

인삼 가루깍지벌레 [*Pseudococcus comstocki* (Kuwana), *Pseudococcidae*, Hemiptera]의 환경친화적 방제를 위한 친환경유기농자재 선발

서미자 · 신효섭 · 조신혁 · 광창순 · 권혜리 · 박민우 · 김세희 · 조대휘¹ · 유용만 · 윤영남*

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과, ¹(주)한국인삼공사 R&D 본부 천연물자원연구소 친환경방제팀

(2011년 11월 18일 접수, 2011년 11월 30일 수리)

Selection of Environmental-Friendly Control Agents for Controlling the Comstock Mealybug [*Pseudococcus comstocki* (Kuwana), *Pseudococcidae*, Hemiptera]

Mi-Ja Seo, Hyo-Seob Shin, Shin-Hyuk Jo, Chang-Soon Gawk, Hye-Ri Kwon, Min-Woo Park, Sae-Hee Kim,
Dae-Hui Cho¹, Yong-Man Yu, Young-Nam Youn*

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

¹Korea Ginseng Corporation, Daejeon, 306-702, Korea

Abstract

The number of comstock mealybug, *Pseudococcus comstocki* (Kuwana) suddenly increased at ginseng fields in Yangpyeong, Gyeonggi-do from mid July to early August. By the late of September just before digging up the roots of ginseng, more than 8 individuals of the comstock mealybug per plant were occurred and evenly dispersed around the roots. Through the bioassay in the laboratory, six environmental friendly agricultural materials (for example, Nobug, Kkagsami, GB-1, GB-2, GB-3, GB-5) containing sophora extract or paraffin oil as main components were selected by the effective control agents for controlling the comstock mealybug. These selected agents showed a quite similar insecticidal activities to 2 insecticides such as clothianidin and thiamethoxam registered in control of ginseng insect pests. Also, in the ginseng field test, the agent containing sophora extract and paraffin oil, like 2 insecticides showed high control effects against the comstock mealybug.

Key words *Pseudococcus comstocki*, Ginseng, Environmental friendly control

서 론

인삼재배지에서 발생하여 피해를 주는 깍지벌레는 가루깍지벌레 [*Pseudococcus comstocki* (Kuwana)]로서 노린재목 (Hemiptera) 가루깍지벌레과 (Pseudococcidae)에 속한다. 현재 우리나라에는 24종의 가루깍지벌레가 기록되어 있다(ESA

와 KSAE, 1994). 가루깍지벌레는 주로 과수의 중요한 해충으로 알려져 있으며, 우리나라에서는 배과원에서 주로 발생하는 것으로 알려져 있으나, 기주범위는 매우 다양하여 사과, 감, 귤, 복숭아, 자두, 살구, 매실, 무화과, 포도, 호두, 뽕나무 등에서 문제가 되고 근래에 들어서는 인삼재배면적이 증가하면서 인삼재배지에서 발생하여 입과 줄기 및 지하부 뿌리까지 피해를 입히고 있다(김, 1994). 인삼에 발생하는 가루깍지벌레는 인삼 4-5년생 이상의 오래된 재배지에 주로 발생하여

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

E-mail: youngnam@cnu.ac.kr

잎과 줄기뿐만 아니라 인삼의 지하부 뿌리에도 고착하여 즙액을 빨아먹고, 흰색의 납물질과 감로를 분비하여 그을음을 유발하여 인삼의 상품성을 떨어뜨리는 심각한 피해를 주는 해충이다(김, 1994). 가루깍지벌레는 주로 배나무나 감나무에서 많은 피해를 주고 있는 해충이지만, 이들 배나무와 감나무가 위치한 과원 근처에서 습도가 높고 지력이 비교적 낮은 인삼재배지에서 발생하는 것으로 보고되어 있는데, 기온이 높고 습한 여름철 즉, 6월 하순부터 7월 상순에 많이 발생하는 경향을 보인다. 일반적으로 가루깍지벌레는 배과원에서는 1세대가 6월 중하순, 2세대가 8월 중하순, 제 3세대가 10월 하순까지 발생하여 연중 3번 발생하는 양상을 보인다고 보고되어 있다(박과 홍, 1992; 전 등, 2003). 특히, 가루깍지벌레는 성장할수록 조피아래 깊은 곳으로 이동하여 정착하면서 왁스물질을 분비하기 때문에 방제를 위해 처리되는 살충제가 직접 충체에 접촉하기 힘들며 방제도 까다롭다(전 등, 1996). 따라서 살충제를 주기적으로 살포하는 과원에서도 5%내외의 피해를 보이며 방제를 소홀히 할 경우 심각한 경제적 손실을 초래하는 것으로 보고되고 있다(원예연, 1994). 이러한 가루깍지벌레의 심각한 피해에도 불구하고 이들을 피해실태가 정확히 파악되지 않을 뿐만 아니라 방제약제가 거의 없고, 재배연한이 오래된 인삼의 경우 해충방제를 위한 살충제 사용이 농약성분의 잔류 위험성 때문에 엄격히 제한됨에 따라 잔류가 되지 않고 인체에 해가 없는 것으로 알려진 친환경 방제제의 개발이 시급한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 인삼재배지에 발생한 가루깍지벌레를 친환경적으로 방제할 수 있는 친환경유기농자재를 선발하고자 하였다.

재료 및 방법

인삼 가루깍지벌레의 발생양상 조사

경기도 양평군 청운면에 위치하고 있는 6년근 인삼 재배지에서 7월 중순부터 인삼 수확이 이루어지는 9월말까지 가루깍지벌레 발생양상을 조사하였다. 조사시작 당시 인삼재배지 시험구간 총 36칸 중 50%인 18칸에 주당 평균 4.4마리 이상의 가루깍지벌레가 발생한 상황이었다. 시험포 한 칸당(한 칸면적 3.3 m²) 무작위로 4주씩 인삼줄기를 선발하여 처리당 3반복으로 2주 간격으로 잎과 줄기에 발생한 가루깍지벌레수를 육안으로 조사하였다. 일부 시험구간의 경우, 주당 평균 마리수의 급증으로 인삼줄기가 고사하여 지속적인 조사가 불가능하였다(Fig. 1의 Control A).

친환경유기농자재 선발을 위한 실내실험

인삼가루깍지벌레의 친환경유기농자재 선발을 위해, 천연물이 주요성분인 시판되고 있는 친환경유기농자재 9종과 인삼에 등록된 깍지벌레 방제용 살충제 2종을 대조약제로 실내 생물검정을 수행하였다(Table 1). 선발된 친환경유기농자재 모두 추천농도로 가루깍지벌레 충체에 직접 스프레이타위를 이용해 분무하였으며, 처리 후 24시간, 48시간, 72시간까지의 사망률을 조사하였다.

인삼재배지에서의 가루깍지벌레 방제효과 검증

시험포 한 칸당 무작위로 4주씩 선발하여 라벨링하고 육안으로 잎과 줄기에 발생한 가루깍지벌레의 사전발생밀도를 조

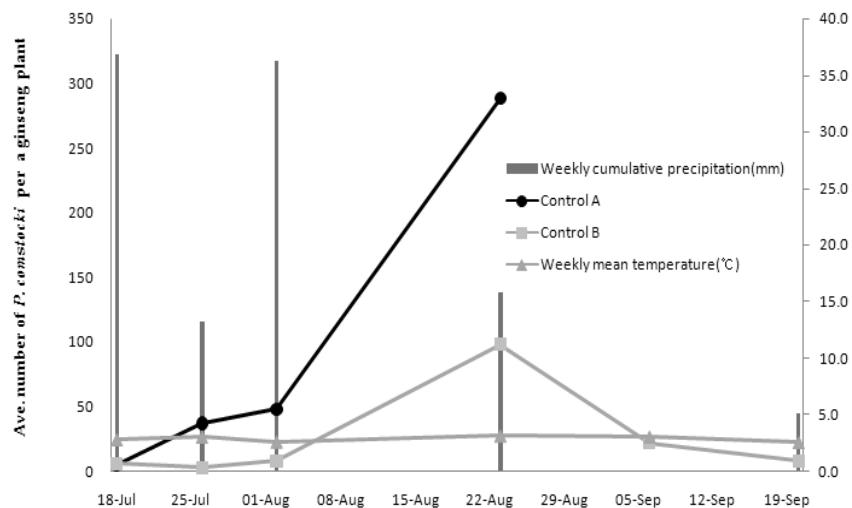


Fig. 1. Density fluctuation of average number of *P. comstocki* per a ginseng plant. In Control A plots, because of a sudden increase of occurrence number of *P. comstocki*, ginseng plants withered so that we could not examined anymore.

Table 1. List of agents tested in this study

Group	Agents	Active ingredient	Recommended dilution
Environmental friendly agricultural materials (EFAMs)	EFAM-1	Sophora extract	1,000x
	EFAM-2	Derris extract	1,000x
	EFAM-3	Sophora extract + Stemonae radix + Neem + Catmint	1,000x
	EFAM-4	Sophora extract + Neem oil + Paraffin oil	1,000x
	EFAM-5	Sophora extract + Pyroligneous liquor	1,000x
	EFAM-6	Sophora extract + Paraffin oil	1,000x
	EFAM-7	Neem oil + Paraffin oil	1,000x
	EFAM-8	Sophora extract + Paraffin oil + chitosan	1,000x
	EFAM-9	azadirachtin 0.5%	1,000x
Insecticides	I-1	clothianidin 8%, SC ^{a)}	2,000x
	I-2	thiamethoxam 10%, WG ^{b)}	2,000x

^{a)}SC : Suspension concentrate; ^{b)}WG : Water dispersible granule

사한 후, 실내에서 방제제로 선발된 친환경유기농자재 6종과 살충제 2종을 추천농도로 경엽살포 처리 후 2주 간격으로 주당 생존한 가루깍지벌레 마리수를 조사하였다. 각 처리당 4주씩 3반복으로 총 12주에 대한 발생마리수를 조사하였다.

결과 및 고찰

인삼재배지에서의 가루깍지벌레의 발생양상

경기도 양평군 청운면에 위치하고 있는 6년생 인삼재배지에서 7월 18일부터 가루깍지벌레 발생양상을 조사한 결과, 조사당시 주당 평균 5, 6마리로 7월말과 8월초까지 가루깍지벌레의 개체군 변동은 거의 일어나지 않았다. 하지만 8월 중순엔 주당 평균 개체군 밀도가 매우 높이 증가하였으며, 일부 조사구간은 인삼 줄기가 모두 고사하여 발생양상을 조사하지 못하였다. 7월 중순부터 8월 초순까지 이 지역에 집중호우로 인해 인삼재배지의 습도가 상당히 높아진 상태에서 가루깍지벌레의 발생이 급증했던 것으로 판단된다. 6년생 인삼을 수확하기 전인 9월 20일까지 조사한 결과, 이후의 밀도의 급격한 증가는 관찰되지 않았으나 주당 평균 8마리 이상의 발생밀도를 보여주었다(Fig. 1). 박과 홍(1992)이 보고한 배 과원내에 발생한 가루깍지벌레의 발생양상을 보면, 6월 중순부터 한 달 간격으로 10월 상순까지 3회 정도 발생 최성기를 보이며, 10월 초의 밀도 증가는 낮은 온도 때문인지 급증하는 양상은 관찰되지 않았다고 보고 있다. 본 연구결과에서도, 9월말까지 가루깍지벌레가 발생한 것을 관찰할 수 있었으며, 이들이 산란한 알이 월동하여 다음세대에 피해를 줄 수 있다는 것을 보여준다. 김 등(1994)의 인삼 재배지에서 주로 발생하는 해충의

종류와 피해양상에 관한 조사에 의하면, 가루깍지벌레에 의해 피해를 받은 인삼재배지가 조사재배지의 약 3% 정도이며, 피해 받은 부위가 잎이라고만 기재되어 있을 만큼 피해 정도에 있어 심각한 해충이 아닌 것으로 보고되어 있다. 하지만 본 연구에서는 잎뿐만 아니라 줄기, 화경 분지점, 심지어 지하부 뿌리까지 고착하여 인삼뿌리에 피해를 주고 있는 가루깍지벌레를 확인할 수 있었다(Fig. 2와 3).

가루깍지벌레 효과적인 방제를 위한 친환경유기농자재 선발

가루깍지벌레는 왁스물질로 알이나 충체가 감싸여 있을 뿐만 아니라 화경의 분지점과 같은 기주식물의 흠에 고착하여 방제가 까다로운 해충 중 하나이다. 관행적으로 가루깍지벌레류의 방제를 위해 연 4회에서 5회 화학합성 살충제를 처리하는 것으로 보고되어 있지만(박 과 홍, 1992), 이들이 분비하는 왁스물질 때문에 살충제가 충체에 직접 접촉이 되지 않아 방제효과가 떨어지며 이로 인한 농약의 과용에 대한 우려가 높다(전 등, 2003). 이에 따라, 농약사용의 최소화하기 위해 천적을 이용하거나 선택성 독성을 지니는 살충제를 선발하여 해충을 종합적으로 관리하는 방안을 이용하려는 노력들이 시도되고 있다(Metcalf, 1994). 본 연구에서는 6년근 인삼재배지에서 발생한 가루깍지벌레 방제를 친환경적으로 수행하기 위해 시판되고 있는 친환경유기농자재를 실내에서 선발하였으며, 방제효과를 비교하기 위해 인삼에 등록된 가루깍지벌레 방제용 살충제인 clothianidin과 thiamethoxam을 대조방제제로 사용하였다. 실내생물검정에서 살충제 2종은 모두 100%의 살충활성을 나타내었으며, 이와 동일하게 고삼추출물, 데



Fig. 2. *P. comstocki* occurred in Root (left), stem (middle), and Stalk branch (Right) of ginseng.



Fig. 3. Eggs (left) and nymph (right) of *P. comstocki*.

Table 2. Mortalities and control values of several agents against *P. comstocki*

Groups	Agents	Mortalities (%)			Control value (%) ^{a,b)}
		24 hr.	48 hr.	72 hr.	
EFAMs	EFAM-1	86.7 ± 23.1bc	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0
	EFAM-2	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0
	EFAM-3	13.3 ± 11.5a	20.0 ± 20.0a	60.0 ± 20.0b	33.3
	EFAM-4	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0
	EFAM-5	93.3 ± 11.5bc	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0
	EFAM-6	80.0 ± 0.0b	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0
	EFAM-7	93.3 ± 11.5bc	93.3 ± 11.5c	93.3 ± 11.5c	88.9
	EFAM-8	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0
	EFAM-9	13.3 ± 11.5a	20.0 ± 20.0a	60.0 ± 20.0b	33.3
Insecticides	I-1	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0
	I-2	93.3 ± 11.5bc	100.0 ± 0.0c	100.0 ± 0.0c	100.0
	Control	20.0 ± 0.0a	40.0 ± 0.0b	40.0 ± 0.0a	-

^{a)}Control effects of 48 hr. after treatment (Values of EFAM-3 and 9 represent mortalities of 72 hr. after treatment)

^{b)}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. $p=0.000$

리스추출물, 파라핀유를 주성분으로 하는 친환경유기농자재 5종도 가루깍지벌레에 대해 100% 살충율을 기록하며 방제제로서의 가능성을 시사하였다. 하지만, 기존에 인삼가루깍지벌레 방제를 위해 친환경유기농자재로 잘 알려졌던 Neem oil 은 60.0% 정도의 살충율을 보이며, 방제효과가 다소 낮게 나

타났다(Table 2).

인삼재배지에서의 가루깍지벌레 방제효과

실내에서 살충력이 확인된 5종의 친환경유기농자재와 대조약제 2종, 인삼에 발생하는 가루깍지벌레 방제에 많이 이

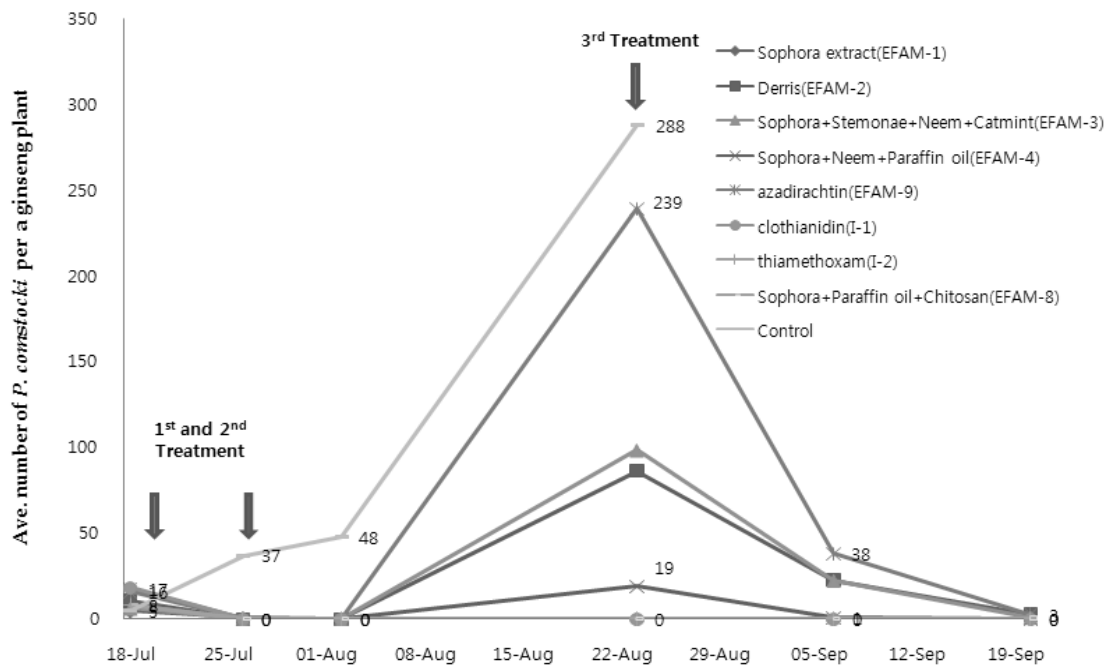


Fig. 4. Density fluctuation of average number of *P. comstocki* per a ginseng plant after each treatment (Arrowhead indicates the date of control agent treatment and total three treatments were carried out).

용하고 있는 친환경유기농자재인 Neem oil까지 총 8종의 방제제를 경기도 양평군 청운면 6년생 인삼재배지에서 방제실험을 수행하였다. 처리는 시험구당 6주씩 3반복 처리하여 주당 평균마리수로 방제효과를 비교하고자 하였다. 7월 18일 1차 처리 일주일 후 모든 시험구에서 약충과 성충을 확인할 수 없었으며, 확연히 증가한 밀납안에 산란한 알을 확인할 수 있었다. 이는 성충이 산란 후 사멸하거나 이동한 것으로 판단되어 7월 26일 2차 방제제를 처리하였다. 이후 밀납 안의 산란한 알의 부화는 확인되지 않았고, 약충과 성충도 확인되지 않았으나, 8월초부터 중순까지 우기가 계속되고 그 기간 동안 산란한 알이 부화하여, 일부 처리구는 주당 평균 239마리까지 약충이 적당한 섭식장소를 찾아 이동하거나 정착한 것을 확인할 수 있었다. 대조약제인 살충제 2종의 경우 마지막 조사일인 9월 20일까지도 주당 0마리로 발생하지 않아 산란한 알도 부화하지 않고 방제된 것으로 확인되었다. 이외 친환경농자재 중에서는 고삼추출물 친환경농자재 1종과, 고삼추출물과 파라핀유, 키토산으로 된 친환경유기농자재 1종이 대조약제인 살충제와 유사한 방제효과를 보여주었다. 하지만 초기 방제효과가 탁월했던 일부 친환경유기농자재는 8월 중순 다시 급격하게 재발생하는 양상을 보여주어 채굴을 앞둔 5,6년생이 아니라면 8월 중순이후의 방제제 처리가 반드시 이루어져야 할 것으로 보인다(Fig. 4). Agnello et al.(1992)는 가루깍

지벌레의 경우 약충 발생 초기에 방제제를 살포하면 높은 방제효과를 확인할 수 있다고 보고하였다. 이는 실제 인삼재배지에서 가루깍지벌레의 알이나 성충이 밀납 안에 있는 경우가 많기 때문에 적당한 섭식장소를 찾아 이동하는 약충의 방제가 효과적일 가능성이 높다는 것을 의미한다. 하지만 이러한 약충 발생초기를 정확히 예측하기란 쉽지 않다. 일부에서는 유효적산온도를 이용한 해충발생예찰을 통해 좋은 예측결과를 얻고 있기도 한데(Butt and MeEwen, 1981), 최근 들어서는 발육률을 적산하여 예측하는 방법을 이용하여 적기 방제시기를 판단하여 효과적으로 해충을 방제하고 있기도 하다(Wagner et al., 1985). 따라서 이러한 예찰모형을 통한 적기 방제시기를 판단하여 본 연구를 통해 확인된 고삼추출물 성분이나 파라핀유와 같은 성분의 친환경유기농자재를 살포하여 인삼에 피해를 주는 가루깍지벌레의 방제가 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

- Agnello, A. M., S. W. Spangler, W. H. Reissig, D. S. Lawson and R. W. Weires. 1992. Seasonal development and management strategies for comstock mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) in New York pear orchards. *J. Econ. Entomol.* 85:212~225.
- Butt, R. A. and F. L. McEwen. 1981. Seasonal populations of the diamond back moth: *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), in relation to day-degree accumulation. *Can. Entomol.* 113:127~131.
- ESA (Entomological Society of Korea) and KSAE (Korean Society of Applied Entomology). 1994. Check list of insects from Korea. Konkuk Univ. Press. 111p.
- Metcalf, R. L. 1994. Insecticides in pest management. In R. L. Metcald and W. H. Luckmann, [eds.], *Introduction to insect pest management*. 3rd ed. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Wagner, T. L., H. Wu, R. N. Feldman, P. J. H. Sharpe and R. N. Coulson. 1985. Multiple-cohort approach for simulating development of insect populations under variable temperatures. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 78:691~704.
- 김기황. 1994. 인삼 포장에서 발생하는 해충의 종류와 피해 양상. *한국응용곤충학회지*. 33(4):237~241.
- 박종대, 홍경희. 1992. 배를 가해하는 가루깍지벌레류와 가해양상 및 밀도변동. *한국응용곤충학회지*. 31(2):133~138.
- 원예연구소. 1994. 과수해충 발생실태 및 예찰연구. 원예연, 시험연구 보고서. pp. 456~466.
- 전홍용, 김동순, 임명순, 이준호. 1996. 가루깍지벌레 (*Pseudococcus comstocki* Kuwana) 월동알의 온도발육 및 부화시기 예찰 모형. *한국응용곤충학회지*. 35(2):119~125.
- 전홍용, 김동순, 조명래, 장영덕, 임명순. 2003. 가루깍지벌레 (*Pseudococcus comstocki* Kuwana)의 온도별 발육기간 및 발육단계 전이 모형. *한국응용곤충학회지*. 42(1):43~51.

인삼 가루깍지벌레 [*Pseudococcus comstocki* (Kuwana), Pseudococcidae, Hemiptera]의 환경친화적 방제를 위한 친환경유기농자재 선발

서미자 · 신효섭 · 조신혁 · 곽창순 · 권혜리 · 박민우 · 김세희 · 조대휘¹ · 유용만 · 윤영남*

충남대학교 농업생명과학대학 응용생물학과, ¹(주)한국인삼공사 R&D 본부 천연물자원연구소 친환경방제팀

요 약 경기도 양평 인삼재배지에 발생한 가루깍지벌레는 7월 중순에서 8월 초까지 가루깍지벌레의 개체군 밀도가 증가하였다. 또한 인삼을 수확하기 시작하는 9월말까지도 주당 평균 8마리 이상이 발생하면서 지하부에 있는 인삼 뿌리까지 이동하여 피해를 주는 것을 확인할 수 있었다. 실내에서의 생물검정을 통해 고삼추출물과 파라핀유를 주성분으로 하는 친환경유기농자재인 노버그와 깍삼이, GB-1, GB-2, GB-3, GB-5 등 6종을 선발하였다. 이들 6종의 친환경유기농자재는 화학합성 살충제인 clothianidin이나 thiamethoxam과 거의 비슷한 살충활성을 나타내었다. 선발된 친환경유기농자재를 인삼재배지에서 처리하여 방제효과를 확인한 결과, 고삼추출물과 파라핀유, 키토산을 주성분으로 하는 2종이 살충제 2종과 동일한 방제효과를 나타내었다.

색인어 가루깍지벌레, 인삼, 친환경방제