

文章编号: 1001-1498(1999)06-0645-05

鞭角华扁叶蜂自然种群消长规律初步研究

崔相富, 郑永祥, 陈绘画, 杨胜利

(浙江省仙居县林业局, 浙江仙居 317300)

摘要: 鞭角华扁叶蜂是柏木、柳杉林中的重要食叶害虫, 自1998年以来在浙江、四川、湖北、福建等省柏木、柳杉产区成灾, 导致中幼林乃至上百年大树被害致死。自1991~1997年间进行了鞭角华扁叶蜂自然种群消长规律研究, 结果表明: 林间幼虫期逐期残存率占其总和的60.4%, 回归系数 r 值0.9629, b 值0.6559, 其中, 危害期幼虫回归系数 b 值0.5673, 滞育幼虫 b 值0.3409; 卵期 b 值0.3027, r 值0.7989。幼虫期和卵期分别为第1、第2关键消亡因子; 经野猪拱掘的滞育幼虫林地, 其虫口减少量与对照比为1.494~3.0, 其它种群天敌种寡量低, 抑制能力弱。冬季-2℃霜冻天气, 3cm内土层滞育幼虫死亡率43.8%~97.1%, 冰雹等灾害性天气对发生期各虫态影响明显。该虫自然种群消长指数 $I = 10.22$, 明显大于1, 表明种群呈现快速上升与发展趋势。

关键词: 鞭角华扁叶蜂; 自然种群; 消长规律

中图分类号: S763.430.2 文献标识码: A

鞭角华扁叶蜂(*Chinolyda flagellicornis* (F. Smith))是柏木(*Cupressus funebris* Endl.)、柳杉(*Cryptomeria fortunei* Hooibrenk ex Otto et Dietr.)的重要害虫, 一年1代, 危害柏木、柳杉的嫩枝与叶片。多年来, 该虫在浙江、四川、湖北、福建等省的柏林、柳杉资源产区连年发生, 导致四川、湖北两省的长江防护林, 浙江省台州、丽水、温州、宁波、杭州等地部分国有林场、风景名胜區、山区大面积中幼林乃至上百年生的古树被害致死, 严重影响了当地的林业生产发展。鉴于其它地区未有该虫在自然状态下消长规律方面的研究报道, 作者自1991~1997年间对此进行了初步研究, 现将结果整理如下。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地设于浙江省仙居县淡竹乡和国有萍溪林场, 地处28°56'43"~47" E, 120°33'30"~58" N, 海拔高度分别为120~150 m和400~480 m, 年平均气温17.2℃, 年降雨量1376.8 mm。林下植被为稀疏的扁茅草和小灌木, 沙壤土和黄壤土, 郁闭度0.7。

1.2 试验方法

于1991年、1993~1994年、1996~1997年间在田塘林区和下卢、里加土湾村的柏木林内, 分别设置了0.2~0.3 hm²试验区9块, 观察鞭角华扁叶蜂不同虫期存在的天敌种类及气候对该虫自然状态发展的影响。

收稿日期: 1999-01-22

基金项目: 浙江省仙居县科委“八五”攻关项目“鞭角华扁叶蜂综合防治技术研究”内容之一。

第一作者简介: 崔相富(1951-), 男, 浙江仙居人, 高级工程师。

卵期: 各试验林地按对角线法设观察木5株, 并分别按东、西、南、北方向选定观察枝, 每48 h 检查该枝条卵量和干瘪卵数及减损卵量。室内将有卵枝叶插于盛水三角瓶内, 作孵化率对比观察。样本数4 589粒。

幼虫期: 观察方式类似虫卵, 但观察枝下悬挂50 cm × 50 cm 纱窗网, 每48 h 检查供试幼虫的死亡、失踪数。室内在虫枝上作死亡率饲养对比。滞育幼虫于秋末在郁闭度0.6和枝叶受害率40%的林分内设置1 m²样地6块, 随机抽取其中3块样地, 挖土清查虫量后按原深度覆土, 翌年成虫羽化前各块样地罩上纱窗网, 分别统计成虫出土量。危害与滞育幼虫样本数分别为4 008和4 774头。

蛹期: 蛹期每7 d 在林地挖土调查幼虫、蛹和成虫数及各自的死亡率, 并在室内用温湿培养方式检查寄生菌。

成虫期: 围绕寄主搭建半径1 m、高1.5 m 纱窗网, 每24 h 检查死亡成虫遗卵量。样本数2 284头。

生物因子调查: 所用培养皿和细沙经120 °C 灭菌消毒, 用蒸馏水将沙湿润, 再将不同虫态的死、活虫体分别置于湿沙上, 置25 °C 和相对湿度80% ~ 85% 环境的 DL 302调温调湿培养箱内观察虫体带菌情况。在老熟幼虫期, 按树冠投影在地面铺设150 cm × 50 cm 塑料布, 覆细土2 cm 厚后置幼虫100条, 3个重复, 连续观察供试幼虫减少数, 同时辨认动物足迹; 鸟类食虫用望远镜在上午8:00 ~ 10:00观察, 35 °C 以上高温天气检查地面因暴晒致死的老熟幼虫数。

2 结果与分析

2.1 各虫态存活曲线

根据调查观察结果, 分别组建了5个年世代生命表, 并组合为1个历年平均生命表, 详见下页表1。通过以发育阶段(x)为横坐标, 逐年残存率(Q)为纵坐标, 得出鞭角华扁叶蜂各虫态的存活曲线(见图1)。图1表明, 幼虫期的曲线最陡, 其次为蛹期, 两者死亡率占总数的60.4%, 表现为该虫的薄弱阶段。

2.2 种群趋势指数

种群动态趋势指数 I 是衡量物种兴衰的重要指标, 当 I 值 > 1 时, 种群呈现发展趋势, 反之则呈现下降趋势。种群趋势指数表达式为 $I = S_1 \cdot S_2 \dots S_n \cdot P \cdot F^{[1]}$, 式中 S 为生命表中各致死因子作用的平均存活率, P 为雌性比率, F 为平均产卵量。鞭角华扁叶蜂雌雄性比为 $2 \cdot 1^{[2]}$, 产卵量 34.8 粒 \cdot 头⁻¹, 得消长动态趋势指数 $I = 10.22$, $I > 1$, 表明该种群呈现上升趋势。

2.3 种群消长关键因子分析

采用 Podler 和 Rogers 回归法^[3,4] 确定该种群动态的关键因子, 以回归系数 b 值大小予以确认。即以各世代消亡因子总致死力 K 值为自变量, 各致死因子对应的 K_i 值为因变量, 求出各个 K_i 值与 K 值的回归系数 b 值, 斜率最大的 b 值所对应的消亡因子即为关键因子(见表2、3)。

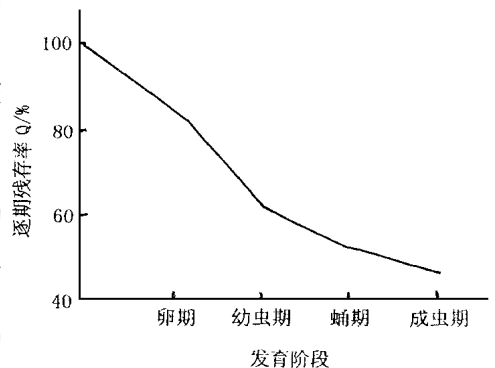


图1 不同虫态存活曲线

表2表明, 危害期幼虫 b 值为0.567 3, 是关键虫态的主因子, 滞育幼虫 b 值为0.340 9, 为关键虫态的次因子, 其次是虫卵干瘪不育因子, b 值为0.205 7。表3幼虫期的回归系数 r 值为0.962 9, 卵期 r 值0.798 9, 表明两者结果一致。同时, 从生物学特性分析, 幼虫期长达300余 $d^{[2]}$, 发育中抗自然环境能力弱, 消减率明显高于其它虫态, 这与分析结果相同。

表1 鞭角华扁叶蜂自然种群平均生命表

发育阶段 x	起始数 L_x	消亡因子 $d_x F$	消亡数 d_x	消亡率 $A/\%$	存活率 $S/\%$	逐期残存率 $Q/\%$
卵期	1 000	干瘪不育 L_{11}	85.92	8.59	91.41	
		病菌感染 L_{21}	19.57	1.96	98.04	
		天敌捕食 L_{31}	19.14	1.91	98.09	
		自然消亡 L_{41}	32.72	3.28	96.72	
		合计	157.38	15.74	84.26	84.26
危害幼虫	842.6	病菌感染 L_{22}	25.18	2.99	97.01	
		天敌捕食 L_{32}	18.04	2.14	97.86	
		自然消亡 L_{42}	91.48	10.86	89.14	
		小计	134.70	15.99	84.01	70.79
		合计	226.04	26.83	73.17	61.66
滞育期幼虫	707.9	病菌感染 L_{23}	41.52	5.87	94.17	
		自然消亡 L_{43}	49.82	7.04	92.96	
		小计	91.34	12.91	87.09	61.66
		合计	226.04	26.83	73.17	61.66
		蛹期	616.6	病菌感染 L_{24}	49.16	7.97
		自然消亡 L_{44}	50.73	8.23	91.77	
		合计	99.89	16.20	83.80	51.67
成虫期	516.7	出土前消亡 L_{55}	53.16	10.28	89.72	
		出土后消亡 L_{65}	22.85	4.43	95.57	
		合计	76.01	14.71	85.29	44.07
世代	440.7	$I = 10.22$				

表2 鞭角华扁叶蜂自然种群关键因子回归系数分析

发育阶段	消亡因子	K_i	1991年	1993年	1994年	1996年	1997年	b	r
卵期	干瘪不育	L_{11}	0.037 8	0.033 7	0.046 3	0.029 3	0.041 6	0.205 7	0.762 4
	病菌感染	L_{21}	0.005 9	0.007 2	0.012 4	0.010 2	0.006 6	0.073 3	0.654 2
	天敌捕食	L_{31}	0.009 0	0.009 8	0.009 7	0.008 1	0.000 9	0.001 2	0.044 0
	自然消亡	L_{41}	0.007 6	0.015 1	0.016 8	0.025 3	0.013 8	0.022 5	0.087 0
危害幼虫	病菌感染	L_{22}	0.015 7	0.013 9	0.016 6	0.013 9	0.011 8	- 0.044	- 0.639 9
	天敌捕食	L_{32}	0.013 3	0.009 8	0.009 5	0.009 1	0.009 7	- 0.007	- 0.211 5
	自然消亡	L_{42}	0.044 8	0.032 9	0.070 6	0.054 3	0.060 4	0.567 3	0.963 8
滞育幼虫	病菌感染	L_{23}	0.015 7	0.020 1	0.040 4	0.028 1	0.035 9	0.340 9	0.808 1
	自然消亡	L_{43}	0.038 7	0.041 6	0.028 1	0.024 2	0.027 2	- 0.202	- 0.646 8
蛹期	病菌感染	L_{24}	0.036 2	0.035 1	0.042 3	0.029 0	0.041 5	0.131 9	0.600 9
	自然消亡	L_{44}	0.052 6	0.040 3	0.041 4	0.039 8	0.034 3	- 0.030	- 0.109 1
成虫期	出土前消亡	L_{55}	0.045 2	0.045 0	0.050 7	0.048 8	0.046 2	0.080 6	0.798 0
	出土后消亡	L_{65}	0.029 2	0.018 9	0.011 6	0.031 4	0.024 3	- 0.140	- 0.429 2

表3 鞭角华扁叶蜂生命表关键虫态回归系数分析

发育虫态	1991年	1993年	1994年	1996年	1997年	<i>b</i>	<i>r</i>
卵期	0.060 3	0.065 8	0.085 2	0.072 9	0.071 0	0.302 7	0.798 9
幼虫期	0.126 2	0.118 3	0.160 2	0.129 6	0.145 0	0.655 9	0.962 9
蛹期	0.088 8	0.075 4	0.033 7	0.068 8	0.075 8	0.102 2	0.321 5
成虫期	0.074 4	0.063 9	0.062 3	0.080 2	0.070 5	- 0.059 5	- 0.193 7
总 K_i 值	0.349 7	0.323 4	0.391 4	0.351 5	0.362 3		

2.4 天敌因子作用

鞭角华扁叶蜂幼虫滞育地多受野猪等野生动物的拱掘, 据对田塘、下卢两地20 m²样地的对比调查, 发现被拱掘林地与对照林地的虫量比为1·1. 94, 最多减少量达75. 0头。斜纹猫蛛(*Oxyopes sertatus* L. Koch) 捕杀力为每天1条幼虫或1~2头成虫, 但资源量仅每株1. 3头。犀猎蝽(*Sycanus* sp.) 抑制能力与资源同斜纹猫蛛相似。灰喜雀(*cyanopica cyana* (Pallas))、大山雀(*Parus major* Linnaeus) 每次捕食幼虫5~9头, 一般3. 3 hm²林地内较正常栖息量4只左右; 啮齿目(Rodentia) 鼠科(Muridae) 中的 *Rattus confucianus* Milne Edwards^[5] 使供试幼虫每夜减少25%。黑蚂蚁(*Polyrhachis* sp.) 主要衔走虫卵, 但比例较低。球孢白僵菌(*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.) 从活虫体上分离率为2. 8%, 从林间死亡的虫体上分离率89. 7%; 林间主要致病期为化蛹末期的滞育幼虫、成虫羽化末期的蛹, 感染率分别为7%和1. 3%。其它天敌广腹螳螂(*Hierodula patellifera* (Serville))、中华草蛉(*Chrysopa sinica* Tjeder)^[6], 对成虫、幼虫也起到了部分抑制作用。

2.5 气候因子作用

大雨、大暴雨、冰雹对鞭角华扁叶蜂成虫和初孵幼虫有明显影响。1996年4月中旬, 淡竹乡在成虫羽化期突遭龙卷风和冰雹袭击, 观察网内的成虫死亡率达78. 9%, 观察枝上3龄以下幼虫失落和死亡率为49. 3%, 当年灾情比上年有明显减轻。入土期遇35℃以上高温天气, 坚实地表常有少量老熟幼虫被烫死。冬季低温对滞育幼虫有较大杀伤力, 测定结果见表4。相反, 冬季0℃以下气温日数少, 滞育幼虫死亡率低, 翌年虫情发生则严重。

表4 冬季低温对滞育幼虫的杀伤力

覆土厚度/cm	试验时间 (年-月-日)	日均气温/	极端低温/	试验虫数/ 头	重复数/ 次	死虫数/ 头	活虫数/ 头	致死率/%
0				105		102	3	97. 1
3	1994-01-28~29	2. 1	- 2. 0	105	3	46	59	43. 8
5			(有霜)	105		1	104	1. 0
0				86		13	73	15. 1
3	1994-01-29~30	4. 5	4. 0	86	3	4	82	4. 7
5			(无霜)	86		1	85	1. 2

2.6 食料制约

在鞭角华扁叶蜂严重发生危害林分, 中、后期孵化的幼虫因食料不足不能发育成老熟幼虫, 死亡率达90%以上。

3 小 结

(1) 鞭角华扁叶蜂发育最薄弱的消亡阶段是300余 d 的幼虫期, 其中危害期幼虫的自然消亡因子和卵期中的虫卵干瘪不育因子是种群消亡关键因子。

(2) 冬季0℃以下低温持续的日数越多, 越冬滞育幼虫减退量就增大。若严寒天气开展林地深翻, 可有效杀灭翻到地表层的滞育幼虫。

(3) 林间多挂鸟巢招引鸟类, 可增强鸟类灭虫的作用, 同时, 可开展球孢白僵菌以菌治虫的试验研究工作。

参考文献:

- [1] 师光禄, 刘贤谦, 李连昌, 等. 枣步曲自然种群生命表的研究及其在测报上的应用[J]. 林业科学, 1997, 33(3): 234 ~ 241.
- [2] 崔相富, 陶华齐, 王于荣, 等. 鞭角华扁叶蜂生物学特性及防治方法的研究[J]. 林业科学研究, 1992, 5(3): 321 ~ 327.
- [3] 萧刚柔. 中国森林昆虫[M]. 第2版(增订本). 北京: 中国林业出版社, 1992. 47 ~ 53.
- [4] 徐汝梅. 昆虫种群生态学[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 1987. 38 ~ 83.
- [5] 杨春文. 林业害鼠及其防治[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 1991. 45 ~ 47.
- [6] 东北林业大学. 森林害虫生物防治[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996. 149 ~ 159.

A Study on the Regularity of the Fluctuation of the Natural Population of *Chinolyda flagellicornis*

CUI Xiang-fu, ZHENG Yong-xiang, CHEN Hui-hua, YANG Sheng-li

(Forestry Bureau of Xianju County, Zhejiang Province, Xianju 317300, Zhejiang, China)

Abstract: The webspinning sawfly (*Chinolyda flagellicornis* (F. Smith)) is an important forest pest insect injuring *Cupressus funebris* and *Cryptomeria fortunei*. It started to cause disastrous damage in Zhejiang, Sichuan, Hubei and Fujian provinces in 1988. A study on the regularity of the fluctuation of the natural population of the sawfly was carried out from 1991 to 1997. The results showed that in the forest, the survival rate of the larvae was 60.4%, the regression coefficient $r = 0.9629$, $b = 0.6559$, in which the regression coefficient value (b) for the larvae at feeding stage was 0.5673, that for diapausing larvae was 0.3409, that for egg stage was 0.7989. The mortality of the larvae and the eggs were the first key lethal factor and the second one, respectively. The number of the diapausing prepupae in the forest excavated by wild boar to that in the forest not excavated by wild boar was 1.94 ~ 3.0. Other natural enemies had only a little effect. The mortality of the diapausing prepupae within 3 cm belowtop soil in frost weather in winter at -2 was 43.8% ~ 97.1%. The disastrous weather with hail significantly influence the survival of the sawfly. The index of the fluctuation of the natural population $I = 10.22$, indicating the population had a tendency of rapid increase.

Key words: *Chinolyda flagellicornis*; natural population; regularity of fluctuation