

시설잎들깨 들깨잎말이명나방(*Pyrausta niopealis*)의 경제적 피해수준 및 요방제 수준

최용석* · 박덕기¹ · 윤여욱 · 황인수 · 신선미 · 최광렬²

충남농업기술원, ¹바이인섹트㈜, ²충남대학교 응용생물학과

Economic Injury Levels and Control Thresholds of *Pyrausta niopealis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) on Perilla under Green-house

Yong-Seok Choi*, Deok-Gi Park¹, Yeo-Uk Yun, In-Su Hwang, Sun-Mee Shin and Kwang-Ryul Choe²

Bioenvironment Research Division, Chungnam Agricultural Research & Extension Services Yesan, 340-861, Korea

¹Byeinsect Co. LTD., Kongju National Univ. #218, Bl., Kongju-si, Chungnam, 314-701, Korea

²Department of Applied Biology, Chungnam National Univ. Daejeon, 305-764, Korea

ABSTRACT : *Pyrausta niopealis* is the major pest in green perilla. The larva weaves a web on the shoot of green perilla and damages. In case of extreme, The larva cuts the main branch of green perilla and the leaf of green perilla isn't harvested anymore. A field study was conducted to estimate economic injury levels (EILs) and control thresholds (CTs) for *P. niopealis* injuring green perilla in green-houses. Different densities of *P. niopealis* ranged from 1 to 20 crops (2 units per crop) per 100 crops on 13. June, early inoculation. The number of injured leaf and the rate of injured crop were increased by 23. June, on the other hand were decreased after that day. Also, the amount of yield sow the same result above. The economic loss time calculated by the ratio of cost managing this moth to market price (C/V) (C: cost managing a moth, V: Market price) was 4.0%. The economic injury level was 5.1 larval per 100 crops. The control thresholds calculated by 80% level of economic injury level was 4.1 larval per 100 crops.

KEY WORDS : *Pyrausta niopealis*, Green perilla, Economic Injury Levels, Control Thresholds

초 록 : 들깨잎말이명나방(*Pyrausta niopealis*)은 잎들깨의 주요해충이다. 피해양상은 유충이 들깨신초 부위에서 거미줄을 치고 가해하는 양상을 보이며 심할 경우 대를 끊어 놓아 더 이상 수확을 할 수 없게 만든다. 이러한 들깨잎말이명나방의 경제적 피해수준과 요방제 수준 평가를 시설하우스에서 수행하였다. 다른 해충들의 피해를 피하기 위하여 망사케이지를 이용하여 시험구를 격리시켰다. 들깨잎말이명나방 유충의 접종밀도는 발생초기 100개의 잎들깨를 처리구로하여 100주당 1~20주에 주당 2마리씩 6월 13일에 접종하였다. 6월 23일까지 피해주율, 피해엽수는 증가하였으나 반면에, 6월 23일 이후에는 증가하였다. 수확량 또한 동일한 결과를 보였다. 시장가격에 대한 나방 방제비용의 비율로 계산된 경제적 손실 시점은 4.0%였다. 이때의 경제적 피해수준은 100주당 유충 5.1마리였으며, 경제적 피해수준은 80% 수준에서 설정된 요방제 수준은 100주당 유충 4.1마리였다.

검색어 : 들깨잎말이명나방, 잎들깨, 경제적피해수준, 요방제수준

*Corresponding author. E-mail: ipmento92@hotmail.com

들깨잎말이명나방(*Pyrausta niopealis*)는 나비목(Lepidoptera), 명나방과(Pyralidae)에 속하는 해충으로 잎들깨에 진딧물과 함께 가장 피해를 주는 해충이다. 이러한 들깨잎말이명나방은 들깨에 특이적으로 발생하나 본래 해충으로 대두되지 않았고(Jo *et al.*, 1986) 주로 자소와 Purple ruffe과 같은 향료작물만을 가해하는 것으로 알려져 있었으나 농생태계가 단순화되면서 주요해충으로 대두되었다(Seol and Goh, 1990). 들깨잎말이명나방의 성충은 들깨잎의 뒷면에 산발적으로 산란하는 습성을 가지며 또한 낱아진 알에서 깨어난 유충은 거미줄을 치고 가해를 하며 심할 경우 신초부위에서 대를 끊어놓아 더 이상 수확을 할 수 없게 만든다.

잎들깨가 주로 생산되는 지역은 밀양, 부산, 경산 등 영남권으로 약 600ha를 차지하여 전국 잎들깨 재배면적의 65%를 차지하고 있고 충남지역인 금산이 약 30%, 남양주, 광양, 곡성 등을 포함하여 5%가 재배되고 있어 영남권과 충남권이 주 재배지역이다(Kim *et al.*, 2003). 이 두 지역의 해충발생 상황은 다소 차이가 있다. 밀양지역의 경우, 배 등(Bae *et al.*, 2002)은 담배거세미나방, 파밤나방, 목화진딧물, 점박이응애, 온실가루이, 들민달팽이를 잎들깨의 주요해충으로 보고한바 있으나, 충남 금산지역의 경우 들깨잎말이명나방이 진딧물과 함께 가장 큰 피해를 주는 주요해충으로 발생하고 있다(Choi *et al.*, 2006).

들깨(*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA)의 α -리놀렌산과 오메가-3가 성인병예방에 효과적이며(Cheong *et al.*, 1991; Ezaki *et al.*, 1999; Song and Park, 1994), 면역체계의 개선효과 또한 밝혀지면서 외국에서도 관심이 높아지고 있는 추세이다(Yin and Li, 1993). 이러한 잎들깨의 재배방법과 들깨산물의 영양학적 효능에 대한 연구는 활발히 진행되어 많은 보고서가 기록된 반면, 잎들깨의 안정생산을 위한 병해충 관리를 위해 연구된 자료는 거의 없는 실정이다. 일부 잎들깨 해충에 대한 적용약제의 방제 효과 등 국내 농업기술연구소에서 조사된 결과만이 있을 뿐이다(전 등 1989; Seol and Goh, 1990; 박 등 1999; Bae *et al.*, 2002; Choi *et al.*, 2006; Choi, 2007).

잎들깨는 생산안정과 소비자의 농약잔류에 대한 신뢰성 회복을 위해 저농약 및 무농약 재배가 필수조건이 되었음에도 불구하고 들깨잎말이명나방의 방제를 위해 살충제의 부적절한 사용 및 과도한 살포로 인하여 농산물품질관리원의 농약잔류 검사시 부적합판정을 받고 있다(Choi, 2007). 이러한 농약의 무분별한 사용은 농약잔류문제 뿐만 아니라 환경적인 파괴까지도 가져올 수 있기 때문에,

살포되는 농약의 살포횟수를 줄이고 적기방제를 위한 들깨잎말이명나방의 경제적피해수준과 요방제수준 설정은 필수적이다.

경제적 피해는 방제비용을 허용하는 피해정도로 정의된다(Pedigo, 1989). 경제적 피해수준은 경제적 피해를 일으키는 가장 낮은 해충 개체군 밀도에 의해 결정된다(Stem *et al.*, 1959). 따라서 경제적 피해수준의 기본 개념에서는 경제적 손실이 예상되는 시점까지 살충제의 사용을 제한하고 경제적 피해수준을 넘어서는 것이 예상되는 시점에서 방제 수단이 요구된다(Poston *et al.*, 1983; Onstad, 1987). 해충 개체군 밀도와 수확량 감소 사이의 상관관계는 경제적 피해수준을 밝히는데 필수적이며 이는 해충 발육단계, 기주 발육단계, 시장 요구에 대하여 달리 개발될 수 있다(Gutierrez, 1987).

따라서, 본 연구의 목적은 잎들깨 시설포장에서 들깨잎말이명나방 유충에 대한 초기 개체군밀도에 대한 경제적 피해수준을 구명하고 이 시점에서의 요방제 수준을 결정하여 농약의 살포횟수를 줄이고 적기방제를 통한 살충제의 무분별한 사용을 줄임으로써 농약잔류문제 뿐만 아니라 화학약제에 의한 환경적 파괴같은 재반 부작용을 줄이는 것이다.

재료 및 방법

재배관리

잎들깨는 시설내에서 여름철 재배를 위하여 농가에서는 3월에 파종하고 겨울철 재배를 위하여는 8월에 파종을 하기 때문에(Choi, 2007) 2007년 3월 9일에 잎들깨를 무가온 비닐하우스에 파종하였으며, 제초를 위하여 비닐멀칭(폭 1.2 m)을 이용하였다. 파종된 잎들깨 종자는 충남 금산지역에서 이용되는 잎들깨 1호를 사용하였다. 파종 후 작물이 죽을 것을 대비하여 일부 육묘를 실시하였다.

시험구배치

시험구는 100주를 대상으로 하였으며, 재배관리시 죽은 작물에 대하여는 보식을 실시하였다. 다른 해충들의 오염을 피하기 위하여 처리구별 망사케이지(1200×1200×1200 mm)를 이용하여 격리 재배하였다. 시험구는 6처리구 4반복으로 24시험구를 두었으며, 완전임의배치법으로 시험구를 구획하였다. 시험기간 동안에 발생된 식물병은 없었다.

시험곤충의 사육

들깨잎말이명나방은 2006년 충남 금산지역에서 채집된 유충을 실험실로 옮겨와 누대사육하였다. 사육된 성충은 암컷과 수컷의 구분 없이 산란을 위하여 잎들깨 육묘(5 cm)와 함께 500×500×500 mm의 아크릴 케이지에 산란 처리 한 후 먹이가 부족시 들깨육묘를 보충하면서 누대사육 하였다. 시험곤충의 산란을 위하여는 위와 동일한 방법으로 24시간 성충을 처리한 후 낳아진 알은 지름 9 cm의 페트리디쉬에 여과지 3장을 깔고 수분을 공급한 후 들깨 잎과 함께 25±2°C의 인큐베이터에 부화처리하였다.

포장점종밀도와 접종시기

들깨잎말이명나방 유충의 접종 령기는 1령충을 이용하였다. 들깨잎말이명나방은 자연상태에서 알을 산발적으로 산란하나 잎들깨 1주에 3개 알 이상을 낳지 않기 때문에(Choi, 2007) 100주에 대하여 시험구당 0, 1, 5, 10, 15, 20주를 대상으로 주당 2마리씩 접종하였다. 접종된 유충의 생존유무로 판단하기 위하여 접종주에 대하여 라벨을 달고 3일간 관찰하여 죽은 접종주에 대하여는 재접종을 실시하였다. 들깨잎말이명나방 성충의 최초발생시기는 5월 상순으로(Choi, 2007) 유충의 접종시기를 1세대 발생시기인 6월 상순으로 정하였다. 잎들깨는 4월 하순부터 상품성있는 잎을 수확하였다. 유충 접종 후 접종 수준 별 잎들깨의 피해주율, 피해엽수, 수확량을 조사하였다.

요방제설정 방법

접종수준별 들깨잎말이명나방의 밀도 증가에 따른 피해와 수확과의 비교는 Tukey's test(SAS, 2004)를 이용하였다. 경제적피해수준을 설정할 때 재배시기에 따라 시장가격과 방제비용으로 계산되는 손익분기수량 값은 변화

가 심하기 때문에 GT의 영향을 받는 경제적피해수준은 크게 달라지게 된다. 따라서 일본의 경우 요방제수준 설정 시 실용적인 면에서 GT를 전체 수량의 3.5~5% 범위에서 설정하기도 한다(Kiritani, 1980). 본 실험에서는 GT를 고려한 Kiritani의 방식을 활용하였으며, 요방제수준은 경제적피해의 안전성을 기하기 위하여 80% 수준에서 설정하였다. 또한 넓은 범위에 걸친 들깨잎말이명나방 유충 밀도와 수량감소율과의 관계가 직선에 가까운 선형을 이루어 둘간의 관계를 표현하기 위하여 직선회귀식을 활용하였다.

결과 및 고찰

들깨잎말이명나방의 가해양상

들깨잎말이명나방 성충은 잎들깨의 잎 뒷면에 산란을 하며 한 잎에 적게는 1개 많게는 3개까지 산란을 하는 습성을 보인다. 낳아진 알에서 부화한 유충은 처음에 들깨 잎의 엽병 부위에서 가로로 잎을 가해하고 신초부위에 숨어 가해하기 때문에 관찰하기 쉽지 않으며 자란 유충은 성엽까지 가해하고 심할 경우 줄기까지 가해함으로써 줄기를 부러뜨려 가해 받은 주는 회복이 불가능하여 더 이상의 수확을 못하게 함으로써 큰 피해를 주는 해충이다(Choi et al., 2007). 또한 들깨잎말이명나방 유충은 잎에 거미줄을 치고 가해를 하기 때문에 살충제에 대한 직접적인 노출을 피할 수 있고 위험에 노출되었을 때 빠른 몸놀림으로 거미줄을 치고 바닥에 떨어져 관찰자의 눈을 피할 수 있는 생존능력을 보인다(Fig. 1b, c). 또한 성충은 잎 뒷면에 숨어 있어 관찰이 쉽지 않으며, 위험에 노출되면 빠른 이동성을 보이는 특징을 가지고 있다(Fig. 1a).

이러한 들깨잎말이명나방 성충의 이동능력과 산발적인 산란능력을 차단하고 다른 잎들깨 해충인 진딧물, 담배거



Fig. 1. Photographs of *Pyrausta niopealis*; (A) Adult, (B) Larva, (C) Feeding injury by larva.

세미나방, 파밤나방, 은무늬밤나방, 잎벌레류 등의 해충들로부터 시험구를 격리시키기 위하여 망사케이지를 활용하였다(Fig. 2).

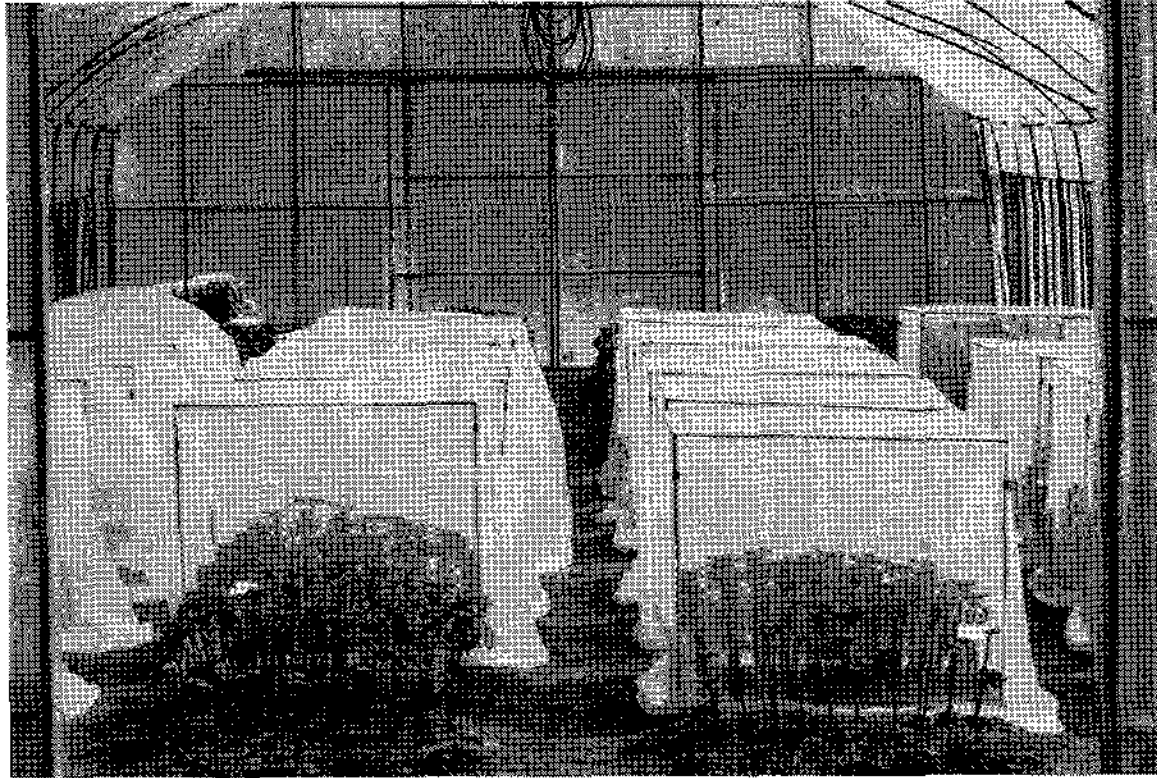


Fig. 2. Field photograph isolated by net screen.

들깨잎말이명나방 유충의 접종후 피해변화와 수확량

6월 13일 접종된 들깨잎말이명나방의 접종수준별 피해엽수, 피해주율, 수확량의 변화를 조사한 결과, 유충이 번데기에 들어가는 시점인 6월 23일 경까지 피해엽수가 증가하였으나 그 이후에는 다시 감소하는 것을 볼 수 있었으며(Fig. 3), 피해주율 조사에서도 동일한 결과를 얻었다(Fig. 4). 또한 수확량에서는 처리구별 약간의 차이를 두고 수확량이 감소하였으나 조사시기별로 6월 23일까지 급격한 수확량 감소를 보이는 것을 알 수 있었다(Fig. 5). 이러한 결과는 6월 23일 이후에 모든 처리구에서 유충이 번데기에 들어가 더 이상의 섭식은 없어 피해가 더 이상 일어나지 않았다는 것을 보여준다. 따라서 유충접종 후 6월 23일까지의 접종수준별 수확감소율과의 상관관계를 분석하였다.

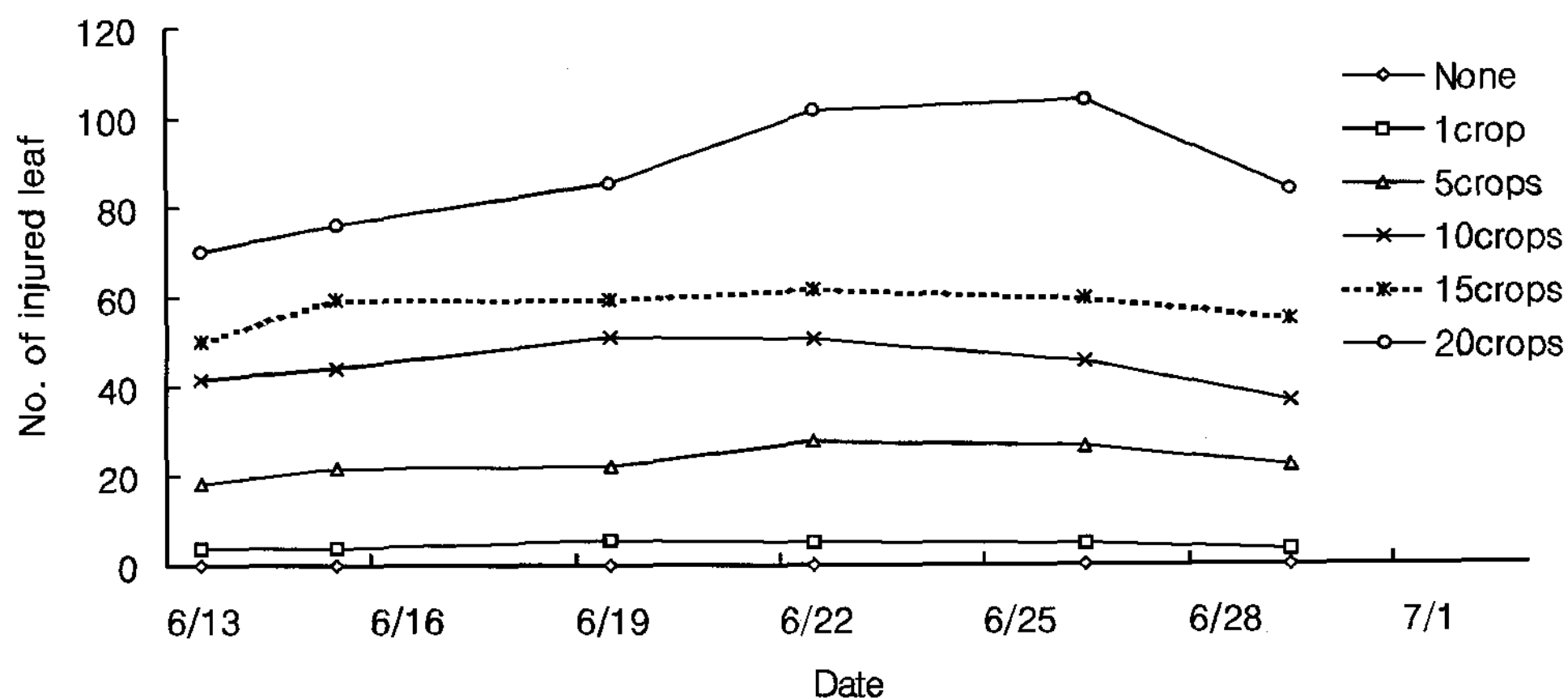


Fig. 3. The variation of injured leaf at different inoculated levels.

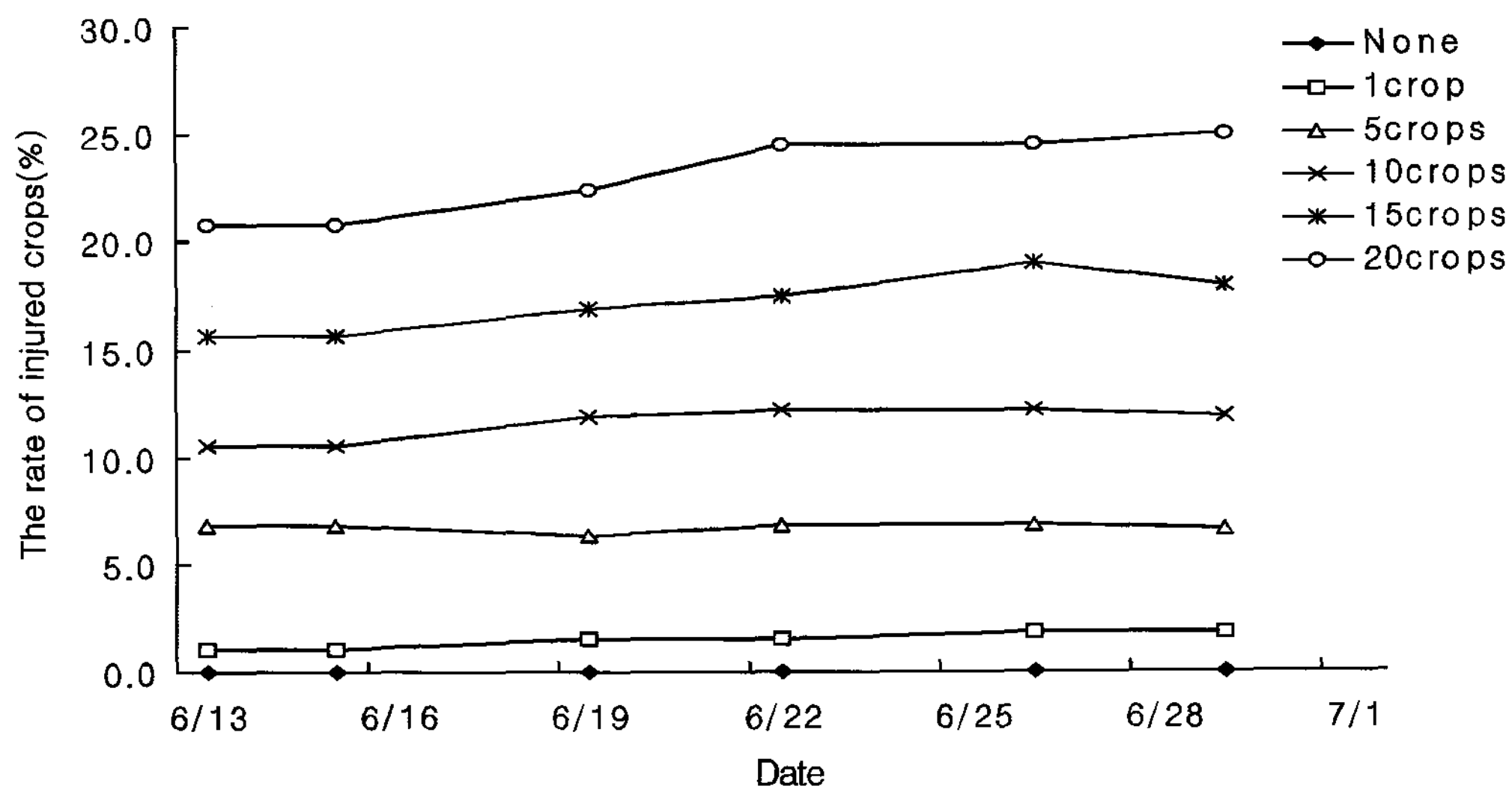


Fig. 4. The variation of the rate of injured crops at different inoculated levels.

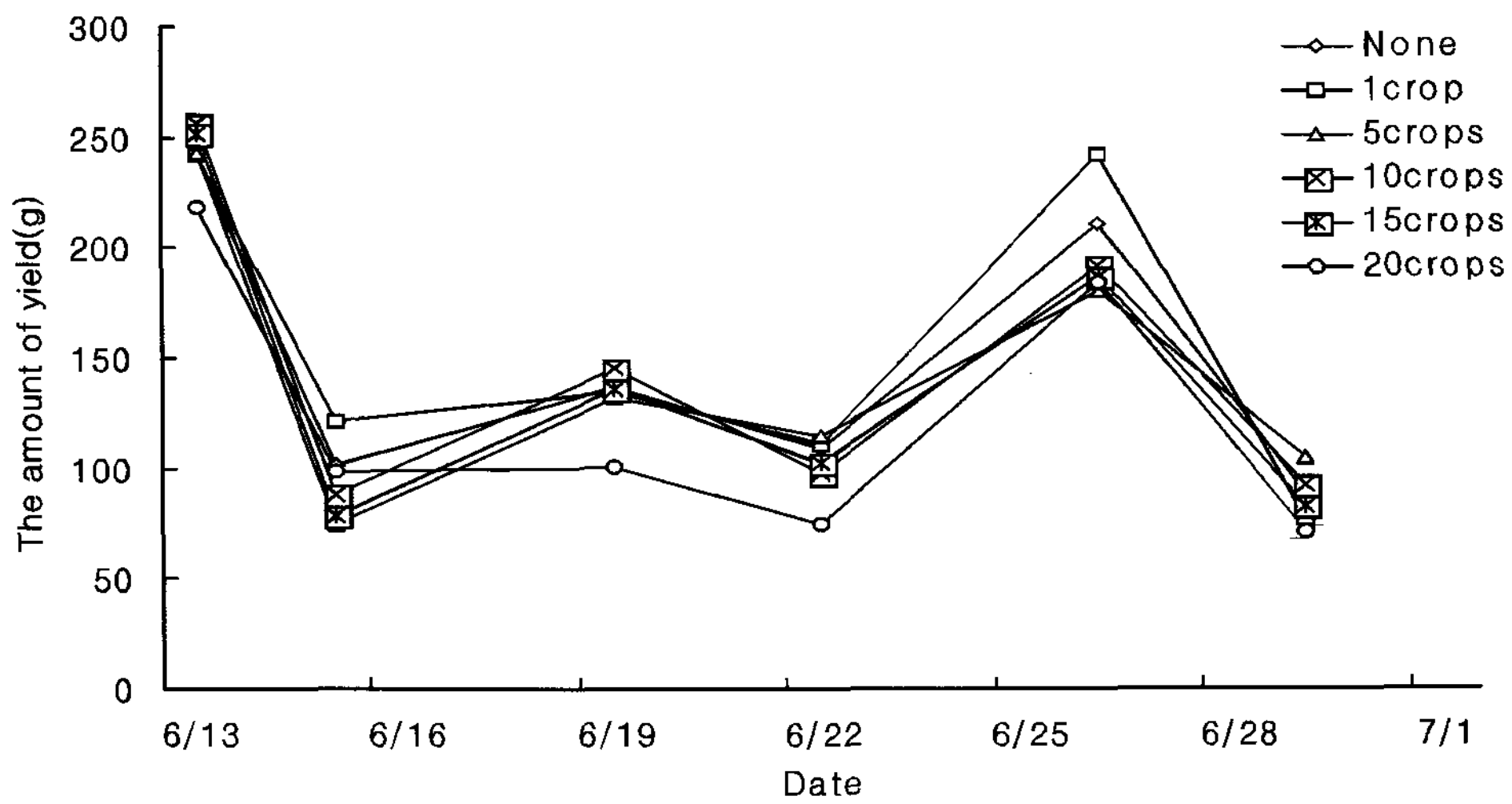


Fig 5. The amount of yield for green perilla at different inoculated levels.

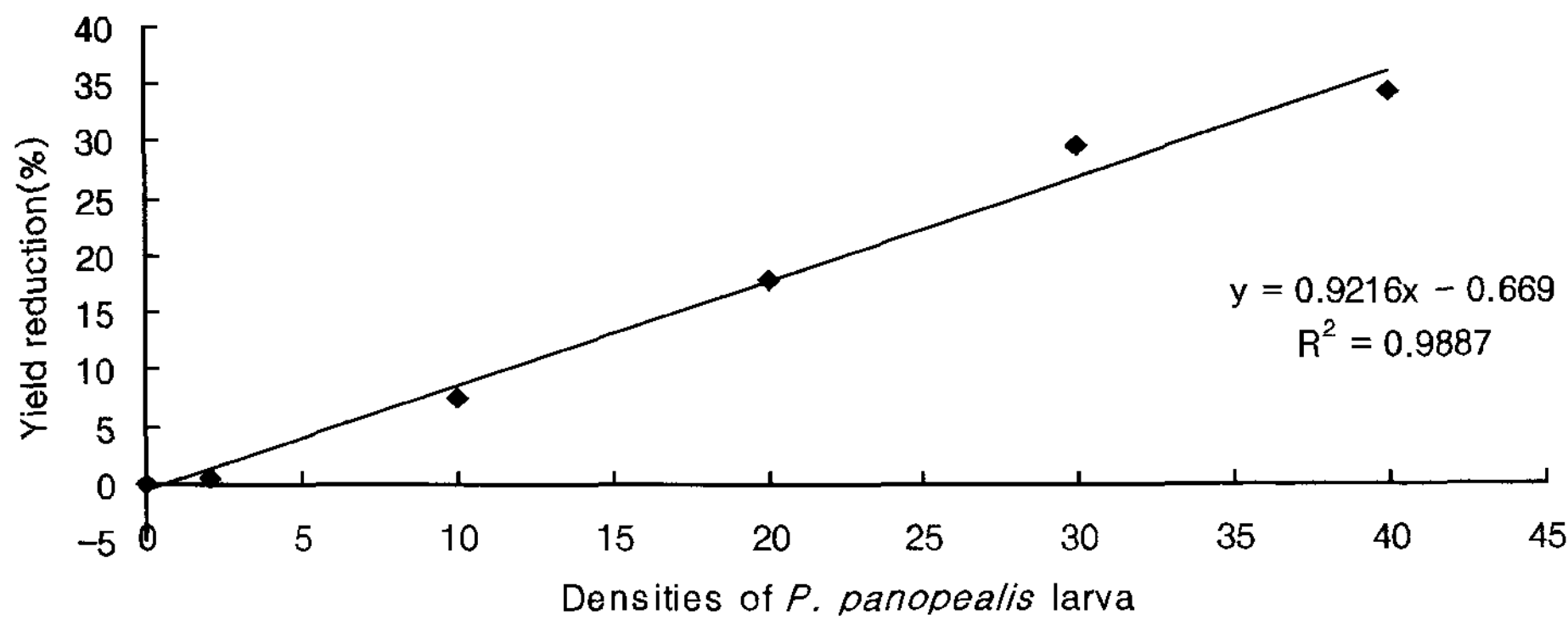


Fig. 6. The linear regression model; relation between inoculated densities by *P. panopealis* larva and yield reduction.

들깨잎말이명나방 유충의 경제적피해수준과 요방제 수준

들깨잎말이명나방의 유충밀도증가가 뚜렷한 시기에 유충의 접종밀도별 수량감소율과의 상관관계는 높은 직선의 상관관계를 나타내었다(Fig. 6, $F = 79.9$, $df = 5$, $p = 0.0009$, $R^2 = 0.9887$).

앞들깨 재배시 들깨잎말이명나방의 방제를 위해 들어가는 방제비용(C; Cost)은 약제비용과 노동비를 고려했을 때 시험기간 동안 52,130원이었으며, 이로 인한 손익분기

점은 약 4.0%였다(Table 1). 경제적 피해허용수준(EILs)를 설정하기 위하여 본 연구에서는 시장가격을 방제비용으로 나눈 경제적 손실 시점에 대한 수량감소율을 설정하였다. 또한 요방제수준을 설정하는 데는 보다 더 안전성을 기하기 위하여 경제적피해수준(EILs)의 80% 범위에서 설정하였다. 이렇게 설정된 들깨잎말이명나방 유충의 발생초기 경제적피해수준은 100주당 5.1마리였으며, 요방제수준은 100주당 4.1마리였다(Table 2).

따라서, 들깨잎말이명나방 유충의 발생초기인 6월 상중순경 100주당 약 4마리정도 발생했을 때 약제를 살포하여

Table 1. The profit and loss counting of expenditure spending to control *P. panopealis* larva with chemicals

	Yield (kg)	Market price (W/kg)	Gross profit (W)	Managing cost (W)	Profit and Loss counting
Chemicals	638.1	2,056.3	1,312,125	52,130	25.4(4.0%*)

*Yield reduction (%) = $GT^{**}/total\ yield \times 100$

GT (Gain Threshold) = $Managing\ cost/Market\ price^{*}$

***Source of information: Seoul agricultural & marine products corp.

Table 2. Economic injury levels (EILs) and control thresholds (CTs) for *P. panopealis* larva on green perilla based on yields, market prices and cost of chemical control.

Linear regression equation	The case of unconsidered GT		The case of considered GT	
	TIL	CT	EIL	CT
Y = 0.9216X + -0.6690 (R ² = 0.9887)	0.7	0.6	5.1	4.1

방제를 한다면 방제에 따른 경제적 손실을 최소화 하고 방제효과를 극대화 할 수 있을 것이다. 겨울철 앞들깨는 수막을 이용함으로써 들깨잎말이명나방이 발생하기에는 너무 낮은 온도로 재배되기 때문에 겨울철 재배에 대한 들깨잎말이명나방의 경제적피해수준과 요방제수준 설정은 의미가 없을 것이다.

앞들깨 포장에서 들깨잎말이명나방에 대하여 경제적피해수준의 이용은 경제적 피해가 우려되는 시기에 살충제를 사용하는데 도움을 줄 뿐만 아니라 들깨잎말이명나방의 종합관리전략을 세우는데 기초자료가 될 수 있을 것이다. 앞들깨는 시기에 따라 시장단가의 차이가 심한 작물이기 때문에 시기별 경제적피해수준과 요방제수준이 달리 연구되어야 할 것이다. 들깨잎말이명나방의 발생초기인 6월 상순경은 그 해의 시장가격과 방제비용을 고려하여 손익분기점을 찾는다면 경제적 손실을 최대한 막을 수 있을 것이며 이로 인한 무분별한 살충제의 살포를 줄이고 환경적인 파괴뿐만 아니라 해충에 대한 저항성 발현을 최소화 할 수 있을 것이다.

Literature Cited

- Bae, S. D., Kim, H. J. and H. J. Jo. 2002. Study on the ecology and resistance of insects on perilla under greenhouse. HARI, RDA, Examination & Research Report, 623-645.
- Cheong, H.S., S.H. Kim, H.S. Kim, W.J. Choi, H.S. Kim, S.Y. Chung, S.H. Kim, H.S. Kim. 1991. Effects of fish oil and some seed oils on fatty acid compositions of liver and brain tissue in rats. J. Kor. Soc. Food & Nutri. 22(5): 418-425.
- Choi, Y.S. 2007. Pest control for environmental friendly green perilla leaves in polyvinyl houses. 3pp. Ph. D. thesis, Chungnam Nat'l Univ.
- Choi, Y.S., D.K. Park, I.S. Han and G.R. Choe. 2006. Determination of economic injury levels (EILs) and control thresholds (CTs) of *Aphis egomae* (Hom.: Aphididae) in green perilla. Korean J. Appl. Entomol. 45(3): 317-325.
- Ezaki, O., M. Takahashi, T. Shigematsu, K. Shimamura, J. Kimura, H. Ezaki and T. Gotoh. 1999. Long-term effects of dietary alpha-linolenic acid from perilla oil on serum fatty acids composition and on the risk factors of coronary heart disease in Japanese elderly subjects. J. Nutri. Sci. & Vitaminol. 45(6): 759-772.
- Gutierrez, A. Inc. P., 1987. Systems analysis in intergrated pest management. In: V. Delucchi (ed.), Integrated pest management, Quo vadis an International Perspective, Parasitis 86. Geneva, pp. 71-84.
- Jeon, H.Y, M.S In, I.S Woo. 1989. Seasonal occurrence and control of green perilla. Annual research paper of Chungnam Agricultural Research & Extension Services. pp. 145-147.
- Jo, W.S., S.B. Ahn, S.H. Lee, M.H. Lee and G.M. Choi. 1986. Insect pest species of major crops (new income crops). Annual Report of RDA. pp. 467-481.
- Kim, S.C., C.B. Park, S.B. Bae, C.S. Jeong, G.W. Oh, M.H. Lee, Y.H. Kwag and S.D. Kim. 2003. Green perilla. Yeongnam Agri. Res. Inst. pp. 3-8.
- Kiritani, K. 1980. Intergrated insect pest management for rice in Japan. In Proc international symposium on problems of insect pest management in developing countries. Tropical Agriculture Research Center, Kyoto, Japan. p. 13-22.
- Onstad, D.W., 1987. Calculation of economic-injury levels and economic thresholds for pest management. Journal of Economic Entomology 80: 297-303.
- Park, D.K., I.S. Oh and K.H. Han. 1999. Insect pests of major crops in Chungnam province. Report for Insect pests & phytopathogen of crops. Chungnam Agricultural Research & Extension Services. pp. 546-551.
- Pedigo, L.P., 1989. Entomology and Pest Management. Macmillan Publishing Company, New York.
- Poston, F.L., L.P. Pedigo and S.M. Welch, 1983. Economic injury levels: reality and practicality. Bulletin of the Entomological Society of America 29: 49-53.
- SAS Institute. 2004. SAS user's guide: Statistics, version 8ed. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Seol, K.Y. and H.G. Goh. 1990. Artificial diet for mass-rearing of the perilla leaf pyralid, *Pyrausta panopealis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). Kor. J. Appl. Entomol. 29(3): 190-193.
- Song, J.H. and H.S. Park. 1994. Effect of perilla oil on colon tumor incidence and its relation to eicosanoid levels and fatty acid profiles of tissues in chemical carcinogen-treated rats. Kor. Biochem. J. 27(6): 550-557.
- Stern, V.M., R.F. Smith, R. van den Bosch and K.S. Hagen, 1959. The intergated control concept. Hilgardia 29: 81-101.
- Yin, C. and B. Li. 1993. Nutritional studies on seed, stem and leaf of purple common perilla (*Perilla frutescens*). Acta Agriculturae Shanghai. China. 9(1): 55-60.

(Received for publication March 27 2008;
revised April 21 2008; accepted June 23 2008)