

トマトハモグリバエ (*Liriomyza sativae*) の発育零点と有効積算温度

坂巻祥孝・遅 玉成・櫛下町鉦敏

(病害虫制御学講座)

平成14年8月9日 受理

Lower Threshold Temperature and Total Effective Temperature for the Development of *Liriomyza sativae* Blanchard on Kidney Beans

Yoshitaka SAKAMAKI, Yucheng CHI and Kanetoshi KUSHIGEMACHI

(Laboratory of Plant Pathology and Entomology)

キーワード：トマトハモグリバエ, 発育零点, 有効積算温度, マメハモグリバエ, 寄主植物

緒 言

マメハモグリバエ (*Liriomyza trifolii*) とトマトハモグリバエ (*L. sativae*) は、それぞれ1990年¹⁵⁾と1999年¹⁾にわが国への侵入が確認された害虫である。両種はアメリカ大陸原産で、現在ではオセアニア、ユーラシア南部、アフリカと全世界に分布を拡大しつつある。この両種はきわめて近縁と考えられ外部形態も酷似している。成虫の外見上の識別点としては、トマトハモグリバエには、胸部背面に光沢があることと、頭部の外頭頂剛毛の付け根が黒または褐色であることなどがあげられる (Fig. 1) が、体長が1.5-2.0mm程度なので、肉眼で両種の成虫を見分けるのは困難である。両種はまた、その生活史や寄主植物なども類似しており、いずれもナス科およびウリ科、マメ科などの作物の葉に幼虫が潜ることで被害を与える。この潜葉痕および幼虫、蛹の形態では、両種の区別はできない。

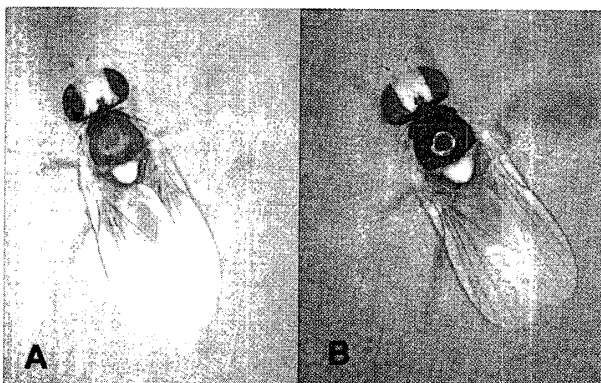


Fig. 1. A: *Liriomyza trifolii* (Burgess). B: *L. sativae* Blanchard.

マメハモグリバエについては、すでに1995年に静岡県で発育に関わる総合的な研究が行われ、発育零点と有効積算温度が明らかになっている¹⁶⁾。しかし、トマトハモグリバエについては本邦に侵入して間もないため国内個体群での発育特性などの基礎的試験は行われていない。この両種は、速やかに薬剤耐性を発達させる害虫として知られ¹³⁾、地域や調査年代が異なれば、個体群の属性が異なってしまうことが予想される。また、研究者の試験方法や寄主植物によっても、発育に関わる属性が異なることも考えられる。実際にマメハモグリバエについては、それぞれの研究者が、異なる方法および寄主植物で発育零点および有効積算温度を調査しているが、インゲンにおける発育零点で9.5℃¹⁶⁾であったのに対し、セロリでは10.95℃⁷⁾で1℃以上の差が認められている。したがって、トマトハモグリバエについてはアメリカおよび中国における調査結果が報告されているが、これらの結果を本邦産の個体群の発育にそのまま充当することはできない。また、本種はマメハモグリバエと混発しているおそれがあることから、同一地域で両種の発生を予察するための基礎データについては、同時に同じ方法で調査を行う必要がある。このため、本研究では、トマトハモグリバエの発育に関わる温度の影響を明らかにするために、同地域で採集されたトマトハモグリバエおよびマメハモグリバエ個体群を同一の飼育条件下で調査し、発育日数および発育零点、有効積算温度を比較した。これらの値は防除を行う際に、生活史の予測を行うためには必須であり、世代数推定および防除方策を施す

適期の予測に利用することが可能である。また、両種が同一圃場で混発した場合の防除法についても考察することが可能となる。

さらに、トマトハモグリバエの有効積算温度と発育零点の関係について、過去の報告にはいくつかの差異が認められた。この違いの原因を以下の点にあると考えた。

- 1) 飼育に使用する寄主植物の違いによる影響
- 2) 地域個体群ごとの発育特性の違いによる影響
- 3) 使用した材料個体群を室内で長く累代飼育した影響

これらのうち2)は、植物検疫上の問題で検討できなかったが、1)と3)についてはその可能性を示す実験を行い、発育特性に関する調査に及ぼす影響を検討した。

材料および方法

1. 供試虫およびその飼育・試験方法

トマトハモグリバエについては、2000年9月に鹿児島大学構内のミニトマトおよびイヌホオズキ、ササゲに寄生した幼虫を採集し、10ヶ月間室内でインゲン初生葉を食餌として飼育した系統を供試した。また、マメハモグリバエについては、鹿児島市谷山の鹿児島県農業試験場において、トマトに寄生した個体群を約4年間室内でインゲン初生葉を食餌として飼育した個体群を供試した。両者の累代飼育は、嶽崎らの方法¹⁸⁾に従った。また、トマトハモグリバエについては野外より10頭のメス成虫を採集し、累代飼育系統との比較を行った。

産卵調査は、各種について50~100頭の成虫を入れた飼育ケージ(18×37×30cm)に、24~30枚のインゲンマメ(品種：大正キントキ)の初生葉を入れて産卵させ、2~4時間後に回収し、日長条件14L10D、温度条件6段階(10, 15, 20, 25, 27, 30℃)の恒温室にそれぞれ4~5枚の初生葉を収容した。恒温室内では乾燥を防ぐために、葉は一枚ずつ蒸留水をしみ込ませたろ紙を敷いた直径9cmのプラスチックシャーレに入れた。葉に産卵されたマメハモグリバエおよびトマトハモグリバエの成長の調査は、12時間ごと(明期開始後約1時間および明期終了約1時間前)に観察を行った。また、寄主植物による発育速度の違いを確認するために25℃の恒温室でササゲ(品種：赤種三尺ササゲ)の初生葉でも同様の観察を行った。

卵の孵化は食害開始によって確認した。卵期間を求めするために、各幼虫の潜葉痕開始点には観察時間ごとに異なる色の水性ペンでマークを行った。幼虫数が多い場合には幼虫をピンセットでつまみ出し、初生葉一枚あたりの幼虫個体数を10個体程度に調節した。幼虫期間は孵化時に付けたマークで個体を識別し、測定した。蛹は蛹化した時間ごとに、小型のガラスチューブ(内径6mm、長さ30mm)に5頭ずつ入れ、羽化するまでの時間を求めた。ただし、10℃区については幼虫の動きが緩慢で、食害量もきわめて少ないため、食害開始個体を確認することが困難であった。そのため、ほとんどの孵化が終了したと思われる25日目に卵染色¹⁴⁾を施し、孵化個体を確認した。

なお、20℃および25℃、30℃区では以上の実験を2回繰り返し、1回目と2回目の結果に統計的な有意差がないことを確認した後に、2回分の調査データを合計して、発育零点と有効積算温度の算出に利用した。

2. 発育零点と有効積算温度の算出

発育有効積算温度則では、温度変化を独立変数に取り、発育速度(発育日数の逆数)を従属変数に取った場合におおよそS字曲線を描くと仮定し、このS字曲線の中心部の右上がりになる部分を直線近似する。従って、極端な高温および低温区では、発育速度が直線近似にあわない“外れ値”の区がありうる。各温度区の発育速度が外れ値でないかを判定するために発育日数を横軸に取り発育日数と温度の積を縦軸に取って、各温度区の平均値をプロットするIkemoto & Takaiの手法⁴⁾を採用した。さて、発育有効積算温度則に基づいて、従来は独立変数を温度、従属変数を発育速度(発育日数の逆数)として各温度区の発育速度の平均値のプロットに対して、最小二乗法で直線回帰してきた。しかし、本研究では各温度区の発育速度データは平均値を取らず、そのまま、1個体ずつのデータをプロットして、「繰り返しのある単回帰分析」⁶⁾を行った。これは、高温区や低温区の極端なデータに直線回帰が影響され難いようにするためである。

結果および考察

1. 発育日数

各飼育温度における卵、幼虫および蛹の発育期間

Table 1. Developmental times of eggs, larvae, and pupae of *Liriomyza trifolii* on the kidney bean, *Phaseolus vulgaris*, at different constant temperatures with photoperiod of 14L10D

Temperature (°C)	n	Developmental time (mean±SD days)			
		Egg	Larva	Pupa	Total
10	83	19.5–23.5*	—	—	—
15	25	6.8±1.1	11.0±3.1	30.2±2.3	48.0±2.1
20	131	4.5±0.7	6.1±0.5	13.8±1.0	24.4±1.2
25	104	3.0±0.3	3.2±0.4	8.8±0.5	15.0±0.8
27	55	2.5±0.4	3.2±0.4	7.2±0.6	12.9±0.6
30	124	2.6±0.4	2.8±0.3	7.0±0.2	12.4±0.5

*Range of developmental times. See text for details.

Table 2. Developmental times of eggs, larvae, and pupae of *Liriomyza sativae* on the kidney bean, *Phaseolus vulgaris*, at different constant temperatures with photoperiod of 14L10D

Temperature (°C)	n	Developmental time (mean±SD days)			
		Egg	Larva	Pupa	Total
10	22	18.5–23.5*	—	—	—
15	42	7.3±1.0	11.7±1.0	35.8±1.4	54.8±2.3
20	23	5.1±1.0	6.4±0.9	15.3±0.6	26.7±1.5
25	25	3.3±0.4	3.8±0.3	9.5±0.7	16.6±0.7
27	28	2.7±0.2	3.1±0.3	7.7±0.6	13.5±0.7
30	40	2.6±0.4	3.1±0.4	7.1±0.3	12.7±0.5

*Range of developmental times. See text for details.

をマメハモグリバエおよびトマトハモグリバエについてそれぞれ、Table 1 および 2 に示した。各ステージの発育期間は、両種とも飼育温度が高くなるにつれて短くなった。ただし、10℃では、半数程度の卵が孵化したもののそれらは孵化直後に死亡または発育停止しており、それ以降に食害を続けるものは認められなかった。これらの個体は直接の観察では確認が困難であったため、実験開始25日後に染色して確認した。このため、10℃区に関しては、孵化までの平均所用時間は算出できなかった。10℃区では、マメハモグリバエの孵化は18.5-23.5日の間に観察され、トマトハモグリバエでは19.5-23.5日であった。10℃区を除くとトマトハモグリバエの卵および幼虫、蛹期間は、それぞれ、2.6-7.3日および3.1-11.7日、7.1-35.8日であり、15-25℃区の蛹期間がマメハモグリバエよりも明らかに短かった。

2. 有効積算温度および発育零点

飼育温度と発育速度の関係については、両種とも30℃区で27℃区との発育速度の差が小さかったため Ikemoto & Takai の手法⁴⁾を援用した結果、30℃区で発育遅延を確認した。このため、15、20、25、27℃の4温度区の実験結果から、飼育温度に対する発

育速度の回帰式を算出し、発育零点と有効積算温度を推定した。マメハモグリバエ (Table 3) では、卵、幼虫、および蛹の発育零点はそれぞれ、8.54℃、11.23℃、および11.66℃、卵から成虫羽化までの発育期間における発育零点は、11.15℃、有効積算温度は204.74日度と推定された。マメハモグリバエについては国内では、西東ら¹⁶⁾の報告がある。西東らの報告では本研究と同様の寄主植物を使用して飼育および実験をしており、本研究と比較して発育期間には、ほとんど差は認められなかった。ただし、本研究で算出された発育零点と有効積算温度は、幼虫期、蛹期、卵～蛹期間で、それぞれ、2.1、1.6、1.6℃高かった。これは、西東ら¹⁶⁾の報告では、27℃区での調査がなく、3温度区だけで直線回帰をしているのに対し、本研究では27℃区をとって、この27℃区で発育期間が非常に短くなっていたため、回帰直線の傾きが大きくなったものと思われる。

トマトハモグリバエ (Table 4) では、卵、幼虫、および蛹の発育零点はそれぞれ、8.15℃、10.96℃、および11.68℃、卵から成虫羽化までの発育期間における発育零点は、11.14℃、有効積算温度は223.70日度と推定された。これらの発育零点は、卵期間を除いて従来の研究結果 (Table 5) よりも幾分高め

Table 3. Linear regression equations for developmental rate and temperature, lower threshold temperature for development, and total effective temperature for eggs, larvae, and pupae of *Liriomyza trifolii* on the kidney bean, *Phaseolus vulgaris*

Life stage	Regression equation*	Lower threshold temperature \pm SD ($^{\circ}$ C)	Total effective temperature \pm SD (degree-days)
Egg	$y = -0.18692 + 0.02189x$ ($p < 0.01$)	8.54 ± 1.46	45.68 ± 2.17
Larva	$y = -0.24110 + 0.02148x$ ($p < 0.05$)	11.23 ± 1.34	46.57 ± 7.15
Pupa	$y = -0.10295 + 0.00883x$ ($p < 0.01$)	11.66 ± 1.14	113.24 ± 6.51
Total	$y = -0.05444 + 0.00488x$ ($p < 0.01$)	11.15 ± 1.18	204.74 ± 8.23

*After data for 15, 20, 25 and 27 $^{\circ}$ C. y : developmental rate (day^{-1}), x : temperature ($^{\circ}$ C).

Table 4. Linear regression equations for developmental rate and temperature, lower threshold temperature for development, and total effective temperature for eggs, larvae, and pupae of *Liriomyza sativae* on the kidney bean, *Phaseolus vulgaris*

Life stage	Regression equation*	Lower threshold temperature \pm SD ($^{\circ}$ C)	Total effective temperature \pm SD (degree-days)
Egg	$y = -0.15089 + 0.01851x$ ($p < 0.05$)	8.15 ± 1.55	54.02 ± 8.08
Larva	$y = -0.21451 + 0.01957x$ ($p < 0.01$)	10.96 ± 1.21	51.10 ± 5.06
Pupa	$y = -0.09515 + 0.00814x$ ($p < 0.01$)	11.68 ± 1.09	122.79 ± 5.62
Total	$y = -0.04978 + 0.00447x$ ($p < 0.01$)	11.14 ± 1.16	223.70 ± 15.01

*After data for 15, 20, 25 and 27 $^{\circ}$ C. y : developmental rate (day^{-1}), x : temperature ($^{\circ}$ C).

に推定されている。ただし本研究と同様にインゲンを寄主植物とした2つの研究とは似た結果となり、標準偏差を考慮に入れれば、ほとんど差がないといえるだろう。その他の研究と比較すると全体として、蛹の期間や卵から蛹までの合計期間がこれまでの論文に比べて1 $^{\circ}$ C~2 $^{\circ}$ C高めに推定されている。これについても、マメハモグリバエの場合と同様で、本研究で25 $^{\circ}$ C区のすぐ上の温度区として27 $^{\circ}$ C区をとっており、この27 $^{\circ}$ C区での発育が非常に早いため、推定される直線の勾配が急になり、発育零点が上昇していると考えられる。一方、Palumbo²⁰⁾, Zeng et al.²¹⁾, Gong et al.¹⁾, He et al.²⁾などは幼虫の発育零点をそれぞれ8.9 $^{\circ}$ C, 9.57 $^{\circ}$ C, 8.02 $^{\circ}$ C, 9.78 $^{\circ}$ Cに推定しており、本研究の10 $^{\circ}$ C区における観察結果と矛盾している。これら既存の報告では、10 $^{\circ}$ Cでの試験を実施していないが、本研究では、10 $^{\circ}$ Cの試験を行った。この結果10 $^{\circ}$ C区では、卵の孵化は確認されたが、幼虫は発育できていない。このことから、幼虫の発育零点は10 $^{\circ}$ Cより高い点にあるものと考えられる。

3. 寄主植物の違いが発育特性に与える影響

トマトハモグリバエについては、過去に国内での研究はなく、近年海外で調べられたいくつかの結果と比較したところ、ササゲを寄主植物とした場合^{20, 21)}とキュウリを寄主植物とした場合¹⁾にその発

育零点および有効積算温度が明らかに異なった (Table 5)。そのため、本研究でもササゲを寄主植物として、25 $^{\circ}$ Cで両種ハモグリバエの飼育を行った (Table 6)。ササゲでの発育は、マメハモグリバエについてもトマトハモグリバエについてもインゲンを寄主植物に使用した場合より有意に遅く (Mann-Whitney U検定 マメハモグリバエ $U_1 = 2612$, $U_2 = 92$, $p < 0.001$; トマトハモグリバエ $U_1 = 1683$, $U_2 = 242$, $p < 0.001$)、Zeng et al.²¹⁾が発表した25 $^{\circ}$ Cでの飼育結果 (卵~蛹までの平均18.36日) とほとんど差がなかった。このように寄主植物の違いが成長速度に影響することは、マメハモグリバエにおいて報告されている¹⁾。論理上は飼育できるすべての温度帯で飼育すれば、寄主植物によって有効積算温度 (回帰直線の傾きの逆数) は異なっても、発育零点 (x 切片) はほとんど変わらないはずである。しかし、実際には、いくつかの温度区だけで飼育を行い、それらの結果から直線回帰によって、発育零点を推定している。従って、直線回帰の性質上、高温区での発育速度が遅ければ発育零点は、実際よりも過小に推定される。この結果、発育速度の遅い寄主植物を利用した Zeng et al.²¹⁾などの発育零点は、本研究で算出した発育零点よりもはるかに低いものとなったことも示唆される。

Table 5. Summary of past studies on total effective temperature and lower threshold temperature for development of *Liriomyza sativae*

Host plant	Author	Developmental stage			
		Egg	Larva	Pupa	Total
Cowpea	Zeng <i>et al.</i> (1998)	9.3	9.6	9.4	9.6
		46.9	78.9	154.1	283.2
	Ye <i>et al.</i> (2000)	10.0	9.7	10.2	9.8
		65.3	80.7	148.0	298.3
Lettuce	Palumbo (1995)		8.9*	9.8	9.4
			139.7	145.1	284.2
Cucumber	Gong <i>et al.</i> (1999)	8.5	8.0	10.5	9.8
		62.4	72.2	141.2	270.7
Kidney bean	Webb and Smith (1969)	9.5	11.8	10.6*	
		49.3	47.8	98.0	
	He <i>et al.</i> (1999)	7.5	9.8	11.5	10.9
		53.9	52.7	128.5	229.9

Upper and lower rows refer to lower developmental threshold and total effective temperature, respectively.

*Total of egg and larval stages.

Table 6. Developmental times of eggs, larvae, and pupae of *Liriomyza trifolii* and *L. sativae* on the cowpea, *Vigna sinensis*, at 25 °C with photoperiod of 14L10D

Leaf-miner species	n	Developmental time (mean ± SD days)			
		Egg	Larva	Pupa	Total
<i>L. trifolii</i>	25	3.6 ± 0.8	5.7 ± 0.9	8.2 ± 0.9	17.4 ± 1.2**
<i>L. sativae</i>	77	3.4 ± 0.6	6.6 ± 1.3	8.7 ± 1.0	18.5 ± 1.4**

** : Only total developmental times are statistically compared with the developmental times on the kidney bean in tables 1 and 2 (Mann-Whitney U-test). The double asterisk means statistically significant difference against developmental time on the kidney bean at $\alpha=0.01$.

4. 累代飼育が発育特性に与える影響

本試験に供試したトマトハモグリバエの飼育個体群は、野外から約200頭を採集し、25℃室内条件でインゲンの芽出しを寄主として約20世代累代飼育を続けたものである。一定条件の室内での累代飼育は飼育個体群に人為的な選択をかけて、その飼育個体群の発育速度を変えてしまうことがウリミバエで指摘されている⁸⁾。この可能性について検討するために、野生の成虫を、インゲンの初生葉に産卵させて、20、25、27℃区における同様な発育期間の調査を行った。その結果、20℃区における発育期間は、累代飼育したものと統計的に有意に異なった (Mann-Whitney U 検定 $U_1=60$, $U_2=331$, $p<0.01$) (Table 7)。このことは、本研究の結果が累代飼育の影響を含んだものであることを示唆している。しかし、25℃区および27℃区での結果には統計的な差

がなく、累代飼育の影響が本種の発育に関する温度反応にどのような影響を与えているのかを明示するには、さらなる調査が必要である。

5. 同時防除の可能性

両種の産卵から成虫羽化までの発育所要日数を比較すると、いずれの温度区においても常にマメハモグリバエの方が短く、現実的な施設栽培などで想定される20℃、25℃、27℃ではそれぞれ、2.3日、1.6日、0.6日の差が認められた。しかし、この程度の差ならば両種が混発した場合でも薬剤の残効性を考慮すれば、同時防除は可能であると考えられる。ただし、トマトハモグリバエについては本邦で確認後間もないため、薬剤感受性試験の結果がまだ公表されていない。マメハモグリバエ防除のために登録が取得されている薬剤について、山口県で行われたト

Table 7. Developmental times of eggs, larvae, and pupae of wild population *Liriomyza sativae* on the kidney bean, *Phaseolus vulgaris*, at different constant temperatures with photoperiod of 14L10D

Temperature (°C)	n	Developmental time (mean±SD days)			
		Egg	Larva	Pupa	Total
20	38	5.1±0.8	7.8±0.6	15.4±0.8	28.4±0.8**
25	39	3.4±0.7	3.8±0.5	9.3±1.0	16.3±1.3
27	54	2.8±0.4	3.5±0.3	7.2±0.4	13.3±0.5

** : Only total developmental times are statistically compared with the data for the long reared population at 25°C on table 2 (Mann-Whitney U-test). The double asterisk means statistically significant difference at $\alpha=0.01$.

マトハモグリバエの薬剤感受性試験では、一部の IGR 剤を除いて、トマトハモグリバエはほとんどの薬剤に強い感受性をしめたと報告している⁹⁾。この結果は、両者の薬剤による同時防除が可能であることを示していると期待される。しかし、今後両者がそれぞれに異なった薬剤耐性を獲得していった場合に同時防除は困難になると考えられる。マトハモグリバエはキク科植物への選好性が報告されていない⁵⁾が、マメハモグリバエは従来よりキク科植物での被害が多く報告されている^{3, 11, 17)}。今後マメハモグリバエが、キク科植物上でトマトハモグリバエと異なった薬剤耐性を獲得していくことを危惧しなければならないだろう。

謝辞：本稿の御校閲を賜った鹿児島大学農学部の佐藤宗治教授、津田勝男助教授に深く感謝する。

引用文献

- Gong, Y., Shi, B., Wang, J., Liao, D., Lu, H. and Zhang, Z.: Effects of the temperature on the development of *Liriomyza sativae*. *Plant protection*, **25**(1), 1-5 (1999) (in Chinese)
- He, J., Deng, W., Yang, S. and Wang, Z.: Studies on life table of experimental population of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). *Acta Entomologica Sinica*, **42**, 291-296 (2000) (in Chinese)
- 平野哲司・中込暉雄・大野徹：マメハモグリバエの加害に対するスプレーギクの品種間差異の要因。関西病虫研報, **37**, 29-30 (1995)
- Ikemoto, T. and Takai, K.: A new linearized formula for the law of total effective temperature and the evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. *Environmental Entomology*, **29**, 671-682 (2000)
- 岩崎暁生・春日井健司・岩泉連・笹川満廣：日本におけるトマトハモグリバエ (*Liriomyza sativae* Blanchard) の新発生。植物防疫, **54**, 142-147 (2000)
- 久米均・飯塚悦功：回帰分析 xii+242pp., 岩波書店, 東京 (1987)
- Leibee, G. L.: Influence of temperature on development and fecundity of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) on Celery. *Environmental Entomology*, **13**, 497-501 (1984)
- Miyatake, T.: Difference in the larval and pupal periods between mass-reared and wild strains of the melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). *Applied Entomology and Zoology*, **28**, 577-581 (1993)
- 大久保孝史・本田善之・畑中猛・殿河内寿子・山本顕司・和泉勝憲：マトハモグリバエの薬剤感受性。九州病害虫研究会報, **48** (2002) (印刷中)
- 小澤朗人・西東力・池田二三高：マメハモグリバエの増殖に及ぼす寄主作物と温度の影響。応動昆, **43**, 41-48 (1999)
- 小澤朗人・大石剛裕・西東力・池田二三高：露地キク圃場におけるマメハモグリバエの発生消長。関東東山病害虫研究会報告, **42**, 223-225 (1995)
- Palumbo, J. C.: Developmental rate of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on Lettuce as a function of temperature. *Southwestern Entomologist*, **20**, 461-465 (1995)
- Parrella, M. P.: Biology of *Liriomyza*. *Annual Review of Entomology*, **32**, 201-224 (1987)
- Parrella, M. P. and Robb, K. L.: Technique for staining eggs of *Liriomyza trifolii* within Chrysanthemum, Celery and Tomato leaves. *Journal of Economic Entomology*, **75**, 383-384 (1982).
- 西東力：マメハモグリバエのわが国における発生と防除。植物防疫, **46**, 103-106 (1992)
- 西東力・大石剛裕・小澤朗人・池田二三高：マメハモグリバエ *Liriomyza trifolii* (Burgess) の発育と産卵に対する温度、日長、寄主植物の影響。応動昆, **39**, 127-134 (1995)
- 末永博・石田和英・田中章：マメハモグリバエの加害に対する菊の感受性の品種間差。応動昆, **39**, 245-251 (1995)
- 嶽崎研・大野和朗・和泉勝一：マメハモグリバエ幼虫寄生蜂の大量増殖法。九州病害虫研究会報, **53** : 355-358 (1999)
- Webb, R. E. and Smith, F. F.: Effect of temperature on resistance in Lima bean, Tomato and Chrysanthemum to *Liriomyza munda*. *Journal of Economic Entomology*, **62**,

-
- 458-462 (1969)
- 20) Ye, Z., Qin, H., and Huang, S.: Influence of temperature and humidity on population growth of the experimental *Liriomyza sativae*. *Chinese vegetables*, **2000**(4), 9-12 (2000) (in Chinese)
- 21) Zeng, L., Wu, J. and Liang, G.: Effects of temperature on the development of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). *Journal of SouthChina Agricultural University*, **19**, 21-25 (1998) (in Chinese)

Summary

The developmental rate of *Liriomyza sativae* Blanchard on the kidney bean, *Phaseolus vulgaris*, was determined under 6 constant laboratory temperatures (10, 15, 20, 25, 27, and 30°C) and was compared with that of *L. trifolii*. A degree-day model for predicting immature development was estimated from these data. Developmental times for immature stages of *L. sativae* were inversely proportional to temperature. Total developmental times for the immature stages varied from 12.7 days at 30 °C to 54.8 days at 15 °C, with larvae ceasing to develop at 10°C. Lower developmental thresholds estimated from linear regression equations between temperature and developmental rate, for the egg, larval, pupal, and total combined life stages were 8.15, 10.96, 11.68, and 11.14°C, respectively. Total effective temperatures estimated for the egg, larval, pupal, and total combined life stages were 54.02, 51.10, 122.79, and 223.70 degree-days, respectively. In general green house conditions, eclosion of *L. sativae* follows that of *L. trifolii* by only 0.6-2.3 days. Our developmental estimates conflict with the results of some authors. Some possible reasons for disagreements are: physiological differences depending on the host plant, genetic differences as a result of long laboratory rearing. We indicate that these factors are closely associated to errors in this kind of study.

Key words: *Liriomyza sativae*, lower developmental threshold, total effective temperatures, *Liriomyza trifolii*, host plant