

# 아메리카잎굴파리의 기주범위 및 각 충태별 발육에 미치는 온도의 영향

## Host ranges and Temperature effects on the development of *Liriomyza trifolii* Burgess (Diptera: Agromyzidae)

박 종 대

Jong Dae PARK

**ABSTRACT** This study was conducted to investigate occurrence and host ranges of *Liriomyza trifolii* Burgess, American serpentine leafminer, in Chonnam province. Also, temperature effects on the development along with morphological characteristics in each instar of *L. trifolii* were studied. *L. trifolii* was observed from 22 species in the 7 families. Gerbera, chrysanthemum and tomato were the most damaged host plants. Egg was transparent white with length/width of 0.27 mm/0.25 mm while matured larva was yellow with that of 2.03 mm/0.80 mm revealing serpentine gallery under leaf cuticle. Pupa was light brown with that of 1.75 mm/0.74 mm and pupated on the soil and/or leaf surface. Length/wing span of adult was 1.78 mm/3.43 mm. Number of oviposition/sucking punches by *L. trifolii* adult was 26.1% and 13.3% in tomato and gerbera leaves respectively. Feeding activity of larval stage was highest at 20°C. Developmental threshold (DT) and effective accumulative temperatures (ET) on gerbera leaves were 11.2°C, 33.9DD in egg, 10.3°C, 38.6DD in larva, 10.7°C, 152.3DD in pupa, and 10.8°C, 222.8DD from egg to pupa. On tomato leaves, DT and ET were 13.6°C, 20.2DD in egg, 9.3°C, 43.7DD in larva, 11.0°C, 114.3DD in pupa, and 11.6°C 178.2DD from egg to pupa .

**KEY WORDS** *Liriomyza trifolii*, American serpentine leafminer, host ranges, temperature effects, gerbera, tomato

**초 록** 1994년 1월에 광주광역시 광산구의 거베라 재배 비닐하우스에서 최초로 아메리카잎굴파리에 의한 피해가 확인된 이후 '95년 3월까지 1개 광역시와 8개 시,군에서 발견되었다. 기주식물은 7과 22종이 조사되었으며 거베라, 국화, 토마토에서 피해가 많았다. 각 충태별 형태는 난의 길이/폭이 0.27 mm/0.25 mm의 투명한 백색이며 유충은 황색으로 잎의 표피만 남기고 갱도를 만들면서 엽육만을 식해하는데 종령유충은 2.03 mm/0.80 mm이며 번데기는 1.75 mm/0.74 mm로 밝은 갈색이고 잎위나 토양위에서 용화된다. 성충은 길이가 1.78 mm, 날개편길이가 3.43 mm이다. 성충의 흡즙 구멍수와 산란수와의 비율은 토마토에서 26.1%, 거베라에서 13.3%이었으며, 온도에 따른 유충의 섭식 길이는 거베라, 토마토 모두 20°C에서 가장 많았고 25°C, 30°C에서는 점차 줄어드는 경향이였다. 각 충태별 기간은 거베라와 토마토에서 차이가 있었는데 25°C의 경우 거베라에서 난, 유충, 번데기 기간은 각각 2.5일, 3.0일, 10.8일로 총기간은 16.3일 이었으며 토마토에서는 2.2일, 3.0일, 7.1일로 총 12.3일이였다. 발육영점과 유효적산온도는 기주식물에 따라 차이가 있었는데 거베라에서는 난이 11.2°C 33.9DD, 유충 10.3°C 38.6DD, 번데기 10.7°C 152.3DD이었고 난부터 번데기까지는 10.8°C 222.8DD이였다. 토마토에서는 난이 13.6°C 20.2DD, 유충 9.3°C 43.7DD, 번데기 11.0°C 114.3DD이었고 난부터 번데기까지는 11.6°C 178.2DD이였다.

**검색어** 아메리카잎굴파리, 발생생태, 온도반응, 기주범위, 토마토, 거베라

아메리카잎굴파리(*Liriomyza trifolii* Burgess)는 파리목(Diptera), 굴파리과(Agromyzidae)에 속한다. *Liriomyza*속은 1894년에 300여종이상 기록되었으며 분포가 전 세계적이고 이속 중에 23종이 농업과 관상 식물에 피해를 주는데 잎에 그림을 그리듯이 굴을 파

고 먹어 들어가기 때문에 경제적으로 중요한 해충이다 (Parrella, 1987). 우리나라에는 이 속에 *Liriomyza congesta* Becker(콩잎굴파리) 1종만이 기록되어있다(한국곤충명집, 1994). 1940년대에 이미 살충제에 대한 저항성이 미국 Florida에서 보고되었고 이러한 저항성을

갖는 계통이 이 지역으로부터 수출된 식물을 통하여 세계각지로 퍼져나가게 되었는데 일본에서는 1990년부터 동쪽해안지방의 토마토, 국화, 거베라등 특정작물에 발생이 확인되었고 운송수단의 발달로 인하여 그 분포가 확산되었다고 하였다(松井, 1993). 기주식물은 전세계적으로 21과 120여종으로 넓지만 일본에서는 11과 40종의 기주식물이 분포한다고 하였다(西東, 1993).

발생생태에 관하여 Chandler and Gilstrap(1987)은 유충의 밀도증가는 작물의 생식 생장기간에 가장 높고, 자엽기에 피해를 받게 되면 식물은 죽거나 발육이 저해되는 결과를 가져온다고 하였다.

Minkenbergh and Fredrix(1989)는 식물체 내의 질소수준이 *L. trifolii*가 기주를 선택할 때 미치는 영향을 조사한 결과 섭식과 산란등은 실질적으로 영향을 받지 않았지만 난-유충의 발육율과 생존 그리고 용의 크기 등은 질소수준이 높아짐에 따라서 증가한다고 하여, 굴파리가 높은 질소수준을 가진 식물을 선호할 수 있는 가능성이 있다고 하였다. 온도에 대한 *L. trifolii*의 각 태별 반응은 Parella(1984)가 국화를 기주로 하여 여러가지 온도에 따른 산란, 섭식, 수명에 대하여 조사한 결과 21.1~32.2°C범위에서는 총섭식량과 산란에 차이가 없었지만 산란율과 섭식율은 26.7°C에서 상당히 컸고, 수명은 37.8°C에서 약 3일이 줄어든 것외에는 모든 온도에서 12~16일로 비슷했고, 산란에 대한 한계온도는 실제적으로 이론치인 10°C보다 높은 12.2°C라고 하였다. Zoebisch 등(1992)은 실험실내의 토마토잎을 이용한 4가지 온도조건(13.9, 20, 25, 32°C)에서 *L. trifolii*의 생물학적인 반응을 조사한 결과 암컷 성충의 수명, 산란율, 난 그리고 유충의 발육율은 온도가 증가함에 따라서 정비례하여 증가했으며, 발육영점은 유충이 8.3°C, 난이 9.5°C라고 보고하였고, 西東(1993)은 저온 발육한계온도는 8~10°C이며 고온발육한계온도는 35°C부근이고 1°C에서도 20일정도 생존하며 야외에서 성충은 7월하순~8월상순에 걸쳐 특히 많게 되고 겨울에는 발생하지 않으나 온실에서는 년중 발생을 반복한다고 하였다.

Leibee(1985)는 셀러리 저장온도에따른 *L. trifolii*의 각 태의 치사율은 1.1°C에서 16일 저장한 경우 97%로 높았기 때문에 셀러리를 선적하여 수출할 경우 콘테이너의 온도를 1.1°C로 유지하는 것이 아메리카잎굴파리 방제에 가장 중요하다고하였다.

우리나라에서는 1994년에 광주광역시 광산구의 거

베라를 재배하는 비닐하우스에서 처음 발견된 이후 점차 피해가 확산되고 있고 특히 비닐하우스 등 시설재배면적의 확대는 본충의 확산에 크게 영향을 주고 있으나 국내에서의 발생생태 및 방제에 관한 연구가 미흡하여 1994년 1월부터 1995년 5월까지 아메리카잎굴파리의 피해상황, 가해양상과 기주범위 및 온도가 각 태별 발육에 미치는 영향에 관하여 조사 연구한 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

발생 및 피해상황은 '94년 1월부터 전남지방의 비닐하우스에서 피해가 확인된 지역을 중심으로 한달 간격으로 조사하였으며, 피해엽율은 작물별로 3개포장에서 반복당 100주씩 3반복으로 총엽수에 대한 피해엽수를 백분율로 환산하였고, 총조사주수에 대한 피해주수를 백분율로 환산하여 피해주율로 하였다.

기주작물은 거베라, 국화, 토마토등 주 재배작물과 주변에 있는 다른 작물에서 굴을 파면서 가해중인 유충을 채취하여 곤충사육실(24±2°C)에서 우화된 성충을 동정하여 기주식물로 확인하였다. 또한 거베라와 토마토에 산란된 아메리카잎굴파리의 난은 Lactophenol 용액(1part distilled water, 1part phenol, 1part lactic acid, 1part glycerin, 0.25 g의 acid fuchin)을 이용 염색한 후 해부현미경에서 난의 크기 및 산란수를 조사하였다. 성충의 흡즙수와 산란수는 前記한 Lactophenol용액으로 염색한 후 흡즙흔에 산란 여부를 염색된 색깔에 따라 적색으로 염색된 곳은 산란된 곳, 분홍색으로 열게 염색된 곳은 흡즙흔으로 구분하여 조사하였고, 엽면적 측정기(ΔT Area meter Sereal No. AM 6188 Japan)로 표면적을 측정한 다음 산란수를 10 cm<sup>2</sup> 단위로 환산하여 단위면적당 밀도로 산정하였다. 다 자란 유충은 용화되기 직전 갯도에서 표피를 뚫고 밖으로 나온 개체를 채집하였고 번데기는 잎위와 토양위에서 채취한 100개체의 장경과 단경을 조사하고, 성충은 충체의 길이와 날개 편길이를 조사하였다.

온도에 따른 섭식량은 거베라와 토마토의 잎에 1일간 산란된 난을 잎과 함께 채취하여 직경 9 cm, 높이 3 cm의 plastic 사레에 넣어 15, 20, 25, 30°C의 처리온도에 광조건은 光16 : 暗8로 하여 사레당 처음 부화한 유충 3마리씩 남기고 나머지는 핀으로 찢러 제거하였으며 10반복으로 총 30마리에 대하여 용화되기 전까지 살아남은 개체의 섭식량을 섭식한 갯도의 길이로 측정

하였다.

온도에 따른 각 총태별 발육기간과 발육영점을 조사하기 위하여 Parrella and Robb(1982)의 방법을 이용하여 섭식량 측정과 동일한 처리온도와, 광조건에서 30개체에 대한 난기간, 유충기간 용기간을 조사하고 직선회귀식에 의하여 발육영점과 유효적산온도를 산출하였으며, 직선회귀식의 정확도는 상관계수로 추정하였다.

## 결과 및 고찰

### 피해상황과 기주식물

아메리카잎굴파리는 전남지방에서 1994년 1월에 광주광역시 광산구 거베라를 재배하던 비닐하우스에서 피해가 처음 확인되었다. 당시의 피해율은 83.3%, 피해주율은 96.6%로 극히 심한 편이었고 동년 3월에는 국화에서 12월에는 나주의 미니토마토를 비롯하여 구례, 화순, 장성등지에서 피해가 확인되었다. 1995년에는 순천, 여천, 보성, 영암 등에서 발견되어 전남전역에 걸쳐 본충의 피해가 확인되었다(Table 1).

西東(1993)은 아메리카잎굴파리는 현재 세계각지에 분포하고 있지만 미국 Florida에 주로 서식하고 있던 곤충으로 1988년에 대만에서 발견되었고 일본에서는 1993년 3월까지 22개현에서 발견되었다고 하였으나, 宋井(1993)은 1990년부터 일본의 동쪽해안지방 일부 지역에서만 발견되었다고한 보고와 비교해보면, 불과

3년만에 일본전역에서 피해가 확인되었기 때문에 빠른 확산속도를 짐작할 수 있으며 최초발생작물이 거베라, 국화, 토마토이었던 점은 국내 피해상황과 비슷하였다.

기주식물은 총 7과 22종이 조사되었으며 그중 쥐손이풀과에서 거베라, 국화과에서 국화, 가지과에서 토마토, 가지, 산형과에서는 당근과 셀러리에서 피해율이 60%이상으로 높았으며 박과작물중 참외, 오이, 멜론, 수박 등은 비닐하우스에서 살충제 살포를 중단하는 시기인 수확말기부터 발생량과 피해가 급격히 증가하였기 때문에 시설재배의 경우 계속적으로 주의깊은 예찰이 요구되었다(Table 2). 西東(1993)은 기주식물이 전세계적으로 21과 120여종이 보고되어 있지만 일본에서는 11과 40종이 분포한다고 보고 한 바 있어 국내에서도 금후 지속적인 조사가 이루어지면 훨씬 더많은 기주식물이 확인 추가될 것으로 예측된다.

### 형태적특징 및 가해양상

성충은 몸길이가 1.78 mm, 날개를 편길이는 3.43 mm로(Table 3, Fig. 1) 머리, 가슴흑판, 다리는 대부분 황색이고 그외에는 검정색으로 광택이 있다. 난의 크기는 길이/폭이 0.27 mm/0.25 mm로 투명한 백색이며 성충은 엽육을 흡즙하고 그자리에 1개씩 산란하게 되는데 성충이 흡즙한 식혼수에 대한 산란수의 비율은 토마토인 경우는 10 cm<sup>2</sup>당 흡즙수 77.6개에 산란한 수는 18.0개로 비율은 26.1%이었으며 거베라에서는 총

Table 1. Damage by *Liriomyza trifolii* in vinyl house in Chonnam province

Investigated Month	District	Host plant	% of leaf damaged <sup>1)</sup>	% of plant damaged <sup>2)</sup>
'94 Jan.	Kwangju	Gerbera	83.3	96.6
'94 Mar.	Kwangju	Chrysanthemum	32.3	62.0
'94 Dec.	Naju	Tomato	28.2	39.6
'94 Dec.	Gurye	Chrysanthemum	26.8	90.3
'94 Dec.	Hwasoon	Chrysanthemum	8.3	73.0
'94 Dec.	Jangsung	Chrysanthemum	10.8	43.2
'95 Feb.	Sooncheon	Gerbera	32.6	96.6
'95 Mar.	Sooncheon	Chrysanthemum	1.0	15.6
'95 Mar.	Yeocheon	Gerbera	81.2	100
'95 Mar.	Boseung(Bulgyo)	Gerbera	87.6	100
'95 Mar.	Youngam	Tomato	36.9	42.8

<sup>1)</sup>Number of leaf damaged/Number of leaf investigated × 100  
Average of 3 replications(100 plants per replication)

<sup>2)</sup>Number of plant damaged/ Number of plant investigated × 100  
Average of 3 replications(100 plants per replication)

**Table 2. Host plants of *Liriomyza trifolii* in Korea**

Famil	Korean name	Scientific name	Degree of damage <sup>1)</sup>
Geraniaceae	거베라	<i>Gerbera hybrida</i>	++++
Compositae	국 화	<i>Chrysanthemum morifolium</i>	+++
	쑥 갓	<i>Chrysanthemum coronarium</i> var. <i>spatiosum</i> .	++
	엉겅퀴	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>ussuriense</i>	+
	썸바귀	<i>Ixeris dentata</i>	+
	상 치	<i>Lactuca sativa</i>	+
Solanaceae	토마토	<i>Lycopersicon esculentum</i>	++++
	가 지	<i>Solanum melogena</i>	++++
	까마중	<i>Solanum nigrum</i>	+++
Cruciferae	무 우	<i>Raphanus sativus</i> var. <i>hortensis</i> for. <i>acanthiformis</i>	+
	냉 이	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	++
	배 추	<i>Brassica campestris</i> subsp.	+
Umbelliferae	당 근	<i>Daucus carota</i> var. <i>sativa</i>	+++
	셀러리	<i>Apium graveolens</i> L. var. <i>dulce</i> D. C.	++++
Leguminosae	자운영	<i>Astragalus sinicus</i>	+
	토끼풀	<i>Trifolium repens</i>	+
	헤아리뻬지 (털갈퀴덩굴)	<i>Vicia villosa</i>	+
	콩	<i>Glycine max</i>	+
Cucurbitaceae	참 외	<i>Cucumis melo</i> var. <i>makuwa</i>	+
	오 이	<i>Cucumis sativus</i>	+
	멜 론	<i>Cucumis melo</i>	++
	수 박	<i>Citrullus vulgaris</i>	++
Total	7 families 22 species		

<sup>1)</sup> % of plants damaged ; +++++, 61% 이상, ++++, 40~60%, ++, 21~40%, +, 1~20%

**Table 3. Body size of *L. trifolii* for various stages collected in gerbera field**

Stage	n <sup>1)</sup>	Length (mm)		Width (mm)	
		Mean ± SD <sup>2)</sup>	Range	Mean ± SD	Range
Egg	100	0.27 ± 0.028	0.2~0.3	0.25 ± 0.035	0.2~0.3
Mature larva	100	2.03 ± 0.141	1.8~2.3	0.87 ± 0.180	0.7~1.0
Pupa	100	1.75 ± 0.140	1.6~1.9	0.74 ± 0.128	0.5~1.0
Adult	30	1.78 ± 0.126	1.5~1.9	3.43 ± 0.212 <sup>3)</sup>	3.2~3.7

<sup>1)</sup>Numbers investigated, <sup>2)</sup>standard deviation, <sup>3)</sup>opened wing

흡즙수 124.4개에 산란한 수는 16.0개인 13.3%로 기주 식물에 따라 차이가 있었다(Table 4).

유충은 황색으로 앞의 표피만 남기고 그림을 그리 듯이 갱도를 만들면서 엽육만을 식해하는데(Fig. 1), 종령유충은 크기가 2.03 mm/0.80 mm이며(Table 3) 유충의 섭식활동이 가장 왕성한 온도는 Fig. 2와 같이 거베라와 토마토잎에서 모두 20°C이었으며 온도가 증

가할수록 점차 감소하는 경향이였다. 이는 Parella (1984)가 국화를 기주로하여 조사한 결과 21.1~32.2 °C범위에서 총섭식량과 산란에 차이가 없다고 한 보고와 相異하였다.

**溫度에 따른 各 蟲態別 期間 및 發育零點**

온도에 따른 各 蟲態別 기간을 보면 거베라에서 난은 15°C에서 7~9일로 평균 8.2일이었으며 20°C에서 4.1일,

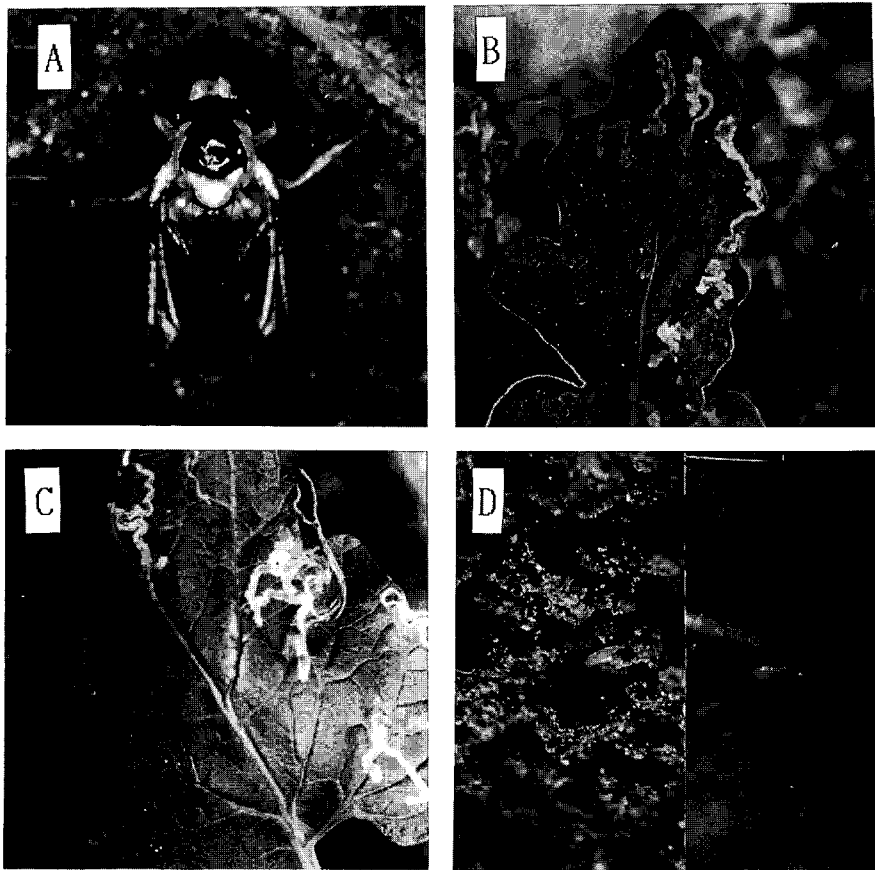


Fig. 1. Features of each stage and attacking aspect of *Liriomyza trifolii* A: Adult, B: Sucking and oviposition punch by adult and serpentine gallery damaged by larva on gerbera leaf, C: Larva under cuticle of tomato leaf, D: Mature larva (puparium) on the soil (1) and the leaf (2).

Table 4. Ratio of number of oviposition to number of sucking punch by *L. trifolii* adults

Division	Tomato	Gerbera
No. of sucking punch/10 cm <sup>2</sup>	77.6 ± 63.2	124.4 ± 55.3
No. of oviposition punch/10 cm <sup>2</sup>	18.0 ± 13.75	16.0 ± 8.45
Ratio(%) <sup>1)</sup>	26.1	13.3

<sup>1)</sup>Number of oviposition punch/number of sucking punch × 100

25°C에서 2.5일, 30°C에서 1.8일로 30°C까지는 온도가 높아질수록 발육기간은 짧아지는 경향이였으며(Table 5) 발육영점은 11.2°C이였으나(Table 6), 토마토에서는 15°C, 20°C, 25°C, 30°C에서 각각 9.8일, 3.5일, 2.2일, 1.2일이였고(Table 7) 발육영점은 13.6°C로 거베라보다 높았다(Table 8). 유충은 거베라의 15, 20, 25, 30°C에서 각각 6.0일, 4.8일, 3.0일, 1.8일이였고(Table 5) 발육

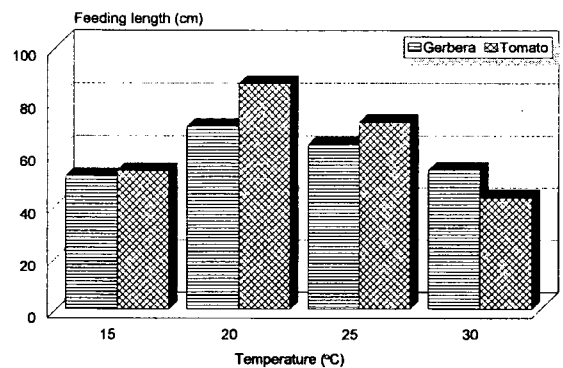


Fig. 2. Feeding length during larval stage of *L. trifolii* with different temperatures.

영점온도는 10.3°C(Table 6), 토마토에서는 각각 6.3일, 4.7일, 3.0일, 2.0일로(Table 7) 발육영점온도는 9.3°C이

**Table 5. Developmental periods (days) of *L. trifolii* on gerbera leaves at different reared temperatures**

Temp.(°C)	n <sup>1)</sup>	Egg		Larva		Pupa	
		Mean ± SD <sup>2)</sup>	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range
15	30	8.2 ± 0.38	7~9	6.0 ± 1.34	4~7	31.8 ± 3.45	30~36
20	28	4.1 ± 0.35	3~5	4.8 ± 1.43	3~6	18.0 ± 3.69	17~22
25	25	2.5 ± 0.61	1~3	3.0 ± 0.22	2~3	10.8 ± 2.32	10~15
30	20	1.8 ± 0.39	1~2	1.8 ± 0.60	1~3	7.8 ± 0.80	7~8

<sup>1)</sup>Number of individuals tested, <sup>2)</sup>Standard deviation

**Table 6. Developmental threshold (DT) and effective temperatures (ET) of various stages of *L. trifolii* reared on gerbera leaves and regression equation of velocity of development (y) in relation to temperature (x)**

Stage	Regression equation	DT(°C)	ET(DD)
Egg	y = 0.0291x-0.3252 (r = 0.9984*)	11.2	33.9
Larva	y = 0.0258x-0.2653 (r = 0.9543**)	10.3	38.6
Pupa	y = 0.0065x-0.0704 (r = 0.9961*)	10.7	152.3
Egg~ Pupa	y = 0.0044x-0.0480 (r = 0.9936*)	10.8	222.8

**Table 7. Developmental periods of *L. trifolii* in days reared on tomato leaves at various temperatures**

Temp(°C)	n <sup>1)</sup>	Egg		Larva		Pupa	
		Mean ± SD <sup>2)</sup>	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range
15	29	9.8 ± 0.84	8~12	6.3 ± 1.02	5~8	32.3 ± 3.31	29~36
20	25	3.5 ± 0.58	2~4	4.7 ± 1.34	2~5	12.3 ± 4.53	11~18
25	27	2.2 ± 0.38	2~3	3.0 ± 0.55	2~4	7.1 ± 3.80	8~10
30	21	1.2 ± 0.39	1~2	2.0 ± 0.62	1~3	6.2 ± 2.34	5~8

<sup>1)</sup>Number of individuals tested, <sup>2)</sup>Standard deviation

**Table 8. Developmental threshold (DT) and effective temperatures (ET) of various stages of *L. trifolii* reared on tomato leaves and regression equation of velocity of development (y) in relation to temperature (x)**

Stage	Regression equation	DT(°C)	ET(DD)
Egg	y = 0.0473x-0.6443 (r = 0.9791)	13.6	20.2
Larva	y = 0.0229x-0.2138 (r = 0.9765*)	9.3	43.7
Pupa	y = 0.0090x-0.0991 (r = 0.9837)	11.0	114.3
Egg~ Pupa	y = 0.0059x-0.0679 (r = 0.9988*)	11.6	178.2

었다(Table 8). 번데기는 거베라에서 각각 31.8일, 18.0일, 10.8, 7.8일로(Table 5) 10.7°C(Table 6), 토마토에서는 32.3일, 12.3일, 7.1일, 6.2일로 11.0°C이었으며(Table 8), 난부터 번데기까지 총기간으로 산정한 발육영점은 거베라에서 10.8°C(Table 6), 토마토에서 11.6°C(Table 8)로 토마토잎으로 사육한 경우 0.8°C가 높았다. 유효적산 온도는 거베라에서 난이 33.9DD, 유충 38.6DD, 번데기는 152.3DD이었고 토마토에서는 각각 20.2DD, 43.7DD, 114.3DD로 각 충태별로 차이가 있었으며 난부터 번데기까지의 총기간에서는 거베라에서 222.8DD, 토마토에서 178.2DD이었다(Table 6, Table 8).

Parrella(1987)는 발육영점은 6.2°C~13.4°C로 다양하고 *Liriomyza*속 중에서도 종에 따라 차이가 크며 같은 종이라 하더라도 기주식물과 실험방법에 따라 차이가 있다고 하였다. Zoebisch 등(1992)은 토마토의 4가지 온도조건(13.9°C, 20°C, 25°C, 32°C)에서 아메리카잎굴파리의 난과 유충의 발육속도는 온도가 증가함에 따라 직선적으로 증가하였으며 발육영점은 유충이 8.3°C이고 난이 9.5°C라고 하였으나 본 실험에서는 거베라에서 유충이 10.3°C, 난이 11.2°C이었고, 토마토에서 각각 9.3°C, 13.6°C로 발육영점은 약간 높은 경향이였다. 西東(1993)가 발육영점온도는 8~10°C이며 발육상한

선은 35°C부근이라고 한 것과 기주식물에 따라 난~유충기간이 약간 차이가 있다고 한 보고와 본 실험에서 거베라와 토마토에서 발육기간과 발육영점이 차이가 있었던 점은 같은 경향으로 기주식물과 온도에 따라 발육기간과 발육영점에 차이가 있음을 인정할 수 있었다.

#### 引用文獻

- 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. and Gilstrap, F. E. 1987.** Seasonal fluctuations and age structure of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) larval populations on bell peppers. *J. Econ. Entomol.* **80**: 102~106.
- 한국곤충학회. 한국응용곤충학회, 1994.** 한국곤충명집: 296.
- Larew, H. G., 1989.** Survival of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in detached chrysanthemum leaves. *J. Econ. Entomol.* **82**: 1444~1447.
- Leibee G. L. 1985.** Effects of storage at 1.1°C on the mortality of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) life stages in celery. *J. Econ. Entomol.* **78**: 407~411.
- 松井正春. 1993.** 最近新發生した重要害蟲の生態と防除. *農業と園藝*. 7月號: 72~73.
- Minkenber, O. P. J. M. and Fredrix, M. J. J. 1989.** Preference and performance of an herbivorous fly, *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae), on tomato plants differing in leaf nitrogen. *Ann. Entomol. Soc. Am.* **82**: 350~354.
- 西東力. 1993.** 葉の食害による商品價値の低下や黃化枯死マメハモグリバエの生態と防除. *農業と園藝*. 7月號: 79~81.
- Parrella, M. P. and Robb, K. L. 1982.** Technique for staining egg of *Liriomyza trifolii* within chrysanthemum, celery, and tomato leaves. *J. Econ. Entomol.* **75**: 383~384.
- Parrella, M. P. 1984.** Effect of temperature on oviposition, feeding and longevity of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Can. Ent.* **116**: 85~92.
- Parrella, M. P. 1987.** Biology of *Liriomyza*. *Ann. Rev. Entomol.* **32**: 201~224.
- Zoebisch, T. G., Schuster, D. J., Smerage, G. H., Stimac, J. L. 1992.** Mathematical descriptions of oviposition and egg and larval development of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) on tomato foliage. *Environ. Entomol.* **21**: 1341~1344.

(1995년 10월 31일 접수)