

王文琪. 赣北松墨天牛成虫发生及产卵规律[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(4): 170–172.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.04.061

# 赣北松墨天牛成虫发生及产卵规律

王文琪

(九江学院旅游与国土资源学院, 江西九江 332005)

**摘要:**结合野外调查及室内观察对赣西北地区松墨天牛成虫的羽化规律、产卵特性及生活史进行研究, 结果表明: 松墨天牛成虫在该地区 1 年发生 1 代, 羽化始、末时间分别为 4 月 30 日和 8 月 31 日; 雌虫平均寿命 63.2(42~73) d、一生平均产卵量为 169.6(91~227) 粒; 在马尾松树上有卵刻槽占刻槽总数比率室内为 59.5%、林间为 38.5%; 雌虫刻槽主要集中于树干中段 2~6 m, 对树干直径的选择主要集中在 5~14 cm 处, 对树皮不同厚度的选择为 3~13 mm, 在此范围以外的厚度树皮上虽然有少数刻槽但刻槽内并无产卵。

**关键词:**赣西北; 松墨天牛; 成虫发生; 产卵规律; 危害防控

**中图分类号:**S433.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)04-0170-03

松墨天牛(*Monochamus alternatus* Hope)属鞘翅目(Coleoptera)多食亚目(Polyphaga)天牛科(Cerambycidae)。幼虫阶段蛀食马尾松、湿地松、黑松、赤松等多种针叶树种的韧皮部和木质部, 破坏植物的输导组织, 影响养分和水分的运输和代谢, 造成抵抗力下降和植株树势衰弱<sup>[1-3]</sup>; 松墨天牛还是松材线虫的主要媒介昆虫, 而松材线虫病则是松树的毁灭性流行病害。20 世纪 80 年代, 日本 260 万  $\text{hm}^2$  松林中, 约 60 万  $\text{hm}^2$  感染了松材线虫<sup>[4-5]</sup>。在我国, 松材线虫病自 1982 年首次在南京中山陵发现以来, 蔓延迅速, 松墨天牛和松材线虫的共同危害已导致大量松树枯死, 对我国森林资源、自然景观和生态环境造成了严重破坏<sup>[6-7]</sup>。关于松墨天牛成虫的发生规律和生物学特性, 前人已有较多的研究<sup>[8-11]</sup>。但由于松墨天牛在我国分布范围广, 南北区间跨度大, 地理位置与气温的差异较大, 各地松墨天牛在发生世代上也不尽相同, 就是同一地区也会因为年份间气候条件的差异导致成虫羽化时间的不同。笔者已经对松墨天牛成虫野外分布型进行了相关研究<sup>[12]</sup>, 本试验对其成虫的羽化规律、产卵特性及生活史进行研究, 为当地虫情调查和预测预报提供依据, 进而更为有效地防控松墨天牛危害和松材线虫病的蔓延。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地设在江西省九江市莲花镇, 位于 115°59'E、29°41'N, 海拔 110~180 m, 属中亚热带向北亚热带过渡区, 年平均气温 16~17℃, 年降水量 1 300~1 600 mm, 年无霜期 239~266 d。林区为混交林, 马尾松与其他林分比例约 10:1, 总面积 147.5  $\text{hm}^2$ , 马尾松树高 9~11 m, 郁闭度 0.7, 树龄约 25 年。

### 1.2 松墨天牛成虫诱集调查

采用福建林业科学院研制的锌铁皮制作的诱捕器, 配以

浙江省森林病虫害防治检疫站研制的蛀干害虫引诱剂, 于 2010 年 4 月上旬至 9 月下旬, 在试验地林区随机选取诱捕样地 6 个, 每个点安置松墨天牛成虫诱捕器 5 个, 共 30 个。诱捕器间隔不小于 50 m(高于地面 1 m), 每隔 5 d 观察 1 次, 并更换引诱剂, 分雌、雄记录诱集到的松墨天牛数。

### 1.3 松墨天牛生活史观察

于 2010 年 2 月, 在试验地内砍伐已发生松材线虫病的马尾松树 30 株, 把树干锯成 1 m 长的木段, 直立于 1.5 m × 1.2 m × 1.2 m 养虫笼内。从第 1 头松墨天牛羽化出来开始, 每天观察并转移出羽化的松墨天牛。同时随机选取少部分疫木劈开, 查看木质部内幼虫、蛹、成虫羽化情况, 每天记录羽化成虫数及性别。于 4 月上旬在林中随机选取 7 块样地, 截取长 2 m、直径 8~13 cm 健康马尾松诱木并搭成直立支架引诱松墨天牛产卵, 定期记录诱木上的产卵情况, 掌握野外虫情。

### 1.4 松墨天牛产卵习性观察

挑选部分健康状况良好的羽化后的成虫配对放入养虫笼内, 每个养虫笼内 1 对, 用三角瓶水培新鲜马尾松嫩枝和长 50 cm、直径 7~10 cm 的马尾松木段, 供成虫补充营养和产卵。每隔 3 d 更换新的松枝和木段, 逐日记录木段上天牛产卵的刻槽数和有卵粒的刻槽数, 并记载成虫寿命。8 月下旬在林区随机选取 5 株被害马尾松树伐倒, 从树干基部至树梢, 每隔 50 cm 调查松墨天牛成虫咬啮的刻槽数和有卵粒的刻槽数、测量断面直径和树皮的厚度。

## 2 结果与分析

### 2.1 松墨天牛成虫发生动态

野外诱集松墨天牛成虫始现于 4 月 30 日, 8 月 31 日结束。成虫羽化盛期从 5 月 15 日至 6 月 15 日, 历时 30 d 左右, 其中峰期为 5 月 20 日至 6 月 10 日, 羽化高峰期诱捕天牛数量占整个诱虫量的 39.9%。室内成虫羽化始于 5 月 7 日, 终于 7 月 3 日, 羽化盛期从 5 月 20 日至 6 月 10 日, 历时 20 d 左右, 羽化高峰期天牛数量占整个羽化虫量的 63.6%(图 1)。

林区共诱集 364 头松墨天牛成虫, 平均每个诱捕器诱集虫数 12.1 个, 雌、雄性比为 1.116:1; 室内羽化共计 77 头,

收稿日期: 2014-05-28

基金项目: 江西省教育厅科学技术研究项目(编号: GJJ08437)。

作者简介: 王文琪(1967—), 男, 山西曲沃人, 博士, 副教授, 从事入侵生态学。E-mail: wwq992@163.com。

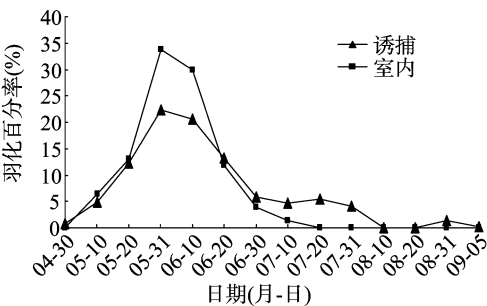


图1 松墨天牛成虫羽化规律

雌、雄性比为 0.833 : 1。表 1 表明室内、野外羽化进度差别较大,室内天牛羽化比较整齐,开始羽化时间为 5 月 7 日,整个羽化期为 55 d 左右;而野外开始羽化时间为 4 月 30 日,整个羽化期长达 120 d 左右。

2.2 松墨天牛牛年生活史

通过室内结合林间调查(表 2),松墨天牛在赣西北地区 1 年发生 1 代,主要以 3~4 龄幼虫在受害马尾松木质部的蛀道内越冬,少数 2~3 龄幼虫也可在树皮下面越冬。翌年 3 月下旬越冬幼虫开始活动并继续取食至 4 月中旬,越冬幼虫在虫道末端做成蛹室开始化蛹;4 月下旬成虫开始羽化;5 月下

表 1 笼内饲养和林间诱捕不同时期的松墨天牛成虫数量

项目	性别	不同时期(月-日)松墨天牛成虫数量(头)													合计	♀/♂
		04-30	05-10	05-20	05-31	06-10	06-20	06-30	07-10	07-20	07-31	08-10	08-20	08-31		
笼内	♀	0	2	5	11	12	3	2	0	0	0	0	0	0	35	0.833
笼内	♂	0	3	5	15	11	6	1	0	0	0	0	0	0	42	
诱捕	♀	2	10	23	44	38	25	10	10	11	7	4	5	3	192	1.116
诱捕	♂	1	8	22	37	37	23	11	7	9	8	4	3	2	172	

表 2 赣西北松墨天牛生活史

1—3 月			4 月			5 月			6 月			7 月			8 月			9 月			10—12 月		
上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕								
					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
								⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙				
								-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注:上、中、下分别表示上旬、中旬、下旬;“-”表示幼虫,“⊕”表示蛹,“+”表示成虫,“⊙”表示卵,空白表示没有相应虫态出现。

旬成虫开始咬刻槽产卵,幼虫始现于 6 月上旬,6 月中下旬为幼虫孵化盛期;11 月初幼虫开始越冬,成虫羽化时间因地区海拔和小气候环境的不同而稍有差异。

2.3 室内松墨天牛成虫产卵习性

松墨天牛刻痕数、卵痕数及产卵数如表 3 所示,10 头雌虫刻痕总数 282.8 个,卵痕总数 168.2 个,产卵总数为 169.6

个,有效刻槽占比 59.5%。大多数刻槽内产卵 1 粒,少数 2 粒,2 粒以上没有发现。168.2 个具卵痕的刻槽内仅有 14 个刻槽具 2 卵,占卵痕数的 0.83%。10 头雌虫平均寿命 63.2 (42~73)d、产卵前期为 6~10 d。雌成虫一生平均产卵量为 169.6(91~227)粒,日均产卵量 2.7(1.9~3.2)粒,日产卵量不稳定,产卵峰期不明显。

表 3 室内松墨天牛雌虫的产卵特征

虫号	寿命(d)	刻槽数(个)	空槽数(个)	空槽率(%)	卵槽数(个)	卵槽率(%)	产卵数(粒)	日均产卵数(粒)
1	67	284	148	52.1	136	47.9	136	2.0
2	61	256	96	37.5	160	62.5	167	2.7
3	71	318	109	34.3	209	65.7	209	2.9
4	43	196	98	50.0	98	50.0	99	2.3
5	73	412	185	44.9	227	55.1	227	3.1
6	65	303	107	35.3	196	64.7	199	3.1
7	70	299	73	24.4	226	75.6	226	3.2
8	42	201	112	55.7	89	44.3	91	2.2
9	71	336	123	36.6	213	63.4	213	3.0
10	69	223	95	42.6	128	57.4	129	1.9
均值	63.2	282.8	114.6	40.5	168.2	59.5	169.6	2.7

2.4 林间松墨天牛成虫在树干上的产卵习性

由表 4 可知,在野外 5 株被危害的马尾松树上松墨天牛成虫刻槽总数为 768 个,其中有卵刻槽 296 个,卵槽数占刻槽总数的 38.5%。树干上刻槽离地 2~<4 m 和 4~<6 m 数量最多,两者差异不显著( $P>0.05$ );其次是 1~<2 m、0~<1 m、6~8 m,三者之间在 0.05 水平上差异不显著,但与

2~<4 m 和 4~<6 m 差异极显著( $P<0.01$ );8 m 以上树干上的刻槽数极显著少于其余部位( $P<0.01$ )。有卵刻槽数量在树干上的分布也是比较集中于 2~<4 m 和 4~<6 m,二者之间差异不显著,但极显著地高于其余部位( $P<0.01$ );随后依次为 1~<2 m、6~8 m、0~<1 m 和 8 m 以上部位,各部位间差异极显著( $P<0.01$ )。

表 4 松墨天牛在树干上刻槽、产卵数量的分布情况

离地高度			树干直径			树皮厚度		
高度(m)	刻槽数(个)	卵槽数(个)	干径(cm)	刻槽数(个)	卵槽数(个)	厚度(mm)	刻槽数(个)	卵槽数(个)
0 ~ <1	86bB	13dD	2 ~ <5	49fE	9dD	<1.5	46eE	0eE
1 ~ <2	96bB	44bB	5 ~ <8	175bB	79bB	1.5 ~ <3	71d	16dD
2 ~ <4	235aA	109aA	8 ~ <11	218aA	117aA	3 ~ <6	197bB	92bB
4 ~ <6	214aA	96aA	11 ~ <14	158cB	73bB	6 ~ <9	224aA	131aA
6 ~ 8	79bB	28cC	14 ~ 17	99dC	18cC	9 ~ 13	161cC	57cC
>8	58cC	6eE	>17	69eD	0eE	>13	69dD	0eE

注:同列数据后不同大、小写字母分别表示差异极显著( $P<0.01$ )、显著( $P<0.05$ )。

在不同直径树干上松墨天牛成虫刻槽以 8 ~ <11 cm 最多,极显著高于 5 ~ <8 cm 和 11 ~ <14 cm ( $P<0.01$ ),后二者之间在 0.05 水平上差异显著;其后依次为 14 ~ 17 cm、>17 cm 和 2 ~ <5 cm,这三者与前者差异极显著 ( $P<0.01$ ),三者之间差异也达到极显著水平 ( $P<0.01$ )。卵槽数分布与刻槽数相似,也是 8 ~ 11 cm 最多,并极显著高于 5 ~ <8 cm 和 11 ~ <14 cm ( $P<0.01$ ),后二者之间差异不显著 ( $P>0.05$ );其后也依次为 14 ~ 17 cm 和 2 ~ <5 cm,这二者与前者差异极显著 ( $P<0.01$ ),二者之间差异也达到极显著水平 ( $P<0.01$ )。>17 cm 树干直径上无槽产卵。

树皮不同厚度上刻槽数 6 ~ <9 mm 最多,与其余厚度差异极显著 ( $P<0.01$ );其次是 3 ~ <6 mm 和 9 ~ 13 mm,二者之间差异极显著 ( $P<0.01$ );再后依次为 >13 mm 和 1.5 ~ <3 mm,二者之间差异不显著 ( $P>0.05$ );<1.5 mm 厚度树皮刻槽数最少,与其余厚度差异极显著 ( $P<0.01$ )。不同厚度松墨天牛有卵刻槽数由高到低依次为 6 ~ <9 mm、3 ~ <6 mm、9 ~ 13 mm 和 1.5 ~ <3 mm,并且各厚度之间差异均极显著 ( $P<0.01$ )。<1.5 mm 和 >13 mm 厚度树皮上刻槽内无产卵。

3 结论与讨论

赣北地区松墨天牛 1 年发生 1 代。野外诱集松墨天牛羽化始、末时间分别为 4 月 30 日和 8 月 31 日,羽化历期为 120 d 左右,其中成虫羽化盛期为 5 月 15 日至 6 月 15 日;吴建福等研究认为赣南松墨天牛 1 年发生 1 ~ 2 代<sup>[13]</sup>,由此可以推断由赣北到赣南可能是松墨天牛发生代数增加的一个过渡区域。

室内成虫羽化始、末时间分别为 5 月 7 日和 7 月 3 日,羽化历期为 55 d 左右,其中羽化盛期由 5 月 20 日至 6 月 10 日。室内、野外羽化进度差异较大,宋士涵等研究认为温度越高松墨天牛羽化期越短<sup>[14]</sup>,而笔者认为原因可能与室内样本所处环境气候因子较为一致且相对野外昼夜温差偏小、样本数量相对较少有关,此外野外生境多样性所形成的小气候复杂性也会造成羽化进度大大延长。

室内研究雌虫平均寿命 63.2(42 ~ 73) d、一生平均产卵量为 169.6(91 ~ 227)粒、有卵刻槽占比 59.5%;野外马尾松树上松墨天牛成虫有卵刻槽占比为 38.5%。林间卵槽率明显少于室内,其原因除了室内环境条件较为稳定外,还可能与室内选取的松墨天牛成虫健康状况较好、供成虫产卵所用的木材直径及树皮厚度较为一致且比较适合产卵有关。

松墨天牛在马尾松树干上刻槽及产卵槽主要集中在树干中段 2 ~ 6 m;对树干直径的选择主要集中在 5 ~ 14 cm 处;对树皮不同厚度的选择为 3 ~ 13 mm、<1.5 mm 和 >13 mm 厚

度树皮上虽然有少数刻槽但刻槽内并没有发现产卵。高娜等对松墨天牛在黑松树干产卵规律研究认为胸径在 9 ~ 15 cm 之间、树高在 4 ~ 7 m 之间最适合天牛产卵危害,在胸径 >17 cm 或树高 >7 m 时,没有产卵刻槽分布<sup>[15]</sup>。

松墨天牛成虫产卵对树干不同属性的选择,也在一定程度上反映了产卵对树龄的选择,树龄越大,干径一般也越粗,树皮相应地也越厚,对成虫咬刻深达韧皮部的卵槽难度也就越大;在树干梢段直径很小(<5cm)木段上的树皮因过薄又难以提供幼虫生长、发育所必须的营养和场所,雌虫回避产卵是长期适应进化的结果。

参考文献:

[1] 张世渊,肖灵亚,蔡道尧. 松褐天牛蛹期生物学特性和有效积温的研究[J]. 森林病虫通讯,1999(2):15-17.

[2] 林长春,陆 高,周成枚,等. 补充营养材料对松褐天牛成虫存活期的影响[J]. 林业科学研究,2003,16(1):69-74.

[3] Ogura N, Kosa H. Biology of a tylenchid nematode parasitic on the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* [J]. Nematologica, 1991,37:455-469.

[4] Mamiya Y, Enda N. Transmission of *Bursaphelenchus lignicolus* (Nematoda: Aphelenchoididae) by *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae) [J]. Nematologica, 1972,18:159-162.

[5] Togashi K. Factors affecting the number of *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) carried by newly emerged adults of *Monochamus alternatus* (Coleoptera: Cerambycidae) [J]. Applied Entomology and Zoology, 1989,24(4):379-386.

[6] 萧刚柔. 中国森林昆虫[M]. 2 版. 北京:中国林业出版社,1992.

[7] 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,2003.

[8] 柴希民,何志华,李春才,等. 松墨天牛成虫产卵特性研究[J]. 北京林业大学学报,1997,19(2):69-72.

[9] 王玲萍. 松墨天牛生物学特性的研究[J]. 福建林业科技,2004,31(3):23-26.

[10] 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,2004,23(4):25-27.

[11] 柳建定,李百万,王菊英,等. 浙江省余姚地区松褐天牛的生活世代[J]. 应用昆虫学报,2012,49(5):1282-1286.

[12] 王文琪,张 伟,陶 热,等. 松褐天牛成虫野外空间格局[J]. 中国农学通报,2010,26(17):256-259.

[13] 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.

[14] 宋士涵,张连芹,黄焕华,等. 松墨天牛生物学的初步研究[J]. 林业科技通讯,1991(6):9-13.

[15] 高 娜,姚洪锡,李 超,等. 松褐天牛产卵刻痕在黑松树干上分布规律的研究[J]. 环境昆虫学报,2013,35(1):33-38.