

平腹小蜂对荔枝蜡象自然种群的控制作用

洗继东, 梁广文, 陈驹坚, 黄小鹤

(华南农业大学 昆虫生态研究室, 广东 广州 510642)

摘要:应用作用因子生命表方法和种群干扰作用控制指数(IIPC),评价了在有机荔枝园中荔枝蜡象卵寄生天敌平腹小蜂 *Anastatus japonicus* 对荔枝蜡象 *Tessarotoma papillosa* 自然种群的控制效果. 结果表明,在放蜂区和对照区中,平腹小蜂的寄生率分别为 82.57% 和 9.23%,荔枝蜡象种群趋势指数分别为 0.97 和 11.55,处理区的干扰作用控制指数为 0.084,即平腹小蜂对荔枝蜡象的控制效果达 91.6%. 可见,在有机荔枝园中,单独释放平腹小蜂完全可达到控制荔枝蜡象种群数量的目的.

关键词:平腹小蜂;荔枝蜡象;种群;生态控制

中图分类号:Q968.1

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2008)04-0047-04

Control Efficacy of *Anastatus japonicus* on the Natural Population of *Tessarotoma papillosa*

XIAN Ji-dong, LIANG Guang-wen, CHEN Ju-jian, HUANG Xiao-hu

(Lab of Insect Ecology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: By means of observation in the laboratory and the systematic investigation in the field, the life table and interference index of population control (IIPC) were used to evaluate the control efficacy of *Anastatus japonicus* on the natural population of *Tessarotoma papillosa*. The result showed that the parasite rate of *A. japonicus* in treatment and CK were 82.57% and 9.23%, respectively. The index of population development trend (I) of *T. papillosa* Drury were 0.97 and 11.55, respectively. It was showed that the interference index of population control (IIPC) was 0.084 in treatment. i. e. the parasite of *A. japonicus* could reduce the population of next generation of *T. papillosa* by 91.6%. In the organic litchi orchard, controlling the population of *T. papillosa* effectively by releasing *A. japonicus* separately was suggested.

Key words: *Anastatus japonicus*; *Tessarotoma papillosa*; population; ecological control

荔枝蜡象 *Tessarotoma papillosa* Drury 是荔枝、龙眼上常见的重要害虫,该虫以成虫和若虫吸食荔枝、龙眼的幼果果柄、花穗,导致落花、落果,受害的龙眼、荔枝枝条发育缓慢,花果容易脱落,常年减产 20%~30%,在危害严重的地区,其产量只有正常年份的 20%~30%,荔枝蜡象还是龙眼鬼帚病的传毒虫媒^[1]. 因此,在荔枝生产中荔枝蜡象的防治显得尤为重要. 平腹小蜂 *Anastatus japonicus* 属膜翅目、旋

小蜂科 Eupelmidae,是荔枝蜡象卵期的重要天敌,荔枝蜡象卵发育到任何时期平腹小蜂均能寄生,且该蜂的寿命和产卵期较长,在野外对不良环境的抵抗力较强,利用平腹小蜂控制荔枝蜡象是一种经济、有效的防治手段^[2-5]. 有机荔枝的生产中是不允许使用任何化学农药的,平腹小蜂在有机生产园区中应用不会受到化学杀虫剂的伤害^[6],比在常规园区使用更能发挥其控制作用. 本文以阳春市春湾镇春江生

收稿日期:2008-06-26

作者简介:洗继东(1969—),女,副教授,博士,E-mail:jdxian@scau.edu.cn

基金项目:国家自然科学基金(30471169);华南农业大学校长基金(4200-K07315)

态果园(有机荔枝生产果园)为试验基地,采用生命表的方法评价了有机荔枝园中利用平腹小蜂防治荔枝蜡象的作用效果,旨在为有机荔枝生产的核心技术提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试蜂种 以柞蚕卵饲养的平腹小蜂 *Anastatus japonicus*, 由广东省昆虫研究所提供。

1.1.2 试验基地基本情况 试验在广东省阳春市春湾镇春江生态果园进行。该果园中栽种有荔枝、龙眼,树龄为12年,种植面积15 hm²。该果园自2002年起至今采用有机耕作方式进行荔枝、龙眼的生产管理,并获得了香港有机认证中心的认证(认证编号:HKOIC 006)。园区自2002年至今停止使用化学杀虫剂。

1.2 方法

1.2.1 荔枝蜡象的发生规律调查 于2007年2月底气温回升时观察监测荔枝蜡象 *Tessaratoma papillosa* 越冬成虫的出现;于2月底到3月初,解剖雌成虫,观察该虫腹部卵粒的发育情况,以此来预测荔枝蜡象成虫产卵始期;于3月中旬,采用5点取样法,观察记录荔枝园中成虫的数量,共调查100株,以此估计荔枝蜡象成虫虫口密度。于3月中旬至4月中旬,隔天调查,在荔枝园中观察记录荔枝蜡象的卵块,每次记录过的卵块均用红线挂线标记,以确定荔枝蜡象成虫产卵盛期。

1.2.2 平腹小蜂的人工释放及试验效果调查 在放蜂区中,于2007年3月上旬越冬成虫出现开始调查荔枝园的虫情,通过观察和解剖荔枝蜡象成虫,并结合当地气象资料确定于3月15日进行第1次放蜂、3月25日第2次放蜂、4月14日第3次放蜂。放蜂时每2~3株树挂1张卵卡,每张卵卡约1000粒卵,有效蜂量为600~700头,间隔期为10 d。在荔枝园区中划出26株荔枝树(面积约为667 m²)不放蜂,作为对照区。以下调查分别在对照区与放蜂区进行。

(1)寄生率的调查:采用对角线5点取样法进行调查。每点选取植株3~5株,共调查100株以上。调查时采摘一定数量的卵块,每区每次调查荔枝蜡象卵块50个以上。在第1次放蜂后15 d进行调查,以后每隔10 d调查1次,共调查3次。方法是在调查植株上仔细检查叶片上的卵块,将下列4种卵块摘下:灰褐色的卵块(已被寄生);变红色的卵块(即将孵化幼虫);被寄生后已羽化出蜂的卵壳;未被寄

生但已孵化出荔枝蜡象若虫的卵壳。除上述4种卵粒外,其余卵粒还有被寄生的可能,均不采摘。各处理区的卵块分别装袋并注明,培养到寄生蜂羽化或荔枝蜡象若虫孵化后分别计算寄生率。

(2)若虫残存数量调查:于5月上旬进行。在各处理区按取样方法调查荔枝树上荔枝蜡象的若虫数,并记录。

(3)荔枝蜡象种群数量的系统调查:于3月上旬至5月上旬,每隔4 d调查对照区和放蜂区中荔枝蜡象的卵、若虫以及成虫的数量,并将各虫态抽样至室内进行饲养观察,以估计各虫期的存活率。

1.2.3 分析方法 用干扰作用控制指数(IIPC)^[7]对平腹小蜂的控制作用进行评价。干扰作用控制指数表示其中1个或多个作用因子受干扰后对种群密度及其增长趋势的影响。

$$IIPC = \frac{N_{1Tr} S_{Tr1} S_{Tr2} S_{Tr3} \cdots S_{Trk} S_{a(Tr)} FP_F P_q}{N_{1Ck} S_{Ck1} S_{Ck2} S_{Ck3} \cdots S_{Cki} \cdots S_{Ckk} S_{a(Ck)} FP_F P_q} \quad (1)$$

其中: S_{Cki} 和 S_{Tri} 分别为对照和处理区各因子依次计算的存活率($i=1,2,\dots,k$); $S_{a(Tr)}$ 、 $S_{a(Ck)}$ 分别为处理区和对照区的成虫逐日存活率; F 为设定的标准产卵量; P_F 为达到标准卵量的概率; P_q 为雌性比率。如果其中一个作用因子受到干扰,其IIPC将为干扰后的存活率与未受干扰的存活率的比值。如果多个作用因子受到干扰,其为这些作用因子的控制指数的乘积。IIPC的大小反映了作用因子对目标害虫控制作用的大小。

2 结果与分析

2.1 荔枝蜡象的发生规律

调查结果表明,在广东省阳春市,荔枝蜡象一年发生1代,以成虫越冬,越冬成虫在2月底日均温16℃左右开始活动,交尾、产卵的始期在3月上旬,盛期在3月下旬到4月下旬。在供试的荔枝园中,平均每株荔枝有越冬成虫约20头,成虫有迁移习性。在成虫产卵盛期,每树有卵块10块左右,卵自产后8~15 d内孵化,若虫大量出现在4月上、中旬。

2.2 寄生蜂对荔枝蜡象卵的寄生率

在调查中,荔枝蜡象的卵块中如果卵呈灰褐色,表明卵已被寄生,如果卵呈现红色,则为即将孵化的卵,寄生蜂已羽化出去的荔枝蜡象之卵壳上呈圆形小孔,如果仅为一小孔者为平腹小蜂寄生,如果卵壳有多个圆形小孔,即为卵跳小蜂寄生。卵壳呈断裂状的,即为正常卵孵化的荔枝蜡象。根据上述情况,将观察记录的结果整理如表1。

表1 有机荔枝园中荔枝蜡象卵的寄生率

Tab.1 The parasite rate of *Anastatus japonicus* on egg of *Tessaratoma papillosa* in the organic litchi orchard

调查日期 research date	处理区 treatment	调查卵数 no. of egg/粒	平腹小蜂 <i>Anastatus japonicus</i>		卵跳小蜂 <i>Ooencyrtus corbetti</i>		总寄生率 total parasite rate/%
			寄生卵	寄生率	寄生卵	寄生率	
			parasite egg/粒	parasite rate/%	parasite egg/粒	parasite rate/%	
03-30	放蜂区	896	743	82.90	86	9.60	92.50
	对照区	811	70	8.63	82	10.11	18.74
04-10	放蜂区	715	582	81.40	73	10.20	91.60
	对照区	744	69	9.27	75	10.08	19.35
04-20	放蜂区	771	643	83.40	76	9.85	93.25
	对照区	756	74	9.79	81	10.70	20.50

根据表1的数据计算出放蜂区中平腹小蜂和卵跳小蜂的平均寄生率为82.57%和9.88%,而对照区的寄生率分别为9.23%和10.30%。可见,在有机荔枝园中自然存在荔枝蜡象卵寄生蜂——卵跳小蜂 *Ooencyrtus corbetti*,其寄生率在放蜂区和对照区中分别是9.88%和10.3%,寄生率在2个处理区中差异不明显,该蜂的寄生率较低,不能完全控制荔枝蜡象的为害。在放蜂区中平腹小蜂 *Anastatus japonicus* 的寄生率为82.5%,而对照区仅为9.23%,放蜂区的寄生率远远高于对照区。平腹小蜂与卵跳小蜂的总寄生率可达92.45%,可见,人工释放平腹小蜂在田间对荔枝蜡象有明显的控制作用。

在释放3次平腹小蜂之后,5月1日调查到残存的若虫数在放蜂区平均每株树有1.19头,而对照区为平均每株有16.3头;5月14日再次调查,在放蜂区荔枝蜡象残存的若虫数平均每株0.76头,对照区

为10.07头。可见,利用人工释放平腹小蜂可有效地控制荔枝蜡象的为害。

2.3 平腹小蜂对荔枝蜡象自然种群的控制作用

应用害虫种群系统控制的理论和方法,组建了有机荔枝园中荔枝蜡象自然种群生命表,并在此基础上提出的干扰作用控制指数(IIPC)评价了人工释放平腹小蜂对荔枝蜡象的控制效果。根据系统调查的数据整理,结果见表2。由表2可见,在放蜂区荔枝蜡象的种群趋势指数为0.97,即下一代荔枝蜡象的数量将为这一代的0.97倍,而对照区荔枝蜡象的种群趋势指数是11.55,人工释放平腹小蜂对荔枝蜡象种群的IIPC为:0.97/11.55=0.084,即荔枝蜡象的控制效果可达91.6%,在放蜂区中荔枝蜡象的种群趋势指数为0.97低于1,即放蜂可以有效地控制荔枝蜡象的种群数量。

表2 寄生蜂作用下的荔枝蜡象自然种群生命表

Tab.2 The life table for the effect of *Anastatus japonicus* on the natural population of *Tessaratoma papillosa* Drury

虫期 stage	作用因子 acting factors	存活率(S_i) survival rate	
		对照区 control	处理区 treatment
卵 egg	寄生	0.805	0.075
低龄若虫 small larvae	自然死亡	0.910	0.923
	其他	0.564	0.518
高龄若虫 large larvae	自然死亡	0.973	0.927
	其他	0.631	0.617
成虫 adult	雌虫比率	0.49	0.49
	标准卵量	182	182
	达标卵量概率	0.53	0.53
种群趋势指数 the trend index of population		11.55	0.97
干扰作用控制指数 interference index of population control		1.000	0.084

3 讨论与结论

利用平腹小蜂防治荔枝蜡象,是十分有效的生物防治手段,经过放蜂试验,再次验证了放蜂区寄生率高,基本无荔枝蜡象幼虫为害,而对照区寄生率低,荔枝蜡象卵块多数孵化,幼虫在花穗、幼果上危害极为严重. 本研究结果表明,人工释放平腹小蜂可有效控制荔枝蜡象的为害,这与我国其他地区的应用结果是一致的^[1,5,8-10]. 在有机荔枝生产中,可采用人工释放平腹小蜂的手段控制荔枝蜡象的为害.

试验基地春江生态果园经过5年的有机耕作,园区内完全禁用化学杀虫剂,对害虫的自然天敌有很好的保护作用,也存在着许多种类的捕食性天敌^[6],在此基础上,人工增放平腹小蜂与田间多种天敌的相互作用即可以把荔枝蜡象自然种群的数量控制在为害水平以下. 有机耕作对利用生物防治手段控制害虫将更为有利. 而如何充分发挥田间自然天敌的作用,与人工放蜂相辅相承,以减少人工放蜂的次数和放蜂量,降低生产成本,将有待进一步研究.

参考文献:

[1] 余春仁,潘蓉英. 利用平腹小蜂防治荔枝蜡若干技术问题

题探讨[J]. 福建农业大学学报, 1997, 26(4): 441-445.

- [2] 蒲蛰龙. 害虫生物防治的原理和方法[M]. 北京: 科学出版社, 1978.
- [3] 蒲蛰龙. 利用平腹小蜂防治荔枝蜡象[M]//蒲蛰龙. 蒲蛰龙选集. 广州: 中山大学出版社, 1992: 135-169.
- [4] 黄明度, 麦秀慧, 吴伟南. 荔蜡卵寄生蜂——平腹小蜂的生物学及其应用研究[J]. 昆虫学报, 1974, 17(4): 362-375.
- [5] 刘建峰, 刘志诚, 王春夏, 等. 大量繁殖平腹小蜂防治荔枝蜡象的研究[J]. 昆虫天敌, 1995, 17(4): 177-179.
- [6] 冼继东, 陈伟琪, 吴振其. 有机荔枝园区生物多样性初步研究[J]. 广东农业科学, 2006(3): 87-89.
- [7] 庞雄飞, 梁广文. 害虫种群系统控制[M]. 广州: 广东科技出版社, 1995: 22-24.
- [8] 刘雨芳, 古德祥. 荔蜡卵平腹小蜂对寄主的搜索行为[J]. 中国生物防治, 2000, 16(1): 1-4.
- [9] 何金祥, 郭伦发, 唐峰, 等. 平腹小蜂防治荔枝蜡象试验研究[J]. 广西植物, 2001, 21(2): 163-165.
- [10] 韩诗畴, 刘文惠, 刘巧贤. 香港地区释放荔蜡卵平腹小蜂防治荔枝蜡[J]. 中国生物防治, 1999, 15(2): 54-56.

【责任编辑 周志红】

(上接第46页)

- [12] 卢宝荣. 稻种遗传资源多样性的开发利用和保护[J]. 生物多样性, 1998, 6(1): 63-72.
- [13] BROWNING J A, FREY K J. Multiline cultivars as a means of disease control[J]. Annu Rev Phytopathol, 1969, 7: 355-382.
- [14] FIBCKH M R, MUNDT C C. Plant competition and disease in genetically diverse wheat populations[J]. Oecologia, 1992, 91: 82-92.
- [15] MUNDT C C, BROWNING J A. Genetic diversity and cereal rust management[M]//ROELFS A P, BUSHNELL W R. The cereal rusts: Vol. 2. Orlando: Academic Press, 1985: 527-560.
- [16] WOLFE M S. The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance[J]. Annu Rev Phytopathol, 1985, 23: 251-273.
- [17] FITT B D L, McARTHEY H A. Spore dispersal in relation to epidemic models[M]//LEONARD K J, FRY W E. Plant disease epidemiology: Vol. 1. New York: Macmillan Publishing, 1986: 311-345.
- [18] FITT B D L, McCARTNEY H A, WALKLATE P J. The role of rain in dispersal of pathogen inoculum[J]. Annu Rev Phytopathol, 1989, 27: 241.
- [19] MADDEN L V. Rainfall and the dispersal of fungal spores[J]. Adv Plant Pathol, 1992, 8: 39-79.
- [20] MUNDT C C, LEONARD K J. Analysis of factors affecting disease increase and spread in mixtures of immune and susceptible plants in computer-simulated epidemics[J]. Phytopathology, 1986, 76: 832-840.
- [21] LANNOU C, de VALLAVIEILLE-POPE C, BIASS C, et al. The efficacy of mixtures of susceptible and resistant hosts to two wheat rusts of different lesion size: Controlled condition experiments and computerized simulations[J]. Phytopathol, 1994, 140: 227-237.
- [22] LANNOU C, de VALLAVIEILLE-POPE C, GOYEAU H. Host mixture efficacy in disease control: Effects of lesion growth analyzed through computer-simulated epidemics[J]. Plant Pathol, 1994, 43: 651-662.

【责任编辑 周志红】