

寄生性天敌对美洲斑潜蝇种群控制作用评价

曾 玲¹, 吴佳教², 梁广文¹, 张维球¹

(1. 华南农业大学昆虫生态研究室, 广州 510642; 2. 广州市出入境检验检疫局, 广州 510623)

摘要: 组建了美洲斑潜蝇自然种群生命表, 在此基础上应用排除控制指数分析方法, 分析了寄生性天敌对美洲斑潜蝇自然种群的控制作用。结果表明, 美洲斑潜蝇在秋季花前期菜豆上种群趋势指数为 5.61; 寄生性天敌的寄生是影响美洲斑潜蝇自然种群数量增长的重要因子; 若排除寄生性天敌的作用, 其种群密度将增长为原来的 2.476 倍。

关键词: 美洲斑潜蝇; 生命表; 寄生性天敌; 种群控制

The evaluation of parasitoids on the population control of *Liriomyza sativae* (Diptera: agromyzidae)

ZENG Ling, WU Jia-Jiao, LIANG Guang-Wen, ZHANG Wei-Qiu (1. Lab. of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China; 2. Guangzhou Entry-Exit Inspection and Quarantine Bureau, Guangzhou 510623 China)

Abstract: The life table of the natural population of the vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* Blanchard was constructed based on the data of systemic survey on the untreated plot of bean, *Phaseolus vulgaris*. The suppression effect of parasites on the natural population of the leafminer was analyzed by means of exclusive index of population control (EIPC). The results indicated that the trend index of population dynamics of the leafminer (I-value) was 5.61. The factor of "parasites" was the important factor suppressing the natural population of the leafminer, and its EIPC-value was estimated 2.476. That means that the next population density of the leafminer would increased to 2.476 times if the parasites were excluded.

Key words: *Liriomyza sativae* Blanchard; life table; parasites; population control

文章编号: 1000-0933(2000)06-0982-04 中图分类号: Q968.1 文献标识码: A

美洲斑潜蝇(*Liriomyza sativae* Blanchard)已在世界上 40 多个国家和地区严重为害蔬菜和花卉, 造成了极大的损失。国外研究表明, 导致美洲斑潜蝇种群暴发成灾的主要原因是合理使用农药, 大量杀伤天敌, 破坏了害虫与天敌间的平衡结构, 而保护和利用天敌是控制此虫的有效途径之一^[1~3]。目前, 美洲斑潜蝇已在我国许多地区蔓延成灾, 使蔬菜生产遭受严重损失, 对实施“菜蓝子工程”也构成了极大的威胁^[4~6]。为了寻求控制美洲斑潜蝇为害的有效措施, 达到持续控制美洲斑潜蝇的目的, 正确评价美洲斑潜蝇天敌对其控制作用显得尤为重要。

本文应用以作用因子组配的生命表方法和排除控制指数分析方法对美洲斑潜蝇寄生性天敌的控制作用进行了分析和评价。

1 材料与方法

试验在广东省高明市明城镇美洲斑潜蝇综合防治示范区内进行, 供试的菜豆田不使用任何化学农药。

1.1 取样调查方法

根据美洲斑潜蝇在植株分布规律, 每次随机调查 10 株苗。每株从心叶往下以可见幼虫为害的叶片作

基金项目: 国家自然科学基金(编号 39770516)和广东省自然科学基金(编号 980138)资助项目

收稿日期: 2000-02-21; 修订日期: 2000-06-15

作者简介: 曾玲, 女, 广东省湛江市人, 教授, 博士生导师。主要从事农业昆虫和昆虫生态学研究。

为第1样叶,再依次往下选取另3片样叶,共计40叶,分装于塑料袋中,回室内逐叶检查记录每片叶上各龄活幼虫个体数量和出叶虫道数,统计死幼虫并作上标记,3~5d后检查统计死虫中寄生蜂的数量,同时补上从蛹中羽化出的寄生蜂数量。取样调查每两天进行1次。

1.2 生命表参数的获取

1.2.1 田间卵存活率试验 将无虫的菜豆幼苗,置于饲养的美洲斑潜蝇试验种群中供产卵,2h后,将带卵的小苗设点放置到田间试验区,3d后回收检查卵的存活数量。试验重复3次,每次以“五点”方式布10个点。

1.2.2 田间蛹存活率试验 用100目的尼龙纱网袋(长×宽为0.3m×0.3m)装上疏松的土,接上30头刚出叶的老熟幼虫,用绳封扎口,布点埋在田间表土层下,待蛹羽化的前一天回收到室内观察统计羽化率,以测试排除天敌条件下蛹的存活率。按上述方法,但所用的尼龙纱网不封口,以测试天敌作用下蛹的存活率。每次处理设5个重复。

1.2.3 “水浸”对蛹存活率影响试验 水浸对美洲斑潜蝇存活率的影响大小是借以下方法获取:用塑料薄膜覆盖在植株四周表土上,设点统计一定时间段内落入水沟中的幼虫占总出叶落土化蛹幼虫的比例。

1.2.4 成虫产卵力的测试 取无虫的豇豆苗(1~2片真叶期)除去真叶,洗净根部后放入带水的指形管中,用棉花塞管口制成测试苗。上述测试苗用直径为12cm,高为40cm的养虫筒罩住,筒的上端用高密度的纱网封口并放沾有5%~10%蜂蜜的棉花团,以供成虫取食。每筒接入刚羽化的成虫5对。设置5个重复。每两天更换一次测试苗及稀释的蜂蜜团;将每次死亡的成虫取出区分雌雄,计算更换下的测试苗上的卵粒数。直至成虫全部死亡。统计平均每雌产卵量。

2 结果与分析

2.1 自然种群生命表的组建

2.1.1 幼虫期存活率的计算 选取28d系统调查数据进行累积,得到1+2龄幼虫期及3龄幼虫期累积数量及相应的寄生蜂累积数量(见表1)。由累积数量结合各自的发育历期,计算相应的期中值,然后再利用平均龄期法进行计算。计算结果表明,1+2龄幼虫期的起始虫数为4474.4头,3龄幼虫期的起始虫数为3064.8头,结束时的虫数为1655.2头。据此可算出1+2龄幼虫期及3龄幼虫期的存活率分别为0.685及0.540。

2.1.2 寄生蜂寄生作用的计算 美洲斑潜蝇寄生性天敌以寄生蜂为主,且目前所发现寄生蜂均属单寄生。因而1+2龄幼虫期及3龄幼虫期的寄生率由调查期间累积寄生蜂数量与相应的斑潜蝇活幼虫累积数量(见表1)比值而获取。

表1 美洲斑潜蝇自然种群数量及寄生蜂数量动态数据表
(1996年11月,高明,广东)

Table 1 Natural population dynamics of *L. sativae* and its parasites (Gaoming, Guangdong, Nov. 1996)

日期 Date	1+2 龄 1 st~2 nd instar		3 龄 3 rd instar	
	幼虫 Pest	寄生蜂 Parasites	幼虫 Pest	寄生蜂 Parasites
2	191	110	154	65
4	166	73	126	93
6	59	27	125	61
8	240	59	206	89
10	164	36	166	55
12	432	131	310	131
14	691	116	227	121
16	382	66	156	63
18	490	78	116	70
20	388	108	242	112
22	347	49	304	126
24	438	66	242	110
26	410	87	252	115
28	314	81	324	183
累积值 ^①	4712	1087	2950	1394
历期 ^②	2.5		2.5	
期中值 ^③	3769.6		2360	
起始虫数 ^④	4474.4		3064.8(1655.2)	
各期存活率 ^⑤	0.685		0.540	

* 括号内的数据为3龄幼虫末期的虫数。
①Accumulative number; ②Duration (day) of systematic investigation; ③Number of i-th stage in the middle period; ④Initial number of insect; ⑤Survival of i-th insect stage. Data in parentheses is the number of 3rd instar larvae in its end stage

美洲斑潜蝇活幼虫累积数量(见表1)比值而获取。

美洲斑潜蝇寄生蜂的寄生作用除了寄生蜂产卵寄生外,另一方面是“刺食”寄主而导致寄主死亡,前者通过检查死亡幼虫体内或其蛀食道周围的寄生蜂个体数及蛹期出蜂数而获取;后者是通过测定寄生蜂“产卵寄生”作用与“刺食”作用的比例而得到。经试验表明,寄生蜂产卵寄生作用和“刺食”作用,在美洲斑潜蝇1+2龄幼虫分别为61%和39%,在3龄幼虫则为77%和23%。借此可算出寄生作用下美洲斑潜蝇各龄期存活率分别为0.6972及0.5830。其具体算法如下:

1+2 龄寄生作用下的存活率=1-(1087/5799/0.61)

3 龄寄生作用下的存活率=1-(1395/4345/0.77)

2.1.3 卵期作用因子及其作用大小 由于美洲斑潜蝇产卵在作物叶片组织内,目前尚未报道被捕食或被寄生,因此,捕食和寄生作用导致的存活率均视为1.000。经试验测得卵的孵化率为0.973。

2.1.4 蛹期作用因子及其作用大小 蛹期作用因子包括捕食、水浸及其它。其中,其它是指对蛹存活造成影响农事操作、土壤含水量等因子,它的大小是借试验测得蛹期存活率排除捕食作用导致存活率而获得。其各因子作用下存活率见表2。

表 2 美洲斑潜蝇蛹期各作用因子作用下蛹的存活率

Table 2 Pupal survival of *L. sativae* after the role of effecting factor

作用因子 Effecting survival	水浸 Drains	捕食+其它 Predation & else	捕食 Predation	其它 Others
存活率 Survival	0.780	0.667	0.925	0.720

表 3 美洲斑潜蝇自然种群生命表

Table 3 Natural population life table of *L. sativae*

虫期 Developmental stage	各期存活率 Survival	作用因子 Factor	各作用因子作用下的存活率 Survival after effect of factor	各作用因子排除控制指数 Exclusive index population control (EIPC) of factor
卵 Egg	0.973	捕食 Predation	1.000	1.000
		寄生 Parasitization	1.000	1.000
		不孵 Unhatch	0.973	1.028
1+2 龄幼虫 Larva of 1 st~2 nd instar	0.685	捕食 Predation	1.000	1.000
		寄生 Parasitization	0.6927	1.444
		其它 Others	0.9889	1.011
3 龄幼虫 Larva of 3 rd instar	0.540	捕食 Predation	1.000	1.000
		寄生 Parasitization	0.5830	1.715
		其它 Others	0.9262	1.080
蛹 Pupa	0.520	捕食 Predation	0.9250	1.081
		水浸 Drains	0.7800	1.282
		其它 Others	0.7200	1.389
成虫 Adult		标准卵量	400	
		Standard fecundity(SF)		
		达标准卵量的概率	0.153	
		Rate of female with SF		
		雌性概率 Female rate	0.490	
种群趋势指数 Index of population trend (I)			5.61	

2.1.5 成虫期数据 经对1100头个体进行调查,得出雌性概率为0.490。试验期间,美洲斑潜蝇平均产卵量为61.2粒/雌,假设标准卵量为400,则可得出达标准卵量的概率为0.153。

2. 1. 6 自然种群生命表 综上所述,得出美洲斑潜蝇自然种群生命表(见表3)。

2. 2 寄生性天敌对自然种群控制作用评价

庞雄飞^[8]在以作用因子组配的生命表组建的种群趋势指数模型的基础上提出了种群数量控制指数(Index of population control,IPC)的概念。由排除作用控制指数的定义^[9]表明;EIPC 的最小值为1;EIPC 值越大,反映该因子的作用愈强。因此可以依据排除作用控制指数的大小,比较各个或多个因子作用的大小。

各作用因子的EIPC 值列于表3。表3 表明,从单个因子来看寄生性天敌寄生3 龄幼虫对美洲斑潜蝇种群数量发展作用最大,其次是寄生1+2 龄幼虫以及蛹期的其它和水浸因子的作用。

排除控制指数是重要因子分析的基础^[9]。为了比较各类作用因子作用大小,将同类因子的作用合并,结果见表4。从表4 可以看出,“寄生”在各类因子中的作用最大,由此可见,美洲斑潜蝇寄生性天敌寄生是影响美洲斑潜蝇种群数量发展的重要因子,其对美洲斑潜蝇种群增长的抑制作用相当明显,若没有寄生性天敌的自然控制,美洲斑潜蝇种群密度将增长为原来的2.476 倍。

表4 美洲斑潜蝇各类因子排除控制指数(EIPC)值
Table 4 EIPC of effecting factor of *L. sativae*

作用因子	寄生	捕食	水浸	不孵	其它
Effecting factor	Parasitization	Predation	Drains	Unhatch	Others
EIPC 值 EIPC-value	2.476	1.081	1.282	1.028	1.516

3 小结

国外大量研究表明,寄生性天敌对美洲斑潜蝇种群的控制效果十分明显。有40 种寄生性天敌可寄生于美洲斑潜蝇,在不施杀虫剂或偶尔施用杀虫剂的生境下,美洲斑潜蝇具有高的寄生率,其种群常受天敌的自然调节^[10,11]。经调查,在广东菜区已收集并鉴定了5 种寄生于美洲斑潜蝇的寄生蜂,它们对美洲斑潜蝇种群起着重要的控制作用。本文应用生命表方法量化地评价了美洲斑潜蝇寄生性天敌对其种群控制作用,结果表明,寄生性天敌是影响其自然种群数量动态的重要因子,尤其是对美洲斑潜蝇三龄幼虫的寄生控制作用最大,因而在防治实践过程中要注重保护寄生性天敌,在三龄幼虫尽量避免施用农药,以充分发挥天敌的自然控制作用。

参考文献

[1] Oatman E R , Kennedy G G. Methomyl induced outbreak of *Liriomyza sativae* on tomato. *J Econ Entomol.* 1976, **73**:67~71.

[2] Johnson M W,*et al.* Effects on insecticides on population of the vegetable leafminer and associated parasites on Summer pole potatoes. *J Econ Entomol.* 1980a,**73**:61~66.

[3] Johnson M W,*et al.* Effects on insecticides on population of the vegetable leafminer and associated parasites on fall pole potatoes. *J Econ Entomol.* 1980b,**74**:67~76.

[4] 康乐. 斑潜蝇生态学与持续控制. 北京: 科学出版社, 1996. 1~125

[5] 曾玲,吴佳教,梁广文. 美洲斑潜蝇幼虫空间分布图式研究. 中国植物保护研究进展. 北京:中国科学技术出版社, 1996. 509~512.

[6] 广东省农业厅植保总站,等. 广东美洲斑潜蝇的发生为害调查. 广东农业科学,1997, (1):34~35.

[7] 许再福,曾玲. 美洲斑潜蝇寄生蜂研究概况. 昆虫天敌, 1998, **20**(3):129~135.

[8] 庞雄飞. 种群数量控制指数及其应用. 植物保护学报, 1990, **17**(1):1~16.

[9] 庞雄飞,梁广文著. 害虫种群系统的控制. 广州:广东科技出版社, 1995, 1~212

[10] Loini I,Foerster L A. Population fluctuation and parasitism of *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera : Agromyzidae) in crops of cucumber (*Cucumis sativae* L.). Anais da sociedade entomologica do Brasil, 1985, **14**(2): 243~249

[11] Johnson M W,*et al.* Natural control of *Liriomyza sativae* (Diptera : Agromyzidae) in pole tomatoes in southern California. *Entomophaga.* 1980c, **25**:193~198