

美洲斑潜蝇幼虫潜食行为的研究^{*}

余道坚 张润杰 周昌清

(中山大学昆虫学研究所, 生物防治国家重点实验室, 广州 510275)

摘 要 报导了美洲斑潜蝇 *Liriomyza sativae* Blanchard 幼虫在芸豆 *Phaxeolus vulgaris* L.、青瓜 *Cucumis sativus* L. 和番茄 *Plycoperscon esculentum* Mill. 等 3 种寄主上的潜食行为. 结果表明: 寄主不同, 幼虫的蛀食行为十分相似, 但通过对蛀食虫道的长度、宽度、蛀食面积及蛀食速率等参数的测定发现, 不同龄期的幼虫蛀食程度有一定差异; 在各种寄主下, 各龄幼虫口钩 (包括头咽骨) 长度均稳定, 约为 0.1 mm (1 龄), 0.15 mm (2 龄) 和 0.26 mm (3 龄), 可作为龄期划分的指标.

关键词 美洲斑潜蝇 *Liriomyza sativae* Blanchard, 幼虫, 虫道

分类号 Q 968

美洲斑潜蝇 *Liriomyza sativae* Blanchard 是斑潜蝇属 *Liriomyza* 中 10 种多食性种类之一, 为南、北美洲多种蔬菜作物的主要害虫. 该虫寄主范围很广, 已知寄主涉及 9 个科的作物, 其中以豆科、葫芦科等经济作物最为重要^[1].

美洲斑潜蝇幼虫生活方式特殊, 其幼虫发育时期都在寄主叶肉内完成. 幼虫取食和钻蛀活动破坏了寄主作物的叶肉组织, 影响作物的光合作用, 进而造成果菜产量的显著下降. 据报道, 1974 年美国南加州地区仅番茄的损失达 4.8 亿美元^[2], 1985 年夏威夷因此虫为害蔬菜损失达 1 170 万美元^[1]. 由于该虫的为害主要集中在幼虫阶段, 所以人们非常重视对幼虫的研究, Parrella^[3~5] 认为美洲斑潜蝇幼虫有类似三叶草斑潜蝇 *L. trifolii* 的为害行为.

本研究通过对美洲斑潜蝇幼虫蛀食虫道的长、宽度等参数的测定, 了解幼虫对不同寄主的为害程度, 并利用上述各参数作为划分龄期的依据, 用以指导此类害虫的防治.

1 材料与方 法

1.1 供试虫源和寄主作物

美洲斑潜蝇虫源从仲恺农学院获得. 采用温室培养的盆栽芸豆 *Phaxeolus vulgaris* L.、青瓜 *Cucumis sativus* L. 和番茄 *Plycoperscon esculentum* Mill. 作为寄主作物, 芸豆和青瓜移栽 1~2 周后, 番茄移栽 3~4 周后用于实验. 试验期间温室平均温度为 28.4℃, 相对湿度为 70%~90%.

1.2 试验方法

将成熟的美洲斑潜蝇成虫接种于未受感染的寄主植株上, 用口径 14 cm, 高 30 cm 的圆

* 收稿日期: 1997-02-28 余道坚, 男, 26 岁, 硕士研究生

柱形薄膜笼子罩住,笼子两侧各开一个 $15\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ 的长方形窗口,窗口和顶部用纱网密封,以保持空气畅通,3~4 h后,移去成虫,置温室内培养观察.从幼虫孵化当天起每隔 8 h 取样测量幼虫蛀食虫道的长、宽度,并记录发育时间,直至全部幼虫化蛹.同时将被害叶片作虫道解剖,观察 1、2龄幼虫蜕皮时脱落的骨质口钩,测量口钩和头咽骨长度、口钩脱落处虫道宽度、各龄蛀食虫道长度及蛀食面积;并将有虫道的叶片制成玻片,在显微镜下观察幼虫取食叶肉组织的部位.虫道宽度、口钩和头咽骨长度用带刻度的显微镜直接测量,虫道长度用湿棉线和带毫米刻度的直尺测量,蛀食面积通过坐标纸换算.幼虫发育期间仍用薄膜笼子罩住,避免其它美洲斑潜蝇或寄生蜂的侵染;寄主植株保留 3~4头幼虫叶,其余用解剖针刺死.试验中每寄主分别观察解剖 30个样本,数据统计采用邓肯氏多范围检验法 ($P=0.05$) 进行处理^[5].

2 结果与分析

2.1 幼虫的取食部位

研究发现,美洲斑潜蝇幼虫从孵化就开始取食,一直持续到从叶肉里化蛹出来,在芸豆、青瓜和番茄等 3种寄主上,均取食叶肉的栅栏组织.这与三叶草斑潜蝇幼虫的取食部位类似^[1],而拉美斑潜蝇 *L. huidobrensis*^[3]和瓜斑潜蝇 *L. bryoniae* 则取食叶肉的海绵组织,白菜斑潜蝇 *L. brassicae* 取食栅栏组织和海绵组织^[7].

2.2 幼虫的蛀食行为

幼虫通过口钩来取食,口钩在寄主叶肉内不断变换方向摆动取食,以蠕动方式移动,幼虫取食叶片后形成一条弯曲的蛀食隧道,虫道内两侧留有黑色的排泄物.

2.2.1 蛀食虫道长度 在芸豆、青瓜和番茄等 3种寄主上蛀食行为类似,其蛀食虫道的长度如表 1.在上述 3种寄主上,幼虫蛀食隧道总长分别为 10.54, 8.33, 9.43 cm,其中 3龄幼虫的虫道最长,说明该龄所需的食物量最大.不同龄幼虫在不同寄主上的虫道长度略有差异,1龄幼虫在青瓜上的蛀食长度与芸豆及番茄上的有 5% 显著性差异,2龄与 1龄相类似,3龄幼虫在番茄上的蛀食长度与在青瓜和芸豆上的有 5% 显著性差异.

表 1 美洲斑潜蝇幼虫蛀食虫道长度与宽度 ($M \pm SE$) (广州 1996年)

寄主	1 龄		2 龄		3 龄	
	长度 /cm	宽度 /mm	长度 /cm	宽度 /mm	长度 /cm	宽度 /mm
芸豆	1.88±0.42a	0.24±0.02b	2.64±0.47a	0.44±0.04c	6.02±1.03b	1.06±0.08a
青瓜	1.0±0.21b	0.28±0.03b	1.6±0.29c	0.54±0.06c	5.71±0.93b	1.24±0.11a
番茄	1.75±0.33a	0.25±0.02b	2.71±0.46a	0.46±0.05c	4.97±0.93c	1.12±0.10a

表内英文字母相同者表示平均值之间差异不显著 ($P > 0.05, n = 30$),邓肯氏新复合范围检验

2.2.2 虫道宽度 在芸豆、青瓜和番茄上,幼虫蛀食虫道宽度见表 1.1, 2, 3龄在青瓜上的虫道平均宽度比芸豆、番茄的略宽,经检验 3种寄主作物间各龄幼虫的虫道平均宽度均无显著性差异.

2.2.3 虫道面积 幼虫蛀食面积随龄期的增加而显著变化(表 2).在 3种寄主上,1龄蛀食面积最小,3龄最大,它的蛀食面积分别是 1龄的 16, 25和 13倍.相同龄期的幼虫在芸豆、青瓜和番茄 3种寄主作物上的蛀食面积略有差异,1, 2龄幼虫在青瓜上的取食量最小,而在芸豆和番茄上的取食量较大,3龄幼虫在青瓜上的取食量最大,芸豆次之,番茄最小.

表 2 美洲斑潜蝇幼虫蛀食面积与速率 ($M \pm S_E$) 比较 (广州 1996 年)

寄主	1 龄		2 龄		3 龄	
	面积 /cm ²	速率 /(cm ² ·d ⁻¹)	面积 /cm ²	速率 /(cm ² ·d ⁻¹)	面积 /cm ²	速率 /(cm ² ·d ⁻¹)
芸豆	0.042±0.010 _a	0.033±0.008 _a	0.117±0.018 _b	0.110±0.017 _c	0.658±0.107 _c	0.652±0.097 _a
青瓜	0.028±0.005 _a	0.025±0.003 _b	0.086±0.017 _a	0.082±0.012 _c	0.715±0.143 _c	0.694±0.118 _b
番茄	0.043±0.010 _a	0.034±0.007 _a	0.125±0.029 _b	0.115±0.019 _c	0.560±0.120 _b	0.560±0.120 _a

表内英文字母相同者表示平均值之间差异不显著 ($P > 0.05, n = 30$), 邓肯氏新复合范围检验

2.2.4 幼虫蛀食速率 在平均温度 28.4℃ 的温室条件下, 在芸豆、青瓜和番茄种寄主作物上, 1 龄幼虫发育历期分别这 1.26, 1.18, 1.29 d, 2 龄分别为 1.06, 1.10, 1.09 d, 3 龄分别为 1.01, 1.03, 1.0 d; 同龄幼虫在不同寄主上发育历期差不多, 所以蛀食率的变化与蛀食面积的变化相似 (表 2). 3 种寄主作物上, 3 龄的蛀食率分别是 1 龄的 19.7, 27.8, 16.5 倍, 是 2 龄的 5.9, 8.4, 4.9 倍, 2 龄的蛀食率均是 1 龄的 3 倍.

2.3 幼虫龄期的划分

2.3.1 幼虫口钩 美洲斑潜蝇虫在寄主叶肉组织经过 2 次蜕皮. 幼虫蜕皮时将口钩留在蛀食虫道内, 不同寄主的各龄幼虫口钩较稳定, 相互间无显著差异 ($P > 0.05$) (表 3). 而不同龄期则差异显著, 1, 2, 3 龄幼虫口钩平均长度分别为 0.10, 0.15, 0.26 mm.

表 3 美洲斑潜蝇幼虫口钩长度与口钩脱落处蛀食

虫道宽度 ($M \pm S_E$) 比较 (广州 1996 年)

寄主	1 龄		2 龄		3 龄
	长度	宽度	长度	宽度	长度
芸豆	0.100±0.002	0.3±0.03 _a	0.153±0.005	0.71±0.04 _c	0.262±0.012
青瓜	0.101±0.003	0.42±0.04 _a	0.154±0.004	0.80±0.06 _c	0.258±0.008
番茄	0.103±0.002	0.36±0.03 _a	0.153±0.004	0.72±0.04 _c	0.257±0.008

表内英文字母相同者表示平均值之间差异不显著 ($P < 0.05, n = 30$), 邓肯氏新复合范围检验

2.3.2 口钩脱落处虫道宽度 1 龄和 2 龄幼虫口钩脱落处虫道的宽度如表 3 所列. 表中显示不同龄虫, 虫道宽度有差异; 但在相同寄主上, 虫道宽度一般比较稳定.

美洲斑潜蝇幼虫取食寄主植株叶肉的栅栏组织, 而栅栏组织位于叶组织的上表皮, 老熟幼虫常从叶片上表皮处咬破虫道爬出化蛹, 与该虫外形十分相似的瓜斑潜蝇老熟幼虫则常从叶片下表皮爬出. 因此幼虫的取食部位可作为斑潜蝇属昆虫分类的一个参考特征.

本研究结果表明, 美洲斑潜蝇幼虫在芸豆、青瓜和番茄等 3 种寄主上的蛀食行为十分相似, 通过对虫道的长、宽度及蛀食面积等参数的测定, 发现不同寄主, 幼虫的蛀食程度有一定差异, 1, 2 龄幼虫在青瓜上虫道的长度较芸豆、番茄上的短得多, 虽然虫道宽度比其它两种寄主略宽, 但蛀食面积仍最小. 3 龄幼虫则有些不同, 在番茄上的虫道长度最短, 其蛀食面积相应也最小, 而在青瓜上的蛀食面积最大. 在芸豆、青瓜和番茄 3 种作物上, 3 龄幼虫的蛀食面积分别是 1 龄的 16, 25 和 13 倍. 蛀食率的变化与蛀食面积的变化相似, 在 3 种寄主上, 2 龄的蛀食率是 1 龄的 3 倍, 3 龄蛀食率为 1 龄的 16~27 倍, 日蛀食速率达 0.6 cm².

美洲斑潜蝇幼虫期是该虫整个生活周期中为害的重要虫期, 特别是 3 龄幼虫, 其食物消耗量最大, 危害性最强, 严重影响作物的光合作用, 容易造成直接经济损失. 所以在生物、化

学防治中,需要预测各龄幼虫的发生期,以便适时防治,减少损失.斑潜蝇幼虫龄期的划分,国外有人以幼虫蛀食虫道的宽度来区分蔬菜斑潜蝇 *L. munda* 幼虫的龄期^[4]; Tauber等(1968)利用骨化口钩来划分斑潜蝇幼虫的龄期^[8].本研究结果表明在不同寄主上,美洲斑潜蝇各龄幼虫口钩长度稳定,因此幼虫口钩长度这一特征可作为龄期划分的指标.此外,本研究的结果还表明,在同一寄主上,1龄和2龄幼虫口钩脱落处的虫道宽度比较稳定,也可将此参数作为龄期划分的一个参考指标.总之,综合考察幼虫口钩和头咽骨长度、蛀食虫道的长度、宽度,以及蛀食面积,可以比较准确地区分幼虫各龄期.

本文仅报道了美洲斑潜蝇幼虫在温室条件下对3种寄主的潜食活动.室内温度、湿度等生态因子比较稳定,但在田间的环境条件(如温度、湿度、光照等)下,幼虫的为活动、为害程度是否一样,还有待进一步的研究.

参 考 文 献

- 1 康乐.斑潜蝇的生态学与持续控制.北京:科学出版社,1996:1~54
- 2 Anonymous. Agricultural Crop Report. San Diego Co Dept of Agric, San Diego, Calif, 1974
- 3 Bethke J A, Parrella M P. Leaf Puncturing, Feeding and Oviposition Behavior of *Liriomyza trifolii*. Entomol Exp Appl, 1985, 39: 149~154
- 4 Parrella M P. Biology of *Liriomyza*. Ann Rev Entomol, 1987, 32: 201~224
- 5 Parrella M P, James A B. Larval Development and Leafmining Activity of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). Pan-Pac Entomol, 1988, 64(1): 17~22
- 6 斯蒂尔 R G D, 托里 J H. 数理统计的原理和方法. 杨纪珂等译. 北京:科学出版社, 1979. 124~137
- 7 Spencer K A. The Species-Host Relationship in the Agromyzidae (Diptera) Economic Importance. Ser Entomol, 1973, 9: 1~418
- 8 Tauber M J, Tauber C A. Biology and Leafmining Behavior of *Phytomyza lanati* (Diptera: Agromyzidae). Can Entomol, 1968, 100: 341~349

Study on Larval Leafmining Behaviors of *Liriomyza sativae* (Diptera Agromyzidae)

Yu Daojian* Zhang Runjie Zhou Changqing

Abstract In this paper, the larval leafmining behaviors of *L. sativae* on bean, melon, and tomato have been investigated in greenhouse. The Larvae has similar serpentine behaviors at different host plants, the values of the mean lengths of mines (cm), the mine widths (mm), mean mine areas (cm²), and mining rate (cm²/d) are varied in three instars. Mouthhooks length (mm) in first, second, and third instar is 0.1, 0.15, and 0.26, respectively. And they have not varied at different host plants.

Keywords *Liriomyza sativae*, larvae, leafmine

* Institute of Entomology and State Key Laboratory for Bio-Control, Zhongshan University,

Guangzhou 510275