

花角蚜小蜂对松突圆蚧的控制效能 及其稳定作用的评估*

谢国林

(林业部南京林业学校 南京 210042)

潘务耀

(广东省林业厅森防站 广州 510173)

唐子颖

丁德诚

(中科院上海昆虫研究所 上海 200025)

连俊和

(广东省惠东县科委 惠东 516300)

摘要 从日本冲绳引入的松突圆蚧花角蚜小蜂 *Coccobius azumai* Tachikawa 是1989年在惠东县首批释放定居成功的。经五年系统研究表明,花角蚜小蜂释放一年后,在中心区50 m 以内最高寄生率达55.8%~64.2%,雌蚧密度由每针束3.14头下降为0.64头;二年后控制松突圆蚧的有效半径增至300 m 左右,寄生率稳定在20.8%~32.9%,每针束雌蚧密度保持在0.6头左右,二者处于低密度的平衡状态。未放蜂对照区的雌蚧密度则由每针束3.40头上升到4.22头,高出放蜂区5~10倍。此外本报告还对花角蚜小蜂的扩散速度、种间竞争能力和数量稳定水平作了探讨和分析,得出瘦柄花翅蚜小蜂 *Marietta carnesi* (Howard) 在花角蚜小蜂释放区内的重寄生率仅为3.1%~5.3%,对花角蚜小蜂的控制效能没有影响的结论。

关键词 松突圆蚧花角蚜小蜂, 扩散速度, 寄生率, 控制效能

松突圆蚧 *Hemiberlesia pitysophila* Takagi, 自80年代初期侵入广东沿海地区以来,传播扩散迅速,至1994年约有80万公顷松林遭受此蚧为害,对广东林业构成极大威胁^[1,2]。在这一虫害发生过程中,广东各地虽也发现有多种本地天敌捕食或寄生松突圆蚧,但都因它们的抑制作用微弱,始终未能把松突圆蚧的种群数量降到经济损害允许水平以下。

1986年我们在松突圆蚧原发生地日本冲绳的琉球松上发现了松突圆蚧花角蚜小蜂 *Coccobius azumai* Tachikawa (以下简称花角蚜小蜂),经引入广东后,对松突圆蚧显示出很好的防治效果。目前,该蜂已在广东30个县(市)的60余万公顷松林范围内定居;早期放蜂的马尾松林,松突圆蚧虫口得到了有效的控制,松林生长明显恢复。

自1989年6月惠东县第一批释放花角蚜小蜂获得定居后开始,我们在约130 km²的松林内先后设置了17个放蜂区(点),并进行了五年的系统调查和研究。

本文主要就花角蚜小蜂对松突圆蚧的控制效能,以及它们在广东马尾松林疫区内的稳定性作初步分析和评估。

* 国家“八五”科技攻关课题研究项目
1995-07-17收稿, 1995-12-21收修改稿

1 材料和方法

1.1 放蜂区(点)的设置

供试验和评估花角蚜小蜂控制效能的放蜂区(点)和对照区(点),均选设在10年生左右的马尾松纯林内,林相整齐,郁闭度为0.7~0.9,松树受害程度中等(二年生松针枯黄率不超过30%),松突圆蚧种群密度呈明显的上升趋势(树冠中下部有虫针率达90%以上,每针束活雌蚧数平均3头以上)。对照区与放蜂区之间相距10 km以上,以确保不受放蜂区花角蚜小蜂种群扩散的影响。

1.2 种蜂的采集和释放

种蜂材料除1989年第一批林间释放的成蜂由日本冲绳引入外,其后各放蜂区的种蜂均采自前一年定居成功的林间小块繁蜂区。放蜂方法分挂放种蜂枝条和释放成蜂两种。放蜂量一般为300头左右。

1.3 调查和取样方法

扩散距离和控制效能的调查通常是一年两次,调查日期选择种群数量急剧波动的4~5月高峰期和正常水平低谷期的11~12月间进行,间隔期为半年。疫区边缘调查每隔2~3个月一次,全年进行5次。

调查内容分寄生率、雌蚧密度和回收蜂量三项。寄生率调查是按不同距离采集一定数量有雌蚧寄生的松针,带回室内随机抽样镜检100~200束,统计花角蚜小蜂寄生的羽化孔数,以及直接挑查出来的花角蚜小蜂老熟幼虫和蛹的寄生数,之后解剖50~100头活雌蚧,得到活体内小蜂卵、低龄幼虫等虫态的寄生数,再按公式计算寄生率。雌蚧密度调查采用机械布点抽样方法,在距释放中心150~200 m范围内,按不同方向调查50株样树,每株样树抽样镜检100~200束松针,统计活雌蚧数(包括已被小蜂卵、低龄幼虫寄生的雌蚧)后即按公式求得雌蚧密度。回收蜂量调查定为每月一次,每个样本采集约2 kg松枝,置收蜂箱内逐日收蜂,区分主要种类后统计各蜂发生量。防治效果(雌蚧虫口下降率)则用同样方法检查未放蜂区的雌蚧密度后按公式计算得出。

1.4 计算公式

(1) 雌蚧密度(头/针束) = 镜检活雌蚧数/镜检针束数; (2) 寄生率(%) = [老熟3龄幼虫 + 蛹 + 羽化孔 + (卵 + 1 - 2龄幼虫 + 初期3龄幼虫) × 镜检活雌蚧数/解剖活雌蚧数] / (镜检活雌蚧 + 老熟3龄幼虫 + 蛹 + 羽化孔) × 100%; (3) 重寄生率(%) = (重寄生蜂数/花角蚜小蜂数 + 重寄生蜂数) × 100%; (4) 虫口增减率(%) = (后虫口密度 - 前虫口密度) / 前虫口密度 × 100%; (5) 防治效果(更正虫口减退率)(%) = (放蜂区虫口增减率 ± 对照区虫口增减率) / (1 ± 对照区虫口增减率) × 100%。

2 结果与分析

2.1 花角蚜小蜂扩散速度

花角蚜小蜂一经在林间定居后即迅速增殖, 并不断向四周呈辐射状扩散。放蜂一年后中心区的蜂量上升到最高值, 周围则随着离放蜂区距离的增加而逐渐下降。据惠东试验区5个释放点的测定, 1989年放蜂点的半年和一年扩散距离为110 m和170 m; 1990年放蜂点则增加到150~200 m和300~370 m, 为1989年同期扩散距离的两倍; 而1991年半年扩散距离即达300 m, 显著大于1989年的扩散距离(表1)。据此分析认为, 花角蚜小蜂引入定居三年来增大扩散速率的趋向, 除因种蜂来源、释放时间和放蜂量等因素影响外, 似乎主要与释放蜂种的驯化程度逐步提高, 以及适应广东沿海马尾松林生态环境有关。

表1 花角蚜小蜂扩散距离测定结果 (1989.6~1991.5, 惠东)

试验地点	放蜂时间 (年·月)	释放方法	释放蜂量* (头或 kg)	扩散距离 (m)	
				半年	一年
稔山89-1号	89.6	成蜂	雌320:雄49	110	170
稔山90-8号	90.3	挂枝	1.5~2	200	370
稔山90-1号	90.4	挂枝	1.5~2	150	300
水磨91-1号	91.4	挂枝	1.5~2	300	—
惠东电视台	91.5	挂枝	1	100	—

* 1989年蜂种采自日本冲绳引进材料; 1990年和1991年蜂种枝条则取自当地林间小块繁殖区, 平均蜂量为雌蜂288和雄蜂118头

此外, 从惠东、珠海、阳江、紫金等县(市)的面上放蜂点所得的调查资料分析来看, 在各释放区基本相同条件下, 花角蚜小蜂的扩散速度受寄主密度的制约非常明显。统计表明, 雌蚧密度3头/针束以上放蜂点的年扩散半径270~370 m, 雌蚧密度1~2头/针束放蜂点的年扩散半径为210~310 m; 雌蚧密度1头/针束以下放蜂点的年扩散半径则在200 m以下, 二者之间呈极显著的正相关性 ($n=16, r=0.9967, P<0.01$)。这一结果说明寄主密度在制约花角蚜小蜂种群数量增殖的同时, 必然影响其自身向外扩散的速度。

值得注意的是在寄主密度低, 且分布不均匀的松突圆蚧疫区边缘, 花角蚜小蜂的扩散速度基本上能与松突圆蚧保持同步。据紫金试验点观察, 该蜂释放一年后和对照区相比, 松突圆蚧向外扩散速度下降一倍以上(表2), 而且放蜂区的松突圆蚧虫株率仅为60.3%, 平均雌蚧密度为0.12头/针束, 而未放蜂对照区蚧虫株率高达100%, 平均雌蚧密度为0.71头/针束, 初步显示该蜂对减缓疫区边缘松突圆蚧的扩散速度有一定的作用。

表2 花角蚜小蜂对疫区边缘松突圆蚧扩散速度的影响 (1991~1992, 紫金)

调查时间 (年·月)	调查样本总数 (株)	扩散距离 (m)		
		松突圆蚧		花角蚜小蜂
		对照区	放蜂区	
1991.5	60	10	10	0
1991.7	60	10	10	10
1991.9	108	110	30	30
1991.11	252	310	150	150
1992.3	252	350	190	190
1992.6	300	470	230	190

2.2 寄生率和寄主密度

寄生率和寄主密度是天敌和害虫之间对立过程和相互作用结果的二项最重要的指标。为正确评价花角蚜小蜂对松突圆蚧的控制效能，我们对1989年放蜂试验区的寄生率和雌蚧密度作了五年的系统调查，结果表明在距释放中心150 m 范围内，二者之间的关系为：定居初期花角蚜小蜂种群开始增殖扩散，对松突圆蚧尚不能形成明显的抑制作用，两者之间不存在显著的相关性（图1-a）；一年后释放中心寄生率增至最高值，达55.8%~64.2%，而50 m、100 m 和150 m 处寄生率则依次为42.7%、16.3%和4.2%，与此相反，释放中心雌蚧密度则由放蜂前的3.41头/针束降为0.64头/针束，50 m、100 m 和150 m 处雌蚧密度分别为1.27头/针束、1.54头/针束和1.57头/针束，二者之间呈极显著的负相关关系（ $n=34, r=-0.86841, P<0.01$ ）（图1-b）；二年后150 m 以内的寄生率渐趋一致，平均寄生率为32.9%，雌蚧密度降到0.60头/针束左右，二者形成一种相互制约的平衡状态（图1-c）；第三年平均寄生率和雌蚧密度降到最低点，分别为20.8%和0.28头/针束（图1-d）；第四年和第五年虽有一定范围的增幅波动，但其平均寄生率和平均雌蚧密度仍保持在25.6~29.1%和0.63~0.67头/针束的低密度水平上。

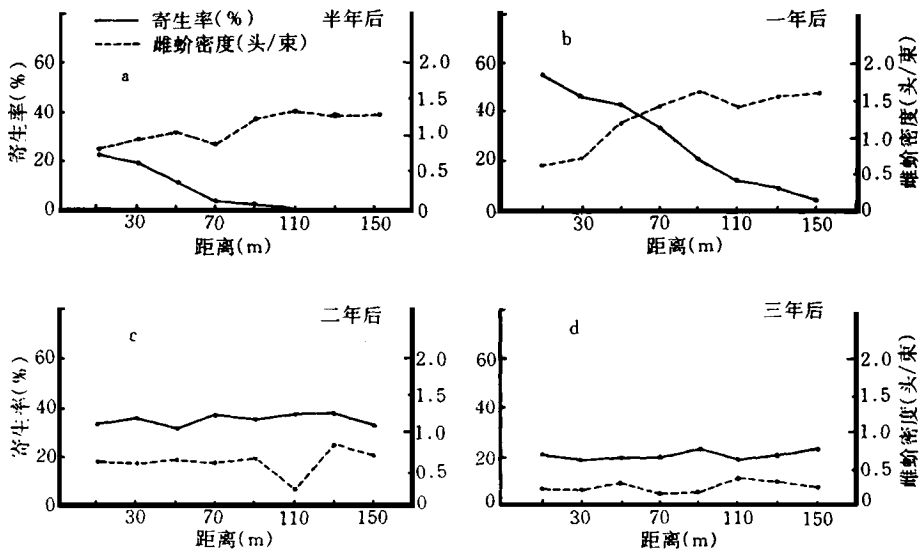


图1 1989年放蜂区寄生率和雌蚧密度变动示意图

同时，我们对1990年的40个放蜂点中心区（30 m 以内）的调查也获得了与以上相类似的结果，放蜂第一年最高寄生率达64.9%，平均雌蚧密度由放蜂前的3.39头/针束降为0.75头/针束；第二年平均寄生率和雌蚧密度分别为24.3%和0.53头/针束，第三年为21.8%和0.59头/针束，第四年为25.3%和0.64头/针束，二者呈长期稳定的平衡状态。

表 3 花角蚜小蜂对松突圆蚧控制效能的调查结果

(1989~1992, 惠东)

试验区组别	试验区面积 (hm ²)	设置释放点 数(个)	释放日期 (月/年)	检查 样本数 (个)	放蜂前				放蜂一年后				放蜂二年后				放蜂三年后			
					雌蚧 密度 (头/束)	寄生 率 (%)	雌蚧 密度 (头/束)	寄生 率 (%)	防治 效果 ($\bar{X} \pm SE$)	增 减 率 (%)	雌蚧 密度 (头/束)	寄生 率 (%)	防治 效果 ($\bar{X} \pm SE$)	增 减 率 (%)	雌蚧 密度 (头/束)	寄生 率 (%)	防治 效果 ($\bar{X} \pm SE$)	增 减 率 (%)	雌蚧 密度 (头/束)	寄生 率 (%)
1989-1号	6.67	1	6/1989	32~60	3.14	48.5	1.27	-62.8	66.1±9.7	32.9	0.60	-82.4	85.4±3.6	20.8	0.28	-91.8	92.4±2.1			
对照区	6.67			10~20	3.40		3.73	+9.7			4.09	+20.3			3.67	+7.9				
1990-1号	40	6	4~5/1990	72	3.72	44.2	1.81	-51.3	55.6±5.9	24.6	0.58	-84.4	84.1±3.9	26.0	0.63	-83.1	86.9±1.4			
1990-2号	40	6	4~5/1990	72	3.29	43.1	1.70	-54.4	58.4±7.4	23.2	0.51	-84.5	84.2±2.8	19.0	0.46	-86.0	86.7±0.3			
对照区	6.67			10~20	3.73		4.09	+9.7			3.67	-1.6			4.22	+13.0				

* 距释放中心50 m以内寄生率平均值

** 距释放中心150 m以内雌蚧密度平均值

综合以上结果，再与1987年以来从日本冲绳引进的10多批材料进行比较，花角蚜小蜂在广东释放二年后的寄生率已接近或稍高于日本冲绳22.8%的平均寄生率，雌蚧密度还低于日本冲绳0.85头/针束的水平，充分说明花角蚜小蜂对广东马尾松上的松突圆蚧具有同样高的控制效能，并有可能把广东松突圆蚧长期控制在经济损害允许水平以下。

2.3 松突圆蚧虫口下降率

研究表明，松突圆蚧的数量变动除了花角蚜小蜂的作用外，还受其他因子影响。其中以受松突圆蚧种群的季节性增减尤为明显，高峰期(4~6月)和低谷期(8~12月)可相差数倍至数十倍之多；另外花角蚜小蜂的追随时滞特性，也影响了寄生率和雌蚧密度之间因果关系的判定。因此我们选择了对放蜂区和同期对照区连续抽样调查统计方法，对1989年放蜂区、1990年放蜂区和对照区，在松突圆蚧数量最大的高峰期(5~6月)和正常水平的低谷期(11~12月)进行雌蚧密度调查统计，结果如图2。

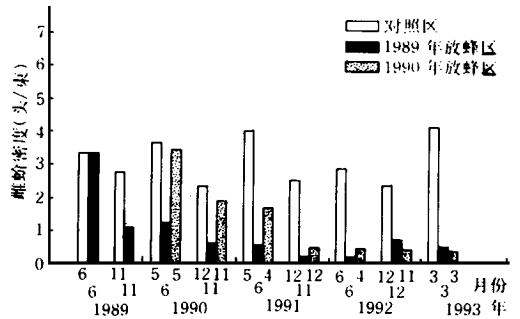


图2 放蜂区和对照区雌蚧密度的比较

根据上述调查数据，分别计算1989年和1990年放蜂区的三年雌蚧虫口密度下降率，所得结果为：第一年约50%~60%，第二年增至80%~85%，第三年达90%左右，放蜂区每针束平均雌蚧密度比对照区降低6~10倍(表3)，显示出很高的防治效果。

表4 放蜂区和对照区雌蚧死亡率调查结果 (1992.10, 惠东)

试验区组别	检查雌蚧总头数*	活雌蚧头数*	死雌蚧头数*	平均死亡率** (X±S)
放蜂二年区	1 451	618	833	57.4±3.06
对照区	1 421	1 003	418	29.4±10.22

* 5组样本合计虫数；
** 5组样本平均值

同样证实了这一点。在放蜂一年最高寄生率达60%左右的条件下，二年后即可把雌蚧密度降低到1头/针束以下，其中就包括花角蚜小蜂摄食致死的作用在内。为验证这一结论，我们对呈平衡状态的二年放蜂区和对照区进行了雌蚧死亡率调查，结果前者雌蚧死亡率比后者高出近一倍，这与花角蚜小蜂生物学实验观察中所得的摄食作用可提高40%左右的歼灭效果是一致的(表4)。

2.4 林间小蜂种群组成对花角蚜小蜂稳定作用的影响

据梁承丰、梁铭球等人调查^[6,7]，广东松突圆蚧疫区内最常见的本地小蜂主要有恩蚜小蜂属 *Encarsia* 2种、黄蚜小蜂属 *Aphytis* 2种和瘦柄花翅蚜小蜂 *Merietta carnesi* 1种。*Encarsia* 和 *Aphytis* 的小蜂为初级寄生蜂，寄生松突圆蚧2龄若虫、雄蚧和雌成虫；瘦柄花翅

Vigginai(1984)^[3]，古桥嘉一和西野操(1984)^[4]等认为，蚜小蜂科一些种类(如 *Aphytis*)的摄食行为对寄主密度有很大的抑制作用，因此在评价其防治效果时，不能仅以寄生率高低来衡量还应加入摄食寄主的效果。我们对花角蚜小蜂生物学的结果^[5]和对该蜂控制效能的调查，也同

蚜小蜂则为次级寄生蜂, 寄生于 *Encarsia* 和 *Aphytis* 小蜂, 营重寄生, 因此当花角蚜小蜂引入疫区定居增殖后, 必将对林间这些小蜂的种群结构产生影响; 反之, 这些小蜂也会影响花角蚜小蜂种群的建立和数量的稳定。对此我们从1991年10月至1993年2月分别在惠东县的1989年、1990年和1991年放蜂区设点, 每月采样一次, 逐日收蜂统计, 结果如表5。

表5 放蜂区和未放蜂区林间小蜂种群发生量调查结果 (1991~1993, 惠东)

试验区 组 别	回收蜂 总量 (头)	花角蚜小蜂		恩蚜小蜂		黄蚜小蜂		瘦柄花翅蚜小蜂		其他小蜂	
		回收 蜂头数	比率 (%)	回收 蜂头数	比率 (%)	回收 蜂头数	比率 (%)	回收 蜂头数	比率 (%)	回收 蜂头数	比率 (%)
1989年放蜂区	1 678	1 016	60.5	335	20.0	117	7.0	33	2.0	177	10.5
1990年放蜂区	2 619	1 899	72.5	327	12.5	94	3.6	80	3.0	219	8.4
1991年放蜂区	2 023	1 476	73.0	226	11.2	92	4.5	83	4.1	146	7.2
未放蜂区	1 352	—	—	1 097	81.1	61	5.0	41	3.0	147	10.9

从表5分析可得以下几点: (1) 花角蚜小蜂引入前, *Encarsia* 属小蜂在数量上占绝对优势, 它们占各类小蜂总数的比率平均达81.1%, 与梁铭球等调查所得的84.9%比率相近; 引入花角蚜小蜂后, *Encarsia* 属优势种地位被花角蚜小蜂取代, 一年、二年和三年放蜂区花角蚜小蜂的比率分别为73.0%、72.5%和60.5%, *Encarsia* 属小蜂的比率则降为11.2%~20.0%。从绝对值来看, *Encarsia* 属小蜂在引入花角蚜小蜂之后, 其数量几乎下降2/3, 分析认为这可能是花角蚜小蜂引入后食源竞争和产雄重寄生造成的结果。(2) 其他常见的 *Aphytis* 属小蜂, 瘦柄花翅蚜小蜂及其他小蜂在放蜂区和未放蜂区的绝对值和比率均无显著差异。其中作为重寄生蜂的瘦柄花翅蚜小蜂的数量始终很少, 一年、二年和三年放蜂区的比率只占4.1%、3.0%和2.0%, 与未放蜂区的3.0%比率相近, 没有因引入花角蚜小蜂以及随着引入时间增长而增大其比率, 也未发现对花角蚜小蜂产生明显的数量抑制。(3) 引入花角蚜小蜂后的第一年和第二年, 林间小蜂种群总数有明显增加, 与未放蜂区相比, 分别增长49.6%~93.7%, 这是由于大量松突圆蚧寄主存在, 导致花角蚜小蜂种群迅速增殖的缘故; 第三年松突圆蚧虫口急剧下降到最低水平后, 林间小蜂总量也随这下降, 几乎比上一年下降了1/3; 之后松突圆蚧密度开始适度回升, 花角蚜小蜂寄生率则随之逐步提高, 呈现了一种相互制约的波动状态。(4) 各种小蜂全年数量变动显示, 花角蚜小蜂羽化高峰期分别出现在4月、6月、8月和10月, 加上不明显的3月越冬代高峰期, 先后共有5次, 与寄主松突圆蚧一年发生5代相吻合, 反映它们之间存在紧密的追随时滞关系。*Encarsia* 属小蜂一般春季数量较多, 6月份以后则大为减少。*Aphytis* 属小蜂和瘦柄花翅蚜小蜂全年数量都不大, 且分散, 形成不了高峰期。如图3所示。

3 讨论

3.1 观察和研究结果表明, 花角蚜小蜂除具备优良的生物学特性外, 在生态适应能力, 包括对寄主的紧密追随关系, 聚集攻击效应、种间竞争优势和数量稳定水平等方面, 均显示出该蜂对松突圆蚧有很强控制作用。但也必须指出, 花角蚜小蜂的引进成功, 乃是天

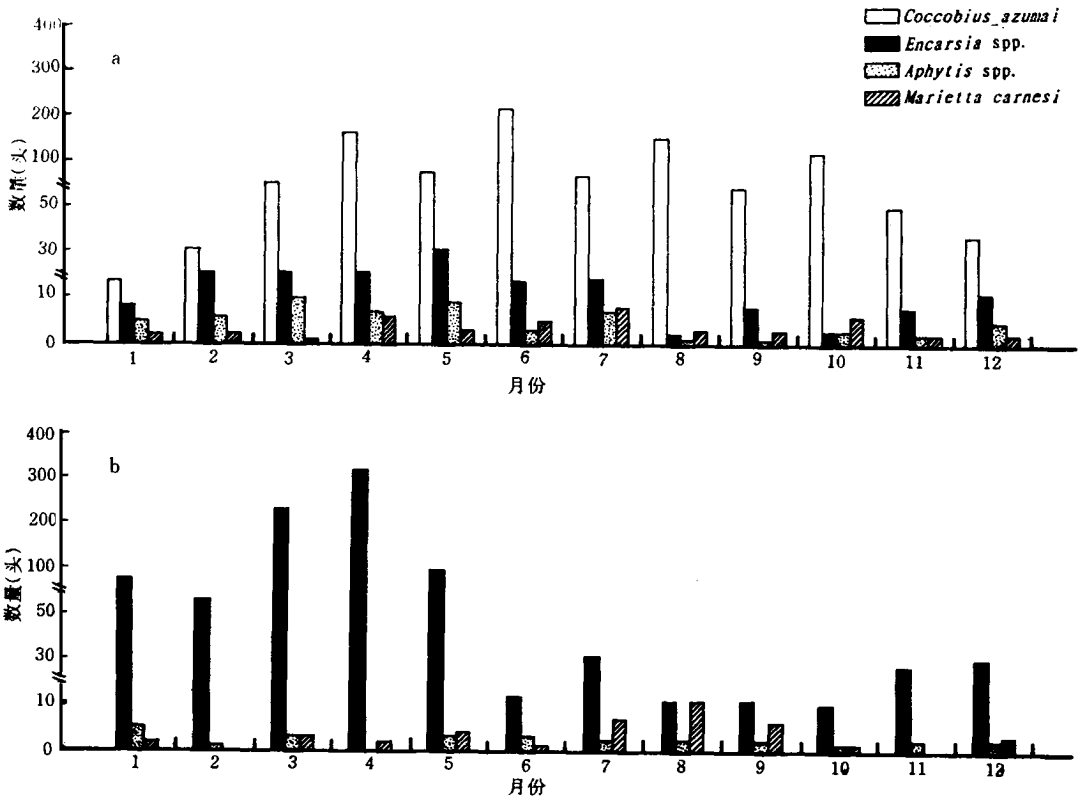


图3 小蜂数量变动示意图

a: 放蜂区四种小蜂; b: 对照区三种小蜂

敌和寄主害虫在诸多环境因素作用下种群动态变化的结果，随着外界环境的不断变化，二者种群数量的相对平衡是暂时的，不稳定的波动是绝对的，而以这种长期波动的上限和下限的平均作为评估防治效果的最后结论，尚待今后作较长时间的考核才能得到。

3.2 从传统生物防治观点看，引进天敌是不能允许有重寄生的，因此通常在引起天敌过程中都严格制止二次寄生者的侵入。目前广东松突圆蚧疫区内出现的二次寄生者瘦柄花翅蚜小蜂，并不是随花角蚜小蜂引入的，而是分布广泛的本地种。这种重寄生蜂在花角蚜小蜂引入区的比率和绝对值，与未引入区一样都很小。瘦柄花翅蚜小蜂与花角蚜小蜂一样，均属单寄生种类，其重寄生率如果都以花角蚜小蜂为寄主来推算（实际上在广东松突圆蚧疫区内，瘦柄花翅蚜小蜂多重寄生于 *Encarsia* 和 *Aphytis* 等属小蜂上，与植松秀男 1972 年报道^[8] 相似），也只有 3.1%~5.3%，远低于 Neuenschwander 和 Hammond (1988)^[9]，根据 Benntt (1981) 报告中提出的重寄生率超过 20% 才影响生物防治效果的界限，因而不会对花角蚜小蜂形成明显的数量抑制而影响其控制效能。

3.3 花角蚜小蜂引入以后，林间原有天敌种群组成的最大变化是 *Encarsia* 属小蜂数量急剧下降，其寄生率比未放蜂区相应减低一倍，这对广东沿海马尾松林整个昆虫区系有何

影响，尚等今后进一步作详细的观察和研究。

3.4 报告所列的花角蚜小蜂年平均扩散距离200~300 m，为放蜂一年后的调查数据，第二年因各释放点相互连接并复盖全林，无法确切统计它的扩散范围。生产上据此按间隔500~600 m设置的放蜂点，二年后即能抑制松突圆蚧为害，说明此蜂年控制有效距离为150 m。

致谢 本文得到了日本国冲绳县琉球大学东清二教授为该项天敌引进计划给予的技术和材料方面的帮助；联合国粮食及农业组织委派的西班牙籍生物防治专家 Domingo Cadahia 博士和联合国开发计划署委派的美籍松树生态专家 Louis F. Qwilson 博士来广东提供技术咨询；中山大学教授蒲蛰龙先生、中国科学院上海昆虫所名誉所长杨平澜先生自始至终所给予的技术指导。参加本项专题研究的还有南京林业学校邹德靖，惠东林业局翁锦泗、邱鸿铮、潘华等同志。在此一并表示谢意。

参 考 文 献

- 1 谢国林，胡金林，李去惑等. 广东省松突圆蚧调查初报. 森林病虫通讯，1984，(1)：39~41；(2)：33~35
- 2 潘务耀，唐子颖，谢国林等. 我国南方一种新的林业大害虫——松突圆蚧的研究（蚧总科：盾蚧科）. 昆虫学研究集刊，1987，第七集：177~189
- 3 Viggiani G. Bionomics of the Aphelinidae Amm. Rev. Entomol, 1984, 29: 257~276
- 4 古桥嘉一，西野操. ヤノネカイガラムシの导入天敌とその防除效果. 植物防疫，1984，38(6)：258~262
- 5 丁德诚，潘务耀，唐子颖等. 松突圆蚧花角蚜小蜂的生物学. 昆虫学报，1995，38(1)：46~52
- 6 梁承丰. 松突圆蚧天敌研究初报. 林业科技通讯，1988，217：19~24
- 7 梁铭球，陈振耀. 松突圆蚧寄生蜂调查初报. 昆虫天敌，1990，12(1)：1~6
- 8 植松秀男. マルカイガラムシ類の二次寄生蜂マダラツヤコバチレニ関する研究. 日本应用动物昆虫学会志，1972，16：187~192
- 9 Neuenschwander P, Hammond W N O. Natural enemy activity following the introduction of *Epidinocarsis lopezi* (Hymenoptera: Encyrtidae) against the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae), in south-western Nigeria. Environ. Ent. 1988, 17(5): 894~902

EVALUATION ON THE EFFECTIVE AND STABLE CONTROL OF *HEMIBERLESIA PITYSOPHILA* TAKAGI WITH *COCCOBIUS AZUMAI* TACHIKAWA

Xie Guolin

(Nanjing Forestry School under Ministry of Forestry Nanjing 210042)

Pan Wuyao Tang Ziyong

(Forest Pests Control Station under the Forestry Department of Guangdong Province Guangzhou 510173)

Ding Decheng

(Shanghai Institute of Entomology, Academia Sinica Shanghai 200025)

Lian Junhe

(Forestry Bureau, Huidong County, Guangdong Province Huidong 516300)

Abstract *Coccobius azumai* Tachikawa which was introduced from Okinawa, Japan, was first released and successfully established in Huidong County, Guangdong Province in 1989. Since then systematic observation and investigation were made. The result showed that a year later the parasitism rate of *C. azumai* on *Hemiberlesia pitysophila* reached as high as 55.8%~64.2% within 50 m from the released site and the density of female *H. pitysophila* was reduced from 3.41 to 0.64 per needle. Two years later the effective control radius had increased to about 300 m. The parasitism rate ranged from 20.8% to 32.9%. The density of female *H. pitysophila* became as low as 0.6 per needle. Both *C. azumai* and *H. pitysophila* were in a balanced state of low density, whereas in the areas where no *C. azumai* was released, the density of female *H. pitysophila* had increased from 3.4 to 4.22 per needle, 6~10 times higher than that in the released area. Judging from the spreading speed, competitive ability and the number-stabilizing level of *C. azumai*, it is concluded that *Marietta carnesi* (Howard) had only a hyperparasitism rate of 3.1%~5.3% so that it had no influence on the control efficiency of *C. azumai*.

Key words *Coccobius azumai*, *Hemiberlesia pitysophila*, biological control, efficiency