

토마토에서 아메리카잎굴파리의 발생, 가해양상 및 살충제처리 효과

박종대* · 엄기백¹ · 유재기¹ · 김상철

전남농업기술원 식물환경연구과, ¹농업과학기술원 농업해충과

요약 : 토마토를 가해하는 아메리카잎굴파리의 발생과 가해양상 그리고 살충제처리에 의한 아메리카잎굴파리의 방제가 토마토 생육에 미치는 영향을 구명하기 위하여 1997년부터 1998년까지 전남지방의 플라스틱하우스를 중심으로 연구하였다. 봄재배에서 황색끈끈이트랩과 sweeping에 의한 조사 결과는 5월하순부터 밀도가 급격히 증가하였으며 sweeping 보다는 끈끈이트랩 조사에 의한 밀도변동이 뚜렷하였다. 피해엽율은 5년이상 계속하여 토마토를 재배한 포장에서는 년중 피해엽을 확인할수 있었으며, 4월상순 이전에는 20%이하, 중순 30%, 하순 40%, 5월상순에 60%, 하순이후에는 80%수준이었다. 반면 처너재배에서는 정식후 6주째부터 피해엽이 나타나기 시작하였으며 피해엽율은 80%수준으로 급격히 높아졌다. 가을재배에서는 재배연수에 관계없이 정식때부터 피해엽율이 80%수준을 유지하였다. 성충과 유충의 발생소장은 봄재배의 경우 5월하순부터 성충이 유인되었고 6월하순에 포획량이 가장 많았으나 종령유충은 발생초기부터 주당 6~8마리로 수확기까지 거의 비슷한 밀도 수준을 유지하였다. 가을재배의 경우 정식직후부터 3주째까지는 성충과 유충의 밀도가 높게 유지되었으나 4주째인 9월상순부터는 밀도가 급격히 떨어졌다. 살충제처리에 의한 방제 효과는 클로르페니피르 유제, 싸이로마진 수화제, 아바멕틴 유제가 아메리카잎굴파리의 유충의 밀도를 효과적으로 억제시킬수 있었다.(2000년 5월 23일 접수, 2000년 6월 23일 수리)

Key words : *Liriomyza trifolii*, seasonal fluctuation, damage, tomato, insecticides.

서론

아메리카잎굴파리는 원래 열대 및 아열대지방에 분포하던 종이였으나 지금은 세계 각국에 분포하고 있고, 기주식물은 1965년에 59종, 1984년에 122종, 1986년에는 400여종으로 급격히 증가하였는데(Parrella, 1987), 이렇게 기주범위가 빨리 증가하게된 원인은 1940년대에 유기인제 등 화학농약을 사용하기 시작한 때부터 이미 미국 플로리다주에서 살충제 저항성이 나타나기 시작하였고 1970년대에는 플로리다주로부터 수출된 화훼류, 관상식물 등이 급격히 늘어나게 되면서 약제저항성을 획득한 계통이 세계각지로 퍼져나가게된 것이 원인이되었다(Saito, 1993). 국내에서는 과거에 문제가되지 않은 해충이었으나 최근 WTO체제 출범이후 외국농산물의 수입이 늘어나게 되면서 열대 및 아열대성 해충의 유입이 증가하였고, 한편 원예작물의 재배면적의 증가와 함께 재배환경도 노지재배중심에서 시설재배로 바뀌면서 국내에 유입된 해충들의 월동 개체가 많아지게 되었다. 또한 일단 시설내에 침입한 해충은 급격히 피해밀도를 형성되고 피해가 확산되어 시설재배지의 주요해충으로 등장하게 되었다. 1994년 거베라 재배 비닐하우스에서 처음 발견된 아메리카잎굴파리는 시설재배작물중 과채류에서는 토마토, 수박 등과 화훼류에서는 국화 등에서 피해가 심하였다(Park, 1996). 아메리카잎굴파리는 대부분 거베라에서 발생되어 토마토, 오이, 파프리카 등으로 급속히 퍼져

나갔고 약제에 대한 내성의 증가는 급속히 피해밀도를 형성하여 방제가 어렵게되었고, 특히 과일이나 채소류는 계속적으로 수확하기 때문에 사실상 약제사용에 크게 제한을 받은것도 방제가 어려운 원인이 되고있다(Iiovai Z. et al, 1989). 토마토에서 아메리카잎굴파리의 피해가 심하게되면 광합성이 저해되어 조기에 낙엽이 지게 되고 이로인해 과실은 열상을 받는 등 수량과 품질면에서 크게 떨어지게된다(Parrella & Keil, 1984). 살충제로는 abamectin, cyromazin, bprofesin등 17여종이 개발되어 있으나(Schuster & Everett, 1983 ; Trumble, 1985 ; Iiovai et al, 1989 ; Natskova & Karadzhova, 1990) 이러한 살충제의 계속적인 살포는 아메리카잎굴파리의 천적의 밀도를 감소시켜 결과적으로 해충의 밀도를 증가시키는 결과를 가져왔다(Saito et al, 1993). 그리고 *Liriomyza*속이 경제적으로 중요한 우점종이 된 이유로 잘못된 종의 동정, 검역의 실패, 생물적인 기초연구의 결핍, 살충제 저항성을 무시한 살충제 사용정책 등(Parrella & Keil, 1984)이 지적되었기 때문에 토마토를 중심으로 최근 국내에 유입된 아메리카잎굴파리의 발생생태 및 가해특성을 조사하고 살충제 살포 효과 등 아메리카잎굴파리를 효과적으로 관리하기 위한 기초자료를 얻고자 연구한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

발생소장 및 피해조사

1997년에는 방울토마토(품종:페페)를 3월 27일 플라스틱

*연락처

하우스(크기 6 m×45 m)내에 이랑너비 90 cm, 포기사이 45 cm로 정식하여 10개의 황색끈끈이 트랩(32×8.5 cm)을 설치하여 유인된 성충수를 일주일 간격으로 조사하였고, sweeping조사는 직경 32 cm의 포충망을 10회 반복하여 조사하였다. 유충수는 총 30주에 대해 잎에 기생하고 있는 유충수를 1화방이 형성되기전에는 주 전체잎에 대하여, 2화방이 형성된 후에는 화방과 화방사이의 측지를 중심으로 조사하였다. 피해는 일주일간격으로 총 50주에 대한 초장을 조사하였으며, 피해엽율은 유충수 조사와 동일한 방법으로 sampling하고 총엽수에 대해서 유충의 가해에 의한 피해엽수를 백분율로 환산하였다. '98년에는 재배시기에 따른 피해를 조사하기 위하여 봄재배는 4월 16일에 방울토마토(페페)를 정식하였고 가을재배에서는 8월 11일 완숙토마토(모모타로)를 정식하여 '97년과 동일한 포장에서 같은 방법으로 수행하였다.

살충제 처리에 의한 유충의 밀도와 토마토 생육

살충제 처리에 의한 아메리카잎굴파리 방제 효과를 검증하기 위하여 1998년 8월 6일 플라스틱하우스(크기 6×50 m)에 이랑사이 90 cm, 포기사이 45 cm로 초장 25~30 cm유묘를 정식(품종:모모타로)하였다. 처리약제의 농도와 희석배수는 chlorfenapyr EC(5%) 1000배, abamectin EC (1.8%) 3000배, cyromazin WP(75%) 2000배를 정식 다음 날인 8월 7일부터 일주일간격으로 3회 살포하였으며 조사는 첫 번째 약제살포후 10일째인 8월17일부터 10일간격으로 3회 조사하였다. 각 시험구는 20주를 1반복, 배치는 난괴법 3반복으로 하였다.

결과 및 고찰

끈끈이트랩과 포충망에 의한 성충의 밀도변동

황색끈끈이트랩과 포충망에 의한 아메리카잎굴파리 성충

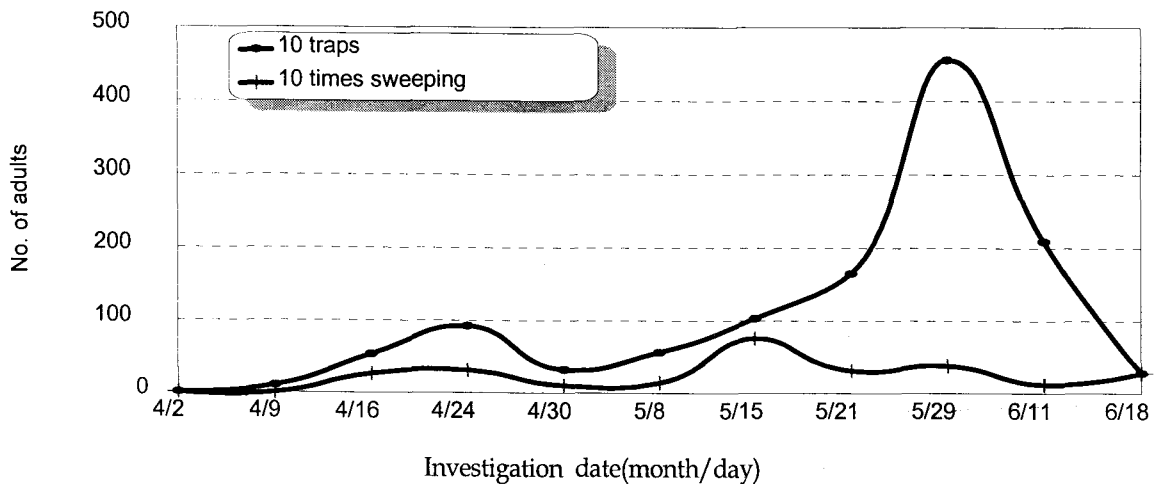


Fig 1. Variations of number of *Lirionmyza trifolii* adults trapped by yellow sticky trap and sweeping net on tomato(var. : pepe) cultivated in greenhouse, 1997.

* Transplanting date : Mar. 25.

의 밀도는 발생초기인 5월 중순까지는 포획수가 10마리 이내로 낮았으며 두가지 조사방법에 따른 밀도변동도 비슷한 경향이었으나 5월하순부터는 끈끈이트랩에 의한 밀도변동은 뚜렷하였고(그림 1), 피해엽율의 변화도 4월상순에는 20%, 중순 30%, 하순 40%, 5월 상중순은 60%수준, 그리고 하순 이후에는 80%이상으로(그림2), 토마토를 여러해 계속해서 재배한 지역에서는 일반적으로 토마토의 생육과 더불어 피해엽율이 증가하였다. sweeping에 의한 조사는 충의 존재 여부는 확인할수 있었지만 황색끈끈이트랩에 의한 조사는 포획량의 증가와 함께 피해엽율이 증가하는 경향이였기 때문에 끈끈이트랩에 의한 예찰방법이 충의 밀도를 조사하는데 더 효과적인 것으로 판단되었으며 포충망조사는 발생초기에 충의 존재 여부를 확인정도만 이용될수 있었다. Herbert 등(1984)은 황색끈끈이판을 설치하여 국화에서 50%정도의 피해를 감소 시킬수 있다고하여 황색끈끈이트랩의 충의 유인력이이용한 방제효과와 가능성을 보고하였고, Parrella 와 Jones(1985)는 온실에서 아메리카잎굴파리를 예찰하는데 황색끈끈이트랩이 효과적이라고 하였으며, 피만에서도 성충의 비산활동 연구에 끈끈이를 사용하였다(Chandler, 1985). 또한 수박에서도 오이잎굴파리와 아메리카잎굴파리 그리고 기생봉 밀도를 예찰하는데 효과적이라고 하였다 (Robin & Mitchell, 1987). 본 연구에도 토마토포장에서 황색끈끈이트랩을 이용하여 충의 밀도변동을 조사하는 것이 효과적이었으며 금후 황색끈끈이트랩설치에 의한 방제 가능성도 검토되어야 할것이다.

재배시기에 따른 성충과 유충의 발생소장 및 피해

성충과 유충의 발생소장은 봄재배의 경우 성충은 피해엽의 발생시기인 5월하순부터 트랩에 포획되었으며 6월중순까지는 서서히 증가하다가 6월하순에 발생최성기를 나타내고 7월상순부터 다시 밀도가 감소하였으며 유충은 5월하순부터 발생하기 시작하여 완만하게 증가하다가 6월중순에

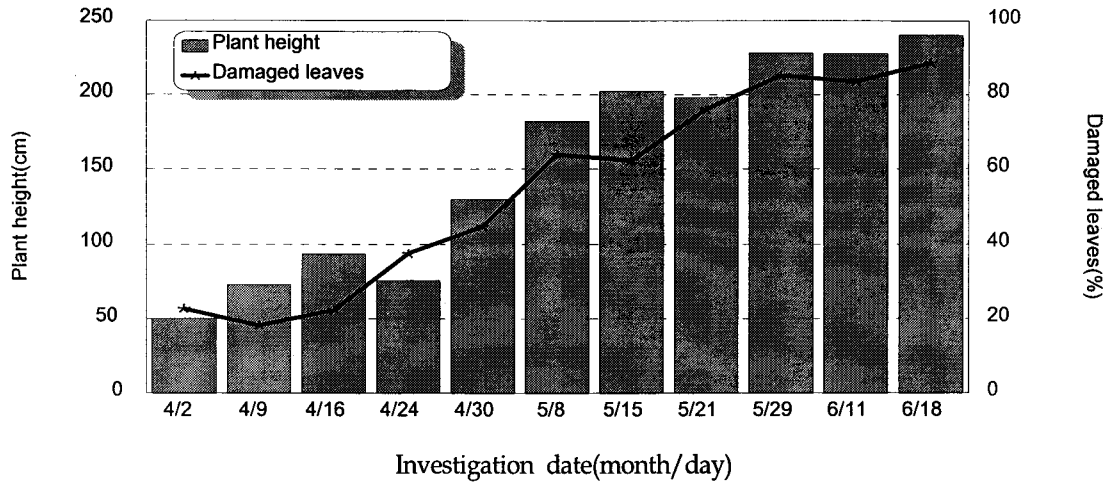


Fig 2. Variations of plant height and damaged leaf by *Liriomyza trifolii* larva on tomato(var. : pepe) cultivated in greenhouse, 1997.

* Transplanting date : Mar. 25.

발생량이 가장 많았으며 그 이후는 약간 감소하는 경향이 있었다. 그러나 주당 조사된 종령유충의 수는 평균 6~8마리의 범위로 밀도의 변동폭이 작아 유충의 조사에 의해서 총 밀도의 변화를 예측하기는 어려웠다(그림 3).

피해엽율도 4월 16일 정식の場合 정식후 5주째인 5월 중순(5월 21일)까지는 거의 피해엽을 발견할 수 없었으나 6주째인 5월 하순(5월 26일)에 피해엽율이 80%수준으로 급격히 높아져 수확기까지 토마토의 생육과 관계없이 거의 80%이상의 높은 피해수준을 유지하였다(그림 4).

가을재배의 경우는 정식직후인 8월 중순부터 끈끈이트랩에 성충이 유인되었고 8월 하순까지 트랩당 20마리 수준으로 높은 밀도를 유지하였으나 9월 상순부터는 10마리 내외로 감소하여 11월 상순까지 낮은 밀도를 유지하였다. 유충 역시 8월 하순까지는 15마리 이상으로 밀도가 높았으나 9월 상순부터는 5마리 수준으로 낮았다(그림 5).

피해엽율도 정식직후부터 토마토의 성장과 관계없이 80%수준을 유지하였으며 이러한 경향은 재배가 끝날때까지 계속되었다(그림 6).

일본의 静岡県에서도 야외에서 5월부터 발생이 시작되어 7월 하순부터 8월 상순에 발생최성기를 나타냈으며 8월 중순부터 10월까지 밀도가 낮다고 하였으며(Saito, 1993), Chandler 와 Gilstrap(1987)은 피판에서 유충의 밀도는 서서히 증가하며 피해는 재배시기에 따라 다르게 나타난다고 하였는데 국내의 발생소장은 일본의 경우와 비슷하여 5월부터 성충이 나타나기 시작하였고 피해는 봄재배의 경우는 황색끈끈이트랩에 성충이 유인되기 시작하면 바로 피해엽을 형성하기 때문에 발생초기부터 적극적으로 밀도를 억제할수 있는 수단이 투입되어야 하며, 가을재배의 경우는 정식직전이나 직후에 충의 밀도를 억제할수 있는 방제 수단이 투입되어야 할것으로 판단되었다.

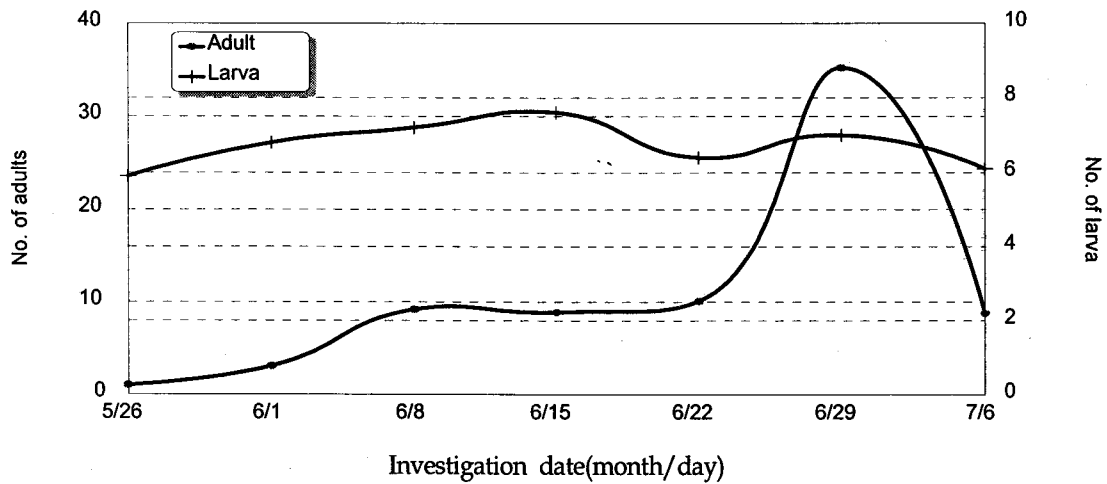


Fig 3. Seasonal fluctuations of *Liriomyza trifolii* larva and adult in spring culture on tomato(var. : pepe), 1998.

* Transplanting date : Apr. 16.

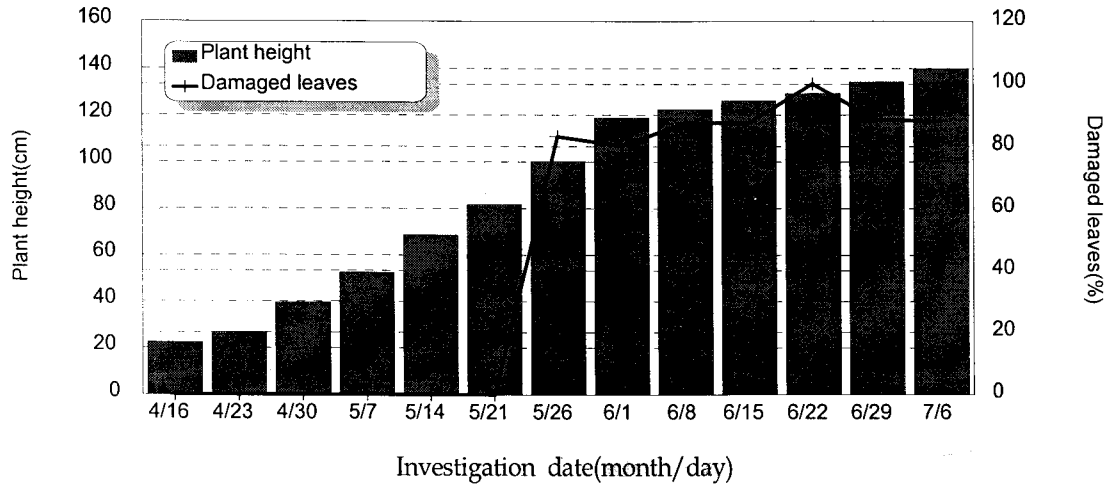


Fig 4. Variations of plant height and rate of leaf damaged by *Liriomyza trifolii* in spring culture on tomato(*var.* : pepe), 1998.

* Transplanting date : Apr. 16.

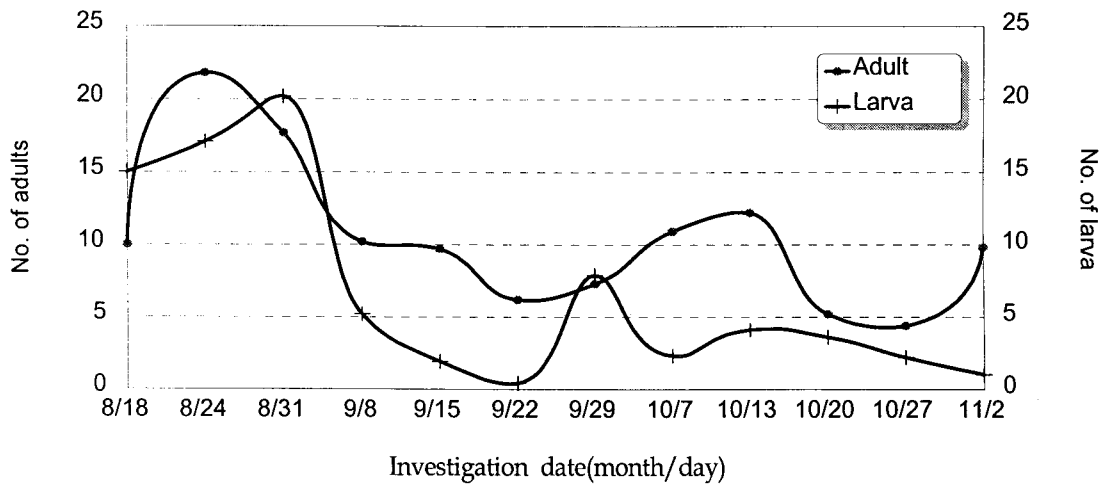


Fig 5. Seasonal fluctuations of larva and adults of *Liriomyza trifolii* in autumn culture on tomato(*var.momotaro*), 1998.

* Transplanting date : Aug. 11.

Table 1. Number of *Liriomyza trifolii* larva with various insecticides treatment on tomato

Insecticides ^{a)}	a.i (%)	Dilution	No. of larva ^{b)}		
			Mean ± SD / Plant		
			Aug. 17	Aug. 27	Sep. 7
Chlorfenapyr EC	5	1000	10.6 ± 4.24 a	8.7 ± 0.17 b	9.7 ± 0.31 b
Abamectin EC	1.8	3000	7.4 ± 3.70 a	5.1 ± 0.29 b	6.9 ± 0.52 b
Cyromazine WP	75	2000	10.1 ± 1.28 a	6.3 ± 0.80 b	7.9 ± 0.23 b
Untreated	-	-	10.0 ± 2.86 a	19.3 ± 4.88 a	13.8 ± 3.21 a

^{a)}Transplanting date : August 6, application time : August 7, 14, 21.

^{b)}Number of larva in each columns are not significant difference at 5% levels of Duncan's multiple range test.

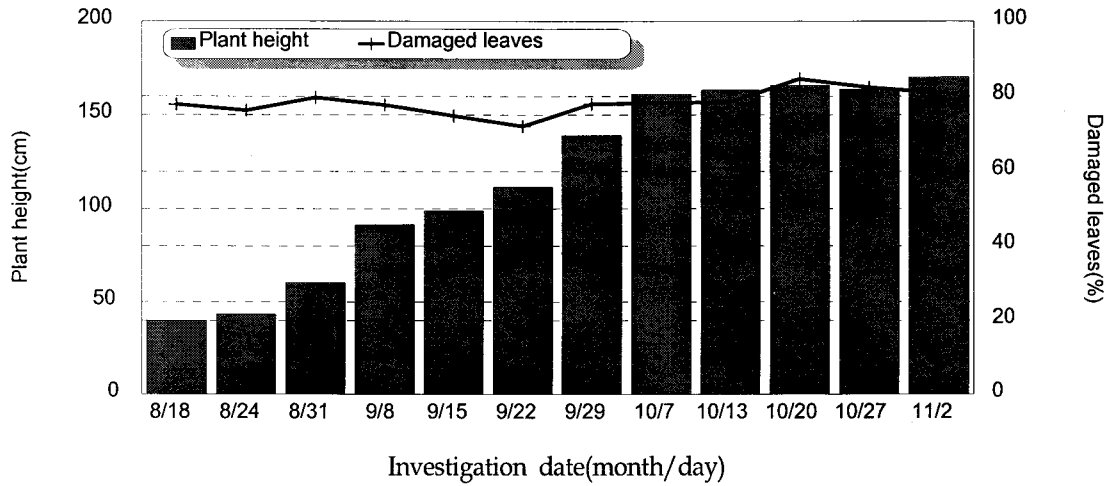


Fig 6. Variations of plant height and rate of leaf damaged by *Liriomyza trifolii* in autumn culture on tomato (var. : momotaro), 1998

*Transplanting date : Aug. 11.

Table 2. Number of leaves damaged by *Liriomyza trifolii* larva with various insecticides treatment

Insecticides ^{a)}	a.i (%)	Dilution	% of damaged leaves ^{b)}		
			Mean ± SD		
			Aug. 17	Aug. 27	Sep. 7
Chlorfenapyr EC	5 1.8	1000	64.5 ± 4.07 b	64.1 ± 0.56 b	73.9 ± 0.29 b
Abamectin EC		3000	70.1 ± 4.83 ab	51.5 ± 3.89 c	68.3 ± 0.85 c
Cyromazine WP	75	2000	68.4 ± 3.39 b	59.3 ± 0.23 b	69.8 ± 0.40 c
Untreated	-	-	79.1 ± 7.51 a	77.2 ± 3.45 a	78.6 ± 2.52 a

^{a)}Transplanting date: August 6, application time : August 7, 14, 21.

^{b)}% of damaged leaves in each columns are not significant difference at 5% levels of Duncan's multiple range test.

살충제처리에 의한 방제 효과 검증

살충제처리에 의한 아메리카잎굴파리 유충의 발생수는 약제처리후 10일째(8월 17일)에는 처리 평균간에는 약간의 차이는 있었으나 던칸다중검정(p > 0.05)에서는 같은, 아바멕틴 유제, 싸이로마진 수화제 모두 방제효과가 각각 54.9, 73.6, 67.4%였으며, 30일째(9월 7일)에는 29.7, 50.0, 42.8%로 방제효과가 점차 떨어졌다(표 1). 피해엽율은 10일째에는 클로르페니피르 유제와 싸이로마진수화제에서 피해엽율이 낮았으며, 20일째에는 아바멕틴 유제가, 30일째에는 아바멕틴유제와 싸이로마진 수화제의 피해엽율이 상대적으로 낮았다(표 2). 아메리카잎굴파리 수준이었고, 20일째인 8월 27일에는 클로르페나피르 유제살충제로는 abamectin과 cyromazin이 효과적이고(Schuster & Everett, 1983), cyromazin은 유충과 번데기에 80%이상의 방제 효과가 있고(Parrella et al, 1983), abamectin은 잔류효과가 길다(Schuster & Tayler, 1987)고 하였는데 본 시험에서도 유충에 대한 방제효과가 abamectin처리에서 높게 나타났지만, 아메리카잎굴파리는 한세대의 기간이 짧고(Park, 1996), 살

충제에 대한 저항성을 쉽게 획득하기 때문에(Jones et al, 1996) 정식후 약제를 체계적으로 처리하는 연구가 이루어져야 할것이다.

인용문헌

Chandler L. D. (1985) Flight activity of *Liriomyza trifolii*(Diptera: Agromyzidae) in relationship to placement of yellow traps in Bell pepper. J. Econ. Entomol. 78:825~828

Chandler L.D., F.E. Gilstrap (1987) Seasonal fluctuations and age structure of *Liriomyza trifolii* (Diptera : Agromyzidae) larval populations on bell peppers. J. Econ. Entomol. 80:102~106

Herbert H.J., R. F. Smith, and K. B. McRae (1984) Evaluation of non-insecticidal methods to reduce damage to chrysanthemums by the leafminer *Liriomyza trifolii*(Diptera : Agromyzidae). Can. Ent.

- 116:1259~1266
- Iiovai Z., C. Budai, Z. Hatala and P. Szabo (1989) The occurrence of *Liriomyza trifolii* Burgess on gerbera in Hungary:possibilities of integrated control. *Novenyvedelem*. 25(9):403~408
- Jones V.P., M.P. Parrella and D.R. Hodel (1996) Biological control of leafminers in greenhouse chrysanthemum. *California agriculture* 40(1~2):10~12
- Natskova V. and O. Karadzhova (1990) The effectiveness of some preparations against adults and larvae of *Liriomyza trifolii* and *Liriomyza bryoniae*(Diptera:Agromyzidae). *Rasteniiev"dni Nauki*. 27(7):96~102
- Park J.D. (1996) Host ranges and temperature effects on the development of *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera:Agromyzidae). *Korean Journal of applied entomology*. 35(4):302~308
- Parrella M.P., G.D. Christie, and K.L. Robb (1983) Compatibility of insect growth regulators and *Chrysocharis parksi*(Hymenoptera:Eulophidae)for the control of *Liriomyza trifolii*(Diptera:Agromyzidae). *J. Econ. Entomol.* 76:949~951
- Parrella M. P. and Clifford B. Keil (1984) Insectpest mamagement:The lesson of *Liriomyza*. *Bulletin of the Entomological Society of America*. Vol. 30(2):22~25
- Parrella M.P. and V.P. Jones (1985) Yellow trap as monitoring tools for *Liriomyza trifolii*(Dipter : Agromyzidae) in Chrysanthemum greenhouses. *J. Econ. Entomol.* 78:53~56
- Parrella M. P. (1987) Biology of *Liriomyza*. *Ann. Rev. Entomol.* 32:201~224
- Robin Melinda R. and Wallace C. Mitchell (1987) Sticky trap for monitoring Leafminers *Liriomyza sativae* and *Liriomyza trifolii*(Diptera:Agromyzidae) and their associated Hymenopterous parasites in Watermelon. *J. Econ. Entomol.* 80(6):1345~1347
- Saito T., T. Oishi and F. Ikeda (1993) Resurgence of *Liriomyza trifolii* Burgess caused by application of permethrin in a greenhouse. *Proceedings of the Kanto Tosan Plant Protection Society*. No. 40:233
- Saito Tsutomu (1993) Resent occurrence and control of the Surpentine Leafminer, *Liriomyza trifolii* Burgess. *Plant protection*. 47(3):123~124
- Schuster D.J. and P.H. Everett (1983) Response of *Liriomyza trifolii*(Diptera:Agromyzidae) to insecticides on tomato. *J. Econ. Entomol.* 76:1170~1174
- Schuster D.J. and J. L. Taylor (1987) Residual activity of abamectin against *Liriomyza trifolii*(Diptera: Agromyzidae). *Florida Entomologist*. 70(3):351~354
- Trumble John T. (1985) Integrated pest management of *Liriomyza trifolii*: Influence of abamectin, cyromazine, methomyl on leafminer ecology in celery. *Agric. Ecosystems Environ.* 12:181~188

Occurrence, Injury aspects and Effect of insecticide applications of *Liriomyza trifolii* Burgess on Tomato Cultivated in Plastic house

Jong-Dae Park¹, ¹Ki-Baik Uhm, ¹Jae-Gi Yoo, Sang-Chul Kim(Department of plant environment, Chonnam Agricultural Research and Extension Services, Sanjae-ri Sanpo-myeun Naju-si, 520-715, Chonnam, Korea, ¹National Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon 441-707, Korea)

Abstract : Occurrence, Injury aspects and control effect of some chemicals were investigated on tomato in plastic house from 1997 to 1998. Adults trapped by yellow sticky trap and sweeping net were increased from late May abruptly. Survey of population densities by yellow sticky trap was more clear than sweeping net. Damaged leaves were found out all the year round in continuous cropping fields and rate of damaged leaves was below 20% in early April and increased gradually up to 80% level after late May . Otherwise, damaged leaves were appeared from 6 weeks after transplanting in first growing field and then damaged leaves was 80% level in spring culture. In autumn culture, rate of damaged leaves was maintained 80% level from transplanting to harvesting date regardless of cultivation years. Number of adults was trapped from late May and peak was late June but mature larva was 6~8 individuals in spring culture. In autumn culture, adult and larval densities was maintained high for 3 weeks after transplanting but begun to decrease from 4 weeks(early September). Chlorfenapyr EC, cyromazine WP and abamectin EC could suppress larval populations of *Liriomyza trifolii* effectively.

*Corresponding author(FAX : +82-61-336-4076, e-mail : jdpark@chonnam.rda.go.kr)