

국화에서 아메리카잎굴파리(*Liriomyza trifolii*)의 발생소장, 가해특성과 품종에 따른 피해

Population Dynamics and Injuries by *Liriomyza trifolii* (Burgess) in Chrysanthemum Field

박종대 · 이호범 · 김선곤 · 김도익 · 박인진 · 김상철 · 김규진¹
Jong-Dae Park, Ho-Bum Lee, Seon-Gon Kim, Do-Ik Kim,
In-Jin Park, Sang-Chul Kim and Kyu-Chin Kim¹

Abstract - This study was carried out to investigate the population changes of *Liriomyza trifolii* (Burgess) on chrysanthemum and its relationship to plant growth and damages. In spring culture of chrysanthemum, *L. trifolii* adults begun to be attracted by the yellow sticky trap from early May and maintained high population until the middle of July. Larval density increased gradually from late May and reached peak in early July. In autumn culture, the population density of adult was lower than that of spring culture but the number of adult was great in late September and the middle of October. This trend was similar to that of larval stage. Damaged leaves by larva could be found from 4 weeks after transplanting and its rate was low until 5 weeks but increased abruptly after 6 weeks and maintained 70% level until flowering stage in spring culture. Damaged leaves increased with plant growth in some varieties tested in this experiment.

Key Words - Chrysanthemum, Agromyzidae, *Liriomyza trifolii*, Population dynamics, Damage

초 록 - 봄재배 국화에서 아메리카잎굴파리 성충은 5월 상순부터 황색 끈끈이트랩에 유인되기 시작하여 7월중순까지는 발생량이 많고 7월하순부터 수확기까지는 비교적 밀도가 낮았고 가장 발생량이 많은 시기는 6월중순~하순이었다. 유충의 밀도는 5월하순부터 서서히 증가하기 시작하여 7월상순에 가장 높았고 이후부터는 급격히 감소하여 절화를 생산하는 시기에는 밀도가 가장 낮았다. 가을재배에서는 봄재배에 비하여 성충의 유인수는 비교적 낮은 수준이었으나 9월하순과 10월중순에 유인량이 비교적 많았고 유충의 밀도변화도 수확기까지 성충과 비슷한 경향이였다. 정식후 국화 생장에 따른 피해엽율의 변화는 봄재배에서는 4주째부터 피해엽이 나타나기 시작하였으며 5주째까지는 피해엽율이 비교적 낮았으나 6주째부터는 70% 이상으로 급격히 증가하여 수확기까지 계속되었다. 국화 품종에 따른 아메리카잎굴파리에 의한 피해엽율은 대국에서는 수방력이 초기에 피해가 약간 낮게 나타났지만 후기에는 조사된 모든 품종에서 45% 수준으로 높았고, 소국에서는 산티니스가 21.3%로 리건, 카산드라 등의 50% 수준보다 낮았다. 본 시험에서 검정된 국화 품종은 모두 국화의 성장과 함께 피해엽이 증가하였다.

검색어 - 국화, 아메리카잎굴파리, 발생소장, 피해, 품종별 피해정도

아메리카잎굴파리는 굴파리과 (Agromyzidae), *Liriomyza*속 에 속하는 종으로 세계적으로 각종 농작물에

큰 피해를 주는 중요해충으로 인정되어 왔다 (Parrella et al., 1984). 기주식물은 120여종이 넘는 다식성으로

전남농업기술원 (Chonnam Agricultural Research and Extension Services, Naju 520-715, Korea)

¹ 전남대학교 농과대학 농생물학과 (Dept. of Agricultural biology, College of Agriculture, Chonnam Natl. Univ. 500-757 Kwangju)

(Saito, 1993) 국내에서는 1994년 1월 광주광역시 송정동의 거베라를 재배하는 비닐하우스에서 처음 발생이 확인되어 당시 거베라, 국화, 토마토 등에 피해가 심하였다. 그후 전국적인 조사를 통해 발생지역 및 기주동이 밝혀졌고(Hong *et al.*, 1996), Park (1996)에 의하여 기주식물은 22종이 보고되었으며, 현재는 전국의 시설재배지를 중심으로 피해가 늘어나고 있고 기주식물 또한 많은 종이 새로이 조사되고 있다.

아메리카잎굴파리는 국화의 잎에 산란하고 부화하면 잎의 표피속에서 엽육을 식해하면서 구불구불한 굴을 만들면서 가해하기 때문에 (Parrella, 1987), 외관상 상품의 가치를 하락시킬 뿐 아니라 엽당 1마리의 굴파리가 있으면 광합성량이 43% 줄어들고 (Trumble, 1990), 셀러리에서 유충이나 성충의 섭식에 의해 광합성 능력이 감소됨을 알수 있었다 (Trumble *et al.*, 1985). 아메리카잎굴파리의 유충은 유묘를 정식하는 경우 처음 2~3주 동안은 대부분 자엽에 분포하지만 후에는 새로나온 잎보다 다 자란잎에 유충수가 많고 (Chandler and Gilstrap, 1986), 절화용 국화에서 성충에 의한 섭식흔과 유충에 의한 굴은 식물체의 상위부분에 주로 분포한다 (Parrella, 1983). 아메리카잎굴파리에 대한 저항성품종의 이용은 살충제의 사용을 줄일수 있는 중요한 전략이되는데 (Vrie *et al.*, 1986), 국내에서 재배되고 있는 국화품종은 현재 standard type이 20여종, spray type이 30여종으로 총 50여종이 있으며 해마다 외국으로부터 새로운 품종이 계속 들어오고 있고, 아메리카잎굴파리에 의한 피해엽율도 40~90%까지 극히 높은 실정이다. 특히 수출하고 있는 절화용 국화의 경우는 점박이응애, 꽃노랑총채벌레, 아메리카잎굴파리 등을 수출하는 경우 식물검역상의 문제점이 대두될수 있기 때문에 본 연구는 국화에서 아메리카잎굴파리의 발생과 가해양상 그리고 몇가지 국화품종에 대한 피해정도를 조사하여 효과적으로 아메리카잎굴파리를 관리하기 위한 기초자료로 본 연구를 수행한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

본 시험은 1998년 전라남도 나주시 소재 농업기술원 시험포장에서 비닐하우스 (240 m²) 내에서 양측면을 완전히 개방하여 무가온상태로 재배하였으며 재배시기는 봄재배가 4월부터 8월까지 (정식시기 : 4월 21일), 품종은 정운이었으며, 가을재배는 9월부터 11월까지 (정식시기 : 9월 7일) 수방력을 재배하였다. 재식밀도는 두둑 60cm, 이랑 50cm에 주간거리는 8cm, 2열로 식재하였다. 개화시기를 조절하기 위하여 봄재배에서는 영양생장기에 1일 2시간씩 야간에 전조하였으며 가을재배에서는 야간전조에 의한 유인효과를 배제하

기 위하여 전조하지 않은 상태에서 재배하였다. 시험기간동안 국화꼬마수염진딧물의 방제를 위하여 봄재배에서 약제를 1회 살포한 것을 제외하고는 살균제와 살충제는 살포하지 않았다.

개체군의 밀도변동

아메리카잎굴파리 개체군의 밀도 변동을 조사하기 위하여 성충은 황색끈끈이 트랩 (크기: 8.5 × 32 cm)을 5개소에 설치하고 일주일 간격으로 새로운 트랩으로 교체하면서 트랩에 포획된 성충수를 조사하였고, 유충은 포장의 위치별로 30주를 표시하고 매주 갱도 (mine)내에 존재하고 있는 유충수를 육안으로 조사하였다.

국화 생육에 따른 피해

국화의 생육에 따른 피해는 봄과 가을재배에서 생육에 따른 초장, 성충에 의한 흡즙흔과 유충의 섭식에 의한 굴의 최종위치를 시기별로 측정하여 피해의 진전상황을 조사하였고, 생육에 따른 피해엽율의 변화는 국화 100주의 총엽수와 피해엽수를 일주일마다 조사하여 백분율 (%)로 환산하였다.

국화품종에 따른 피해

국화품종에 따른 아메리카잎굴파리 피해에 관한 시험은 봄재배에서만 수행하였다. 국화의 품종에 따른 피해의 정도를 조사하기 위하여 피해가 나타나기 시작한 5월 25일부터 7월 30일까지 1주일 간격으로 6회 조사한 값을 평균하여 피해엽율로 하였고, 대국 4품종 (백광, 수방력, 백선, 정운)과 스프레이국 3품종 (산티니스, 리건, 카산드라)에 대하여 품종당 60m² (6 × 10 m)씩 동일포장에 식재하여 조사하였다. 또한 품종별 피해 상황은 엽수의 증가와 그에 따른 피해엽수의 변화를 조사하였다.

결과 및 고찰

아메리카잎굴파리 발생소장과 국화 생육에 따른 피해

봄재배 국화에서 아메리카잎굴파리의 성충은 정식 후 5주째인 5월하순부터 트랩에 유인되기 시작하여 6월상순에 트랩당 20마리 이상 30~40마리까지 급격히 밀도가 증가하여 6월하순까지는 높은 밀도를 유지하였으나, 그 이후는 10~20마리로 비교적 낮은 밀도가 유지되었다. 유충의 경우에는 5월상순부터 서서히 증가하여 8월 상순까지 계속 증가하다가 이후부터 밀도는 급격히 감소하여 수확기에는 비교적 낮게 나타났다 (Fig. 1). 성충과 유충의 발생양상과 관련하여 국화의 생육에 따른 피해엽율의 변화는 유충의 밀도가 10

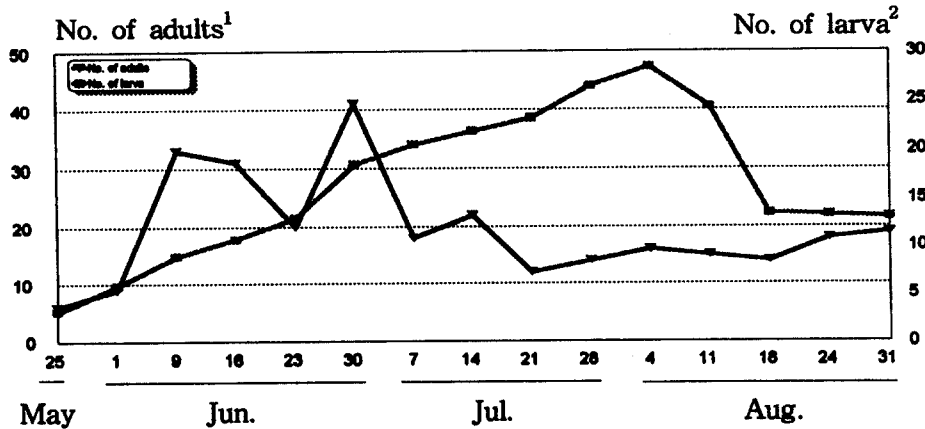


Fig. 1. Seasonal fluctuations of *L. trifolii* adults captured by yellow sticky trap and larva investigated in chrysanthemum leaves. ¹ Average of 5 replications, ² Average of 30 plants, * Transplanting date : April 21

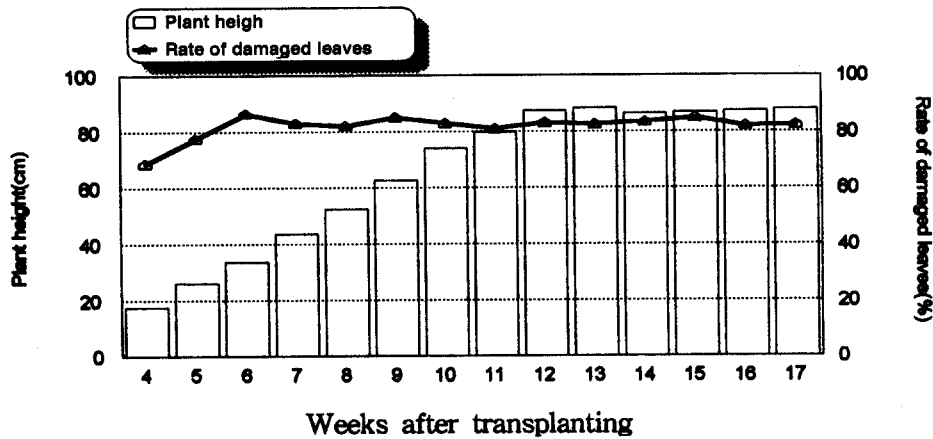


Fig. 2. Variations of damaged leaves with plant growth on chrysanthemum (var. Jeongwoon) in spring culture without lighting and heating. * Transplanting date : April 21

마리/30주 정도 발생되는 정식후 4주째에 이미 그 피해율은 70%수준이었고 수확기까지 80% 수준으로 계속 유지되었다(Fig. 2). 성충에 의한 흡즙흔과 유충이 가해한 피해엽 위치는 흡즙흔이 생육초기부터 수확기까지 정단부보다 평균 9.0cm 밑에 위치하였으며, 유충에 의한 피해엽의 위치는 흡즙흔보다 평균 11.9cm 밑에 위치하였고 국화의 신장생장이 거의 정지된 7월상순부터 개화하기 전인 8월상순까지는 성충에 의한 흡즙흔의 위치가 지상부로부터 유충의 피해엽 위치보다 20cm 내외의 윗부분에 위치하여 차이가 비교적 컸지만 그외에는 10cm 내외의 차이를 나타냈다(Fig. 3). 이는 성충은 산란하는데 주로 완전히 전엽된 새잎을 선호하고 부화한 유충이 조직속으로 들어가서 곁을 만들면서 어느정도 가해한후에야 육안으로 피해를 확인할 수 있기 때문이다(Park, 1996).

가을재배에서는 성충이 정식직후부터 트랩에 유인되기 시작하였으나 전체적으로는 봄재배에 비하여 유인수가 적어 일주일내 20마리 미만이었지만 봄재배와는 달리 뚜렷한 밀도변동을 나타내어 9월하순과 10월하순에 유인량이 비교적 많았고 개화후인 11월 중순부터는 유인된 성충을 거의 발견할수 없었다. 유충의 밀도는 정식후 2주째까지는 극히 낮았고 3주째부터 서서히 증가하기 시작하였으나 후기에는 성충의 밀도변동과 비슷하였다. 그러나 유충 최고밀도는 10마리로 봄재배의 50마리에 비하여 현저히 낮았다(Fig. 4). 국화 생육에 따른 피해율의 변화는 정식후 3주째부터 유충에 의한 피해엽이 나타나기 시작하였으나 피해율은 10% 미만으로 극히 낮았고 성장과 더불어 점차 증가하여 정식후 6주째에는 70%, 7주째부터는 80% 수준으로 개화기까지 피해율이 높았다(Fig. 5).

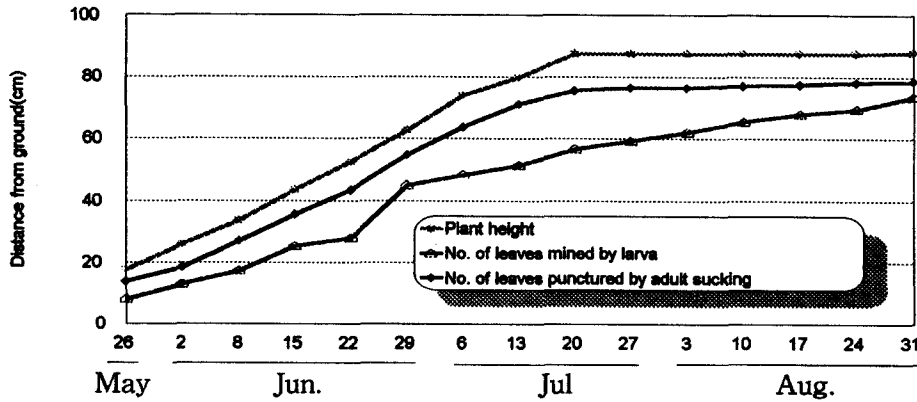


Fig. 3. Location of mines by larva and feeding punctures by adults of *L. trifolii* from ground with plant growth of chrysanthemum in spring culture. *Transplanting date : April 21, Variety : Jeongwoon

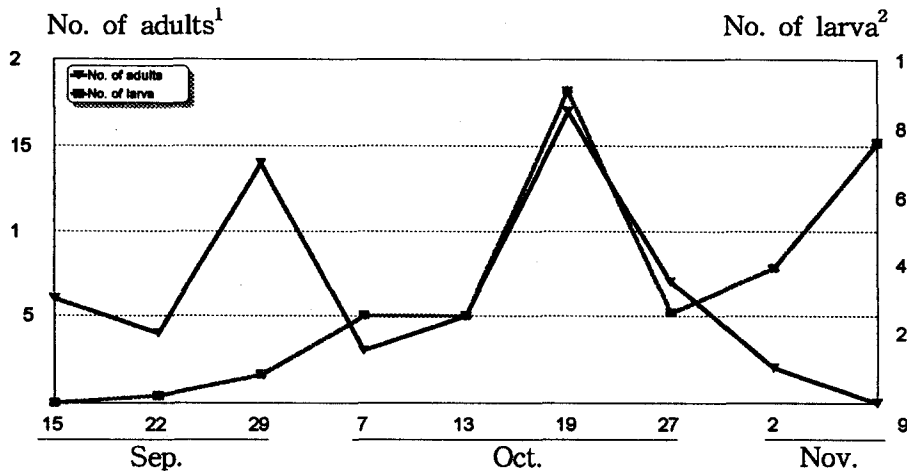


Fig 4. Seasonal fluctuations of *L. trifolii* adults captured by yellow sticky trap and larva investigated in chrysanthemum leaves. ¹ Average of 5 replications, ² Average of 30 plants, * Transplanting date : September 7 (Autumn culture)

흡즙흔과 굴엽수의 위치는 정식후 4주째까지는 초장이 7cm 미만으로 지상 1cm 부위에 거의 동일한 위치에 분포하였으나 5주째부터는 국화의 성장과 더불어 산란흔과 흡즙흔의 위치가 점차 벌어져 개화기에는 4cm 정도의 차이가 있었으나 전조를 하지않고 가온하지 않은 상태에서 재배하였기 때문에 국화의 초장은 30cm 정도로 봄재배의 90cm에 비하여 극히 짧아 봄재배와 비교하기는 곤란하였으나 충의 발생과 국화에서의 피해양상은 비슷하였다 (Fig. 6). Parrella (1983)는 절화국화에서 성충에 의한 섭식흔과 유충에 의한 굴의 위치는 위로부터 2/3 지점에 주로 분포한다고 하였으나 본 연구에서 국화 생육기간 동안 봄재배에서 흡즙흔은 지상으로부터 평균 86.5%, 굴은 68.8% 부위에 위치하여 흡즙흔의 위치가 17.7% 정도 높게 위치하였고, 가을재배에서는 흡즙흔이 64.7%, 굴이 49.0

%로 흡즙흔이 15.7% 위에 위치하였기 때문에 절화 생산에 문제가 있기 때문에 체계적인 해충의 관리가 요구되었다.

국화품종에 따른 피해

국화 품종에 따른 피해엽율을 조사하기 위하여 대국 4품종, 스프레이국 3품종을 동일포장에 식재하고 피해엽율을 조사한 결과 대국에서는 수방력이 31.1%로 가장 낮은 피해를 받았으며 나머지 품종들은 45% 수준으로 비교적 피해엽율이 높았다 (Table 1). 그러나 수방력의 초기 피해율이 17%로 낮았지만 수확기에 가까워지면 피해엽율이 다른 품종과 비슷하였기 때문에 특별히 피해가 적은 품종이라고 평가하기는 곤란하였다 (Fig. 7). 한편 스프레이국에서는 산티니스의 피해엽율이 평균 21.3%로 리건과 카산드라의 50% 수준

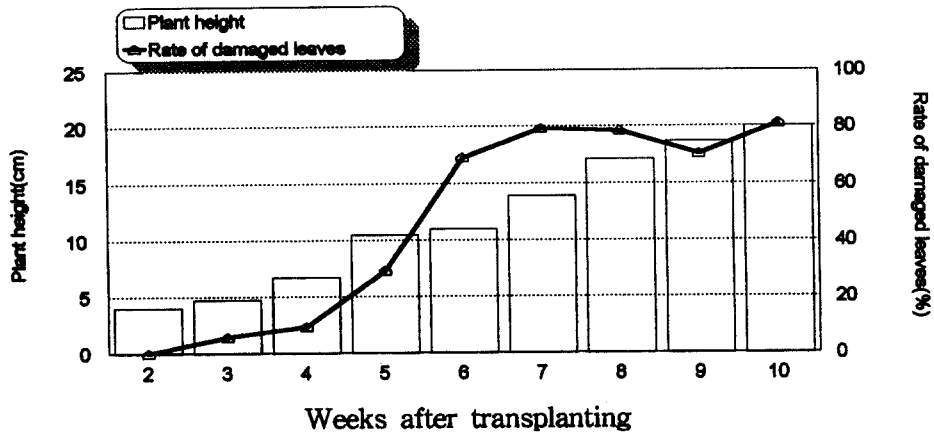


Fig. 5. Variations of damaged leaves with plant growth on chrysanthemum (var. Soobangryx) in autumn culture without lighting and heating. * Transplanting date : September 7

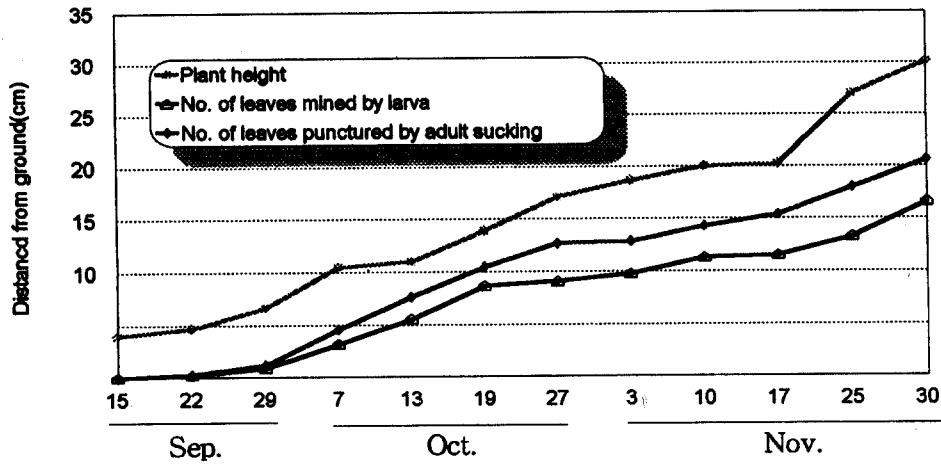


Fig. 6. Location of mines by larva and feeding punctures by adults of *L. trifolii* from ground with plant growth of chrysanthemum in autumn culture. * Transplanting date : September 7, Variety : Jeongwoon

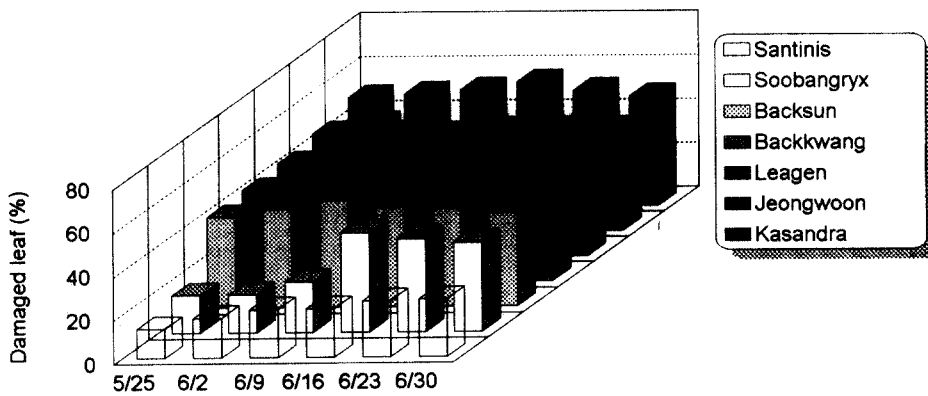


Fig. 7. Changes of leaf damaged by *L. trifolii* larva with chrysanthemum growth

Table 1. Rate of leaf damaged by *Liriomyza trifolii* larva in different varieties of chrysanthemum

Varieties	% of damaged leaves		Types
	Mean \pm SE ¹	Range	
Backkwang	45.1 \pm 3.06a ²	42.1~48.8	Standard
Soobangryx	31.1 \pm 13.1c	17.1~45.5	
Backsun	44.9 \pm 2.70b	41.3~49.2	
Jeongwoon	45.9 \pm 0.95ab	44.7~46.8	
Santinis	21.3 \pm 4.90d	13.3~26.4	
Leagen	47.2 \pm 2.23ab	43.0~48.7	Spary
Kasandra	52.5 \pm 2.48ab	50.0~56.7	

¹ Investigation periods : May 25~July 30 (Average of 6 times investigations \pm standard error)

² Same alphabetical letters in column are not significantly different at Duncan's multiple range test ($p > 0.05$)

보다 낮았으며 (Table 1), 생육후기의 피해엽율도 26.4%로 조사된 모든 품종 중에서 가장 낮았다. Baranowski and Dankowska (1985)는 국화 품종간에 아메리카 잎굴파리에 대한 감수성과 저항성의 차이는 인정하기 어려웠으나 일반적으로 스프레이국이 대국 보다 피해가 큰 경향이라고 하였으나 본 연구에서도 스프레이국과 대국간에 차이점을 인정하기 어려워 품종의 type에 따른 저항성 여부 보다는 유망한 품종에 대한 저항성을 검정함으로써 살충제사용을 줄일수 있는 중요한 전략을 세우는 기초가 될 수 있다 (Vrie *et al.*, 1986). 국화 생육에 따른 총엽수의 변화와 시기별로 아메리카잎굴파리 유충에 의한 피해엽수의 변화를 품종별로 조사한 결과 백광, 수방력, 백선, 정운, 산티니스, 리건, 카산드라 등 조사된 품종에서 국화의 생육과 함께 피해엽도 증가하는 경향 ($R^2 = 0.9591 \sim 0.9975$)으로 봄재배시 국화의 생육에 따른 피해 가능엽수를 추정할수 있게 되어 절화 국화를 생산할 때 방제시기에 따른 방제방법을 선택할수 있는 기초자료로 이용할수 있을 것으로 판단되었다 (Table 2). 이는 Johnson (1987)이 수박에서 아메리카잎굴파리의 기생봉에 의한 기생율은 약 75.1%이었지만 수확기 가까이에서는 굴파리 방제를 위해서 가끔 살충제의 살포가 요구된다고 하였고, 국화에서 아메리카잎굴파리의 생물적방제는 다른 관상식물에 비하여 실용성이 큰데 이는 절화국화의 경우 꽃으로부터 32cm의 부위가 주로 이용되기 때문에 (Johns, 1986), 국화의 품종에 따라 생육초기에는 천적을 이용한 생물적 방제를 실행하고 목표하는 초장에 도달하기 30~40cm전 시기를 국화 생장에 따른 피해엽수를 추정하여 수확전에 적극적인 방제를 함으로써 살충제의 사용량을 줄이고 굴파리를 효과적으로 관리하면서 고품질의 국화를 생산할 수

Table 2. Linear regression between number of total (x) and damaged leaves (y) attacked by *L. trifolii* larva in different chrysanthemum varieties

Varieties	Linear regression	R ²
Backkwang	$y = 0.3735x + 1.5712$	0.9591**
Soobangryx	$y = 0.3069x + 1.7254$	0.9855**
Backsun	$y = 0.4314x + 0.1780$	0.9800**
Jeongwoon	$y = 0.4909x - 0.6478$	0.9975**
Santinis	$y = 0.5213x - 7.8168$	0.9773**
Leagen	$y = 0.5403x - 1.3459$	0.9929**
Kasandra	$y = 0.5141x + 0.2086$	0.9741**

** : $p > 0.01$

있을 것으로 판단되었다.

인 용 문 헌

- Baranowski, T. and E. Dankowska. 1985. Evaluation of the susceptibility of chrysanthemum varieties to infestation by the greenhouse leafminer (*Liriomyza trifolii* Burgess, Diptera: Agromyzidae). Roczniki Nauk Rolniczych E. Ochrona Roslin. 15(1-2): 129~137.
- Chandler, L.D. and F.E. Gilstrap. 1986. Within-plant larva distribution of *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae) on Bell peppers. Environ. Entomol. 15: 96~99.
- Chandler, L.D., F.E. Gilstrap and H.W. Browning. 1988. Evaluation of the within-field mortality of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) on Bell pepper. J. Econ. Entomol. 81(4): 1089~1096.
- Dijk, M.J. Van., J. de Jong, J.C.M. Van der Knaap and E. Van der Meijden. 1993. The interaction between *Liriomyza trifolii* and chrysanthemum cultivars. Bulletin OILB SROP. 16(5): 101~108.
- Hong, K.J., M.J. Han, I.S. Kim, S.B. Ahn and M.H. Lee. 1996. Damage by American serpentine leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) and its host plants. RDA Journal of Agricultural Science 38(1): 539~544.
- Iacob, N., V. Posoiu and H. Manolescu. 1986. Reaction of some cultivars of gerbera and chrysanthemum to attack by the greenhouse leaf-mining fly, *Liriomyza trifolii* Burgess. Analele Institutului de Cercetari Plantelor. 19: 155~162.
- Johns, V.P., M.P. Parrella and D.R. Hodel. 1986. Biological control of leafminer in greenhouse chrysanthemums. California Agriculture 40(1-2): 10~12.
- Jong, J. de and M. Van de Vrie. 1987. Component of resistance to *Liriomyza trifolii* in *Chrysanthemum morifolium* and *Chrysanthemum pacificum*. Euphytica 36(3): 719~724.
- Park, J.D. 1996. Host ranges and temperature effects on development of *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agro-

- myzidae). Kor. J. Appl. Entomol. 35 (4) : 302~308.
- Parrella, M.P. 1983. Evaluations of selected insecticides for control of Permethrin-Resistant *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) on chrysanthemum. J. Econ. Entomol. 76: 1460~1464.
- Parrella, M.P. 1987. Biology of *Liriomyza*. Ann. Rev. Entomol. 32: 201~224.
- Saito, T. 1993. Recent occurrence and control of the Serpentine Leafminer, *Liriomyza trifolii* Burgess. Plant protection 47(3): 123~124.
- Trumble, J.T., I.P. Ting, and L. Bates. 1985. Analysis of physiological growth and yield responses of celery to *Liriomyza trifolii*. Entomol. Exp. Appl. 38: 15~21.
- Trumble, J.T. 1990. Vegetable insect control with minimal use of insecticides. Hortscience. 25(2): 159~163.
- Vrie, M. Van de, J.F. Price and J. de Jong. 1986. Behavior of *Liriomyza trifolii* leafminer flies and responses to host-plants and insecticides. Mededelingen Van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent. 51(3a): 879~884.

(2000년 1월 14일 접수, 2000년 8월 16일 수리)