

# 青海省六齿小蠹发生规律研究

咸文荣<sup>1,2,3</sup>, 李秋荣<sup>1,2,3</sup>, 马永强<sup>1,2,3</sup>

(1.青海大学农林科学院, 青海西宁 810016; 2.农业部西宁作物有害生物科学观测实验站, 青海西宁 810016; 3.青海省农业有害生物综合治理重点实验室, 青海西宁 810016)

**摘要** [目的] 研究六齿小蠹的生物学特性。[方法] 在坎布拉林场对油松六齿小蠹的发生规律进行研究。[结果] 青海省六齿小蠹年生活史为1代, 前后2代在夏季有部分重叠, 成虫在9月下旬转至新的濒死油松树干蛀坑, 在韧皮部越冬。次年越冬代成虫4月中旬选择数势衰弱或濒死的油松, 在树皮与边材间筑交配室繁殖, 产卵期始于5月上旬, 至8月中下旬结束, 6—7月中旬为产卵高峰期, 卵期6~12 d。幼虫发生于5月下旬至9月下旬, 7—8月为幼虫活动高峰期, 幼虫历期30 d左右。6月底有少量幼虫化蛹, 蛹发生期从6月底至9月底, 蛹历期6~10 d。新成虫于7月中旬羽化, 最晚为10月初。[结论] 该研究为有效防治六齿小蠹提供最佳时期。

**关键词** 六齿小蠹; 发生规律; 青海省

中图分类号 S763.38 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)36-0140-02

## Study on the Occurrence Regularity of *Ips acuminatus* in Qinghai Province

XIAN Wen-rong<sup>1,2,3</sup>, LI Qiu-rong<sup>1,2,3</sup>, MA Yong-qiang<sup>1,2,3</sup>

(1. Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016; 2. Xining Crop Pest Science Observation and Experiment Station, Ministry of Agriculture, Xining, Qinghai 810016; 3. Qinghai Key Laboratory for Comprehensive Control of Agricultural Pests, Xining, Qinghai 810016)

**Abstract** [Objective] To study the biological characteristics of *Ips acuminatus*. [Method] The occurrence law of *Pinus tabulaeformis* *Ips acuminatus* was studied in cambra forest farm. [Result] The annual life history of *Ips acuminatus* in Qinghai Province was one generation, and the two generations overlapped in the summer. In late September, the adults transferred to the new bore-hole of the trunk of the dying *Pinus tabulaeformis* and overwintered under the phloem. In mid-april of the next winter, adults of the overwintering generation chose *Pinus tabulaeformis* with weak or dying numbers and built mating rooms between bark and sapwood to breed. The spawning period began in early may and ended in mid-late August. From June to mid-July, the spawning period was the peak, and the egg period was 6-12 days. Larvae occurred from late May to late September, and peak activity occurred from July to August. The larval period was about 30 days. At the end of June, there was a small number of larvae pupate. The pupa occurred from the end of June to the end of September, and the pupa last for 6-10 days. The new adults appeared in mid-July, at the latest in early October. [Conclusion] This study provides the best time for the effective prevention and treatment of *Ips acuminatus*.

**Key words** *Ips acuminatus*; Occurrence law; Qinghai Province

近几年由于气候连续干旱等原因, 蛀干性小蠹类害虫在青海省发生严重, 因蛀食树木韧皮部及边材而引起树木枯死。2003年在尖扎县坎布拉国家森林公园和尖扎县冬果林场首次爆发性危害, 发生面积达800 hm<sup>2</sup>, 占油松面积的45.3%; 2004年发生面积1361 hm<sup>2</sup>, 占油松面积的77%, 病虫害发生面积逐渐扩大, 危害程度日趋严重, 导致林木成片枯死, 对森林资源和自然景观构成了巨大威胁, 严重影响森林生态效益的正常发挥。

六齿小蠹 (*Ips acuminatus* Cyllenhail) 是小蠹类主要害虫<sup>[1-3]</sup>, 属次期性森林害虫, 主要危害树势衰弱或受到其他病虫害感染的树木, 寄主计5属21种针叶树, 青海主要危害油松 (*P. tabulaeformis*)<sup>[4-5]</sup> 和云杉 (*Picea asperata*)。在林区与其他小蠹 (横坑切梢小蠹 *Tomicus minor* Hartig<sup>[6-7]</sup>、纵坑切梢小蠹 *Tomicus piniper* Linnaeus<sup>[8]</sup>、云杉八齿小蠹 *Ips typographus* Linnaeus、天山星坑小蠹 *Pityogenes spessivtzevi* Lebedev 等) 共同侵害树木, 造成树木枯死。为了掌握六齿小蠹的生物学特性, 有效防治其害虫, 笔者于2005年在坎布拉林场对油松六齿小蠹的发生规律进行研究。

## 1 材料与方法

在坎布拉森林公园驻点对六齿小蠹的发生危害进行室内、野外详细调查。5月13日在时可沟1号样地山脊处发

现一棵六齿小蠹危害濒死的油松, 树直径10.4 cm (距地面150 cm处测量), 从基部砍下带回场部, 分成2段: 第一段, 从基部向上90 cm处, 每2~3 d剥皮调查六齿小蠹的各虫态、交配室、母坑道、卵室、子坑道、蛹室等发生情况, 最终确定六齿小蠹在坎布拉林区的生活史; 第二段, 从90~200 cm处(110 cm), 每隔3 d调查成虫的扬飞数量, 确定扬飞期。

## 2 结果与分析

**2.1 六齿小蠹的交配室大小和繁殖期雌雄虫比** 越冬成虫选择新鲜寄主, 雄虫先蛀孔侵入, 并在韧皮部与边材之间咬一近圆形的交配室, 随后雌虫相继被诱来, 交配产卵。4月14日—5月24日调查交配室大小, 结果见表1。由表1可知, 六齿小蠹交配室的大小为0.5~1.3 cm×0.5~1.1 cm, 平均为0.836×0.686 cm, 形状近圆形或圆形。从表2可以看出, 六齿小蠹属多雌一雄型, 雄雌虫数目不等, 平均为1雄5雌。

表1 六齿小蠹交配室大小

Table 1 Copulation chamber of *Ips acuminatus* cm

次数 Frequency	长 Length	宽 Width	次数 Frequency	长 Length	宽 Width
1	1.1	0.9	8	0.9	0.6
2	0.7	0.6	9	0.7	0.7
3	0.9	0.8	10	1.2	0.8
4	0.8	0.7	11	0.8	0.5
5	1.3	1.1	12	0.6	0.5
6	0.8	0.6	13	0.6	0.6
7	0.5	0.5	14	0.8	0.7

**作者简介** 咸文荣(1975—), 男, 青海湟中人, 研究员, 硕士, 从事农林病虫害学和防治研究。

**收稿日期** 2018-08-06

**2.2 六齿小蠹母坑道数量及延伸长度** 雌雄虫交配后,各雌虫从交配室向上、下分别穿蛀母坑道,内塞满黄褐色蛀屑。由于雌虫在产卵过程中多次交配,还沿母坑道向树皮表面蛀一系列交配穴和开口,与外来的雄虫交配,以致在每一条母坑道内包含有雌虫与外来的若干个雄虫交配后所产生的后代。

表 2 成虫雌雄比及母坑道数量

Table 2 Ratio of male to female and number of female tunnels of adult worms

日期 Date	总雌雄数 The total number of male and female//头	雄虫 Male //头	雌虫 Female //头	雄:雌 Male: female	母坑道数 Female tunnels of adult worms//个
05-14	65	9	56	1.0:5.2	2,11,7
05-18	27	2	25	1.0:11.5	11
05-24	73	12	61	1.0:4.08	7,9
05-26	2	1	1	1:1	8,7,4,10
合计 Total	167	24	120		130
平均 Average				1:5	7.65

**2.3 六齿小蠹卵室间距** 5月14日发现卵一粒,为椭圆形或卵圆形,无色透明,雌虫在母坑道两边蛀孔产卵,每次产卵21~57粒,平均为30粒;5月14日至6月30日调查坎布拉林场均有卵发现,卵期为6~12 d。卵室间距差异较大,6月5日测量28个卵室间距在4~19 mm,一般在7~11 mm,平均为9.97 mm。

**2.4 六齿小蠹幼虫、子坑道及子坑道间距** 幼虫共3龄,初孵幼虫呈乳白色,幼虫孵化即可蛀食,且蛀食方向与母坑道垂直,蛀食后韧皮部与边材间留下子坑道,子坑道随着幼虫长大而逐渐增粗加长。5月24日第一次发现六齿小蠹一龄幼虫3头,6月5—16日二龄幼虫居多,随后三龄较多。子坑道长度差异较大,为3~14 mm,一般在6~10 mm,平均7.56 mm,幼虫历期30 d左右(5月24日发现1龄幼虫至6月28日发现蛹)。幼虫老熟后,在子坑道末端蛀一椭圆形蛹室。

**2.5 六齿小蠹蛹及蛹室大小** 第一段油松蛀干剥皮调查中6月28日发现第一粒蛹,7月14日、7月21日蛹较多,至6月30日发现第一只羽化成虫,即蛹期在林区为6~10 d,蛹体长0.25~0.50 cm,蛹初呈乳白色,眼点、翅芽端部和口器逐渐呈深棕色,蛹室卵圆形或椭圆形。由表3可知,蛹室大小在0.3~1.2 cm×0.3~0.7 cm,一般为0.6~0.8 cm×0.4~0.6 cm,平均为0.8~0.5 cm(表3)。

**2.6 成虫羽化和扬飞** 6月30日剥皮发现刚羽化成虫,体色为棕黄色,活动能力较弱,7月21日、8月8日羽化成虫数量较多,体色逐渐从棕黄色变为黑色。成虫羽化后,在蛹室内停留2~3 d,随后通过蛹室上方咬食的羽化孔爬到树皮表面。新成虫多在有阳光时爬出树外,10:00—16:00出现数量最多。套袋观察扬飞期的第二段树干,从5月14日开始,每隔3 d开袋调查六齿小蠹成虫扬飞数量,5、6、7、8月成虫扬飞数分别为0、49、23、93,9月1—22日为407。

六齿小蠹成虫7月初从羽化孔爬出至树皮表面开始扬飞,后随时间的推移,扬飞成虫逐渐增加。第二段树干(长110 cm,直径10.4 cm,面积为2 939.04 cm<sup>2</sup>)4月14日至9月

雌虫在蛀母坑道同时产卵。由表2可知,母坑道数在2~11条,平均为7.65条。在剥皮调查过程中,5月14日母坑道长度向上最长为8.7 cm,向下最长为8.7 cm,5月24日母坑道向上最长为11.2 cm,向下最长为12.3 cm,说明自交配室雌虫上下母坑道长度随蛀食时间的增加而增长,母坑道宽为2 mm。

22日共抓获成虫572头。其中在9月1—14日共扬飞成虫338头,平均每3 d扬飞67.6头,1 d扬飞24.1头,因此9月为扬飞高峰期。6月成虫数量比7月多,主要原因是六齿小蠹属多雌一雄型,雌雄虫在交配室中交配结束后,越冬代雌虫爬出侵入孔至其他交配室与别的雌虫交配。

表 3 六齿小蠹蛹室大小

Table 3 The size of the pupa chamber of *Ips acuminatus* cm

序号 No.	长 Length	宽 Width	序号 No.	长 Length	宽 Width
1	0.3	0.3	12	0.9	0.4
2	0.6	0.5	13	0.7	0.3
3	1.0	0.5	14	0.6	0.4
4	1.1	0.6	15	0.9	0.5
5	0.8	0.6	16	1.0	0.6
6	1.2	0.5	17	1.2	0.7
7	0.8	0.6	18	0.9	0.5
8	0.5	0.5	19	0.5	0.4
9	0.8	0.6	20	0.6	0.4
10	0.8	0.4	平均	0.8	0.5
11	0.7	0.4	Average		

注:调查时间为7月21日

Note: Investigation time was on July 21st

9月22日成虫扬飞调查结束后,进行第二段蛀干剥皮调查,结果虫道中成虫458头,其中活成虫250头,死成虫208头;幼虫4头;在直径10.4 cm、长110 cm、面积2 939.04 cm<sup>2</sup>的蛀干上共有六齿小蠹成虫1 028头,其中雌虫527头,雄虫501头,雌雄比为1.05:1.00。

**2.7 六齿小蠹生活史** 在青海省坎布拉林区,六齿小蠹年生活史为一代,越冬代成虫和当代成虫在夏季有部分重叠(表4)。六齿小蠹成虫在9月下旬转至新的濒死油松树干蛀坑,在韧皮部下越冬。次年越冬成虫4月中旬选择树势衰弱或濒死的油松,在树皮与边材间筑交配室繁殖,产卵期始于5月上旬,至8月中下旬结束,6—7月中旬为产卵高峰期。幼虫发生于5月下旬至9月下旬,7—8月为幼虫活动高峰期。6月底有少量幼虫化蛹,蛹发生期从6月底至9月底。新成虫于7月中旬羽化,最晚为10月初。

(下转第171页)

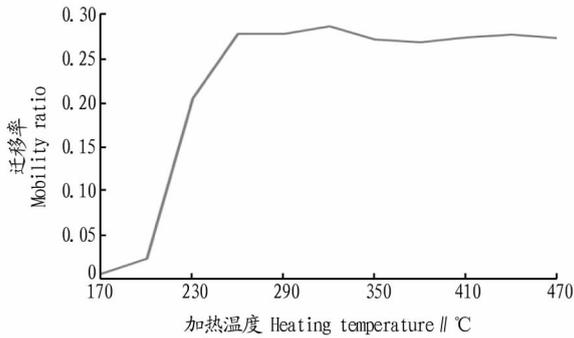


图 6 电加热不燃烧卷烟烟碱迁移率与加热温度关系

Fig.6 Relationship between nicotine mobility ratio and heating temperature in electrically heat-not-burn cigarette

参考文献

[1] 肖协忠.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,1997:16-17,100-111,142-146.  
 [2] 王瑞新.烟草化学[M].北京:中国农业出版社,2003:68-70,124-128,159-167,207-214,229-242.  
 [3] 王素芳,苏庆德.裂解气相色谱在烟草化学中的应用[C]//中国烟草学会2002年学术论文集.广州:中国烟草学会,2002:784-787.  
 [4] 罗彦波,庞永强,姜兴益,等.PLS回归法分析多因素对卷烟燃烧温度及主流烟气有害成分释放量的影响[J].烟草科技,2014,47(10):56-60.  
 [5] 王健,潘洋.卷烟主流烟气中几种醛酮的光电离质谱研究[J].质谱学报,2012,33(5):265-270.  
 [6] 韩冰,刘惠民,谢复伟,等.卷烟主流烟气中挥发和半挥发性成分分析[J].烟草科技,2009,42(10):32-40.  
 [7] 洪华俏,郭黎明,易克,等.卷烟主流烟气的中性和碱性香气成分分析[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2008,34(3):164-167.  
 [8] 孔浩辉,郭璇华,沈光林.裂解气相色谱-质谱联用法分析卷烟燃烧产物[J].理化检验(化学分册),2010,46(1):69-73.  
 [9] 陈欢,庞永强,姜兴益,等.抽取参数对主流烟气中氮氧化物释放量的影响[J].烟草科技,2011,44(8):30-34.  
 [10] 许永,张霞,刘巍,等.抽取条件对卷烟主流烟气氰尿酸释放量影响的

研究[J].烟草科技,2011,44(3):50-54.  
 [11] 周顺,王孝峰,郭东峰,等.低温加热状态下烤烟烟气溶胶释放量及其影响因素[J].烟草科技,2015,48(5):34-40.  
 [12] 周顺,宁敏,王孝峰,等.基于可控等值比法实时分析低温加热状态下烟草CO的释放量[J].烟草科技,2015,48(3):23-27.  
 [13] 胡永华,宁敏,张晓宇,等.不同热失重阶段烟草的裂解产物[J].烟草科技,2015,48(3):66-73.  
 [14] FOY J W D, BOMBICK B R, BOMBICK D W, et al. A comparison of *in vitro* toxicities of cigarette smoke condensate from Eclipse cigarettes and four commercially available ultra low-“tar” cigarette [J]. Food Chem Toxicol, 2004, 42(2): 237-243.  
 [15] STAPLETON J A, RUSSELL M A H, SUTHERLAND G, et al. Nicotine availability from Eclipse tobacco-heating cigarette [J]. Psychopharm, 1998, 139(3): 288-290.  
 [16] BORGERDING M F, BONDNAR J A, CHUNG H L, et al. Chemical and biological studies of a new cigarette that primarily heats tobacco. Part 1. Chemical composition of mainstream smoke [J]. Food Chem Toxicol, 1998, 36(3): 183-190.  
 [17] BOMBICK B R, MURLI H, AVALOS J T, et al. Chemical and biological studies of a new cigarette that primarily heats tobacco. Part 2. In vitro toxicology of mainstream smoke condensate [J]. Food Chem Toxicol, 1998, 36(3): 183-190.  
 [18] BOMBICK D W, AYRES P H, PUTNAM K, et al. Chemical and biological studies of a new cigarette that primarily heats tobacco. Part 3. Chemical composition of mainstream smoke [J]. Food Chem Toxicol, 1998, 36: 191-197.  
 [19] 杨继,汤建国,尚善斋,等.利用顶空-GC/MS法对比新型卷烟和传统卷烟的挥发性成分[J].烟草科技,2015,48(11):33-39.  
 [20] 郑赛晶,顾文博,张建平,等.抽取参数对卷烟燃烧温度及主流烟气中某些化学成分的影响[J].中国烟草学报,2007,13(2):6-11,16.  
 [21] 张优茂,李旭华,黄翼飞,等.卷烟燃烧峰值温度对主流烟气CO释放量的影响[J].中国造纸,2011,30(9):39-43.  
 [22] 郑赛晶,顾文博,张建平,等.卷烟燃烧温度和钾盐及烟气关系的探讨[C]//中国烟草学会2005年论文集.上海:中国烟草学会,2015:29-36.  
 [23] 杨继,杨帅,段沅杏,等.加热不燃烧卷烟烟草材料的热分析研究[J].中国烟草学报,2015,21(6):7-13.  
 [24] 杨继,赵伟,杨柳,等.“Eclipse”卷烟的热重/差热分析[J].化学研究与应用,2015,27(5):560-565.  
 [25] 董宁宁.不同温度条件下卷烟的热裂解GC/MS研究[J].质谱学报,2003,24(1):283-286.

(上接第141页)

表 4 六齿小蠹危害油松的生活史(青海)

Table 4 Life cycle of *Ips acuminatus* feeding in *Pinus tabulaeformis* in Qinghai

月份 Month	当年 Current year	次年 Next year	月份 Month	当年 Current year	次年 Next year
1月 January		+++	7月 July	· · ·	--- ooo ++ +
2月 February		+++	8月 August	· ·	--- ooo +++
3月 March		+++	9月 September	·	--- ooo +++
4月 April		+++	10月 October	-	o +++
5月 May	· ·	-	11月 November		+++
6月 June	· · ·	--- oo	12月 December		+++

注: +.成虫; ·.卵; -.幼虫; o.蛹  
 Note: +.adult, ·.egg, -.larvae, o.pupae

3 结论

(1) 青海省六齿小蠹年生活史为一代,前后两代在夏季有部分重叠,成虫在9月下旬转至新的濒死油松树干蛀坑,在韧皮部下越冬。

(2) 成虫在树皮与边材间筑交配室繁殖,产卵期始于5月上旬,至8月中下旬结束,6—7月中旬为产卵高峰期,卵期6~12 d。

(3) 幼虫期为5月下旬至9月下旬,7—8月为幼虫活动高峰期,幼虫历期30 d左右。

(4) 蛹发生期从6月底至9月底,蛹历期6~10 d。新成虫于7月中旬羽化,最晚为10月初。

参考文献

[1] 彩万志,庞雄飞,华保祯,等.普通昆虫学[M].北京:中国农业大学出版社,2001.  
 [2] 张执中.森林昆虫学[M].北京:中国林业出版社,1999.  
 [3] 蔡振声,史先鹏,徐培河.青海经济昆虫志[M].西宁:青海人民出版社,1994.  
 [4] 张登峰,咸文荣,杨君丽,等.坎布拉林场油松小蠹科害虫研究[J].青海农林科技,2007(4):21-24.  
 [5] 李彦霞.油松小蠹虫的发生规律及防治[J].甘肃农业,2013(22):47-48.  
 [6] 叶辉,吕军, LIEUTIER F. 云南横坑切梢小蠹生物学研究[J].昆虫学报,2004(2):223-228.  
 [7] 薛永贵,丁启含,华藏加,等.横坑切梢小蠹生活史及危害规律初报[J].安徽农学通报,2007,13(17):154,186.  
 [8] 张登峰.青海省坎布拉林场纵坑切梢小蠹发生危害特性研究[J].中国森林病虫,2013,32(1):15-17.