

湿地松粉蚧自然种群生命表的组建和分析

汤才 田明义 黄寿山 庞雄飞

(华南农业大学昆虫生态研究室, 广州, 510642)

摘要 通过采用林间系统调查、平均历期法, 组建得到湿地松粉蚧自然种群连续世代生命表, 结果表明: 越冬代初龄若虫期至第一代初龄若虫早期时的种群趋势指数 I 值为 5.70, 完整第一代结束时间的 I 值为 0.92, 表明下代种群数量将为当代种群数量的 5.70 和 0.92 倍; 在新侵入区, 没有发现寄生性天敌, 捕食性天敌的排除作用控制指数 EIPC 为 1.26, 表明捕食性天敌对该粉蚧的控制作用不明显; “其它”类因子是影响种群数量发展趋势的重要因子, 其 EIPC 值为 83.68.

关键词 湿地松粉蚧; 生命表; 重要因子

中图分类号 S763.202

湿地松粉蚧 *Oracella acuta* (Lebdell) 是 1988 年从美国佐治亚州 (Georgia) 传入广东南部的一种危险性松林害虫 (杨平澜, 1993)。近几年来, 该虫扩散迅速, 危害严重, 并且存在向北继续扩散的可能 (庞雄飞等, 1994)。在目前的侵入区, 松林以引进的湿地松 *Pinus elliotii* 和原产于中国的马尾松 *P. massoniana* 为主, 在原产地美国湿地松粉蚧主要为害火炬松 *P. taeda*, 也为害湿地松和其它松树 (Clarke et al, 1990; 庞雄飞等, 1994), 寄主组成不完全一致。因而, 湿地松粉蚧年内数量消长情况和种群动态发展趋势会有不完全相同的情况, 为了预测该虫的种群发展趋势、种群动态模拟和种群动态控制, 本文组建了以作用因子组配的湿地松粉蚧自然种群生命表, 并用排除作用的控制指数分析了各类因子对湿地松粉蚧的作用程度。

1 材料与方法

1.1 调查方法

试验点: 1993~1994 年均设在广东鹤山市马山和鹤城。

系统调查: 在所选标准地内划分 3 个试验小区, 采用林间系统调查, 每次 z 字形随机抽取湿地松树冠中冠 10 cm 松梢 30 个, 带回室内镜检, 分别记录雌成虫、卵、中龄若虫、高龄若虫的数量。

实验种群观察: 与自然种群系统调查同步进行罩笼实验观察, 目的在于获取捕食性天敌的作用信息, 在试验林地按系统调查的取样方法, 在湿地松中冠每个罩笼设置时, 选取 3~4 个松梢, 人为细致地排除天敌, 然后罩上 50 cm × 100 cm 袋状尼龙纱笼, 袋口用细铁线束住, 每次设置罩笼 15 个, 分成 3 个小区, 调查时, 从每一设置的罩笼内抽取松梢 1 个, 罩笼内松梢抽完重新设置, 抽取的松梢带为室内镜检观察, 分别记录各虫期的数量。

1995-04-12 收稿

1.2 虫期划分

由于介壳虫个体小,虫态很难区分,为此根据湿地松粉蚧生物学特性观察,发现在每个世代中有5个比较容易区分的虫期,根据发育顺序依次称之为:卵期、初龄若虫期、中龄若虫期、高龄若虫期、成虫期(雌成虫),对各虫期作如下规定。

初龄若虫期:从卵中孵化,到初孵爬动以后,脱皮一次开始固定之前;中龄若虫期:从固定若虫开始到若虫分泌蜡质,覆盖住整个虫体之前;高龄若虫期:从若虫分泌蜡质,覆盖住整个虫体开始到进入成虫期形成蜡包(雌成虫)之前;雌成虫期:高龄若虫脱皮成雌成虫。

2 结果与分析

参照庞雄飞等(1990; 1992)报道的方法,组建以作用因子虫期组配的湿地松粉蚧自然种群生命表。

2.1 各虫期存活率估计

根据林间系统调查所得数据,采用平均历期法(赵志模等, 1984),可以估算得越冬代初龄若虫、中龄若虫和高龄若虫、雌成虫的期中值和初始值,根据初值计算得出各期存活率参数,结果见表1,同期可得越冬代罩笼实验种群各期存活率参数。第一代由于初龄若虫林间很难实际调查获得,以卵的密度和中龄若虫的密度为重要联系,把卵期的期中值作为它的初始值,卵期孵化率可计算得到初龄若虫的初始值,然后由中龄若虫的期中值和初龄期的初始值的比值,再被初龄期的历期和到中龄若虫期中的历期比值开方,估出初龄若虫期的存活率,以此存活率乘以初龄期的初始值获得中龄若虫的初始值,以此类推即可推算出各虫期存

表1 湿地松粉蚧越冬代自然种群生命表参数的计算 (广东鹤山, 1994)

调查日期 /月.日	虫 数 /头							
	初龄若虫		中龄若虫		高龄若虫		雌成虫	
	存活	死亡	存活	死亡	存活	死亡	存活	死亡
3.9	341							
3.15	225		44					
3.22	280	31	184	8	94			
3.29			175		90		4	
4.5			85		317	9	59	
4.12			13		147		103	
4.19					31		271	
4.25					3		243	
5.2							220	
5.8							158	
累计数 N_i	846	31	501	8	678	9	1058	
历期 D_i	12		9		10		24	
期中值 N_{mi}	423	15.5	334		406.8		264.5	
初始值 N_i	423	—	372		368.5		364.5	
存活率 S_i	0.8476		0.9764		0.9756		0.9736 ⁽¹⁾	

(1)逐日存活率

活率和成虫期逐日存活率得到第一代各虫期存活率参数, 结果见表 2, 同期得到罩笼实验种群各虫期存活率参数。

表 2 湿地蚧粉蚧第一代自然种群生命表参数计算 (广东鹤山, 1994)

调查日期 / 月 日	虫 数 / 头				
	卵	初龄若虫	中龄若虫	高龄若虫	雌成虫
4.14	1 840				
4.20	4 368				
4.26	36 120	—			
5.2	39 726	—			
5.7	45 154	—			
5.12	6 105	—	135		
5.17	160	—	398	5	
5.24		—	393	937	299
6.1			84	462	717
6.7				37	891
6.14					373
6.20					39
累计数 N_s	133 474	—	1 010	1 441	2 319
历 期 D_i	12	6	6	7	18
期中值 N_m	66 737	—	1 010	1 235	773
初始值 N_i	66 737	6 0156.6	3 943.8	1 894.2	1 473.8
存活率 S_i	0.901 4	0.065 6	0.480 3	0.778 1	0.930 8 ⁽¹⁾

(1) 逐日存活率

2.2 各作用因子存活率及成虫期参数估计

寄生性天敌作用估计: 在试验中, 湿地松粉蚧的各个虫期均无寄生性天敌发现, 寄生作用相应存活率为 1.000。

捕食性天敌作用估计: 两年的调查观察, 湿地松粉蚧的卵在雌成虫的蜡包内, 未发现蜡包被捕食者咬破的现象, 其相应的存活率为 1.000。其它各虫期的捕食作用由自然种群计算得到的各虫期存活率和同期罩笼实验种群各虫期相应存活率相比求得: 初龄若虫 $S_s = S_{n_1} / S_{n_1}'$ (s 表示 small nymphs); 中龄若虫 $S_m = S_{n_2} / S_{n_2}'$ (m 表示 middle nymphs); 高龄若虫 $S_L = S_{n_3} / S_{n_3}'$ (L 表示 large nymphs)。其中 S_{n_1}' , S_{n_2}' , S_{n_3}' 为排除天敌后相应虫期的存活率。

因此, 可把卵到高龄若虫期的各作用因子按逻辑顺序依次排列为: 卵期: 寄生, 不孵; 各若虫期: 捕食、寄生、其它(包括气候、营养、若虫性分化、扩散等)。

成虫期参数估计: 高龄幼虫脱皮成雌成虫, (雄成虫在树干上树皮缝内), 因此在松梢上所检查到的均为雌成虫, 雌性概率为 1.00, 室内分别观察 20 个蜡包的卵量, 得到第一代雌成虫实际平均卵量为 113 粒/♀, 越冬代雌成虫实际平均卵量 251 粒/♀, 根据林间每期调查所得的卵量, 计算出逐期的产卵概率。综合上述参数, 可得到表 3 的湿地松粉蚧越冬代和第一代连续世代自然种群生命表。

根据 Watt-Morris 种群发展趋势数学模型和表 3 湿地松粉蚧的越冬代和第一代连续世

表3 湿地松粉蚧越冬代和第一代连续世代自然种群生命⁽¹⁾ (广东鹤山 1994)

虫 期 (x)	各期存活率 (S_x)	作用因子 (i)	作用因子相应存活率 (S_i)	EIPC
初龄若虫	$S_s = 0.8476$	捕 食	0.9898	1.0103
		寄 生	1.0000	1.0000
		其 它	0.8562	1.1679
中龄若虫	$S_m = 0.9764$	捕 食	0.9913	1.0088
		寄 生	1.0000	1.0000
		其 它	0.9849	1.0153
高龄若虫	$S_L = 0.9756$	捕 食	0.9937	1.0063
		寄 生	1.0000	1.0000
		其 它	0.9820	1.0183
雌 成 虫	$S_A = 0.9736$	寄 生	1.0000	1.0000
		逐日存活率	0.9736	1.0215
		逐期产卵概率	0.4887	2.0462
		达标准卵量概率	0.5020	
		雌性比	1.0000	
第一代卵	$S_E = 0.9014$	寄 生	1.0000	1.0000
		不 孵	0.9014	1.1094
初龄若虫	$S_s = 0.0656$	捕 食	0.9111	1.0976
		寄 生	1.0000	1.0000
		其 它	0.0720	13.8889
中龄若虫	$S_m = 0.4803$	捕 食	0.8981	1.1135
		寄 生	1.0000	1.0000
		其 它	0.5348	1.8699
高龄若虫	$S_L = 0.7781$	捕 食	0.9988	1.0012
		寄 生	1.0000	1.0000
		其 它	0.7790	1.2837
雌 成 虫	$S_A = 0.9308$	寄 生	1.0000	1.0000
		逐日存活率	0.9308	1.0743
		逐期产卵概率	0.3948	2.5100
		达标准卵量概率	0.2260	
第一代种群趋势指数 I 值			0.92	

(1): 标准卵量 F 为 500/♀, 越冬代实际平均卵量为 251 粒/♀; 第一代实际平均卵量为 113 粒/♀;
 S_A 为逐期存活率。

代自然种群生命表可以计算到种群趋势指数的值 (I), 用以预测种群的发展趋势。越冬代初龄若虫到第一代初龄若虫期的 I 值为 5.70, 完整第一代的 I 值为 0.92, 表明下代种群数量分别将为当代数量的 5.70 和 0.92 倍。

2.3 重要因子分析

在种群动态控制中, 排除作用控制指数 (Exclusion Index of Population Control, 简称

EIPC)是重要因子分析的基础(庞雄飞等,1990)。

2.3.1 捕食性天敌的作用 设第一世代全部捕食性天敌的控制指数为 EIPC(捕食),则捕食性天敌:

$$EIPC(\text{捕食})=(1.032\ 2)(1.097\ 6)(1.113\ 5)(1.001\ 2)=1.26$$

从结果说明在新侵入湿地松林区捕食性天敌对湿地松粉蚧有一定的控制作用,如果排除捕食性天敌的作用,下一代种群数量将为当代的 1.26 倍,本地松林的捕食性天敌少数有转移捕食湿地松粉蚧的现象,其单独不能控制湿地松粉蚧的数量,需要借助其它的防治措施。

2.3.2 “其它”类因子的作用 设第一世代全部“其它”类因子的控制指数为 EIPC(其它),逐期产卵概率的 EIPC 归入这类因子中,则可根据公式计算得:

$$EIPC(\text{其它})=(13.888\ 9)(1.869\ 9)(1.283\ 7)(2.51)=83.68$$

上述结果分析,排除作用的控制指数最大值要数“其它”类作用因子,其值为 83.68,如果排除这类因子,湿地松粉蚧下一代种群数量将为当代种群数量的 83.68 倍,这类因子是重要因子。

“其它”类因子如何分析,究竟包括哪些因子,这是一个很重要的问题。这将在另文中继续讨论。

3 讨论

林间系统调查,利用湿地松粉蚧卵的密度和中龄若虫的密度估计难以调查的初龄若虫的密度是一种可行的办法;作用因子组配的生命表与以虫期组配的生命表相比较更便于分析各种因子对种群的直接作用。

在组建生命表过程中所涉及到的虫态历期,是根据林间系统调查数据,利用 Pontius 等(1989)改进的点的非参数估计获得。因此,生命表中的参数还有待于进一步补充和修正。

参 考 文 献

- 庞雄飞,梁广文.1990.昆虫种群系统的研究概述.生态学报,10(4):373~378
- 庞雄飞,侯任环,包华理,等.1992.褐稻虱自然种群生命表的组建方法.华南农业大学学报,13(1):1~5
- 庞雄飞,汤 才.1994.新入侵害虫—湿地松粉蚧的防治问题.森林病虫通讯,(2):32~34
- 杨平澜.1993.我国松树上一种新侵入的大害虫—湿地松粉蚧.昆虫学研究集刊,10:158
- 赵志模,周新远.1984.生态学引论—害虫综合防治的理论与实验.重庆:科学技术文献出版社重庆分社,43~49
- Clarke S R, Gary L D, Berisford C W. 1990. Life history of *Oracella acuta* (Homoptera: Pseudococcidae) in loblolly pine seed Orchards in Georgia. Environ Entomol. 19(1):99~103
- Pontius J S, John E B JR, Deaton M L. 1989. Estimation of stage transition time: Application to entomological studies. Annals of the Entomological Society of America, 82(2):135~148

CONSTRUCTION AND ANALYSIS OF THE LIFE TABLE FOR NATURAL POPULATION OF THE LOBLLOLY PINE MEALYBUG *Oracella acuta*

Tang Cai Tian Mingyi Huang Shoushan Pang Xiongfei
(Lab. Of Insect Ecology, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Construction and analysis of the life table for natural population of *Oracella acuta* in Southern Guangdong Province were discussed. Based on the data of systematic survey in the pine forest, the initial number and the survival rates in several stages were estimated respectively. The results showed that the trend index of the population dynamics (l -values) of the pest from overwintering crawler stage to crawler stage of the 1st generation and the 1st generation completing development were 5.70, 0.92 respectively, parasitoids on the mealybug were unobserved and the suppression effect of predators on the pest was not obvious. The exclusive index of population control (EIPC) was 1.26, i.e., the next population of the pest would increase 1.26 times if the natural enemies were excluded. The important factors suppressing the natural population of *O. acuta* was "others" which total EIPC was 83.68.

Key words *Oracella acuta*; life table; important factors

《中国高等学校自然科学学报编排规范》选登 论文中表的写作要求

- 1) 表应精心设计, 具有自明性。数据应按一定的规律和顺序编排。表的内容切忌与图及文字表述重复。
- 2) 为使表的结构简洁, 并便于排版, 建议采用三线表; 必要时可加辅助线。
- 3) 表中的参数应标明量和单位的符号。若所有栏或大部分栏的单位相同, 可将该单位标注在表的右上角, 其余单位标注在相应的栏内。
- 4) 表中的术语、符号、单位等应同图及文字表述所用的一致。
- 5) 表中相邻或上下栏的数字或内容相同者, 应重复标注或以通栏表示, 不能用“同左”、“同上”等字样代替。
- 6) 表一般随文排, 先见文字后见表。表旁空白较大时, 可串排文字。
- 7) 表若卧排, 应顶左底右, 即双页表顶向切口, 单页向订口。表若跨页, 一般排为双页跨单页。需要转页排的表, 应在续表上方居中注明“续表 ×”, 续表的表头应重复排出。
- 8) 表应有以阿拉伯数字连续编号的表序 (如仅有 1 个表, 表序可定名为“附表”) 和简明的表题。表序和表题间空 1 个字长, 居中排于表的上方。