

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.03.017

云南松林松墨天牛发生规律及生物学特性

吴桂康¹,陈章铭²,杨桦^{2*},杨伟²

(1.西昌市林业局,四川西昌 615000; 2.四川农业大学森林保护重点实验室,四川成都 611130)

摘要:为了探索西昌市松墨天牛(*Monochamus alternatus* Hope)的发生规律及生物学特性,通过野外观察与室内饲养相结合的方法,调查了松墨天牛的空间与时间分布,以及发育历期等生物生态学特性。研究表明:在空间分布上,松墨天牛的数量随海拔的增加而减少;由于经纬度跨度不大,所以数量差异不显著;在时间分布上,3月开始羽化,到7,8月到达盛期,10月末为羽化末期;确定了幼虫共有5个龄期,各龄期的头壳宽度、背板宽度及虫体长度范围,全年都有幼虫,主要以3,4龄越冬。

关键词:松墨天牛;发生规律;生物学特性

中图分类号:S763.3

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2019)03-0082-05

A Study of Occurrence Regularity and Biological Characteristics of *Monochamus alternatus*

WU Gui-kang¹ CHEN Zhang-ming² YANG Hua^{2*} YANG Wei²

(1. Forestry Bureau of Xichang City, Xichang 615000, China;

2. Provincial Laboratory of Forest Conservation, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China)

Abstract: The biological ecological characteristics of *Monochamus alternatus* were investigated by field observation and indoor rearing in Xichang city, such as the geographical distribution, temporal distribution and the period of development. The results showed that the numbers of *M. alternatus* decreased with the increase of altitude, but the number difference was not significant because of the small span of longitude and latitude. In terms of temporal distribution, the eclosion began in March and reached its peak in July and August, ended in October. It was determined that the larva had five stages of age. The width of head shell was also determined together with the width of back plate and the length of insect body in each age range, and larvae were observed throughout the year, mainly overwintering at the 3rd and 4th instar.

Key words: *Monochamus alternatus*, Destruction characters, Biological characteristics

松墨天牛(*Monochamus alternatus* Hope)属鞘翅目(Coleoptera)天牛科(Cerambycidae),沟胫天牛亚科(Laminae)墨天牛属(*Monochamus*)^[1],是云南松树主要蛀干害虫,也是松材线虫病(*Bursaphelenchus xylophilus*)最主要的媒介昆虫^[2,3]。云南松作为西南地区最主要的造林树种之一,常年遭受松材线虫

病和松墨天牛的威胁。为了探明云南松林松墨天牛的地理分布、海拔分布、林区成虫羽化、幼虫树体内发育进度,本文对泸山林区松墨天牛发生特点,结合地理气候等因子,深入开展松墨天牛基础研究,判明该区松墨天牛的生物学特性,为松材线虫病的综合、协调治理和制订治理策略提供科学依据。

收稿日期:2018-12-24

项目基金:西昌市松材线虫病防治示范项目

作者简介:吴桂康(1964-),男,工程师,主要从事森林病虫害防治工作,e-mail:670224282@qq.com。

*通讯作者:杨桦,e-mail:yanghua151017@163.com。

1 研究方法

1.1 诱捕器的设置

本文研究地点选在泸山,泸山风景区位于凉山彝族自治州首府西昌市境内,是国家 AAAA 级旅游景区。地理坐标为东经 $102^{\circ}16'$ ~ $102^{\circ}20'$,北纬 $27^{\circ}47'$ ~ $27^{\circ}52'$ 。泸山生物多样性丰富,林中珍稀动植物种类繁多,树种以云南松为主,还混生油杉,青冈

等乔灌木,草本多为紫茎泽兰覆盖,是当地典型的植被类型。诱捕器的位置以不同的海拔高度和水平距离设置。按海拔每 100 m 设置诱捕器和饵木,按一个诱捕器和饵木控制 1.33 hm^2 范围设置,调查水平分布。每个海拔和水平距离的诱捕器和饵木设置 3 个重复。每周定时定点进行清查,统计诱捕器所诱捕松墨天牛数量和饵木上的刻槽数量。利用 GPS 记录经纬度、海拔等数据,便于进一步研究。诱捕器的地理位置如表 1。

表 1 诱捕器的位置表
Tab. 1 The location to trappers

诱捕器号	纬度	经度	海拔(m)	林分类型	郁闭度(%)	离人为活动区距离(m)
1 号	27.820122	102.26687	1 896	云南松纯林	70	15
2 号	27.823644	102.267905	1 841	云南松纯林	60	10
3 号	27.823905	102.268977	1 808	云南松纯林	50	8
4 号	27.824253	102.270212	1 782	云青混交林	40	8
5 号	27.828251	102.271458	1 743	云南松纯林	60	8
6 号	27.829606	102.270348	1 706	云南松纯林	65	7
7 号	27.83076	102.270476	1 694	云南松纯林	65	9
8 号	27.831265	102.270286	1 652	云南松纯林	65	11
9 号	27.831000	102.271234	1 614	云青混交林	50	15
10 号	27.823102	102.280716	1 518	云青混交林	80	40
11 号	27.823337	102.278969	1 587	云青混交林	60	30
12 号	27.833013	102.274005	1 541	云青油混交林	90	7

注:表 1 中云青混交林指云南松和青冈混交林,云青油混交林指云南松,青冈,油杉混交。

1.2 松墨天牛情况的调查分布

2017 年、2018 年连续两年的 4 月—11 月从诱捕器内收集昆虫。每 3 d 收集诱捕器内诱集的昆虫,每只单独装于离心管内带回鉴定种类。每 15d 对林间设置的饵木上进行调查,采集饵木上的昆虫每只单独装于离心管内带回鉴定种类;并对林区枯死松树进行解剖,收集松墨天牛的幼虫,并用离心管装回进行鉴定,不能确定就养成成虫再进行鉴定。

1.3 松墨天牛的发育进度观测

采用智能人工气候箱,设置温度 25°C ,相对湿度 $70\% \pm 5\%$,光照强度 $2\ 000 \text{ lx}$,全天无光。将饵木上收集的松墨天牛卵置于培养皿($\Phi=9 \text{ cm}$)内统计孵化进度。

将灭过菌的人工饲料^[4]装入试管中($\Phi=3 \text{ cm}$; $H=8 \text{ cm}$),用玻璃棒砸实至大半试管,在扎 1 小孔,放入初孵幼虫,试管用封口膜封住,放入 25°C ,相对湿度 $70\% \pm 5\%$,光照强度 $2\ 000 \text{ lx}$,光周期 12L:12D 中饲养,每隔 1 个月更换新鲜饲料。定期检查幼虫发育情况,一直观察到幼虫化蛹至蛹的羽化。

从松墨天牛卵刚开始孵化成幼虫的那一刻开始至幼虫发育停止,每 3 d 提取 1 次幼虫在双目解剖

镜下测量幼虫头壳宽度和长度,每次数量 10 头,测后幼虫单独饲养,将所得数据统计分组处理,拟合各龄期幼虫头壳长度和宽度的关系。

从 4 月—11 月,每月 15d 解剖饵木和枯死树,按照室内拟合的模型,统计林间所收集幼虫的各龄级数量,分析林间松墨天牛发育进度。

2 研究结果

2.1 松墨天牛的分布

2.1.1 松墨天牛的垂直分布

从表 2 可以看出,松墨天牛平均数依次为区间 $2 >$ 区间 $3 >$ 区间 $4 >$ 区间 1。海拔处于 $1\ 600 \text{ m} \sim 1\ 699 \text{ m}$ 时,松墨天牛的数量达到最大值,平均每个诱捕器收集到 175 头,显著高于区间 1 的数量,而诱集松墨天牛最多的 9 号诱捕器也在这个范围内,一共收集到 246 头。松墨天牛数量最小处于区间 1,而收集到最少的 12 号诱捕器也处于这个区间。从海拔 $1\ 600 \text{ m}$ 开始,松墨天牛的数量随海拔的增高而减少。但 $1\ 500 \text{ m} \sim 1\ 600 \text{ m}$ 这区间的松墨天牛数量最少,不符合这一趋势。

表2 松墨天牛垂直分布

Tab.2 The vertical distribution of *Monochamus alternatus*

分布区间	海拔 (m)	平均数量 (头)	最大数量 (头)	最小数量 (头)
1	1 500 ~ 1 599	97.44 ± 15.56a	210	52
2	1 600 ~ 1 699	175.00 ± 39.88b	246	108
3	1 700 ~ 1 799	154.25 ± 27.34ab	209	83
4	1 800 ~ 1 899	125.66 ± 20.36ab	183	61

注:表中数据为平均数 ± 标准误。同列数据后不同小写字母表示经单因素方差分析法检验在 $P < 0.05$ 水平差异显著。Data in the table are mean ± SE. Different letters in the same column indicate significant difference at $P < 0.05$ level by one-way ANOVA

2.1.2 松墨天牛的水平分布

从表3可知,诱集到的松墨天牛均数依次为区间4 > 区间2 > 区间3 > 区间1。区间1的松墨天牛数量最少,每个诱捕器平均收集仅75头,显著低于数量最多的区间4的178头,但和区间2、3差异不显著。松墨天牛数量有着随经度的增加而增加的趋势,但在区间3有一个下降的趋势。

表3 松墨天牛经度分布

Tab.3 The longitude distribution of *Monochamus alternatus*

分布区间	经度	平均数量 (头)	最大数量 (头)	最小数量 (头)
1	102°16'0.73" ~ 102°16'9.99"	75.67 ± 5.29a	90	52
2	102°16'10.00" ~ 102°16'19.99"	157 ± 25.68ab	246	82
3	102°16'20.00" ~ 102°16'29.99"	136 ± 28.79ab	182	83
4	102°16'30.00" ~ 102°16'39.99"	178 ± 12.65b	209	148

2.1.3 松墨天牛的时间分布

由图1可知,4月上旬到5月上旬松墨天牛的数量有缓慢上升的趋势,5月下旬下降了一点;5月下旬到6月下旬又开始缓慢增加,6月上旬到7月上旬急剧增长,达到顶峰。8月上旬之后数量又开始急剧下降,直至10月初未见松墨天牛。表4上的信息与图1一致,7月和8月上旬的数量最多,显著高于其他时间段。由此可知,4月下旬、5月上旬为

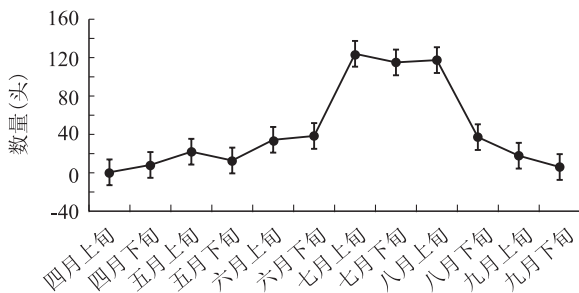


图1 松墨天牛成虫在各个时期分布

Fig.1 Distribution of adult insects of *Monochamus alternatus* in different periods

松墨天牛羽化出孔初期,7月到8月为羽化出孔盛期,9月下旬到10月为出孔末期。

表4 松墨天牛的时间分布

Tab.4 Time distribution of *Monochamus alternatus*

时间	收集次数	松墨天牛
4月上旬	6	0.50 ± 0.50a
4月下旬	5	8.20 ± 3.70a
5月上旬	6	22.00 ± 7.06a
5月下旬	5	12.80 ± 6.03a
6月上旬	5	34.40 ± 7.65a
6月下旬	5	38.40 ± 12.20a
7月上旬	5	124.00 ± 30.50b
7月下旬	5	115.00 ± 22.30b
8月上旬	5	117.40 ± 29.70b
8月下旬	6	37.16 ± 12.10a
9月上旬	5	17.80 ± 4.80a
9月下旬	9	6.00 ± 1.30a

注:表中数据为平均数 ± 标准误。同列数据后不同小写字母表示经多重比较分析法检验在 $P < 0.05$ 水平差异显著。Data in the table are mean ± SE. Different letters in the same column indicate significant difference at $P < 0.05$ level by one-way ANOVA.

2.2 松墨天牛的发育进度情况

2.2.1 松墨天牛室内发育进度观察及龄期的划分

试验自卵孵化开始直至蛹出现定期解剖林间笼养的脱皮松褐天牛幼虫的头壳宽度、前胸背板长度及体长,将量测结果根据频次绘成图3。

从图2明显看出,松褐天牛幼虫头宽、前胸背板宽度及虫体长度频次分布柱形呈现明显的5个峰形,根据幼虫头宽及前胸背板的频次分布峰数应与虫龄数一致的分布规律,可判断出松褐天牛幼虫的虫龄有5龄。5龄幼虫头宽值跨度很大,不同个体间头壳宽度差异较明显。这主要跟幼虫危害在云南松内的营养情况有关,树内营养好的幼虫个体较大,因而头壳也较营养差的个体宽。松褐天牛幼虫的前胸背板测量结果也呈现5个高峰,但5个峰不太明显,2~3龄间的跨度较大,而3~5龄阶段测量值比较集中,幼虫前胸背板的宽度变化不显著,因而幼虫分龄级相对模糊。不同龄期松褐天牛幼虫头宽、前胸背板及体长实际测定值变动范围情况如表5。这一范围值也可以作为西昌相近地区进行松褐天牛龄级划分的参考值。

2.2.2 不同时段林间幼虫龄级的统计

林间松墨天牛幼虫在不同时间的分布如图3,1龄幼虫主要存在于5月到8月,9月鲜有;2龄幼虫在6月到9月常有,在5月和10月数量较少;3龄幼虫主要分布于9月到11月;越冬幼虫主要以4龄和5龄幼虫为主,也有少量3龄幼虫。

表 5 不同龄期松褐天牛幼虫头宽、前胸背板及体长范围值

Tab.5 The width of the larval head and the length of the larval body of different instars

项目	虫龄				
	1 龄	2 龄	3 龄	4 龄	5 龄
测定数量(头)	58	52	50	49	24
头宽均值±SE(mm)	1.13±0.29	1.78±0.24	2.42±0.36	3.09±0.17	3.72±3.97
背板宽度均值±SE(mm)	2.47±0.80	3.42±1.46	5.46±1.86	6.21±1.95	7.10±2.59
体长均值±SE(mm)	13.26±2.96	18.56±3.86	26.46±4.26	31.86±3.72	37.13±0.35

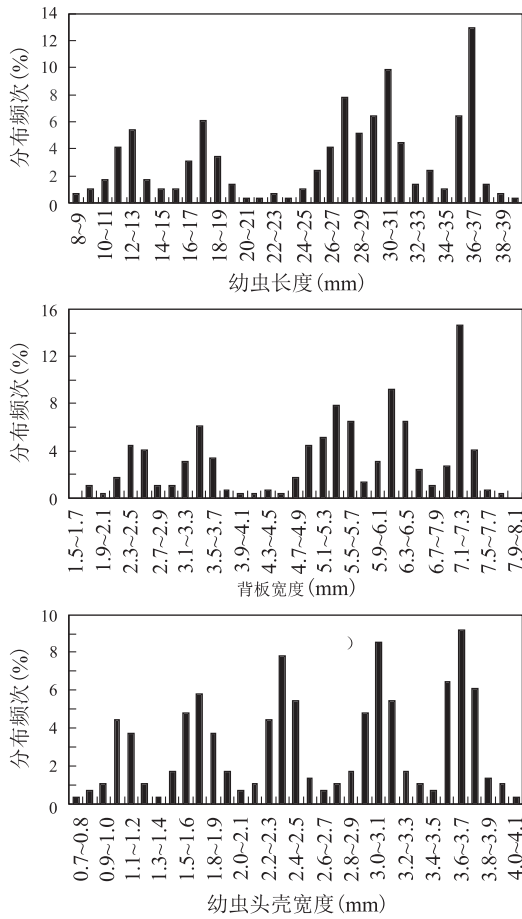


图 2 不同龄级松墨天牛头宽、背宽和体长分布频次
Fig. 2 Frequency of head-width, back-width and body-length of fore thorax of different instars larvae

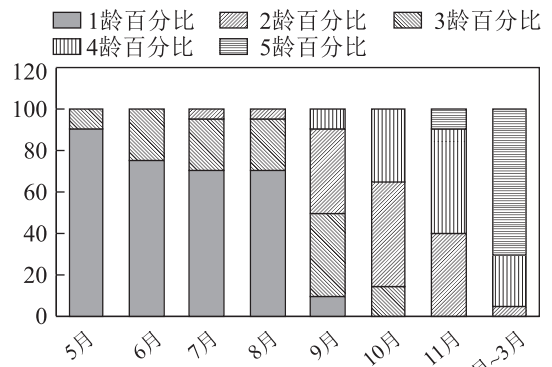


图 3 不同龄期松墨天牛时间分布
Fig.3 Time distribution of *Monochamus alternatus* in different instars

2.2.3 松墨天牛的生活史

松墨天牛在西昌地区 1 年发生 1 代,主要是以老龄幼虫在云南松韧皮部或木质部的蛀道内越冬。翌年 2 月、3 月,越冬幼虫开始活动,继续取食,到 3 月中旬左右在虫道末端蛹室中开始化蛹。3 月下旬开始诱捕到成虫,3 月到 4 月上旬为羽化出孔初期。4 月在诱木上开始看见刻槽产卵现象,5 月下旬到 6 月开始解剖到幼虫,7 月、8 月为卵孵化盛期。7 月、8 月收集到大量成虫,为羽化出孔盛期。10 月中旬之后没有再收集到成虫,为羽化出孔末期。11 月后幼虫开始陆陆续续越冬,直到第 2 年 3 月,见表 6。

表 6 松墨天牛的生活史

Tab.6 Simple list of life history of *Monochamus alternatus*

月份	3	4	5	6	7	8	9	10	11~2
	上下	上下	上下	上下	上下	上下	上下	上下	上下
越冬幼虫	(OO)	(OO)	(O)					(OO)	(OO)
卵		E	EE	EE	EE	EE	EE	E	
幼龄幼虫		Y	YY	YY	YY	YY	YY	Y	
老龄幼虫			O	OO	OO	OO	OO	OO	
蛹	P	PP	PP	PP	PP	PP	P		
成虫	A	AA	AA	AA	AA	AA	AA	A	

注:(O)越冬幼虫,Y 幼龄幼虫,O 老龄幼虫,P 蛹,A 成虫,E 卵。

3 讨论

松墨天牛是恒温动物,松墨天牛的生长发育程度受自然因素影响比较大,温度则是所有因素中影响最为显著的。本文发现,松墨天牛的发生与云南松的地理位置,气候环境以及松树的生长情况存在很大关系。已有研究表明,松墨天牛的发生不仅与温度有关,和降雨量也有一定关系。翁少容在福建做了相关实验,得出在气温较高的月份更有利于松墨天牛的危害^[5]。本文也做了松墨天牛时间分布,发现松墨天牛数量在气温最高的7月,8月份达到最大值,显著多于其他月份,这也可以比较直观的得出松墨天牛的发生与气温的关系。根据松墨天牛的垂直分布实验结果来看,而在一定范围内,松墨天牛的数量会随海拔的增加而减少。

宋世涵等人研究了林分组成,树龄,生长树势,坡向等因素对松墨天牛的影响,得出纯林危害率高于混交林,高龄松树高于低龄,长势强的低于长势弱,阳坡高于阴坡^[6]。本次实验经过对松树的解剖发现,树尖枯黄的松树上解剖到的松墨天牛的数量远远超过健康的松树,有些健康松树上甚至没有松墨天牛;被小蠹、吉丁、木蠹蛾等蛀干害虫危害过的松树也超过了健康松树;在纯林收集到的松墨天牛的数量比在混交林的多;在离人为生产远的数量多于近的;火烧迹地附近的多于红烧迹地远的,这也与宋世涵的实验结果相符合。

松墨天牛在每个地方的生活史不同,在安徽1年发生1代,以3,4龄幼虫越冬^[7];在湖南存在1年发生1代或者2代的情况^[8];而在广东1年最多发生3代,但以2代为主,幼虫共有4龄^[9];杭州的松墨天牛幼虫却有8代,在南京有5龄^[10]。赣南松墨天牛1年发生1~2代,以1代为主^[11];在福建闽北1年发生1代,幼虫为5龄,以3~5龄幼虫在蛀道中越冬^[12]。在西昌泸山风景区,幼虫1年发生1代,有5龄幼虫,幼虫几乎一年四季都存在,这是由于每头天牛产卵时间的不同和所产卵松树的营养成

分不同所导致。松树营养直接影响幼虫的生长发育,营养好的长得就比较快,可以就以4龄5龄幼虫越冬,第2年就化蛹出孔得早。发育不好的幼虫可能就以3龄甚至2龄幼虫越冬,第2年需要更长时间才能羽化出孔。这也是泸山风景区内松墨天牛成虫羽化历期较长的原因。

综上所述,松墨天牛的控制可以从以下几个方面做起:尽量营造混交林,在能力范围内,尽可能地改善大面积纯林这种情况^[13];及时清理林区的枯死松树,以减少松墨天牛以及其他蛀干害虫的生存空间;在防治松墨天牛的同时,也要针对其他如小蠹虫类的蛀干害虫进行防治。

参考文献:

- [1] 罗亚萍,徐华潮,孟俊国,等.松墨天牛交配行为及其规律初步研究[J].浙江农林大学学报,2012,29(05):795~798.
- [2] 杨宝君,潘宏阳,汤坚.松材线虫病[M].北京:中国林业出版社,2003:1~9.
- [3] 柴希民,蒋平.松材线虫病的发生和防治[M].北京:中国农业出版社,2004:70~75.
- [4] 徐金华,黄秀凤,徐华潮.松墨天牛室内人工饲养及其生物学特性观察[J].浙江林业科技,2009,29(4):86~88.
- [5] 翁少容.松墨天牛发生面积与气温及雨量的关系[J].福建林业科技,2006(01):94~95+109.
- [6] 宋世涵,张连芹,黄焕华.松墨天牛发生规律的调查[J].广东林业科技,1993(2):40~45.
- [7] 吕传海,濮厚平,韩兵,等.松墨天牛生物学特性研究[J].安徽农业大学学报,2000(3):243~246.
- [8] 曹敏慧,唐朝晖,黄洲康,等.南岳高山松墨天牛的生物学特性[J].中国森林病虫,2004(4):25~27.
- [9] 宋世涵,张连芹,黄焕华.松墨天牛生物学的初步研究[J].林业科技通讯,1991,(6):9~13.
- [10] 李广武,邵桂英,俞伯能.松墨天牛的初步观察[J].昆虫知识,1986,23(4):169~170.
- [11] 吴建福,张维玲,张仁香,等.赣南松墨天牛生活史研究[J].湖北农业科学,2013,52(2):321~323+326.
- [12] 王玲萍.松墨天牛生物学特性的研究[J].福建林业科技,2004(3):23~26.
- [13] 聂绍芳,林仲桂,彭珍宝,等.南岳景区松墨天牛的发生规律[J].中南林学院学报,2000(4):96~98.