

## 시설 가지에서 아메리카잎굴파리의 경제적피해수준

임주락\* · 문형철 · 최선우 · 김주희 · 이기권 · 고복래 · 최정식 · 전용균<sup>1</sup> · 황창연<sup>1</sup>전라북도농업기술원, <sup>1</sup>전북대학교 농업생명과학대학Economic Injury levels of *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae) infesting Eggplant in GreenhouseJu-Rak Lim\*, Hyung-Cheol Moon, Seon-U Choi, Ju-Hee Kim, Ki-Kwon Lee, Bok-Rai Ko, Jung-Sick Choi, Yong-Kyun Jeon<sup>1</sup> and Chang-Yeon Hwang<sup>1</sup>

Jeollabuk-do Agricultural Research and Extension Services, Iksan 570-704, Korea

<sup>1</sup>Faculty Biological Resources Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

**ABSTRACT** : Economic injury levels and economic thresholds were estimated for the american serpentine leafminer (*Liriomyza trifolii*) on greenhouse eggplant. *Liriomyza trifolii* density was increased until the late June and decreased after the July in inoculation on may 17. Growth of an aerial plants and fruits were not different in treatment respectively. But total number of fruits and yields were decreased on higher inoculation density. Whereas the rate of yield loss was increased. The rates of damaged leaf by *L. trifolii* were increased on higher inoculation density and the peak was 65%. The number of commodity fruits and the rates of commodity fruit were become lower than non-treatment (72.2%). The rates of damaged leaf area were 5.3, 11.7, 19.7, 25.7% on inoculation densities and the rates of yield loss were 0.6, 4.8, 9.8, 14.7%, respectively. There existed close correlation between rate of yield loss and inoculation density ( $Y = 0.76779X + 0.298354$ ,  $R^2 = 0.9599$ ). Considerated of the results, the economic injury levels of *L. trifolii* on eggplant greenhouse was 6.1 adults per 4 plant and the economic thresholds was 4.9 adults per 4 plant

**KEY WORDS** : Economic injury level, Economic thresholds, *Liriomyza trifolii*, Eggplant

**초 록** : 시설 가지에서 아메리카잎굴파리 경제적피해수준 및 요방제수준을 추정하였다. 생육초기 아메리카잎굴파리 접종밀도에 따른 시기별 발생밀도는 5월 17일 접종 후 6월 하순까지는 계속 증가하다가 7월 이후 감소하는 경향이였다. 접종밀도별 지상부 생장 및 과실 생육은 유의한 영향은 없었으나, 총과수 및 수량은 접종밀도가 높을수록 감소하는 경향이였고, 그에 따른 수량감소율은 높아졌다. 피해엽율은 접종밀도가 높을수록 증가하여 20마리/4주 수준에서 65%의 피해가 나타났으며, 상품과수 및 상품과율은 무접종구(72.2%)에 비해 접종밀도가 높을수록 감소하였다. 아메리카잎굴파리 접종밀도에 따른 피해엽면적비율은 각각 5.3, 11.7, 19.7, 25.7%였고, 이때 수량감소율은 각각 0.6, 4.8, 9.8, 14.7%를 나타내었다. 아메리카잎굴파리 접종밀도(X)와 수량감소율(Y)과의 관계는  $Y = 0.76779X + 0.298354$  ( $R^2 = 0.9599$ )의 회귀식을 얻을 수 있었고 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 관계식에 의하면 자연감소율을 5%로 고려할 때 경제적피해수준은 6.1마리/4주로 시설가지에서 생육초기 아메리카잎굴파리 요방제수준은 4주당 4.9마리 범위로 추정되었다.

**검색어** : 경제적 피해수준, 요방제수준, 아메리카잎굴파리, 가지

\*Corresponding author. E-mail: jr1138@lycos.co.kr

가지에 발생하는 해충종류로는 점박이응애(*Tetranychus urticae* Koch), 섬서구메뚜기(*Atractomorpha bedeli* Bolivar) 등 42종이 기록되어 있으나, 시설재배의 증가로 인하여 굴파리, 꽃노랑총채벌레(*Frankliniella occidentalis* Pergande) 등이 새롭게 발생되고 있다(Chung *et al.*, 2000; Song, 2002). 최근 전북지역 가지 재배지에서도 점박이응애, 아메리카잎굴파리, 꽃노랑총채벌레, 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae* Sülzer), 온실가루이(*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) 등이 많이 발생하고 있으며, 특히 아메리카잎굴파리의 피해가 크다.

아메리카잎굴파리는 미국 플로리다 지역이 원산지로서 1970년대 이후 전 세계적으로 확산되어 현재 일본, 대만, 필리핀, 미국, 캐나다, 중남미, 아프리카, 유럽 등에서 거베라, 토마토 등 21과 120종 이상의 식물을 가해하는 것으로 보고되어 있다(Spencer, 1981; Saito, 1993). 국내에는 1998년까지 광주, 진주 등 72개 시군에서 거베라, 토마토 등 28과 88종을 가해하는 것으로 알려져 있고, 박과 및 가지과 과채류와 거베라 등 절화용 작물에 피해가 크며, 주로 피해지역의 포장에서 생산된 묘 등의 유통에 의하여 급속히 확산되어 피해가 계속 증가하고 있다(Saito, 1993; Park, 1996; Han *et al.*, 1996; Lee *et al.*, 1999).

아메리카잎굴파리에 의한 피해는 유충이 엽육조직을 식해하는 것과 성충이 산란관으로 잎에 구멍을 뚫은 후 나오는 즙액을 흡즙함으로써 일어난다. 유충에 의한 엽육 식해는 잎의 광합성을 저해하고, 조기 낙엽을 유도하여 수량과 품질을 저하시킨다(Parrella and Keil, 1984; Parrella, 1987). 성충에 의한 흡즙흔(stipple) 피해 역시 잎의 광합성을 저해하고 관상식물로서의 가치를 하락시키는 원인이 된다(Robb and Parrella, 1984; Trumble, 1990). 또한 아메리카잎굴파리에 의한 피해는 주로 유충에 의해 일어나고, 성충은 잎 조직속에 산란하며, 알에서 부화된 유충이 엽육속을 파먹어 들어가면서 피해부위에 흰색의 구불구불한 갱도가 생기고, 피해가 진전되면 피해부위가 갈색으로 변색되고 심하면 잎 전체가 시들어 말라죽게 되며, 발생량이 많으면 수확량이 적어지고 수확시기가 지연되는 원인이 된다(Han *et al.*, 1996).

시설하우스 가지 재배에서는 해충이 침입하여 증식하면 방제가 어려우므로 해충 발생전에 예방적으로 농약을 살포하고 있으며, 발생정도에 관계없이 주기적으로 농약을 살포하고 있는 실정이다. 또한 발생 해충이 다양함에 따라 여러 농약을 혼용하여 살포함으로써 약해 등의 문제가 발생하기도 한다. 따라서, 고품질 안전농산물 생산을 위한 친환경적 해충 종합관리기술(IPM) 개발이 요구되

며, IPM을 실행하기 위해서는 경제적 피해수준과 경제적 방제수준의 설정이 필수적이다. 해충 개체군 밀도와 수확량 감소 사이의 상관관계는 경제적 피해수준을 밝히는데 필수적이며, 이는 해충 발육단계, 기주 발육단계, 시장요구 등에 대하여 달리 개발될 수 있다(Gutierrez, 1987).

따라서 본 연구는 수출용 시설가지에 문제가 되는 아메리카잎굴파리의 밀도에 따른 가지의 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사 분석하여, 경제적 피해수준 및 요방제수준을 설정하고자 수행된 것이다.

## 재료 및 방법

2005년 4월부터 9월까지 가지에서 아메리카잎굴파리 요방제수준 설정 시험을 위해 폭 11 m, 길이 26 m의 비닐하우스를 설치하고, 120 cm 두둑에 40 cm 간격으로 가지품종 축양 4-5엽기 유묘를 5월 2일 정식하였으며, 가지재배는 농가에서 많이 사용하는 2줄기로 유인하는 방식으로 재배하였다. 시험기간 중 6월 20일경 흰가루병과 진딧물 발생이 심하여 흰가루병은 전문 등록농약인 아족시스트로빈 액상수화제를 사용하여 방제하였고, 진딧물은 치아메톡삼 입상수화제로 1회 방제하였다. 관수는 점적호스를 비닐피복 전에 두둑당 2줄을 설치하여 충분한 수분이 유지될 수 있도록 3-5일 간격으로 관수하였다.

### 초기 성충밀도와 피해관계

가지 생육초기 아메리카잎굴파리 성충밀도에 따른 시기별 발생밀도 변화와 피해관계를 조사하기 위해 아메리카잎굴파리 접종전에 가지 4주가 들어갈 수 있도록 망사케이지(2×2×2 m, 120 mesh)를 설치하고, 접종밀도는 암컷 성충 0마리/4주를 대조구로 2마리, 5마리, 10마리, 20마리/4주로 하여 가지 정식 14일 후에 방사하였다. 시험구는 3반복으로 하고, 접종 후부터 7일 간격으로 엽당 굴 수를 발생밀도로 하여 꽃주변 3엽을 대상으로 접종밀도에 따른 시기별 밀도변화를 조사하였다.

접종밀도에 따른 피해 정도를 조사하기 위해 최종 수확일(7월 29일)에 초장, 엽장, 엽폭, 경경, 절수 등 지상부 생육을 조사하였고, 아메리카잎굴파리에 의한 피해가 가장 큰 시기(6월 20일)에 주당 피해엽률(피해엽수/총엽수)을 비교하였으며, 매 수확 때마다 상품에 대한 과장, 과경, 과중을 조사하였다. 또한 최종 수확 후 총과수에 대한 상품과수를 비교하여 접종밀도별 상품과율을 환산하였

고, 평균 과중과 주당 총과수 및 재식주수를 이용하여 수량으로 환산하였으며, 무접종구와 비교하여 수량감소율을 계산하였다. 한편, 생육최성기 가지 주당 상·중·하 3엽씩을 대상으로 접종밀도에 따른 엽당 피해굴 수를 조사하고, Image pro 95를 이용, 피해 엽면적비율을 계산하여 생육초기 아메리카잎굴파리 발생밀도가 가지에 미치는 영향을 해석하였다.

**요방제수준 설정**

아메리카잎굴파리 접종밀도와 수량감소율과의 상관관계를 회귀식을 이용, 분석하여 경제적피해수준을 구하고, 요방제수준은 경제적피해수준의 80%로 설정하였다. 또한 아메리카잎굴파리 접종밀도별 수량에 따른 소득을 산출하여 소득차이와 방제비용이 같은 수준을 요방제수준과 비교하였다.

**자료분석**

아메리카잎굴파리 접종밀도에 따른 가지 지상부 생육 및 수량과 수량구성요인을 분산분석(ANOVA)하고 Duncan의 다중검정으로 평균간 유의차를 분석하였으며(SAS Institute, 1996.), 접종밀도와 수량감소율과의 관계는 Excel 프로그램에서 회귀분석법을 이용하여 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**1. 초기 성충밀도와 피해관계**

생육초기 접종밀도에 따른 시기별 발생밀도를 조사한 결과 무접종구를 제외하고는 5월 17일 방사 후 6월 하순까지는 계속 증가하다가 그 이후 감소하는 경향이었고,

접종밀도별로는 접종밀도가 높을수록 발생밀도(피해굴 수)가 높은 경향이였다(Fig. 1). 이는 봄재배 국화에서 아메리카잎굴파리 성충은 5월 상순부터 황색 끈끈이트랩에 유인되기 시작하여 7월중순까지는 발생량이 많고, 7월하순부터 수확기까지는 비교적 밀도가 낮았고, 발생량이 가장 많은 시기는 6월중순-하순이었다는 보고(Park et al., 2000)와 유사하나, 보고와 달리 6월하순 이후 7월상순부터 밀도가 약간 빠르게 감소하였는데, 그 이유는 6월하순경 흰가루병과 진딧물 발생이 심하여 전용약제를 처리한 영향 때문으로 생각하며, 추후 검토가 필요할 것으로 보인다.

최종 수확일(7월 29일)에 조사한 접종밀도별 지상부 생육은 초장, 엽장, 엽폭, 경경, 절수 모두 유의한 차이는 없었으나, 아메리카잎굴파리에 의한 피해가 가장 큰 시기에 조사한 피해엽율은 접종밀도가 높을수록 증가하였으며, 20마리/4주 수준에서 최고 65%까지 피해를 주는 것으로 확인되었다(Table 1).

접종밀도에 따른 지상부 생육에 유의성이 없는 것으로 나타난 이유는 온·습도 등 기후적인 요인이나, 기타 병해충, 토양 등 외부적 요인에 의한 영향이 더 큰 요인으로 작용한 것으로 생각되고, 생육조사시기가 이미 성숙이 완료된 시기로 당연히 육안으로 구별되는 생육의 차이는 없을

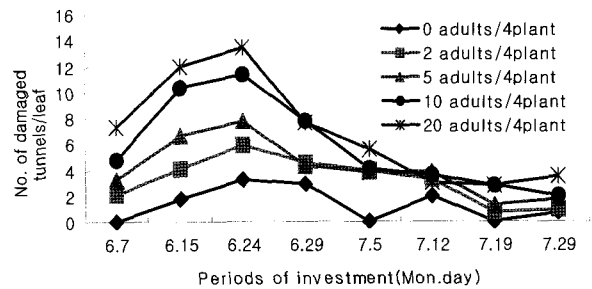


Fig. 1. The seasonal occurrence on differently inoculated *Liriomyza trifolii* densities in greenhouse eggplant.

Table 1. Growth of aerial part at differently inoculated *Liriomyza trifolii* densities in greenhouse eggplant

Innoculated density (No. of adult female/4 plant)	Plant length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Stem diameter (mm)	No. of node/hill	Rate of damaged leaf (%)
0	169.3 a <sup>†</sup>	15.3 a	15.2 a	18.2 a	11.2 a	27.8
2	169.0 a	15.0 a	14.4 a	18.0 a	11.8 a	38.9
5	167.3 a	15.1 a	15.0 a	18.1 a	11.0 a	61.1
10	164.4 a	15.3 a	14.5 a	17.8 a	10.7 a	61.1
20	165.0 a	15.0 a	14.7 a	17.4 a	10.9 a	65.0

<sup>†</sup> In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

것으로 생각된다. 다만 피해엽을 고려해 볼 때, 토마토에서 아메리카잎굴파리에 의한 피해가 엽면적의 크기에 영향을 주지 않지만 엽록소함량과 광합성량 감소를 야기한다는 보고(Lee *et al.*, 2004)에서처럼 발생밀도에 따라 엽록소함량과 광합성량에 영향을 미칠 것으로 생각되고, 눈에 보이지는 않지만 작물의 생육에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

또한 국내에서 아메리카잎굴파리에 의한 피해엽율은 광주지역의 거베라 하우스에서 95-100%, 국화는 포장에 따라 차이가 있으나, 40-70%, 방울토마토는 20%, 셀러리는 5-20%라는 보고(Han *et al.*, 1996)와 아메리카잎굴파리는 기주식물에 따라 다르나 시설재배작물에서는 휴면이 없기 때문에 년중 발생이 가능하다는 보고(Park, 1996; Han *et al.*, 1996)에서처럼 가지에서도 아메리카잎굴파리 밀도에 따라 피해가 현저하게 나타날 가능성이 있는 것으로 생각된다.

매 수확 때마다 상품에 대하여 조사한 과장, 과경, 과중의 평균치에서도 처리간에 유의성은 없었지만, 총과수 및 상품과수는 접종밀도가 높을수록 감소하였고, 상품과율 역시 무처리구 72.2%에 비해 접종밀도가 높아짐에 따라 낮아져, 20마리/4주에서 최저 58%였다. 또한 수량은 접종밀도 5마리/4주 이상에서 유의성이 인정되었고, 접종밀도에 따른 수량감소율 역시 접종밀도가 높아짐에 따라

높아지는 경향이었으며, 최고 14.7%의 수량감소율을 보였다(Table 2).

과장, 과경, 과중에서 유의성이 없게 나타난 것은 상품성이 있는 과일만의 생육을 조사하였기 때문으로 생각하고, 상품과수와 상품과율 및 수량과 수량감소율에서 나타난 결과로 보면 아메리카잎굴파리가 가지 생육에 있어서 생육지연 및 불량과를 생산하는데 일조를 하는 것으로 판단되며, 아메리카잎굴파리 발생량이 많으면 수확량이 적어지고, 수확시기가 지연된다는 보고(Han *et al.*, 1996)와 일치하는 결과였다.

토마토에서 아메리카잎굴파리 피해굴수와 엽당 피해비율과의 사이에 높은 상관관계가 있고, 피해굴수에 의해 작물에 대한 피해수준을 파악할 수 있다는 보고(Lee *et al.*, 2004)를 토대로 아메리카잎굴파리 접종밀도에 따른 가지의 피해 굴 수와 피해 엽면적비율을 조사한 결과, 접종밀도 0, 2, 5, 10 및 20마리/4주일 때, 피해 굴 수는 각각 0, 5.9, 7.8, 11.4 및 13.4개였고, 피해 엽면적비율은 각각 0, 5.3, 11.7, 19.7 및 25.7%로 나타났으며(Table 3), 이는 생육초기에 아메리카잎굴파리가 가지 4주당 5마리가 발생하였을 경우 엽당 피해굴 수는 7.8개이고, 피해엽면적비율은 11.7% 정도이며, 이때 수량감소율은 Table 2에서 4.8% 수준인 것으로 충분히 예상할 수 있게 한다.

따라서, 일본의 경우 동일 처리 포장에서 수량변이가

**Table 2.** Effect of differently inoculated *Liriomyza trifolii* density in greenhouse eggplant

Innoculated density (No. of adult female/4 plant)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (mm)	Fruit weight (g)	Total No. of fruit/ 4 plant	No. of commodity fruit/ 4 plant	Rate of commodity fruit (%)	Yield (kg/10a)	Rate of yield loss (%)
0	14.8 a	5.0 a	126 a	54 a	39	72.2	8,708 a <sup>†</sup>	0
2	15.1 a	4.6 a	123 a	55 a	39	70.9	8,660 a	0.6
5	14.8 a	4.5 a	120 a	54 a	34	63.0	8,296 ab	4.8
10	14.5 a	4.5 a	118 a	52 a	32	61.5	7,856 ab	9.8
20	14.2 a	4.5 a	116 a	50 a	29	58.0	7,424 b	14.7

<sup>†</sup> In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

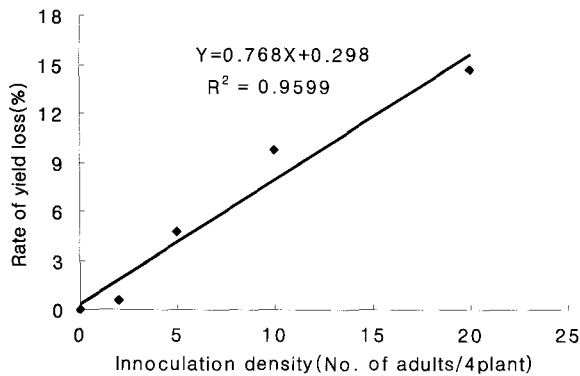
**Table 3.** Relations of the number of damaged tunnels, percentage of damaged leaf area and rate of yield loss on Innoculated densities, *Liriomyza trifolii* in greenhouse eggplant

Innoculated density (No. of adult female/4 plant)	No. of damaged tunnels/leaf	Percentage of damaged leaf area (%)	Rate of yield loss (%)
0	0.0 a	0.0	0.0 a
2	5.9 a	5.3±2.52	0.6 a
5	7.8 b	11.7±3.51	4.8 ab
10	11.4 b	19.7±3.06	9.8 ab
20	13.4 c	25.7±1.53	14.7 b

<sup>†</sup> In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

**Table 4.** Relation of difference of income and cost of control on differently inoculated *Liriomyza trifolii* densities in greenhouse eggplant

Inoculated density (No. of adult female/4 plant)	Yields (kg/10a)	Income (won)	difference of income (won)	cost of control (won)
0	8,708 a	4,831,211	0	
2	8,660 a	4,754,891	76,320	
5	8,296 ab	4,176,131	655,080	214,631
10	7,856 ab	3,476,531	1,354,680	
20	7,424 b	2,789,651	2,041,560	

**Fig. 2.** Relation of inoculation density, *L. trifolii* and rate of yield loss in greenhouse eggplant.

3-5% 정도까지 발생할 수 있다는 점을 고려하여 요방제 수준 설정시 실용적인 면에서 전체수량의 5% 정도를 경제적 피해허용수준으로 한다는 보고(Kiritani, 1980)에서와 같이 본 실험에서 아메리카잎굴파리의 경제적 피해허용수준은 수량감소율 5% 수준과 비교할 때, 포장에서 가지 4주당 5마리를 접종했을 때 수준과 유사하므로, 생육초기 가지 4주당 5마리정도가 발생하였을 때, 즉, 주당 1~2마리가 발생하였을 때 일 것으로 추정된다.

## 2. 요방제수준 설정

아메리카잎굴파리 접종밀도와 수량과의 관계를 토대로 소득을 분석한 결과 접종밀도별 소득차이는 무처리에 비하여 각각 300평당 76,320원, 655,080원, 1,354,680원, 2,041,560원으로 분석되었고, 방제비용은 214,631원이었다 (Table 4). 따라서 소득차이와 방제비용이 같을 때를 요방제수준으로 볼 때, 요방제수준은 2-5마리/4주에서 설정될 것으로 보이며, 앞에서 접종밀도별 수량에 대한 유의성 분석에서도 5마리/4주 접종밀도에서부터 유의성이 있는 결과는 이를 뒷받침해준다.

또한, 아메리카잎굴파리 접종밀도(X)와 수량감소율(Y)과의 상관관계를 회귀식을 이용하여 분석한 결과  $Y=0.76779X+$

$0.298354$  ( $R^2=0.9599$ )의 관계식을 얻을 수 있었고, 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다(Fig. 2). 따라서, 회귀식에 의하면 자연감소율을 5%로 볼 때 경제적피해허용수준은 6.1마리/4주로 나타났으며, 요방제수준은 4.9마리/4주로 나타났다.

## Literature Cited

- Chung, B.K., S.W. Kang and J.H. Kwon. 2000. Chemical control system of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in greenhouse eggplant. *J. Asia-Pacific Entomol.* 3(1): 1-9.
- Gutierrez, A. Inc. P. 1987. Systems analysis in intergrated pest management. In: V. Delucchi (ed.), *Integrated pest management, Quo vadis an International Perspective*, Parasitica 86. Geneva, pp. 71-84.
- Han, M.J., S.H. Lee, J.Y. Choi, S.B. Ahn, and M.H. Lee. 1996. Newly introduced insect pest, American serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in Korea, *Korean J. Appl. Entomol.* 35: 309-314.
- Kiritani, K. 1980. Integrated insect pest management for rice in japan. In *Proc international symposium on problems of insect pest management in developing cuntries*. Tropical Agriculture Research Center, Kyoto, Japan. pp. 13-22.
- Lee, J.H., K.J. Cho and Y.H. Song. 2004. Development of economic injury level, simple sampling methods and study of occurrence for major pests on cucumbers, hot peppers and tomatoes. *Res. Rept. MAF (The Ministry of Agriculture and Forestry) in Korea*. pp. 314-360
- Lee, K.S., C.K. Park, and J.Y. Choi. 1999. Studies on ecology and control methods of the American serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess): Hymenoptera parasitoids of American serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *NIAS*. 92pp.
- Park, J.D. 1996. Host ranges and temperature effects on the developmet of *Liriomyza trifolii* (Diptera : Agromyzidae). *Korean J. Entomol.* 35: 302-308.
- Park, J.D., H.B. Lee, S.G. Kim, D.I. Kim, I.J. Park, S.C. Kim and K.C. Kim, 2000. Population dynamics and injuries by *Liriomyza trifolii* (Burgess) in chrysanthemum field. *Korean J. Appl. Entomol.* 39: 141-147.
- Parrella, M.P. 1987. *Biologiy of Liriomyza*. *Ann. Rev. Entomol.* 32: 201-224.
- Parrella, M.P. and C.B. Keil. 1984. *Insect pest management : The*

- lesson of *Liriomyza*. Bull. Entomol. Soc. Am. 30: 22-25.
- Robb, K.L. and M.P. Parrella, 1984. Sublethal effects of two insect growth regulators applied to larvae of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). J. Econ. Entomol. 77: 1288-1292.
- Saito, T. 1993. Recent occurrence and control of the serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* Burgess. Plant Protection 47: 123-124.
- Song, Y.H. 2002. Development of multimedia pest diagnosis and information management system for the production of clean and high quality greenhouses crops compatible at the international markets. Kyungsang Univ. 143 pp.
- Spencer, K.A. 1981. A revisionary study of the leaf mining flies (Artomyzidae) of California. Univ. Calif., Div. Agric. Sci., Spec. Publ. No. 3273.
- Trumble, J.T. 1990. Vegetable insect control with minimal use of insecticides. Hortscience. 25: 159-163.

(Received for publication April 27 2007;  
accepted October 22 2007)