

들깨진딧물의 경제적 피해수준과 요방제수준 설정에 관한 연구

최용석* · 박덕기¹ · 한익수² · 최광렬³충남농업기술원, ¹바이인섹트㈜, ²공주대학교, ³충남대학교 응용생물학과Determination of Economic Injury Levels (EILs) and Control Thresholds (CTs) of *Aphis egomae* (Hom.: Aphididae) in Green PerillaYong-Seok Choi*, Deok-Gi Park¹, Ik-Soo Han² and Kwang-Ryul Choe³

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

¹Byinsect Co. LTD., Kongju National Univ. #218, BI, Kongju-si, Chungnam, 314-701²Department of Horticulture, Kongju National Univ. Yesan 340-702³Department of Applied Biology, Chungnam National Univ. Daejeon 305-764

ABSTRACT : According to the preceding survey on insect pests of the green perilla, *Perilla frutescens* var. *japonica* HARA, The major pests were *Aphis egomae* Shinji, *Pyrausta nipoensis* (Walker), *Tetranychus urticae* Koch, *Polyphagotarsonemus latus* Banks, *Tetranychus kanzawai* Kishida at Guemsan, Chungnam, 2004. *Aphis egomae* causes nearly 100% injury of the green perilla in uncontrolled green houses. A field study was conducted to estimate economic injury levels (EILs) and control thresholds (CTs) for *A. egomae* injuring green perilla in green houses. Different densities of *A. egomae* ranged from 1 to 80 aphids per 100 plants in early inoculation. The mean injuring rate of plant was 2.4% to 40.5% at the end of June at differently inoculated levels. The economic loss time calculated by the ratio of cost managing aphid to market price (C/V) (C: cost managing aphid, V: Market price) in early season (from May to 13. June) was 5.8% and in peak season (from 13. June to 30. June) was 9.3%. Economic injury level in early and peak season was 5.3 aphids per plant and economic injury levels in peak season were 0.6 aphids per plant and 7.6% injured rate of plant. The control thresholds calculated by 80% level of economic injury level in peak season were 0.5aphids per plant and 6.1% injury rate of plant, respectively.

KEY WORDS : Green perilla, *Perilla frutescens*, *Aphis egomae*, Economic injury Levels (EILs), Control threshold (CTs)

초 록 : 2004년 잎들깨 주요 해충을 조사하였던 바, 잎들깨 시설하우스내에서 발생하는 주요 해충들은 들깨진딧물(*Aphis egomae*), 들깨잎말이명나방(*Pyrausta nipoensis*), 점박이용애(*Tetranychus urticae*), 차면지용애(*Polyphagotarsonemus latus*), 차용애(*Tetranychus kanzawai*) 등이었다. 그 중에서 들깨진딧물은 방제를 하지 않았을 경우 100%에 가까운 피해를 주는 중요한 해충으로 밝혀졌다. 본 연구는 발생초기 100주당 1마리에서 80마리 수준으로 들깨진딧물 성충을 인위적으로 접종하였을 경우 잎들깨 포장에서의 경제적 피해 수준과 요방제수준을 밝히고자 수행 하였다. 100주당 1~80마리가 접종되었을 때 평균 피해주율은 6월 하순경 2.4%~40.5%였다. 시험기간 동안의 방제비용(C)를 시장가격(V)으로 나누었을 때 진딧물의 발생초기인 4월부터 6월 13일까지 경제적 손실을 일으키는 시점은 5.8%였으며 진딧물의 발생최성기인 6월 13일부터 6월 30일까지의 경우 9.3%였다. 들깨진딧물의 발생 초기에서의 경제적

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

피해수준은 주당 5.3마리였으며 발생최성기 때의 경제적 피해수준은 주당 0.6마리와 7.6% 피해주율이었다. 경제적 피해수준의 80% 수준에서의 요방제 수준은 들깨진딧물의 발생최성기인 6월의 경우 주당 0.5마리와 피해주율 6.1%였다.

검색어 : 잎들깨, 들깨진딧물, 경제적피해수준, 요방제수준

Introduction

들깨는 1년생 초본이며 아시아 지역이 원산지로서 인도, 한국 및 중국 동북부지역에서 재배되어온 유지작물이다. 우리나라 종실용 들깨는 재배면적상으로 중부권이 71%로서 대부분을 차지하고, 호남권이 17%를 차지하나 영남권은 9%에 불과하다. 신선 잎들깨의 재배현황은 주년 시설하우스 및 하계에 노지에서 재배되고 있을 정도로 확산되고 있다. 시설하우스 재배면적은 약 900 ha에서 4만 6천 톤 가량을 생산하며, 노지재배는 약 300 ha 정도로 추산된다. 시설하우스 면적은 밀양, 부산, 경산 등 영남권이 약 600 ha로 전국 잎들깨 재배면적의 65%를 차지하고 있고 그 외 금산, 남양주, 광양, 곡성 등을 포함한 기타 지역에서 35%가 재배되고 있다(Kim *et al.*, 2003).

충남지역의 경우 잎들깨에서 발생하는 주요 해충들 중 들깨진딧물과 들깨잎말이명나방이 가장 큰 피해를 주며, 점박이용애, 달팽이류, 거세미나방류 순으로 피해를 준다. 들깨진딧물(*Aphis egomae*)은 들깨에 특이적으로 가해하는 해충으로 신초부위를 가해하는 습성을 보이며, 심할 경우 전체 잎이 오그라든다(Lee *et al.*, 2002). 시설내 잎들깨 재배시 들깨진딧물의 방제를 위해 살충제의 부적절한 사용 및 과도한 살포로 인하여 농약품질관리원의 농약잔류 검사시 빈번히 적발되어 잎들깨의 안전생산 및 판매를 저해하고 있는 실정이다.

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).

충청남도 금산지역의 잎들깨는 주로 시설내에 3월에 파종되어 8월까지 재배되고 있으며, 들깨진딧물의 발생

시기는 4월 중하순경으로 6월 중순경과 7월 중하순경 발생량이 가장 많다. 들깨진딧물의 방제를 위해 최대 월 6회의 잦은 빈도로 살충제가 경험적으로 살포되어져 왔다. 살충제의 빈번한 이용도와 용이성 그리고 다른 방제수단 보다 낮은 비용이 드는 것은 들깨진딧물의 밀도를 낮추는데 일상적으로 적용되는 결과를 초래하여 농약잔류 적발이라는 문제점을 야기하였고 환경적인 파괴를 초래하고 있다. 이러한 살충제사용을 최소화하기 위하여 반드시 필요할 때만 사용하게 하는 방법이 절실히 요구된다. 따라서 잎들깨 시설포장에서 들깨진딧물에 대한 경제적 피해수준의 결정은 적용 살충제의 양을 감소시키는데 분명히 공헌할 것이다. 그러므로 본 연구의 목적은 잎들깨 시설포장에서 들깨진딧물에 대한 초기 개체군 밀도와 발생최성기인 6월 중순경에서의 개체군 밀도에 대한 경제적 피해수준을 구명하고 시점에서의 요방제 수준을 결정하고자 하였다.

재료 및 방법

잎들깨의 주요해충의 발생소장을 조사하기 위하여 2004년 4월부터 10월까지 1주 간격으로 발생밀도와 피해주율을 조사하였고, 피해해석을 위하여 상품성 있는 잎을 대상으로 주 2회 수확하였으며 무게(kg)가 측정되었다.

시험구 조성 및 진딧물 접종

들깨진딧물의 경제적 피해수준을 일으키는 개체군 밀도를 결정하기 위하여 2005년 시설 포장내에서 연구를 수행하였다. 잎들깨의 파종은 충청남도 금산군 추부면의 잎들깨 주산단지에서 여름들깨로 재배되는 파종시기에 맞춰 2005년 3월 12일에 이루어졌다. 접종구는 100주를 기본으로 7처리 4반복으로 하였다. 시험구는 1.21.41.5 m의 콤포비락 망사케이지(80 mesh)로 격리되었다. 무접종구 유지를 위하여 나방 방제약제인 lufenuron 유제와 진딧물 방제약제인 imidacloprid 수화제를 1주 간격으로 살포하였다.

시험곤충은 2002년 8월에 채집되어 누대 사육된 들깨진딧물 성충을 사용하였다. 시험곤충의 포장접종시 발생하는 사망율을 최소화 하기 위하여 접종 1개월 전인 3월 20일에 유리온실에서 사육되었다.

유리온실에서 사육된 진딧물 성충을 4월 25일 주당 밀도 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8마리가 들어 있는 페트리 디쉬를 시험구에 접종하고 1주 간격으로 접종별 진딧물 개체군 밀도를 주당 밀도와 신초부위에서 조사되었으며 개체군 발생초기에서 경제적피해수준과 요방제수준을 설정하고 진딧물 개체군 밀도의 차이가 일어나는 최대발생기인 6월에서 경제적피해수준과 요방제 수준을 재설정하였다.

자료분석

접종수준별 진딧물 밀도 및 피해주율과 수량과의 비교는 Tukey's test (SAS 2004)를 이용하였다. 경제적피해수준을 설정할 때 재배시기에 따라 시장가격과 방제비용으로 계산되는 손익분기수량(Gain threshold) 값은 변화가 심하기 때문에 GT의 영향을 받는 경제적피해수준은 크게 달라지게 된다. 따라서 일본의 경우 요방제수준 설정시 실용적인 면에서 GT를 전체 수량의 3.5~5% 범위에서 설정하기도 한다(Kiritani, 1980). 본 실험의 경우 시험기간중 들깨진딧물의 초기발생시점인 4월부터 6월 13일까지의 잎들깨 시장가격과 방제비용을 고려하여 GT를 결정하고 들깨진딧물의 최대 발생기인 6월 13일부터 6월 30일까지의 시장가격과 방제비용을 고려하여 GT를 결정하였으며, 이렇게 얻어진 GT를 고려하여 경제적피해수준을 결정하였다. 6월 30일 이후에는 5마리 이상의 접종수준에서 수량감소가 100%에 도달하여 더 이상 조사가 불가능

하였다. 요방제수준은 경제적피해의 안전성을 기하기 위하여 경제적피해수준의 80% 수준에서 결정하였다. 본 실험에서 넓은 범위에 걸쳐 진딧물 밀도와 수량감소율과의 관계가 직선에 가까운 선형을 이루어 둘간의 관계를 표현하기 위하여 직선회귀식을 활용하였다.

결과 및 고찰

들깨진딧물의 피해양상

들깨진딧물은 잎들깨에서 가장 피해를 많이 주는 해충으로 3월 초순경 파종되는 잎들깨의 경우 4월 중하순경부터 발생하기 시작하며 지속적인 피해를 준다. 신초부위를 가해하는 습성을 보이고 한 잎에 3-4마리만 있어도 잎이 오그라드는 경향을 보이며 심할 경우 잎 전체가 오그라드는 양상을 보인다(Fig. 1).

들깨의 주요해충

2004년에 조사된 시설하우스내 잎들깨 주요 해충의 조사결과 들깨진딧물과 들깨잎말이명나방의 피해가 가장 심하였으며 달팽이류, 차응애, 점박이응애의 발생 또한 많았다. 차면지응애는 시기에 따라 발생의 차이가 있는 것으로 보이며(Table 1), 밀양지역에서 조사된 영남농업시험장의 보고서에 따르면 담배거세미나방, 파밤나방, 목화진딧물, 점박이응애, 온실가루이, 들민달팽이가 주요해충으로 조사된 바 있다(Bae, 2002).

Table 1에서 보여진 주요해충들의 발생소장을 조사한 결과(Fig. 2), 점박이응애(*T. urticae*)와 차응애(*T. kanzawai*)

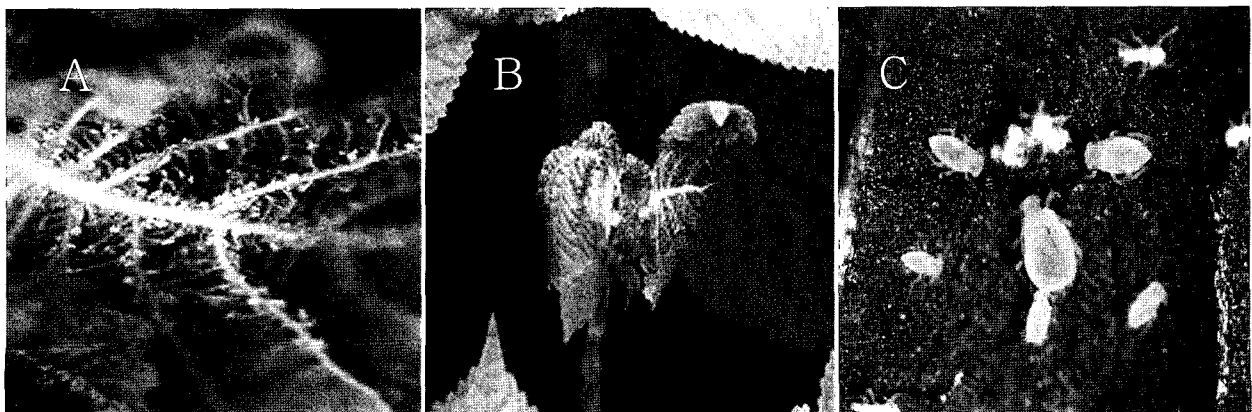


Fig. 1. *Aphis egomae* and the green perilla injured by aphids in greenhouse (A: Colony on the underside of leaf, B: Green perilla injured by *A. egomae*, C: *A. egomae*).

Table 1. The pests of green perilla occurred in greenhouse

Family name	Scientific name	Korean name	Degree of damage ^a	Parts damaged ^b	Peak time (Month)
Mollusca					
Bradybaenidae	<i>Acusta despecta</i>	명주달팽이	+++	L	6
Philomycidae	<i>Derocera sp.</i>	민달팽이류	++++	L	6
Acarina					
Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	점박이응애	++++	L	4~5
	<i>Tetranychus kanzawai</i>	차응애	++	L	5~6
Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	차면지응애	+++	L	5~7
Homoptera					
Aphididae	<i>Aphis gossypii</i>	목화진딧물	++++	L,S	5~6
	<i>Aphis egomae</i>	들깨진딧물	++++	L,S	5~7
Aleyrodidae	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	온실가루이	+	L	6
Cicadellidae	<i>Bothrogonia japonica</i>	끝검은말매미충	-	L	7~8
	<i>Empoasca vitis</i>	초록애매미충	+	L	7~8
Hemiptera					
Alydidae	<i>Riptortus clavatus</i>	톱다리개미허리노린재	-	L,S	9~10
Coreidae	<i>Homoeocerus dilatatus</i>	넓적배허리노린재	+	L,S	9~10
	<i>Cletus punctiger</i>	시골가시허리노린재	-	L,S	9~10
Pentatomidae	<i>Dolycoris baccarum</i>	알락수염노린재	-	L,S	9~10
Miridae	<i>Nezara antenata</i>	풀색노린재	+	L,S	8~10
	<i>Lygocoris lucorum</i>	초록장님노린재	+	L,S	9~10
Rhopalidae	<i>Liorhysus hyalinus</i>	투명잡초노린재	-	L,S	9~10
Lygaeidae	<i>Nysius plebejus</i>	애긴노린재	-	L,S	9~10
Thysanoptera					
Thripidae	<i>Frankimiella intonsa</i>	대만총채벌레	++	L	5~7
Coleoptera					
Chrysomelidae	<i>Monolepta quadriguttata</i>	크로바잎벌레	+	L	6~7
	<i>Phyllotreta striolata</i>	벼룩잎벌레	++	L	6~7
	<i>Plagiodera versicolora</i>	버들남색잎벌레	++	L	6~7
	<i>Apophylla sp.</i>	들깨잎벌레(가칭)	-	L	7~9
	<i>Physosmaragdina nigrifrons</i>	밤나무잎벌레	-	L	6~7
Cetoniidae	<i>Gametis jucunda</i>	풀색꽃무지	-	L,S	8~9
Orthoptera					
Pyrgomorphidae	<i>Atractomorpha lata</i>	섬서구메뚜기	++	L	5~
Lepidoptera					
Pyrallidae	<i>Pyrausta nanaealis</i>	들깨잎말이명나방	++++	L, St	6~7
	<i>Pycnarmon lactiferalis</i>	알락흰들명나방	-	L	5~6
Noctuidae	<i>Acanthoplusia agnata</i>	콩금무늬밤나방	+++	L	5~7
	<i>Macdunnoughia confusa</i>	국화은무늬밤나방	++	L	6~7
	<i>Agrotis ipsilon</i>	검저세미나방	+	R	4~5
	<i>Agrotis segetum</i>	거세미나방	+++	R	4~5
	<i>Helicoverpa assulta</i>	담배나방	+	L	6~7
	<i>Spodoptera exigua</i>	파밤나방	+	L	6~7
	<i>Viminia rumicis</i>	배칼무늬나방	++	L	6~7
Yponomeutidae	<i>Plutella xylostella</i>	배추좀나방	-	L	5~6
Diptera					
Leaf minor	-	혹파리일종(미동정)	-	L	7~9
midge	-	굴파리일종(미동정)	-	St	6~7

^a-: very light, +: light, ++: medium, +++: severe, ++++: very severe

^bL: leaf, St: Stem, R: root, S: seed.

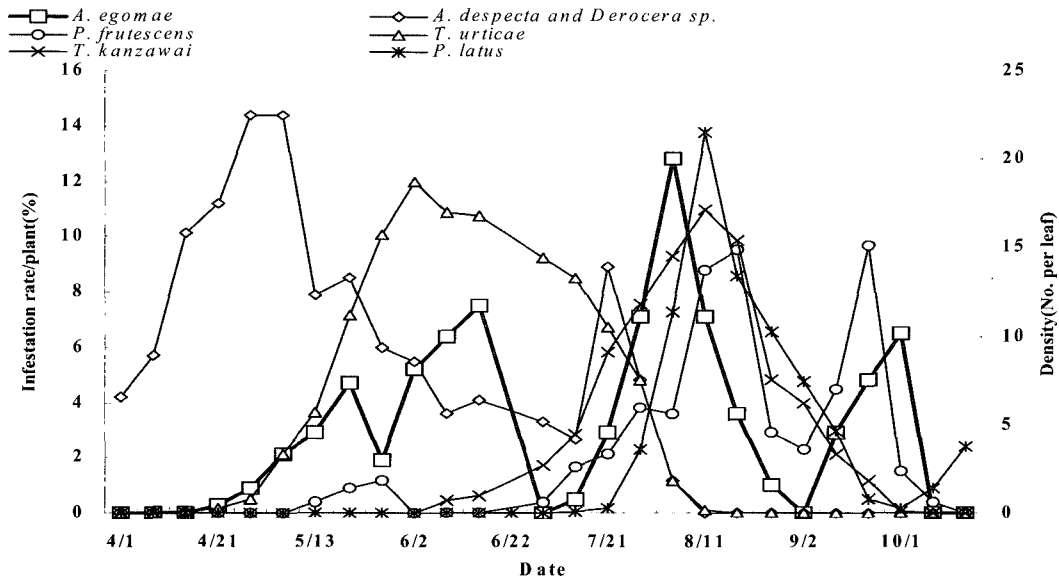


Fig. 2. The seasonal occurrence of major pests of green perilla in greenhouse, 2004. *A. egomae*, *A. despecta*, *Derocera* sp. and *P. frutescens* was based on injured plant rate (%). *T. urticae*, *T. kanzawai* and *P. latus* was calculated at the number per leaf.

Table 2. Yield and rate of injured plant at differently inoculated aphid densities, 2005

Inoculated densities (No. aphids per plant)	Yield per square meter (kg, Mean±SD)	Rate of injured plant by aphid (%, Mean±SD)
0	146.5±49.74a ^{a)}	0
0.01	143.3±50.9ab	2.4±4.08a
0.05	126.2±56.37abc	4.7±6.35a
0.1	115.3±58.41abc	16.0±21.04ab
0.2	110.2±69.22abc	23.1±29.32ab
0.4	92.1±64.22bc	24.8±24.55ab
0.8	80.4±68.58c	40.5±40.50b

^{a)} Means followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Tukey's test (SAS Institute, 2004).

는 4월 중하순부터 발생하기 시작하였으며 차면지애에(*P. latus*)는 6월 하순 이후 발생하기 시작하여 8월 상순 발생량이 가장 많았다. 달팽이류의 피해는 작물이 어릴 때와 장마기에 발생이 심하였다. 들깨진딧물(*A. egomae*)은 4월 상순경부터 발생하기 시작하여 지속적인 피해를 주며 심하게 피해를 받은 식물체는 회복하는데 약 1개월 이상의 시간이 소요되기 때문에 경제적 손실은 불가피하다.

들깨진딧물의 밀도증가에 따른 피해양상

4월 25일 시험구별 주당 0.01, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8마리의 성충이 접종된 이후 주당 0.1마리 이상의 성충이 접종된 시험구에서 피해주율의 증가가 뚜렷하였다(Table 2). 들깨진딧물 개체군의 증가속도가 뚜렷한 시기는 6월

13일이었으며 1마리 접종구는 무접종구에 비하여 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 3). 들깨진딧물의 피해정도에 따른 수확량 감소 또한 6월 13일 이후 접종밀도별 뚜렷한 수확량 차이를 보였으며 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8마리 접종구는 시험구당 50 kg 이하의 수량을 보였다(Fig. 4)고 6월 30일에는 100%에 가까운 수확량 감소를 보여 그 이후의 데이터는 요방제수준 설정에서 배제되었다.

들깨진딧물 개체군 밀도와 수량과의 관계

초기 접종밀도와 수량감소를 관계는 직선에 가까운 선형을 이루었다(Fig. 5). 주당 0.2마리 이상의 접종구에서 수확량 감소가 뚜렷하게 발생하였다(Fig. 5).

들깨진딧물 개체군의 밀도증가 속도가 뚜렷한 6월 13

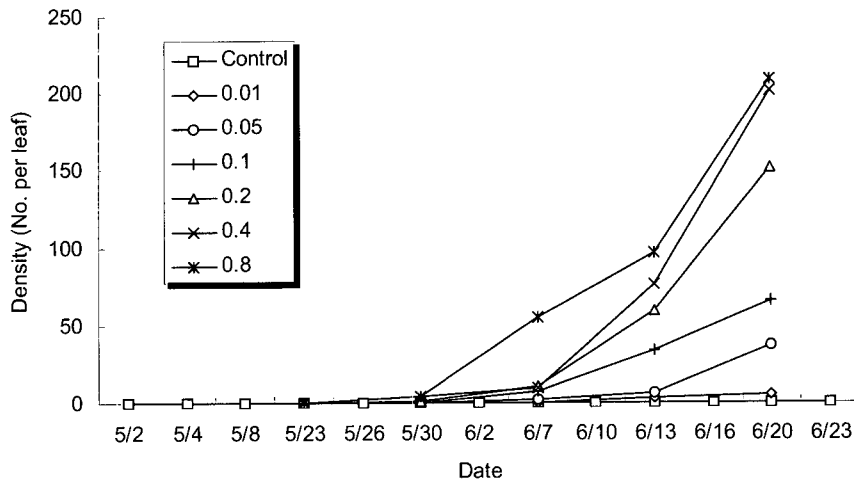


Fig. 3. The variation on population of aphids, *A. egoame* at differently inoculated densities.

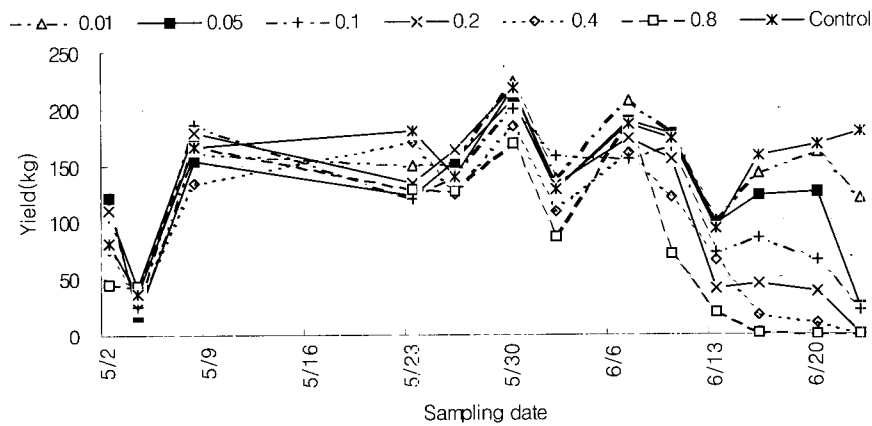


Fig. 4. The variation of yield at different inoculated densities by aphids, *A. egoame*.

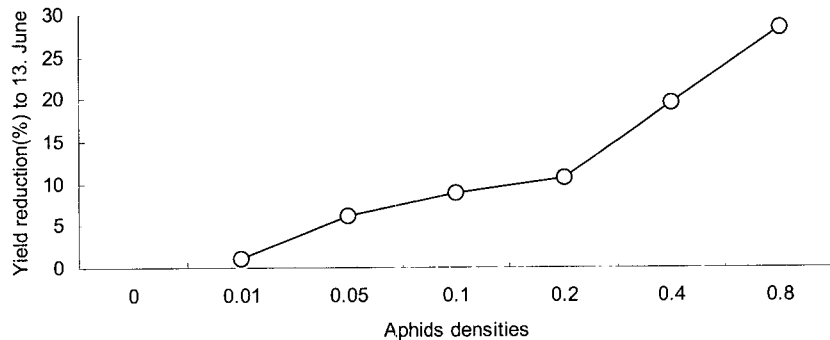


Fig. 5. The yield reduction (%) for initial inoculated densities (A) of aphids to 13. June, 2005.

일부터 들깨진뎃물의 밀도와 피해주율에 대한 수량 감소는 주당 6.9마리의 들깨진뎃물 밀도(Fig. 6A)와 14%의 피해주율(Fig. 6B)에서 수량감소가 뚜렷하게 발생하였다. 들깨진뎃물의 발생초기에 접종된 밀도와 6월 13일까지

의 수량감소율과의 상관관계를 밝히기 위하여 직선회귀 분석을 실시한 결과, 초기 접종밀도에 따른 수량감소율과의 관계는 높은 직선의 상관관계($F=84.4$, $df=5$, $p=0.0008$, $R^2=0.9548$)를 보였다(Fig. 7). 들깨진뎃물의 초기 접종

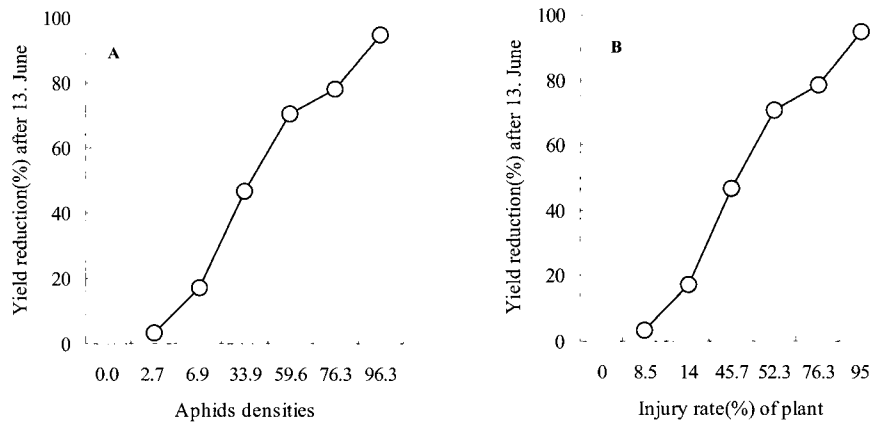


Fig. 6. The yield reduction (%) for aphids densities (A) and injury rate of plant (B) after 13. June, 2005.

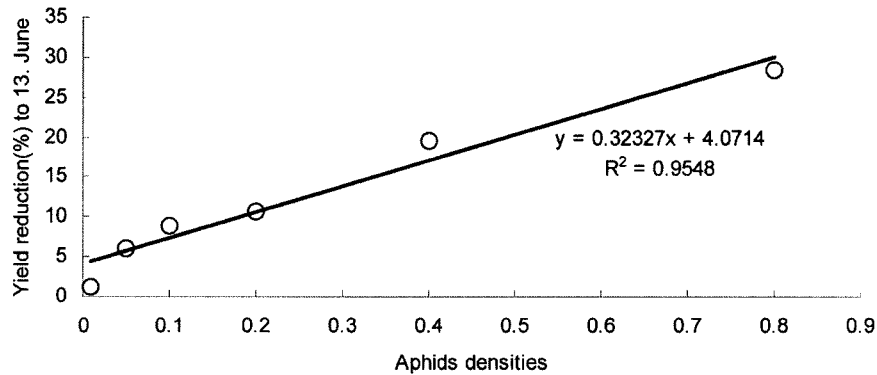


Fig. 7. The linear regression model; relation between inoculated densities by aphids and yield reduction in early season, to 13. June, 2005.

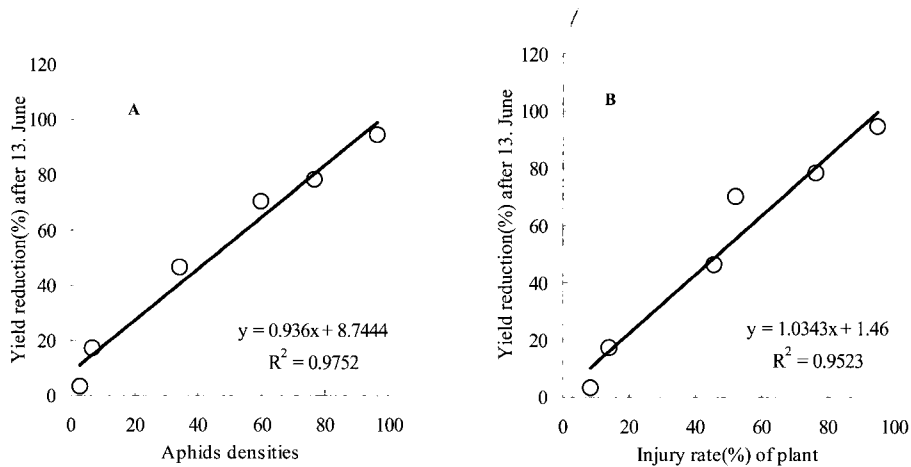


Fig. 8. The linear regression model; relation between aphids densities and yield reduction (A) and relation between injury rate of plant and yield reduction (B) after 13. June, 2005.

단계에서 들깨진딿물의 밀도증가는 낮았으며, 초기 접종 수준에서의 피해주율은 조사될 수 없기 때문에 피해주율에 대한 수량감소율과의 관계는 배재하였다.

들깨진딿물의 밀도증가가 뚜렷한 6월 13일 이후, 들깨진딿물의 발생밀도와 수량감소율과의 관계는 높은 직선

의 상관관계를 나타냈으며($F=157.32$, $df=5$, $p=0.0002$, $R^2=0.9752$) 들깨진딿물에 의해 피해를 받은잎들개의 피해주율과 수량감소율과의 관계 또한 높은 직선의 상관관계($F=79.9$, $df=5$, $p=0.0009$, $R^2=0.9523$)를 나타내었다. 들깨진딿물 개체군 밀도의 자연증가 속도가 일어난 6월

13일 이후의 진딧물 밀도와 수량감소율과의 관계뿐만 아니라 피해주율과 수량감소율과의 관계 또한 농가포장에 적용하기에 충분할 것으로 사료된다.

앞들개 재배시 들깨진딧물의 방제를 위해 들어가는 방제비용(C; Cost)은 시험기간인 4월부터 6월 13일까지 251,000원이었으며 이로 인한 손익분기점은 약 5.8%였고 6월 13일부터 6월 30일까지는 170,000원으로 9.3%였다(Table 3). 경제적 피해허용수준(EILs)를 설정하기 위하여 본 연구에서는 시장가격을 방제비용으로 나눈 경제적 손실 시점에 대한 수량감소율을 설정하였는데, 일본의 경우 더욱더 안정된 GT값을 설정하기 위하여 3~5%의 범위에서 결정하기도 한다. 본 실험에서는 요방제수준(CTs)를 설정하는데 보다 더 안전성을 기하기 위하여 경제적피해수준(EILs)의 80% 범위에서 설정하였다.

경제적피해수준 및 요방제수준 설정

들깨진딧물 발생초기의 경우 경제적피해수준은 5.3마리의 주당 진딧물 밀도를 보였으며 요방제수준은 4.3마리였다. 들깨진딧물의 개체군 밀도가 증가하는 시기인 6월 13일 이후의 경우 경제적 피해수준은 0.6마리의 진딧물 밀도와 7.6%의 피해주율이었고 요방제 수준은 0.5마리 진딧물 밀도와 6.1%의 피해주율이었다(Table 4). 따라서 진딧물의 발생초기에는 진딧물 밀도가 주당 4.3마리 발생

시 방제를 해야 하며, 진딧물의 발생최성기의 경우 주당 0.5마리일 때와 6.1%의 피해주율시 방제를 해야만 경제적 손실을 막을 수 있을 것으로 사료된다.

앞들개 포장에서 들깨진딧물(*Aphis egomae*)에 대하여 경제적피해수준의 이용은 경제적 피해가 우려되는 시기에 살충제를 사용하는데 도움을 줄 뿐만 아니라 IPM 프로그램 개발시 기초가 될 수 있을 것으로 사료된다.

들깨진딧물의 초기발생시기와 들깨진딧물의 개체군 밀도 증가가 뚜렷한 시기로 나누어 본 연구를 수행하였으며 시장가격을 이용하여 경제적 피해수준과 요방제수준을 설정하였다. 충남지역의 앞들개 재배단지인 금산군의 경우, 시기적으로 겨울철과 장마기에 시장단가가 높으며 다른 재배기간에는 단가가 낮은 것을 살펴볼 때 시기별 경제적 피해수준과 요방제수준이 달리 연구되어야 할 것으로 사료된다.

이상의 결과들을 종합하면, 들깨진딧물의 발생초기인 4월과 5월까지의 밀도의 증가속도가 늦기 때문에 주당 4.3마리 수준에서 요방제 수준이 설정되었고 진딧물의 밀도증가는 일어나나 피해주율의 증가는 느리기 때문에 피해주율에 대한 요방제 수준을 설정하지는 못하였다. 하지만 진딧물의 개체군 밀도 증가 속도가 빠른 6월에서는 주당 0.5마리 높은 밀도 수준에서 요방제 수준이 설정되었으며 집중밀도 수준별 피해주율의 변화가 일어나 피해주율에 대한 요방제 수준을 설정한 결과 6.1%의 피해주

Table 3. The profit and loss counting of expenditure spending to control aphids, *A. egomae* with the chemicals in 6.7are from April to June in 2005.

	Yield (kg)	Market price (₩/kg)	Gross profit (₩)	Managing cost(₩)	Profit and Loss counting
To 13. June (Early Season)	1,343.4	3,216	4,320,470	251,000	70.1kg(5.8%*)
After 13. June (Peak season)	414.0	4,394	1,819,195	1,703,000	38.7kg(9.3%)

* Yield reduction(%) = GT**/total yield100
 ** Gain threshold(GT) = Managing cost/Market price***
 *** Source of information : Seoulagricultural & marine products corp.

Table 4. Economic injury levels (EILs) and control thresholds (CTs) for *A. egomae* on green perillar based on yields, market prices and cost of chemical control

Occurrence period of aphids	Linear regression equation	
	Aphids densities (unit/plant) (EILs, CTs)	Injury rate of plant (%) (EILs, CTs)
Early season	Y=0.32327X + 4.0714 (5.3, 4.3)	-
Peak season	Y=0.9360X + 8.7444 (0.6, 0.5)	Y=1.0343X + 1.460 (7.6, 6.1)

율에서 요방제 수준이 설정되었다.

따라서, 들깨진딧물 발생초기와 발생최성기 때 위에서 언급된 수준에서 그 해의 시장가격과 방제비용을 고려하여 손실분기점을 찾는다면 경제적 손실을 최대한 막을 수 있을 것으로 판단되며 이로 인하여 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, Examination & Research Report, p. 623-645.
- 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, p. 71-84.
- Kim, S. C., C. B. Park, S. B. Bae, C. S. Jung, G. W. Oh, M. H. Lee, Y. H. Kwak, and S. D. Kim. 2003. Green perilla. Yeongnam Agricultural research Institue. Milyang (Korea). p. 6-8.
- 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.
- Lee, S. H., J. Holman, and J. Havelka. 2002. Illustrated Catalogue of Aphididae in the Korean Peninsula Part I, Subfamily Aphidinae. Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology & Center for Insect systematics, Korea. p. 67-68.
- Onstad, D. W., 1987. Calculation of economic-injury levels and economic thresholds for pest management. Journal of Economic Entomology 80: 297-303.
- 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. SAS Institute, Cary, NC.
- Stern, V. M., R. F. Smith, R. van den Bosch and K. S. Hagen, 1959. the Intergrated control concept. Hilgardia 29: 81-101.

(Received for publication 18 September 2006;
accepted 31 October 2006)