서 병을 발생시키는 것으로 나타났다 (Table 3).

월동 초기부터 일정간격으로 건전한 생육을 보인 인삼 줄기를 채취하여 균핵형성율을 조사한 결과 서리 후부터 지제부에 형성되기 시작하여 고사 후 15일 경과 후에는 지제부의 26.6%가 균핵이 형성되었으며, 11월 20일경 33.7%, 그리고 12월 20일에는 41.8%로 크게 증가하였다(Fig. 3). 따라서 대부분 생육이 정지된 후 2주 안에 균핵이 형성되지 않도록 방제하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

월동 병원균 피해경감을 위한 경종적방법 처리효과

월동 병원균 전염원의 차단 효과를 알기 위하여 년생별

Table 4. Removal tension of ginseng stem in the growing season.

Years	Removal tension per growing season(kg/plant)				
	10/20	10/30	11/15	3/10	4/10
1	0.21	0.25	0.06	-	-
2	0.94	0.79	0.14	-	-
3	4.08	3.16	2.57	0.82	0.56
4	5.64	5.44	4.98	1.16	0.87
5	7.16	9.57	5.26	1.19	0.92

로 제거시 줄기의 탈락에 필요한 힘은 1, 2년생은 고사 직후에는 0.21, 0.94 kg으로 쉽게 탈락되었으며 3년생은 고사 초기에는 4.08 kg에서 시기별로 감소하여 11월 15일경에는 2.57 kg 정도 증가하였다. 5년생은 고사초기부터 토양이 동결되기 전까지 5.26 kg으로 많은 힘이 필요로 하였다. 월동 후에는 1 kg 내외로 쉽게 탈락되어 고년생도 제거가 가능하였다(Table 4). 전염원을 차단하기 위해 줄기를 제거하는 방법을 실용화가 3년생까지는 가능하였으며, 4년생 이상에서는 적용하기가 어려울 것으로 판단된다. 고년생도 정상적으로 생육해 서리 후 고사한 줄기를 대상으로 하였으나 서리 전 고사한 줄기는 월동 전에 쉽게 제거가 가능하였다. 따라서 고년생에서는 고사 후 약제살포와 같은 방법을 이용하여 병원균의 전염을 막고 이듬해 월동 후 출아전까지 줄기를 제거한다면 실용화가 가능하리라 생각된다.

한편, 인삼의 연생별로 병원균의 감염경로를 차단하기 위해 잎과 줄기를 제거한 후 이듬해 병 발생율을 조사한 결과, 줄기 제거 시 4, 5, 6년생에서 각각 2.5, 1.2, 2.2%의 병 발생주율을 보였고, 줄기를 제거하지 않았을 경우에는 8.8, 13.0, 18.2%의 높은 병 발생주율을 보여 고사한 줄기 제거가 월동기간 중 발생하는 병을 방제하는데 매우 효과적으로 생각된다(Fig. 4).

한편, 5년생 인삼을 대상으로 인삼포장의 해가림자재를 걷어 놓은 후 복토나 비닐을 설치하지 않은 이식재배포장은 약 17.7%의 결주율로 가장 높았으나 복토구는 10.1%, 복토+비닐 피복구는 5.8%로 대조구에 비하여 크게 감소되었으며 특히 복토+비닐피복구가 결주율 감소에 가장 효과적이었다(Fig. 5). 실제 월동 중 해가림 자재 제거시 잣빛곰팡이병은 상대적으로 감소할 수는 있으나 동해, 습해가 발생할 수가 있는데 상면 복토 등을 하여 어느 정도 동해방지에 효과적이지만 상면을 비닐을 피복하여 두둑위로 눈이 녹은 물이 고여 습해나 동해를 직접적으로 방지하여 상당히 효과적이었다.

4년생 직파재배 포장에서도 월동기간에 해가림을 걷어만

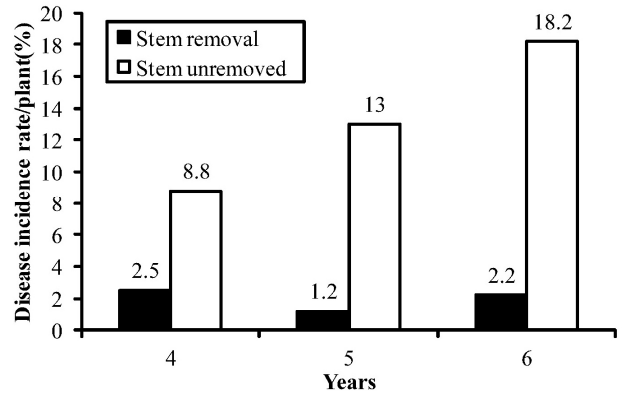


Fig. 4. Disease incidence rate when the leaves and stems of ginseng were removed.

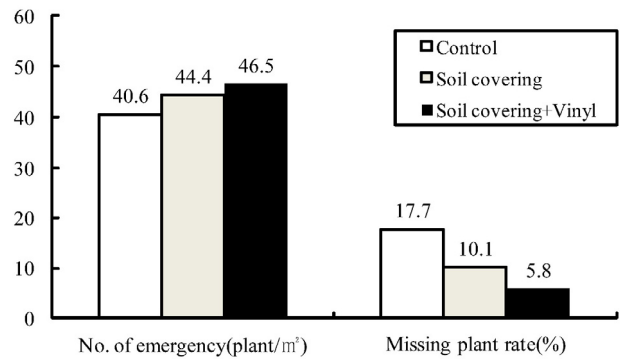


Fig. 5. Growth of 5-year-old ginseng by transplanting cultivation according to the method of furrow management after removing shade materials.

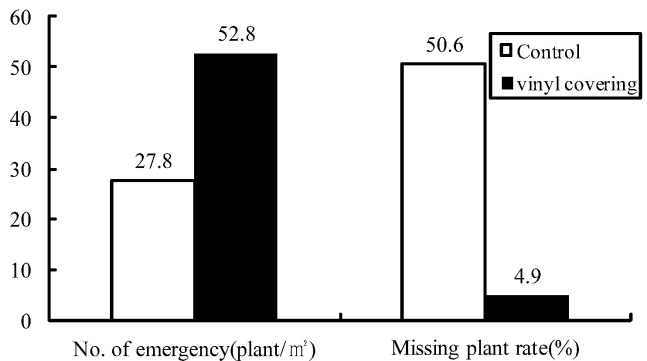


Fig. 6. Growth of 4-year-old ginseng by direct seeding cultivation according to the method of furrow management after removing shade materials.

준 포장과 두둑상면에 비닐을 피복한 포장을 비교해본 결과, 단위면적당 출아본수는 무처리구가 27.8개인 반면, 상면에 비닐을 피복한 처리구는 52.8개가 출현되었고, 결주율은 무처리구가 50% 이상인 반면 비닐피복구는 4.9%로 매

사 사

본 연구는 농촌진흥청에서 주관하는 지역특화작목기술 개발과제(과제번호 PJ010966)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

인용문헌(REFERENCES)

- Agrios, G. N. 1997. Plant Pathology Academic press., New York. p.606.
- Agrios G. N. 2005. Plant pathology (5th ed.). Elsevier Academic Press. New York. NY, USA. p.510-514.
- Ahn T.J., Y. S. Shin, S.Y. Lee, Y. S. Ahn, C. B. Park, and S. H. Yu. 2009. Antifungal activity of *Impatiens balsamina* against ginseng pathogen *Alternaria panax*. Korean J. Med. Crop Sci. 17 : 464-469.
- Cho D. H., K. J. Park, Y. H. Yu, S. H. Oh and H. S. Lee. 1995. Root rot development of 2-year old ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer) caused by *Cylindrocarpon destructans* (Zinssm.) Scholten in the continuous cultivation field. Journal of Ginseng Research. 19 : 175-180.
- Cho D. H., and H. S. Cho. 2005. Development of ginseng pest control technology. Ginseng Research Report, KT&G Central Research Institute Biological Resources Institute. p. 8.
- Ellis MB and Waller JM. 1974. *Sclerotinia fuckeliana* (conidial state : *Botrytis cinerea*). CMI descriptions of pathogenic fungi and bacteria. No. 431. Commonwealth Mycological Institute. Kew. Surrey, England. pp.1-2.
- Hyen G. S., S. M. Kim, L. C. Song, B. Y. Yeon and D. Y. Hyen. 2009. Establishment of the suitability class in ginseng cultivated lands. Korean J. Soil Sci. and Ferti. 42 : 430-438.
- Kang S. W., B. Y. Yeon, G. S. Hyeon, Y. S. Bae, S. W. Lee and N. S. Seong. 2007. Changes of soil chemical properties and root injury ratio by progress years of post-harvest in continuous cropping soils of ginseng. Korean J. Medicinal Crop Sci. 15 : 157-161.
- Kim W. S. and J. S. Park. 2013. Selection and control effect of environmental friendly organic materials for controlling the ginseng alternaria blight. The Korean J. Medicinal Crop Sci. 21 : 388-393.
- Lee S. W., S. W. Kang, D. Y. Kim, N. S. Seong and H. W. Park. 2004. Comparison of growth characteristics and compounds of ginseng cultivated by paddy and upland cultivation. Korean J. Medicinal Crop Sci. 12 : 10-16.
- Lee S. W., B. Y. Yeon, D. Y. Hyun, G. S. Hyun, C. G. Park, T. S. Kim and S. W. Cha. 2007. Effects of compost application level on seedling growth of *Panax ginseng* C. A. Meyer. Korean J. Medicinal Crop Sci. 15 : 138-141.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). 2018. Ginseng statistical data collection. pp.2-10.

우 적은 결주를 보였다(Fig. 6). 따라서 월동관리 기간동안 직파재배지에서도 두둑상면의 비닐피복은 결주방지에 매우 효과가 높은 방법으로 생각된다.

현재, 인삼재배농가들은 잣빛곰팡이병 방제를 위해 주로 살균제를 이용한 화학적 방제를 실시하고 있으나 살균제에 의한 저항성 균주의 발생으로 방제효과가 감소하고 있고, PLS 전면시행에 따른 안전성 문제가 대두되고 있고, 또한 화학적방제의 남용으로 인해 토양과 수질이 오염되며, 생태계 교란 및 농산물 안전성을 위협하고 있으며, 소비자들의 안전한 친환경농산물에 대한 용구가 점차 커짐에 따라 생물학적 방제의 연구도 다양하게 이루어지고 있어(Ahn *et al.*, 2009; Hyen *et al.*, 2009, Kim & Park, 2013) 경종적방제법과 함께 포장에 적용하면 인삼 월동병균인 잣빛곰팡이병을 효과적으로 방제할 수 있을 것으로 기대된다.

적 요

본 연구는 논 직파재배 인삼포에서 발생하는 월동병해의 경종적 방제기술 개발과 효과를 구명하기 위하여 실험하였던 바, 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

인삼포장의 월동기간동안에 발생하는 부패의 원인은 *Botrytis cinerea* 균에 의한 잣빛곰팡이병으로, 10월이나 11월에 발생되며 이듬해 2, 3월에 집중적으로 발생하는 경향을 보였다. 해가림 자재별 잣빛곰팡이병 발생은 차광지 해가림에서 6.5%, PE차광망은 16.8% 및 벚짚 해가림자재는 29.5% 순으로 발생하였고, 잣빛곰팡이병균의 감염은 월동 전에 잎에 감염되고, 이후 줄기로 2차감염이 이루어지는 것으로 나타났다.

인삼 지상부의 잣빛곰팡이병 균핵형성은 10월 20일에 26.6%, 11월 20일에 33.7%, 12월 20일에는 41.8%로 증가되는 경향이였다.

고사한 인삼의 잎과 줄기를 제거하는데 필요한 힘은 1, 2년생은 각각 0.2 kg, 0.94 kg, 3년생은 2.5 kg, 4년생 및 5년생은 5 kg의 많은 힘이 필요하였고, 월동 후에는 1 kg 내외로 쉽게 탈락되어 제거가 가능하였다.

년생별로 잎과 줄기 제거 후 병 발생율은 4, 5, 6년생에서 각각 2.5%, 1.2% 및 2.2% 의 병 발생주율을 보인 반면, 무제거시에는 8.8%, 13.0% 및 18.2%의 높은 병 발생주율을 보였다. 이식재배포장과 직파재배포장 모두 해가림자재를 걷어 놓은 경우, 두둑상면에 복토나 비닐을 피복한 경우 결주율이 감소되고, 출아본수는 증가하였다.

- Paul W. R. C. 1928. A comparative morphological and physiological study of a number of strains of *Botrytis cinerea* Pers. with special reference to their virulence. Transactions of the British Mycological Society. 14 : 118-135.
- Rahman, M. and Z. K. Punja. 2005. Factors influencing development of root rot on ginseng caused by *Cylindrocarpon destructans*. Phytopathology. 95 : 1381-1390.
- Seong B. J., K. S. Lee, S. H. Han, S. I. Kim, G. H. Kim, S. S. Lee, J. Y. Won, J. D. Seo, and J. W. Cho. 2014. Comparison of Growth Characteristics and Quality of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) by different shade materials. Korean J. Crop Sci. 59 : 505-510.
- The Korean Society of Plant Pathology (KSPP). 2004. List of Korean Plant Pathology (4th ed.). p779.
- Yu Y. H., S. H. Ohh, Y. H. Lee, K. H. Kim, H. J. Park and D. H. Cho. 1998. Study on the practical use of ginseng roots to prevent root rot and control of pests. Ginseng Research Report (Field of cultivation), Korea Ginseng & Tobacco Research Institute. p.141.