

美洲斑潜蝇幼虫取食行为及龄期划分^{*}

吴佳敏 曾 玲 梁广文 张维球

(华南农业大学昆虫生态研究室, 广州, 510642)

摘要 对美洲斑潜蝇幼虫取食行为和龄期划分开展了研究, 结果表明: 1) 幼虫头咽骨长度是其分龄的依据; 2) 不同温度下, 幼虫取食道长度有显著差异, 但取食道面积没有显著差异; 3) 取食不同寄主的幼虫, 其取食道长度和面积均有不同程度的差异; 4) 3 龄幼虫是幼虫为害的主要虫龄, 其取食面积占幼虫总取食面积的 82% 以上; 5) 用取食道长度来估计龄期具有更实用的意义. 文章还研究了几种寄主作物取食道长度与龄期间的关系.

关键词 美洲斑潜蝇; 幼虫; 取食行为; 龄期

中图分类号 S 436.429

美洲斑潜蝇是一种为害农作物及花卉的重要世界性害虫 (Spencer, 1973). 近几十年来, 国外关于该虫的研究报道逐年增加. 许多研究涉及到美洲斑潜蝇的生物学方面 (Parrella, 1987; Parkman et al, 1989; Palumbo, 1995), 但这些研究中很少涉及美洲斑潜蝇幼虫详细分龄及各龄幼虫的行为. 然而, 掌握幼虫龄期划分标准及幼虫发育准确数据, 是美洲斑潜蝇生物学特性及其寄生性天敌的行为和生态学研究必需具备的基础. Petitt (1990) 研究认为美洲斑潜蝇幼虫头咽骨长度在各龄间有明显的差异, 可作为分龄的依据; 但在田间种群动态的调查和防治时期的确定等实际应用中测量幼虫头咽骨长度存在一定的困难. 本文对美洲斑潜蝇幼虫取食行为开展研究, 探讨取食道长度与幼虫分龄的关系, 为美洲斑潜蝇的测报调查和防治适期研究提供依据.

1 材料与方法

1.1 幼虫体长及头咽骨长度的测量

在田间采集带美洲斑潜蝇幼虫的豇豆叶, 将不同龄期的幼虫连叶剪下来, 用 φ 为 75% 酒精浸泡 0.5 d, 再在显微镜下借助显微测微器逐一测定各个幼虫的体长及头咽骨长度, 供测幼虫 90 头.

1.2 不同温度下各龄幼虫蛀食道长度与面积测量

取田间番茄叶, 标记刚孵化出的幼虫 (剔除大龄幼虫), 分别置于 17 和 35 °C 的恒温箱和室内变温 (12 ~ 24 °C) 条件下饲养, 待幼虫发育完全后, 剪下取食道, 借助显微测微器进行测量, 分别记录各龄幼虫取食道长度和宽度 (测量时, 以见到幼虫蜕皮时留下口钩作为分龄的依据), 并统计出相应的取食面积. 每个龄期测幼虫 25 头.

1.3 不同寄主作物上各龄幼虫取食道长度与面积测量

测量寄主作物: 豇豆 *Vigna sesquipedalis*、菜豆 *Phaseolus vulgaris*、丝瓜 *Luffa acutangula*、节瓜

Benincasa hispida var. *chichqua*、番茄 *Lycopersicon esculentum*、菜心 *Brassica parachinensis* 及白菜 *B. chinensis* 等。

测量方法: 在田间美洲斑潜蝇不同寄主作物中选取并剪下完整的取食道(老熟幼虫出叶化蛹所留下的蛀道)共 25 条, 测量方法同 1. 2

2 结果与分析

2.1 幼虫取食行为

美洲斑潜蝇卵产于植物叶表皮之下。在显微镜下卵易于与成虫取食刻点区分开来。幼虫孵化出即可在叶片组织内取食, 形成不规则弯曲的线状“取食道”, 黑色条状虫屎交替地排在取食道两侧。幼虫昼夜均能取食, 取食造成的取食道长度随虫龄加大而增长, 宽度呈现不规则状且逐渐加宽。幼虫有时可能在一处来回取食形成较大的食痕, 这一情形以高龄幼虫较为常见。老熟幼虫出叶前, 于取食道的前端之叶片表皮划开一半园形裂缝, 然后借虫体蠕动, 出叶落地化蛹, 部分在叶面化蛹。幼虫不转叶为害, 1 头幼虫只造成一条取食道。

2.2 美洲斑潜蝇龄期划分

美洲斑潜蝇幼虫分 3 龄, 在取食道内共蜕皮 2 次, 第 3 次蜕皮是在老熟幼虫出叶化蛹时进行, 脱下的外皮形成“围蛹”。幼虫体长及头咽骨测量结果表明(见表 1), 幼虫头咽骨长度在同龄期个体间变异甚少, 且龄期间不交叉, 是幼虫分龄的依据。1 龄虫的头咽骨长度为 0. 10 mm, 2 龄为 0. 168 mm, 3 龄为 0. 265 mm(表 1)。各龄幼虫体长随其发育变异较大, 因此不宜作为分龄的依据。由豇豆叶片取样所得的测量结果是, 1、2、3 龄虫体长平均分别为 0. 52、1. 02、2. 46 mm。

表 1 美洲斑潜蝇各龄幼虫体长及头咽骨长度¹⁾ (1996 年 6~7 月, 广州)

龄期	体长/mm	头咽骨长度/mm
1 龄	0. 52±0. 03a (0. 30~0. 66)	0. 100±0. 002a (0. 084~0. 116)
2 龄	1. 02±0. 05b (0. 60~1. 51)	0. 168±0. 001b (0. 156~0. 179)
3 龄	2. 46±0. 10c (1. 48~3. 11)	0. 265±0. 004c (0. 237~0. 285)

1) 表中数据为 30 个数据的平均值及标准误; 括号内的数据表示范围。同列数据后面标不同英文字母者表示经 LSD 检验在 0. 05 水平上差异显著

2.3 温度对幼虫取食道长度及面积的影响

试验结果表明(见表 2), 在供试的 3 种温度条件下, 美洲斑潜蝇幼虫除 1 龄的蛀食长度在各温度间没有显著差异外, 其余各龄幼虫蛀食长度及总蛀食长度均以 17 ℃下较长, 而以变温的条件下(14~22 ℃)为较短。

表 2 不同温度下美洲斑潜蝇取食道长度(cm)¹⁾ (1996 年 11 月, 广州)

t/℃	总和	1 龄幼虫	2 龄幼虫	3 龄幼虫
恒温 36	7. 691±0. 286ab	0. 780±0. 017a	1. 565±0. 123ab	5. 111±0. 125ab
恒温 17	8. 215±0. 279a	0. 779±0. 018a	1. 800±0. 062a	5. 872±0. 194a
变温(14~22)	6. 798±0. 252b	0. 755±0. 023a	1. 427±0. 048b	4. 589±0. 188b

1) 表中数据为测定 25 头虫的平均值及标准误。同列数据后面标不同英文字母者表示经 LSD 检验在 0. 05 水平上差异显著

从各龄幼虫取食面积及幼虫取食总面积来看(表 3), 在各种环境温度下各龄幼虫的取食面积及幼虫总取食面积均没有显著差异。

表 3 番茄上不同温度下美洲斑潜蝇取食道面积(cm^2)¹⁾ (1996 年 11 月, 广州)

$t/^\circ\text{C}$	总和	1 龄幼虫	2 龄幼虫	3 龄幼虫
恒温 36	$0.716 \pm 0.038\text{a}$	$0.014 \pm 0.001\text{a}$	$0.078 \pm 0.007\text{a}$	$0.624 \pm 0.028\text{a}$
恒温 17	$0.811 \pm 0.035\text{a}$	$0.013 \pm 0.000\text{a}$	$0.078 \pm 0.004\text{a}$	$0.720 \pm 0.032\text{a}$
变温(14~22)	$0.661 \pm 0.036\text{a}$	$0.014 \pm 0.000\text{a}$	$0.079 \pm 0.005\text{a}$	$0.568 \pm 0.032\text{a}$

1) 表中数据为测定 25 头虫的平均值及标准误。同列数据后面标不同英文字母者表示经 LSD 检验在 0.05 水平上差异显著

2.4 龄期与取食道长度及面积的关系

(1) 各龄幼虫在不同寄主作物上取食道长度比较。从表 4 的结果可以看出, 在豇豆和菜心上美洲斑潜蝇幼虫取食道总长度没有显著差异, 分别为 8.164 和 7.964 cm, 均显著长于菜豆、节瓜、丝瓜、番茄和白菜上的取食道总长度, 而在菜豆、节瓜、丝瓜、番茄和白菜上的取食道总长度均没有显著差异。各寄主间各龄幼虫的取食道长度也有所变化, 1 龄幼虫的取食道长度以豇豆最长, 为 1.081 cm, 其次是菜豆、丝瓜、菜心和节瓜, 而以番茄和白菜为最短。2 龄幼虫取食道长度以豇豆为最长, 其次是节豆、菜豆、菜心和丝瓜, 而以番茄和白菜最短。3 龄幼虫取食道长度在各种供试寄主上差异与幼虫取食总长度在各种供试寄主上的差异相似。各龄幼虫间的取食长度在各种调查寄主上均以 3 龄幼虫的取食长度为长, 而以 1 龄幼虫的取食长度为短。

表 4 各龄幼虫在各寄主作物上取食的取食道长度(cm)¹⁾ (1996 年 10~11 月, 广州)

寄主作物	总和	1 龄幼虫	2 龄幼虫	3 龄幼虫
豇豆	$8.164 \pm 0.273\text{a}$	$1.081 \pm 0.045\text{a}$	$2.040 \pm 0.106\text{a}$	$5.043 \pm 0.116\text{a}$
菜豆	$6.445 \pm 0.092\text{b}$	$0.911 \pm 0.016\text{b}$	$1.685 \pm 0.073\text{bc}$	$3.849 \pm 0.196\text{bc}$
节瓜	$6.645 \pm 0.186\text{b}$	$0.796 \pm 0.024\text{bc}$	$1.751 \pm 0.062\text{b}$	$4.098 \pm 0.099\text{bc}$
丝瓜	$6.122 \pm 0.285\text{b}$	$0.913 \pm 0.043\text{b}$	$1.576 \pm 0.085\text{bc}$	$3.633 \pm 0.160\text{c}$
番茄	$6.798 \pm 0.250\text{b}$	$0.758 \pm 0.023\text{c}$	$1.434 \pm 0.048\text{c}$	$4.605 \pm 0.188\text{ab}$
菜心	$7.964 \pm 1.280\text{a}$	$0.901 \pm 0.034\text{b}$	$1.674 \pm 0.054\text{bc}$	$5.389 \pm 0.190\text{a}$
白菜	$5.980 \pm 1.251\text{b}$	$0.716 \pm 0.026\text{c}$	$1.427 \pm 0.040\text{c}$	$3.837 \pm 0.188\text{bc}$

1) 表中数据为测定 25 头虫的平均值及标准误。同列数据后面标不同英文字母者表示经 LSD 检验在 0.05 水平上差异显著

(2) 各主要寄主上取食道长度与龄期间的关系。由表 4 的资料归纳成表 5。由表 5 可以看出, 调查期间内各寄主上取食道长度与龄期间的关系不完全一致。1 龄幼虫在各调查寄主间的取食道长度在 0.7~1.1 cm 之间, 1~2 龄幼虫则在 2.1~3.1 cm 之间。因此, 用取食道长度估计龄期的参考需按不同寄主而异。

(3) 各龄幼虫在不同寄主作物上取食道面积比较。不同寄主作物上美洲斑潜蝇幼虫取食面积差异较大(见表 6)。在节瓜上幼虫总取食面积为最大, 为 0.748 cm^2 ; 其次是在豇豆、番茄, 两者间没有显著差异; 菜豆和白菜的幼虫取食道总面积较小。从各调查寄主上各龄幼虫取食

道面积来看, 1 龄幼虫取食道面积以丝瓜、豇豆和节瓜较大, 而在白菜上较小. 2 龄幼虫取食道面积以豇豆、番茄、节瓜和丝瓜较大, 其次是菜心和菜豆, 而以白菜为最小. 3 龄幼虫取食道面积则以豇豆、番茄和节瓜为最大, 大于在其它寄主上的取食面积, 而以白菜为最小.

表 5 各主要寄主上取食道长度与龄期间的关系

龄期	各寄主上取食道长度/ cm						
	豇豆	菜豆	节瓜	丝瓜	番茄	菜心	白菜
1 龄	< 1. 1	< 0. 9	< 0. 8	< 0. 9	< 0. 8	< 0. 9	< 0. 7
2 龄	1. 1 ~ 3. 1	0. 9 ~ 2. 6	0. 8 ~ 2. 5	0. 9 ~ 2. 5	0. 8 ~ 2. 2	0. 9 ~ 2. 6	0. 7 ~ 2. 1
3 龄	> 3. 1	> 2. 6	> 2. 5	> 2. 5	> 2. 2	> 2. 6	> 2. 1

(4) 在主要寄主作物上各龄幼虫取食道面积比较. 由表 6 的部分数据进行统计比较列于表 7. 由表 7 可知同一寄主上各龄幼虫间的取食道面积在各调查寄主上均以 3 龄幼虫的取食道面积为最大, 以 1 龄取食道面积为最小. 3 龄幼虫取食道面积在豇豆、丝瓜、番茄和菜心上分别占相应幼虫取食道总面积的 85.3%、82.1%、85.9%和 85.2%(表 5), 分别是 2 龄幼虫取食道面积的 6.95、5.66、7.16 和 6.93 倍, 是 1 龄幼虫取食面积的 35.54、20.50、40.90 和 34.08 倍. 由此说明 3 龄幼虫是主要的为害虫龄, 因此在防治上应掌握在低龄幼虫期施药.

表 6 各龄幼虫在各寄主作物上取食面积(cm^2)¹⁾ (1996 年 10~11 月, 广州)

寄主种类	总和	1 龄幼虫	2 龄幼虫	3 龄幼虫
豇豆	0.676±0.028ab	0.016±0.001a	0.083±0.005a	0.577±0.023a
菜豆	0.415±0.026d	0.014±0.001b	0.052±0.003c	0.350±0.019cd
节瓜	0.748±0.016a	0.016±0.001a	0.079±0.002ab	0.653±0.017a
丝瓜	0.517±0.038c	0.018±0.001a	0.075±0.003ab	0.425±0.022bc
番茄	0.661±0.035b	0.014±0.000b	0.079±0.005a	0.568±0.030a
菜心	0.530±0.019c	0.013±0.000b	0.065±0.003bc	0.452±0.014b
白菜	0.361±0.022d	0.010±0.000c	0.046±0.003d	0.305±0.021d

1) 表中数据为测定 25 头虫的平均值及标准误. 同列数据后面标不同英文字母者表示经 LSD 检验在 0.05 水平上差异显著

表 7 各寄主作物上各龄幼虫取食面积比较

寄主种类	各龄幼虫取食道面积占总面积的比例/ %			各龄幼虫取食道面积比较	
	3 龄	2 龄	1 龄	3 龄: 2 龄	3 龄: 1 龄
豇豆	85.3	12.3	2.4	6.95	35.54
丝瓜	82.1	14.5	4.0	5.66	20.50
番茄	85.9	12.0	2.1	7.16	40.90
白菜	85.2	12.3	2.5	6.93	34.08

3 讨论

(1) 幼虫龄期划分是生物学研究的基础之一. 本试验研究结果表明, 幼虫骨化的头咽骨长度是美洲斑潜蝇幼虫分龄依据, 此结论与 Petitt(1990)研究结果一致. 然而, 在害虫种群动

态的调查及田间防治时机的确定等实际应用中, 测量头咽骨的长度存在一定困难, 根据本文试验结果, 美洲斑潜蝇幼虫龄期可按取食道的长度来估计。

(2) 在同一季节里, 不同寄主上美洲斑潜蝇幼虫取食道长度有差异, 这与幼虫所取食的寄主营养及组织结构有关。不同温度下, 幼虫取食道长度也有所不同。因此, 在用取食道长度来划分幼虫龄期时要因季节和不同寄主作物而做适当调整。文中给出了 10~11 月份调查结果, 其它季节的情况有待于进一步完善。

(3) 在不同温度下美洲斑潜蝇幼虫取食面积没有差异, 但在不同寄主间其取食面积有显著差异。这一结果可供由幼虫造成的为害程度估计或防治指标制定等研究提供参考。

(4) 根据以上研究结果, 美洲斑潜蝇的防治适期应定在未造成严重为害的 1~2 龄幼虫高峰进行, 即田间被害寄主叶片大部分活幼虫取食道为 2 cm 以下时施药, 可有效地控制为害。

参 考 文 献

- Parrella M P. 1987. Biology of *Liriomyza*. Ann Rev Ent 32: 201~224
- Parkman P, Dusky J A, Waddill V H. 1989. Biological studies of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on castor bean. Environ Entomol 18(5): 768~722
- Palumbo J C. 1995. Developmental rate of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on lettuce as a function of temperature. Southwestern Entomologist 20(4): 461~465
- Petitt F L. 1990. Distinguishing larval instars of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae). Fla Ent, 73: 280~286
- Spencer K A. 1973. Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance. Ser Entomol 9: 1~418

THE LEAFMINING BEHAVIOURS AND INSTARS DISTINGUISH OF *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae)

Wu Jiajiao Zeng Ling Liang Guangwen Zhang Weiqiu
(Lab. of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

The larvae of *Liriomyza sativae* Blanchard leafmining activity and its instar distinguishing were studied in this paper. The results indicated that, 1) larval instar could be distinguished from the length of cephalopharyngeal skeleton; 2) the mean mine lengths mined by the larvae showed significantly differences under various temperatures treated, no significant differences were observed on its mean mine area; 3) both mean mine length and mean mine area mined by the larvae were changable with their host plants; 4) the third instar larvae was the main one of larvae to damage, its mean mine area occupied over 82% of total larval infestation, and 5) using the mine length mined by the larvae could conveniently determine the instar sizes. The relationships between the mine length mined and instar sizes at various common host plants were described in the paper.

Key words *Liriomyza sativae* Blanchard; biology; leafmining activity

[责任编辑 张 砾]