

## 인삼재배지에서 인삼줄기버섯파리(*Phytosciara procera*)의 친환경 방제

서미자 · 신호섭 · 광창순 · 조신혁 · 조혜선<sup>1</sup> · 신정섭<sup>1</sup> · 조대휘<sup>1</sup> · 윤영남 · 유용만\*

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과, <sup>1</sup>(주)한국인삼공사 R&D 본부 천연물자원연구소

(2011년 11월 18일 접수, 2011년 11월 28일 수리)

### Environmental-Friendly Control of the Ginseng Stem Fungus Gnat (*Phytosciara procera*, Diptera) in the Ginseng Field

Mi-Ja Seo, Hyo-Seob Shin, Chang-Soon Gawk, Shin-Hyuk Jo, Hye Sun Cho<sup>1</sup>, Jung-Sup Shin<sup>1</sup>, Dae-Hui Cho<sup>1</sup>, Young-Nam Youn and Yong-Man Yu\*

Dept. Applied Biology, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Korea,

<sup>1</sup>Korea Ginseng Corporation, Daejeon, 306-702, Korea

#### Abstract

The ginseng stem fungus gnat, *Phytosciara procera*, overwintered in old stems and roots of ginseng as a larvae from late September to early May in next year. In the late Spring they become pupa then emerged. Therefore, the first control period has to be set between late May and early June. It is a same period of elimination of ginseng flower stalks. Two or three times pest control might be needed per month for controlling adult of *P. procera*. Otherwise, the overwintered form as larva in old stem by removal of old stems of ginseng, the population of first generation of *P. procera* adults could be reduced. However, it seemed that the removal of old stems was not necessarily correlated with the population of *P. procera* adults in the next generation. Three kinds of environmental-friendly control agents that were mainly contained sophora extract, showed the highly insecticidal activities against larva of *P. procera*. Among them, one agent containing sophora extract and paraffin oil showed an ovicidal action as well as oviposition repellency.

**Key words** *Phytosciara procera*, Environmental-friendly Control agents, Ginseng

#### 서 론

인삼은 재배기간이 4년에서 6년으로 길어 충해나 병해방제가 매우 까다로운 작물중 하나이다(신 등, 2008). 현재 우리나라에서 인삼에 피해를 주는 해충으로 큰검정풍뎅이, 땅강아지, 들민달팽이, 가루깍지벌레, 조명나방 등 15종이 기록되어 있는데(김과 오, 1990), 개간지나 논에서의 인삼 재배면적이 증가함에 따라 해충상도 다양해지고 있는 추세이다(김,

1994). 김(1994)이 발표한 인삼의 주요해충 보고에 따르면 줄기를 가해하는 해충으로 줄기굴파리류를 기재하고 있는데, 그 당시엔 정확한 동정이 이루어지지 않아 이들의 줄기내부 식해흔적과 같은 생태학적 특성을 통해 줄기굴파리류로 분류한 듯하다. 이 후, 신 등(2008)에 의해 분류 동정되어 파리목(Diptera), 버섯파리상과(Mycetophiloidea), 검정날개버섯파리과(Sciariidae)에 속하는 인삼줄기버섯파리(*Phytosciara procera*)로 명명하였다.

Lee et al.(2010)에 의하면 인삼줄기버섯파리는 5일이면 알에서 부화하고, 3-4주 동안은 유충으로 생활하며, 번데기가

\*연락처 : Tel. +82-42-821-5769, Fax. +82-42-823-8679

E-mail: ymyu@cnu.ac.kr

된 이후에는 5일만에 우화를 하게 된다. 우화된 인삼줄기버섯파리 성충은 우화 후 1-2일 후부터 산란을 하기 시작하며, 수명은 30-40일 정도라고 보고하였다.

인삼줄기버섯파리는 1993년 경기도 용인 인삼 재배지에서 발생한 것이 확인되어 이로 인해 재배지 내 25%의 인삼이 인삼줄기버섯파리의 피해를 받은 것으로 보고가 된 이후로(유 등, 1993) 강원, 경기, 충남북 지역까지 그 피해가 확산되고 있다. 인삼줄기버섯파리의 확산은 인삼의 수량감소뿐만 아니라 인삼 내부에 월동하거나 생활하는 인삼줄기버섯파리 유충이 수삼이나 뿌리홍삼류 제품에 오염되어 소비자들에게 신뢰를 받지 못하는 문제를 일으킬 수 있다.

또한, 인삼줄기버섯파리가 발생하는 시기에 *Erwinia carotobora*에 의한 인삼의 줄기속무름병이 동시에 발생하는 경향을 보이는데, 해충의 식해에 의한 2차 피해인지 아니면 줄기속무름병에 의한 병반조직이 인삼줄기버섯파리의 산란처로 제공되는지에 대한 여부는 분명하지 않다. 신 등(2008)은 인삼재배지에서 인삼줄기버섯파리와 줄기속무름병이 동시에 발생하였을 때, 줄기와 뿌리에서의 극심한 연부증상이 관찰되었다고 보고하고 있다. 또한 인삼줄기버섯파리는 화경절단부에 성충이 산란하고, 부화한 유충이 줄기 내부로 침입하여 가해하기 때문에 육안으로 관찰하기 어려워 피해에 대한 사전예찰이나 방제가 까다롭다(신 등, 2008). 또한 인삼줄기버섯파리가 발생하는 포장은 주로 5-6년생의 인삼포장에서 발생하기 때문에 무농약 혹은 유기농 인삼을 재배하고자 하는 농가에서는 화학살충제를 사용할 수가 없기 때문에 경제적 손실을 야기할 수 있다. 특히, 인삼줄기버섯파리의 생리생태학적 특성에 대한 정보가 부족하여 방제시기 및 친환경적으로 방제할 수 있는 방제제 선발 및 효과적인 방제방법에 대한 연구가 필요한 상황이다. 비록 Lee *et al.*(2010)이 꽃대를 이용하여 인삼줄기버섯파리 성충을 유인하여 포획하는 친환경적 생태적 방제를 적용하였으나, 크게 효과를 보지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 인삼재배지에서의 인삼줄기버섯파리의 발

생양상을 조사하여 적정 방제시기를 파악하였으며, 이를 친환경적으로 방제할 수 있는 방제제를 탐색하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 인삼줄기버섯파리의 성충발생양상 조사

강원도 횡성군 우천면 6년근 인삼 재배지에서 4월말부터 채굴 직전인 9월 20일까지 조사하였다. 4월초 본 연구가 시작된 시점부터 고죽과 인삼 뿌리에 갱도를 형성하고 월동하고 있는 다수의 유충을 확인할 수 있었으며, 월동 후 본격적으로 활동을 시작하는 시기를 파악하기 위해, 4월말부터 2주간격으로 황색끈끈이트랩을 설치하여 포획된 성충의 마리수를 조사하였으며, 이를 통해 시기별 발생량, 우화 및 산란시기를 확인하였다.

### 고죽 제거 여부에 따른 성충발생밀도 비교

4월 말 인삼줄기버섯파리 피해 재배지 조사 결과, 고죽 내에 월동하고 있는 유충이 확인되어 경종적 방제의 한 방법으로 재배지 일부 시험구의 고죽을 모두 제거하고 역시 황색끈끈이트랩을 이용하여 성충의 발생밀도를 조사한 후, 고죽을 제거하지 않은 시험구와의 발생마리수를 비교하였다.

### 인삼줄기버섯파리 유충과 성충의 효과적인 방제제 선발

인삼줄기버섯파리 유충을 방제할 수 있는 방제제를 선발하기 위해, 실내에서 4종의 해충방제용 친환경제제(agent A, B, C, D)와 1종의 곤충병원성미생물제제(agent G), 인삼에 등록된 화학살충제 1종(agent E), 점무늬병 방제용으로 등록된 살균제 1종(agent F), 총 7종의 방제제를 선발하여 횡성 인삼 재배지에서 채집해온 인삼줄기버섯파리 유충에 대해 생물검정 하였다. 7종의 방제제에 대한 주요성분 및 추천농도는 Table 1에 제시하였다. 7종의 방제제는 추천농도로 희석

Table 1. List of agents tested in this study

Group	List	Active ingredient	Recommended dilution
Environmental friendly agricultural materials (EFAMs)	agent-A	Sophora extract	1,000x
	agent-B	Sophora extract	1,000x
	agent-C	Sophora extract + Neem extract + Paraffin oil	1,000x
	agent-D	Sophora extract + Paraffin oil + chitosan	1,000x
Insecticide	agent-E	Spinetoram 5%, SP <sup>1)</sup>	2,000x
Fungicide	agent-F	copper sulfate basic	500x
Microbial pesticide	agent-G	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i>	10 <sup>6</sup> cfu/ml

<sup>1)</sup>SP: Suspension Concentration

하여 배추잎디스크에 유충을 접종한 후 스프레이타워를 이용해 충분히 젖을 정도로 처리 후 Insect breeding dish에 넣고 24시간, 48시간 이후의 사망률을 조사하였으며, 10마리씩 3반복하였다.

### 인삼줄기버섯파리 성충의 방제제 및 산란기피제 선발

유충방제를 위해 실내검정한 방제제 7종 중, 섭식에 의해 살충효과를 나타내는 *Bti*, 동일한 유효성분의 친환경유기농자재 1종을 제외한 총 5종의 방제제(agent A, C, D, E, F)에 대한 성충의 기피효과를 확인하였다. 처리는 추천농도로 고구마줄기에 충분히 분무한 후 음건하고, 갓 우화한 인삼줄기버섯파리 암수 한 쌍과 함께 아크릴케이지에 넣고 산란행동을 관찰하면서 방제제를 처리한 고구마줄기와 처리하지 않은 고구마줄기에 산란한 알의 수를 조사하였다. 또한 두 줄기 모두에 산란하지 않고 아크릴케이지 벽면에 산란한 알의 수도 조사하여, 실제 이들의 산란기피행동을 확인하고자 하였다. 또한, 각 줄기에 산란한 알의 부화율을 조사하여 알에 대한 방제효과도 검토하였다.

### 인삼 재배지에서의 방제효과

유충에 대한 살충효과가 높았던 고삼추출물 성분의 친환경제제 1종(agent A)과 인삼에 등록된 침투이행성 살충제인 agent-E를 경엽살포 및 화경제거시 가위에 묻혀 소량 사용하는 두 가지 방법으로 처리하여 황색끈끈이트랩에 포획된 마리수를 조사하였고, 또한 점무늬병 방제용으로 등록된 살균제인 agent-F을 절단한 화경부위에만 소량 분무처리하여 산란할 장소를 차단하여 방제효과를 확인하였다. 모든 처리는 처리당 2칸씩 3반복으로 총 6칸에서 수행하였으며, 약제 처리 후 7일 후 14일 후 황색끈끈이트랩에 포획된 성충의 수를

조사하고, 처리구당 6주씩 화경 및 줄기의 피해여부를 육안 조사 하였다.

### 통계분석

방제제 처리별 인삼 화경의 피해율은 처리구 당 무작위로 6개의 화경을 절단하여 인삼줄기버섯파리 알 또는 유충, 갓도 발생을 조사 후 SPSS(Statistics 18.0)를 이용하여 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 한 뒤 95% 신뢰한계구간에서 Duncan분석으로 사후검정을 실시하였다.

### 결과 및 고찰

#### 인삼줄기버섯파리의 성충발생양상 조사

강원도 횡성군 우천면 6년근 인삼재배지에서 4월 27일부터 황색끈끈이트랩을 설치하여 성충의 발생상황을 조사하였다. 조사시점 당시 고죽과 인삼 지하부 뿌리에서 월동하고 있는 유충을 확인할 수 있었으며, 발생이 심한 곳은 인삼의 뇌두 안쪽으로까지 인삼줄기버섯파리 유충이 파고들어 식해한 흔적이 확인되었다(Fig. 1). 황색끈끈이트랩을 이용하여 성충의 발생양상을 조사한 결과, 5월 하순부터 월동유충이 용화한 후 성충으로 우화한 인삼줄기버섯파리가 포획되기 시작하였다. 5월말에서 6월 초에 트랩 당 1.9, 1.5마리로 포획수가 높게 나타났으며, 이후 우화 성충이 1-2일간 산란한 후 사망하여 황색끈끈이트랩에 포획되는 성충 개체수는 감소하였다. 기온이 상승하면서 주간 누적강수량이 줄어드는 시기에는 성충의 포획수도 감소하는 것으로 확인되었다(Fig. 2). 2011년은 예년과는 다르게 6월말부터 계속되는 우기와 폭우로 기온 상승이 주춤해지고 끈끈이트랩에 포획되는 성충도 계속적으로 증가하는 양상을 보이면서 7월 중순에는 트랩당 평균 4.6

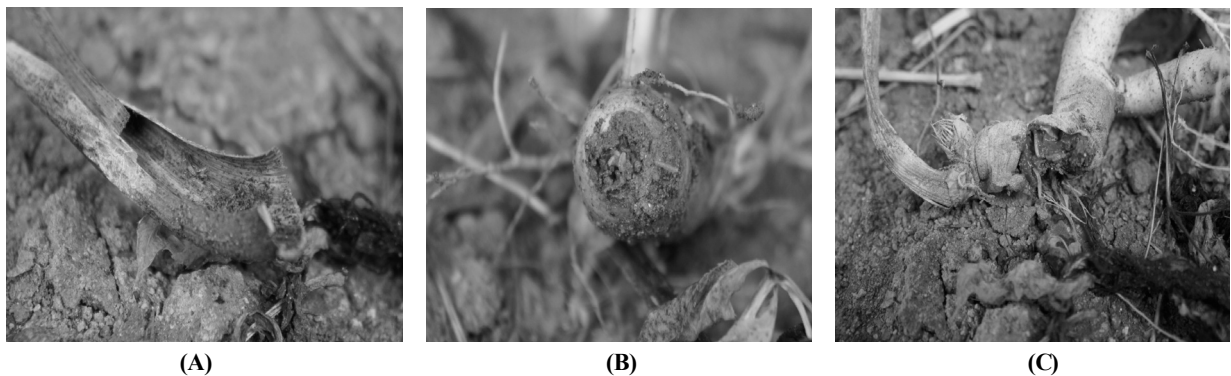


Fig. 1. Photographs show that larva of *Phytosciara procera* overwintered form were found in low of old ginseng stem (A) and head part of ginseng root (B and C).

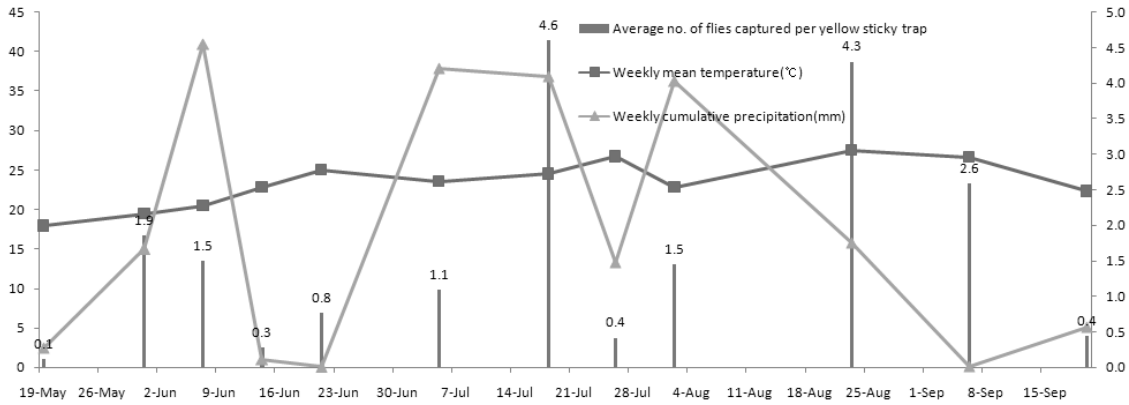


Fig. 2. Average number of *P. procera* captured per 1 yellow sticky trap (number of insect in left x-axis), weekly mean temperature (°C in left x-axis) and weekly cumulative precipitation (mm in right x-axis).

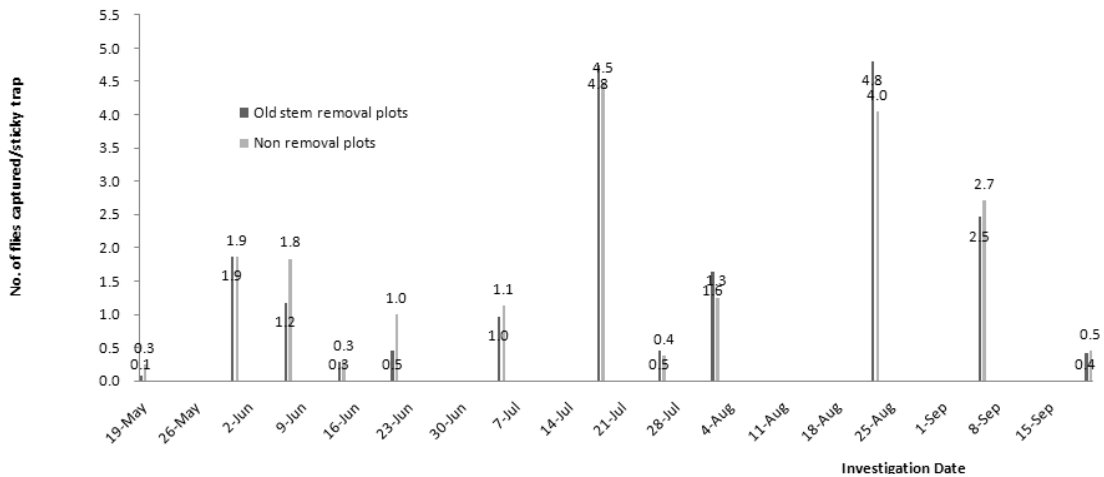


Fig. 3. Comparison of average number of *P. procera* adults captured per yellow sticky trap between old stem removal and non removal plots.

마리의 성충이 포획될 만큼 발생이 증가하였다. 반면에 7월 18일 방제제를 처리한 다음 일주일 후 트랩당 평균 0.4마리로 확실한 성충밀도의 감소를 확인할 수 있었다. 따라서 성충의 포획수가 높았던 5월말부터 6월 초에 월동 후 성충 방제를 위한 최초 방제제의 투입과 우기 이후의 성충 발생 예찰을 통한 방제제 투입이 반드시 필요할 것으로 판단되었다. 또한 8월 중순과 9월 초까지도 성충의 황색끈끈이트랩에 평균 4.3마리, 2.6마리로 포획되어 낙엽이 지는 10월초까지도 성충방제를 위한 추가적인 방제작업이 이루어져야 할 것으로 판단되었다(Fig. 2). 본 연구에서는 6년근으로 채굴을 앞둔 마지막 조사일까지 트랩에 포획된 인삼줄기버섯파리 성충이 확인되었으며, 일부 뿌리까지 침해한 흔적도 확인되었다.

**고죽 제거 여부에 따른 성충발생밀도 비교**

4월 말 인삼줄기버섯파리 피해 재배지 조사 결과, 고죽 내

에 월동하고 있는 유충이 확인되었으며, 월동 유충이 이듬해 5월초부터 우화하여 산란을 개시하는 발생양상을 확인하고, 월동 유충의 제거를 통해 이듬해 발생하는 성충의 발생량을 감소시킬 수 있을 것으로 판단되어, 성충발생밀도에 있어 고죽 제거 여부가 미치는 영향을 확인 하였다. 조사초기인 5월 초엔 고죽제거구역이 상대적으로 황색끈끈이트랩에 포획된 성충의 마리수가 적었으나, 5월말부터는 포획수가 고죽제거에 따른 성충의 발생량에 있어 큰 차이를 보이지 않았다. 하지만 대체적으로 고죽을 제거한 구역내에서의 인삼줄기버섯파리 성충의 포획율이 비교적 낮게 기록되었다(Fig. 3). 이러한 결과는 월동유충이 고죽내에서만 월동하는 것이 아니라 줄기 내에 갱도를 형성한 후 지하부로 내려와 인삼뿌리에서 월동할 가능성이 높기 때문에 월동 후 우화성충의 발생 최성기에는 고죽제거 여부와 상관없이 최대 발생량을 기록했을 것으로 판단되며, 연중 성충으로 3차례 많게는 4차례까지 우

화하여 산란하는 발생양상을 볼 때, 월동 성충 이후의 세대에서의 방제는 고죽제거만으로는 불가능하다는 것으로 보여 주는 결과라 하겠다. 하지만, 고죽 내 월동개체를 제거함으로써 이듬해 우화 성충의 밀도를 감소시킬 수 있는 경종적 방제요인으로 충분하다고 판단되었다. 신 등(2008)은 화경제거시기를 조절하거나 열매 일부를 잔존시켜 인삼줄기버섯파리의 실질적인 산란을 제어하는 방법으로 경종적 방제가능성을 검토하였는데, 열매를 일부 잔존시킨 재배지의 피해주율이 0.5~2%로 완전히 제거한 지역의 피해주율 14.5%보다 훨씬 적게 피해를 받은 것으로 보고하며 가능성을 시사하기도 하였다. 하지만 일반 인삼 재배농가에서 화경 절단 시 손으로 작업하는 경우가 많기 때문에 상당한 노동력을 요하는 화경절단방법을 택하여 인삼줄기버섯파리 피해를 방제하는 방법을 선택할 것 인지는 신중히 검토해야 할 것으로 보인다.

**인삼줄기버섯파리 유충과 성충의 효과적인 방제제 선발**

국내에서 인삼줄기버섯파리와 유사한 검정날개버섯파리과에 속하는 버섯파리의 경우에는 거의 화학합성 살충제를 이용해 방제하고 있으며, 주론수화제나 테프루벤주론 액상수화제가 방제약제로 등록되어 있다. 그러나 살충제의 지속적인 사용에 의해 잔류독성 및 저항성 발현 문제가 대두되고 있어 대체 방제제의 개발이 필요하다(김과 김, 1981; 전 등, 1990; Cantwell and Cantelo, 1984; 문 등, 2002) 본 연구에서 인삼줄기버섯파리 유충에 대한 실내 생물검정을 통해 유충 방제제 선발을 위해, 4종의 해충방제용 친환경유기농자재와 1종의 곤충병원성미생물제제를 선발하여 황성 재배지에서 채집해온 유충으로 생물검정을 수행한 결과, 고삼추출물과 파라핀유를 주요성분으로 한 친환경유기농자재 3종의 살충율이 높게 나타났으며, 동일한 고삼추출물 성분의 방제제라 하더라도 일부 제조사에 따른 차이를 보이기도 하였다. 이외에 인

삼에 등록된 스피네토람 성분의 화학제 agent-E와 식물추출물을 이용한 친환경제제 agent-A, 점무늬병 방제용으로 등록된 살균제인 agent-F, 곤충병원성세균인 *Bti*(agent-G)는 살충효과가 나타나지 않아 유충방제효과가 없는 것으로 확인되었다(Table 2). 점무늬병 살균제의 경우, 절단된 화경을 말려 인삼줄기버섯파리의 산란을 차단하는 목적으로 사용하고 있다는 일부 농가의 의견을 반영하여 본 실험에 이용하였다. 파리목 유충의 방제에 효과가 있는 것으로 알려진 *B. t. subsp. israelensis*의 경우, Bactimos와 Teknar와 같은 상품명으로 버섯파리의 생물학적 방제용 방제제로 보고되어(Cantwell and Cantelo, 1984), 동일한 검정날개버섯파리과에 속하는 인삼줄기버섯파리에도 방제효과가 있을 것으로 생각되어 본 연구에서도 생물검정을 수행하였으나, 살충효과를 확인할 수 없었다.

**인삼줄기버섯파리 성충의 방제제 및 산란기피제 선발**

인삼줄기버섯파리유충은 성충암컷이 화경절단 후 또는 인삼줄기나 가지분지점 부분에 산란 후 부화한 다음 줄기 내부나 식물체 내부로 침입하여 식해하기 때문에, 실질적으로 발생한 유충을 방제하기 위해서는 제제의 식물체내로의 침투이행효과가 반드시 있어야 하는데, 본 연구에서 재배지에서 방제실험에 이용한 침투이행성 살충제인 스피네토람의 경우에도 충체에 직접 처리했을 때 방제효과가 뛰어나지 않았기 때문에, 발생한 유충을 방제하는데 있어서 어려움이 있을 것으로 판단되었다. 따라서 암컷 성충이 교미 후 곧바로 산란하는 것을 억제하거나 또는 산란을 기피시킬 수 있는 제제를 처리하는 것이 방제에 효과적일 것으로 판단되어, 유충의 생물검정 시 사용된 6종 방제제에 대한 인삼줄기버섯파리 성충 암컷의 산란기피 정도를 확인하고, 산란한 알의 부화율을 조사하여 살란효과를 확인하였다. 총 5종에 대한 산란기피효과 및 알에 대한 살충율을 나타내는 살란효과를 확인한 결과, 암

**Table 2.** Mortalities of *P. procer* larva by 6 agents treatments

Group	Agent list	Active ingredient	Mortality (%) <sup>a)</sup>
Environmental friendly agricultural materials (EFAMs)	agent-A	Sophora extract	0.0 ± 0.0
	agent-B	Sophora extract	100.0 ± 0.0
	agent-C	Sophora extract + Neem extract + Paraffin oil	100.0 ± 0.0
	agent-D	Sophora extract + Paraffin oil + chitosan	100.0 ± 0.0
Insecticide	agent-E	Spinetoram 5%, SP <sup>1)</sup>	40.0 ± 20.0
Fungicide	agent-F	copper sulfate basic	0.0 ± 0.0
Microbial pesticide	agent-G	<i>Bacillus thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i>	0.0 ± 0.0
Control			6.7 ± 11.5

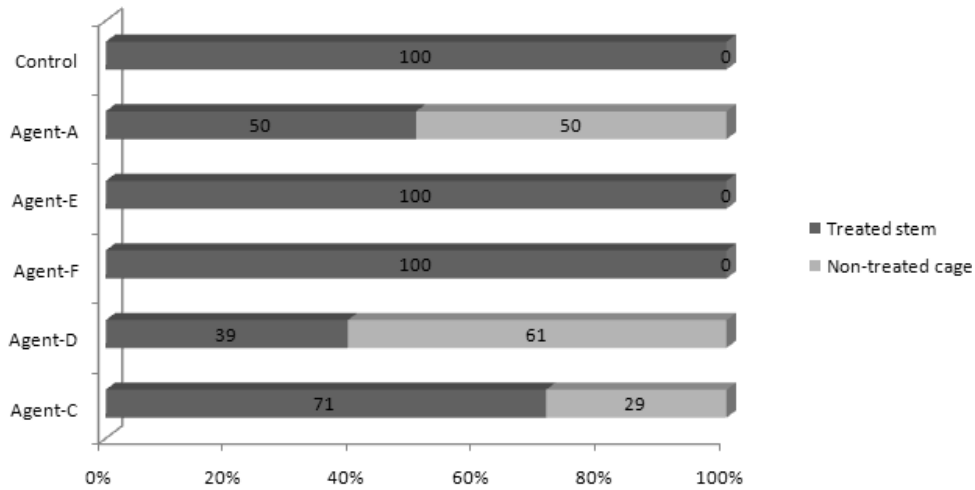
<sup>a)</sup> Mortality of 48 hr. after treatment

**Table 3.** Number of laying eggs per 1 female and hatch rates after treatment of each agents

Agent	Number of eggs per 1 female <sup>a)</sup>	Hatch rate <sup>a)</sup>
Agent-E	82.0 ± 17.4b	32.2 ± 32.3bc
Agent-A	20.3 ± 18.0a	74.1 ± 6.4de
Agent-F	42.7 ± 45.2ab	53.9 ± 3.8cd
Agent-C	41.0 ± 41.5ab	0.0 ± 0.0a
Agent-D	17.7 ± 21.1a	8.1 ± 14.1ab
Control	67.0 ± 29.5ab	83.7 ± 3.4e
<i>p</i> <sup>b)</sup>	0.145 <sup>NS</sup>	0.000 <sup>**</sup>

<sup>a)</sup> Values represent mean ± SD. Different letters at values in rows show significant differences (One-way ANOVA, post hoc test by Duncan). by SPSS statistics 18.0

<sup>b)</sup> \*\* indicate *p*<0.01 and NS *p*>0.05



**Fig. 4.** Oviposition part of *P. procera* females according to treatments of plant stems of each agent.

컷 한 마리가 산란한 알의 수에 있어 고삼추출물과 파라핀유성분의 agent-D와 agent-A 두 친환경유기농자재가 가장 적은 수를 나타내며 산란기피효과를 보였으며, agent-E는 산란기피효과를 전혀 확인할 수 없었다(Table 3). 하지만 통계적으로 이들의 차이는 유의성이 없는 것으로 나타나, 확실한 산란기피제로 결정할 수는 없었다. 이들의 산란기피 실험과정에서, agent-E이나 agent-F는 무처리와 같이 방제제가 처리된 기주에도 100%산란하는 것이 확인되어 산란기피효과가 전혀 없는 것으로 나타났으나, agent-D의 경우 처리되지 않은 아크릴케이지 벽면에 산란한 비율이 61%로 나타나 다른 방제제에 비해 산란기피효과가 확연히 나타나는 것이 확인되었다(Fig. 4). 또한 부화율 조사에서도 agent-C와 agent-D 두 방제제가 낮게 나타나 살란효과도 있는 것으로 확인되었다.

월동 성충은 우화 직후 곧바로 교미하고 1-2일 이내 화경절단 부위 및 줄기 또는 땅가 부위 상처나 줄기조직을 찾아 산란하는 습성을 보이는데, 이 때 방제하기 가장 적기이지만

인삼농가에서 이러한 발생양상을 정확히 모니터링하여 1,2일 사이에 우화된 성충을 방제한다는 것이 실질적으로 불가능할 것으로 보인다. 또한 인삼줄기벌섯파리 유충은 인삼줄기 내부에 존재하기 때문에 침투성 살충제에서만 방제효과를 확인할 수 있으며, 대부분은 많은 친환경유기농자재의 작물 침투성 여부가 정확히 판단되지 않기 때문에 유충을 대상으로 한 방제에는 많은 어려움이 따를 것으로 판단되었다. 따라서 산란을 기피시킬 수 있는 효과적인 기피제 선발을 통해 산란을 차단하는 것이 가장 최선의 방제방법일 것으로 판단된다.

### 인삼재배지에서의 방제효과

살충성분 함유한 천연물제제 재배지 적용에 의한 방제제/기피제 선발을 위해 3개 방제제를 처리방법을 달리하여 처리 후 황색끈끈이트랩에 포획된 성충의 수를 조사한 결과, agent-F를 화경절단 부위에 국소 처리한 처리구의 성충 포획밀도가 가장 낮게 나타나 무처리구 대비 100.0%의 방제효과를 나타

내었으며, 고삼추출물을 주성분으로 한 친환경자재 1종을 가위로 화경절단 부위에 처리했을 때, 83.3%의 방제효과를 나타내었다. 같은 방제제를 경엽처리한 처리구에서는 25.0%의 방제효과만이 확인되었다. 인삼에 등록된 농약인 기타 해충 방제살충제인 agent-E는 가위로 국소처리 했을 때나 경엽전체 살포시 약 70.0%의 방제효과를 나타내었다(Fig. 5).

방제제 처리에 따른 인삼줄기버섯파리 피해정도를 조사하여 방제효과를 확인하고자, 처리구별 무작위로 6개의 화경 일부를 절단하여 버섯파리 알이나 유충 또는 유충의 식해 후에 형성된 갱도의 흔적이 있는 줄기를 확인한 결과, 화경절단 후 agent-E를 처리한 처리구의 피해주율이 29.2%로 가장 낮게 나타나 방제제 중 피해가 가장 적은 것으로 관찰되었다. 이외 agent-E를 가위로 소량 처리하여 화경을 절단한 처리구와 agent-F를 국소 처리한 처리구, 화경절단 후 처리한 친환경농

자재 agent-A가 50% 이하의 피해주율을 보여주었다. 하지만 통계적으로 이들 처리간 차이는 유의하지 않은 것으로 확인되었다(Table 4). 또한 끈끈이트랩에 포획된 성충의 포획수만으로 이들의 방제효과를 판단하는 것은 불가능할 것으로 생각되었으며, 끈끈이트랩으로 가장 높은 방제효과를 나타내었던 agent-F 처리구의 경우, 실질적으로 피해주율은 약 45.8%에 달해, 이들에 의해 유충의 방제효과보다는 성충의 기피현상에 의해 트랩에 덜 포획된 것으로 여겨지며, 산란한 경우엔, agent-F에 의해 방제되지 않고 정상적으로 부화 후 인삼줄기 내에서 성장하며 식해하는 것으로 보인다. 실제 실내실험결과를 통해, agent-F의 산란기피효과는 확인할 수 없었다.

인삼 줄기내부와 뿌리를 가해하는 인삼줄기버섯파리에 관한 문헌이나 연구결과가 거의 없을 뿐만 아니라 실내에서의 사육체계도 잡히지 않은 상태에서 효과적인 방제제나 기피제

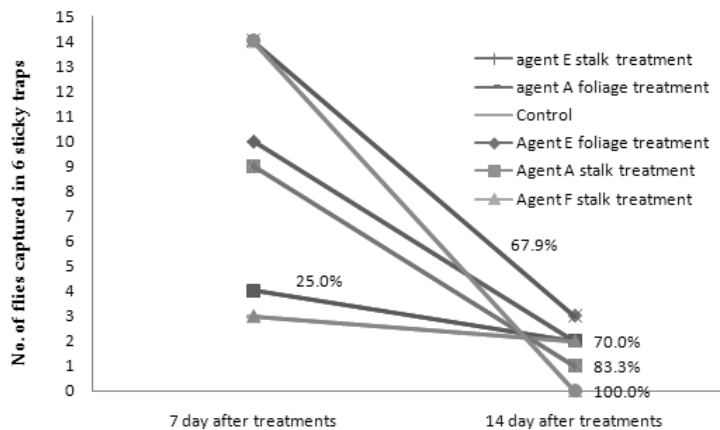


Fig. 5. Average number of *P. procera* captured in 6 sticky traps at 7 days and 14 days after treatments of each agent. Numbers with % indicates control effects.

Table 4. Percentage of flower stalk damaged by *P. procera* after treatment of each control agent and treatment method (Investigation date: The 26th of July, 2011)

Agents and treatment method	Damaged flower stalk (%) <sup>a</sup> <sup>b</sup>
Agent E stalk treatment (by scissors)	41.7 ± 9.6ab
Agent E foliage treatment	54.2 ± 8.4b
Agent A stalk treatment (by scissors)	58.4 ± 16.7b
Agent A foliage treatment	50.0 ± 19.3ab
Agent F stalk treatment	45.8 ± 8.4ab
Agent E treatment after stalk elimination	29.2 ± 15.9a
Agent A treatment after stalk elimination	45.9 ± 21.0ab
Control	58.3 ± 16.7b
<i>p</i>	0.176 <sup>NS</sup>

<sup>a</sup> Six stalks of ginseng randomly selected per a treated plot were cut and examined whether eggs and larva of *P. procera* or feeding trace were or not

<sup>b</sup> Values represent mean ± SD. Different letters at values in rows show significant differences (One-way ANOVA, post hoc test by Duncan). by SPSS statistics 18.0, NS indicate not significant NS  $p > 0.05$

선발을 위한 실내실험은 많은 제약이 있었다. 실내에서 사육하기 위해서는 대체 기주식물이나 인공사료의 개발이 반드시 필요하며, 이를 통해 공시충 확보가 원활하다면 충분한 방제제 선발 실험을 통해 효과적인 방제제 및 기피제 탐색이 가능할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 논문은 2007년부터 2011년까지 농촌진흥청 공동연구사업[수출용 인삼의 안전성 확보를 위한 작물 보호제 관리방안] 과제를 수행하는 과정에서 얻은 결과를 바탕으로 작성하였습니다.

## >> 인 / 용 / 문 / 헌

Cantwell, G. E. and W. W. Cantelo. 1984. Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* in controlling a sciarid fly, *Lycoriella mali*, in mushroom compost. J. Econ. Entomol. 77:473~475.

Lee, S. H., J. S., Shin, T. G., Hong, Y. J. Ahn, and D. H. Cho. 2010. Biological characteristics of the ginseng stem fungus gnat (*Phytosciara procera*) and its environmental- friendly control using modified topping of ginseng peduncles. J. Ginseng Res. 34(1):23-29.

김기황, 오승환, 1990. 들민달팽이의 생활사와 인삼의 피해 및 약제 방제. 고려인삼학회지. 14(3):421~426.

김기황. 1994. 인삼 포장에서 발생하는 해충의 종류와 피해 양상. 한국응용곤충학회지. 33(4):237~241.

김태산, 김광포. 1981. 버섯파리 방제약제 선발시험. 시험연구보고서(농업기술연구소 생물부). pp. 660~671.

문병주, 이수희, 임은경, 김태성, 김현주, 송주희, 김익수. 2002. *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*를 이용한 느타리 재배에서 버섯파리의 생물학적 방제. 한국균학회지. 30(1):50~55.

신정섭, 조대휘, 조혜선, 김황용, 이흥식. 2008. 인삼줄기버섯파리(신칭) *Phytosciara procera*에 의한 피해 실태 보고. 고려인삼학회지. 32(4):275-278.

유연현, 오승환, 김기황, 조대휘. 1993. 인삼 토양 병해충의 방제 및 농약개발 연구. 연구보고서(인삼재배분야). 한국인삼연초연구원. pp. 140~152.

전창성, 유창현, 차동렬. 1990. 디밀린수화제 처리에 따른 느타리 버섯파리 방제 효과에 관한 연구. 농진청. 농시논문집. 32(2):58~63.

## 인삼재배지에서 인삼줄기버섯파리(*Phytosciara procera*)의 친환경 방제

서미자 · 신희섭 · 광창순 · 조신혁 · 조혜선<sup>1</sup> · 신정섭<sup>1</sup> · 조대휘<sup>1</sup> · 윤영남 · 유용만\*

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과, <sup>1</sup>(주)한국인삼공사 R&D 본부 천연물자원연구소

**요 약** 인삼줄기버섯파리(ginseng stem fungus gnat, *Phytosciara procera*, Diptera)는 인삼재배지의 고죽과 지하부 뿌리에서 5월초까지 유충으로 월동하다가 용화 후 5월말부터 우화성충이 발생하기 시작한다. 따라서 인삼줄기버섯파리의 최초 방제시기는 5월말에서 6월초가 가장 적당한 시기이며, 아울러 이 시기에는 화경절단이 이루어지는 시기이기도 하다. 이후에 발생하는 인삼줄기버섯파리 성충을 방제하기 위해서는 한 달 간격으로 두 세 차례 방제활동이 이루어져야 한다. 인삼포장에서 고죽을 제거함으로써 월동한 인삼줄기버섯파리 유충의 생존과 제 1세대 성충의 밀도는 감소시킬 수 있었으나, 이후 다음에 나타나는 제 2세대부터의 개체군 밀도는 고죽제거여부와는 큰 상관성이 없는 것으로 나타났다. 고삼추출물을 주성분으로 한 친환경 유기농자재 3종이 인삼줄기버섯파리 유충에 대해 높은 살충활성을 나타내었으며, 이 중 고삼추출물과 파라핀유가 주요성분인 친환경 유기농자재 1종은 인삼줄기버섯파리 성충의 산란기피효과와 알의 부화를 억제하는 살란효과도 확인되었다.

**색인어** 인삼줄기버섯파리, 친환경방제제, 인삼