

华山松大小蠹生物学特性初步研究

王兴旺^{1*} 张紫晋² 杨伟² 杨春平² 李峰³

(1. 巴中市林业局, 四川巴中 636000; 2. 四川农业大学林学院四川省林业生态工程省级重点实验室, 四川雅安 625014; 3. 南江县林业局, 四川南江 635600)

摘要: 通过林间和室内观察相结合的方法,研究了四川省南江县华山松大小蠹 *Dendroctonus armandi* 的生活史和生活习性。试验结果表明,华山松大小蠹在南江县1 a发生1代或2 a发生3代,主要以幼虫在树干韧皮部越冬,极少数以成虫和卵越冬。越冬幼虫化蛹始见于3月下旬,4月~5月为化蛹盛期,成虫于4月中下旬开始扬飞,5月~6月为盛期。成虫产卵期始于4月下旬,7月新一代成虫开始出孔扬飞,部分幼虫直接进入越冬阶段。

关键词: 华山松大小蠹; 华山松; 生活史; 生活习性

中图分类号: S763 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2014)01-0056-03

A Preliminary Study of the Biological Character of *Dendroctonus armandi*

WANG Xing-wang^{1*} ZHANG Zi-jin² YANG Wei² YANG Chun-Ping² LI Feng³

(1. Forestry Bureau of Bazhong City, Bazhong 636000, China;

2. Key Laboratory of Ecological Forestry Engineering of Sichuan Province, College of Forestry, Sichuan

Agricultural University, Ya'an 625014, China; 3. Forestry Bureau of Nanjiang City, Nanjiang 635600, China)

Abstract: In order to find out the life cycle and biological habit of *Dendroctonus armandi*, the methods of laboratory experiment and field trial were adopted to study *D. armandi*. The results showed that *D. armandi* would produce one generation per year or three generations in two years with obvious overlapped generations in Nanjiang. Overwintering larvae in the phloem were main, and a few number of adults and eggs were also found in winter. Overwintering larvae pupated in late March, reached maximum from April to May, adults flew in late April, reached maximum from May to June. Spawning period began in late April, and new generation of adults began to fly in July, while some larvae directly went into the overwintering phase.

Key words: *Dendroctonus armandi*, *Pinus armandi*, Life cycle, Biological habit

华山松大小蠹 *Dendroctonus armandi* (Tsai et Li) 属鞘翅目(Coleoptera) 齿小蠹科(Ipidae) 大小蠹属 *Dendroctonus*, 又名凝脂小蠹^[1], 寄生于华山松 *Pinus armandi* 的韧皮部和木质部表面, 是造成华山松大量枯死的主要虫种^[2]。在国内该虫主要分布于陕西、甘肃、四川、湖北、河南等省^[3,4]。由于华山松大小蠹为中国特有种, 对其研究报道相对较少。吴

绍平等^[5]利用固相微萃取和气质联用技术分析了华山松大小蠹成虫粪便的挥发性物质。张蕾蕾等^[6]分析了华山松大小蠹入侵后华山松挥发物的成分。王茹琳等^[7,8]测定了华山松大小蠹成虫对寄主挥发物的EAG和行为反应。李臻等^[9]研究了华山松大小蠹对华山松韧皮部营养和矿物元素的利用。张旭等^[10]通过石蜡和超薄切片对华山松大小

收稿日期: 2013-09-28

项目基金: 四川省林业厅重点项目“华山松大小蠹无公害防治技术研究”。

作者简介: 王兴旺(1968-), 男, 汉族, 四川巴中人, 高级工程师, 从事森林病虫害防治检疫工作。

* 通讯作者: E-mail: bzxw@126.com。

蠹消化道和蓝变真菌 *Leptographium qinlingensis* 进行过氧化物酶的组织化学定位。赵利敏等^[11]研究了华山松大小蠹幼虫的空间分布和取样技术。但尚未见我省秦巴山区华山松大小蠹生物学特性研究的报道,不利于该虫的科学防治,为此,本文研究了华山松大小蠹在四川省巴中市林内的生活史及生物学学习性,以期为其科学防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验基地设在四川省巴中市南江县米仓山国家森林公园,地处秦巴山区(秦岭-大巴山)的米仓山南麓。地理坐标为东经 $106^{\circ}38'$ ~ $107^{\circ}05'$, 北纬 $32^{\circ}31'$ ~ $32^{\circ}44'$, 总面积约 $40\ 155\ \text{hm}^2$, 海拔高度约 $1\ 400\ \text{m}$ 。

1.2 生物学特性观察

在试验区内设置了3个系统观察点:陶家坝、闪塘湾与三湾庙。每个观察点因华山松受害数量与程度不同设固定观察样株10株~20株,定期观察华山松大小蠹的发育情况。从2009年3月开始,对样株2 m以下树干上的产卵、卵的孵化、幼虫取食情况及成虫羽化情况进行系统观察。在南坝、陈家桥与石灰窑3地设随机观察点,随机和跟踪剖查华山松大小蠹蛀道,观察幼虫发育情况。另外在闪塘湾立1 m左右高健康木桩与受害木各3根,详细观察华山松大小蠹的侵入习性与发育情况。

1.3 室内饲养观察

在直径8 cm的培养皿底部垫上略小于培养皿的润湿滤纸片保湿,将越冬期收集到的虫卵小心的放于滤纸上,然后放入新鲜的华山松树皮碎片,碎片大小约 $2\ \text{mm}^2$ 。从培养皿外观察卵孵化情况,并做好虫态变化的记录。观察期间,每隔5d更换一次滤纸与华山松树皮碎片,以确保树皮碎片的新鲜。若未发现卵越冬的情况,则从林间解剖蛀道收集虫卵进行饲养试验。

2 结果与分析

2.1 华山松大小蠹生活史

解剖大坝林场黑熊沟等5地不同受害程度华山松共计29株,统计各越冬虫态数量见表1。调查发

现,华山松大小蠹越冬虫态有幼虫、成虫与卵3种,所占比例分别为96.7%、2.1%与1.2%,主要以幼虫越冬。但不同地点的幼虫虫龄有所不同,陶家坝越冬幼虫主要以老龄幼虫为主,而陈家桥的越冬幼虫以低龄幼虫为主。

表1 2009年3月各地华山松大小蠹越冬虫态情况

Table 1 Overwintering status *Dendroctonus armandi* in different places in March of 2009

地点	株数	幼虫	成虫	卵
黑熊沟	2	21	4	
陶家坝	11	714	3	
映水坝	5	111		
陈家桥	9	531		
闪塘湾	3	48	25	17
总计	29	1425	32	17
占比(%)		96.7	2.1	1.2

华山松大小蠹第1代成虫侵入时间见图1。试验观察共有4株健康木和22株受害木受到当年第1代华山松大小蠹成虫侵入,共统计到新增蛀孔214个,平均 $8.23\ \text{个} \cdot \text{株}^{-1}$,其中:健康木共计22个,平均 $5.05\ \text{个} \cdot \text{株}^{-1}$;受害木共计192个,平均 $8.72\ \text{个} \cdot \text{株}^{-1}$ 。最早发现蛀孔时间为4月22日,单日发现蛀孔最大数为15个,时间为5月22日。5月中旬至6月中旬,观察新增蛀孔数量较多,是第一代华山松大小蠹成虫扬飞盛期。

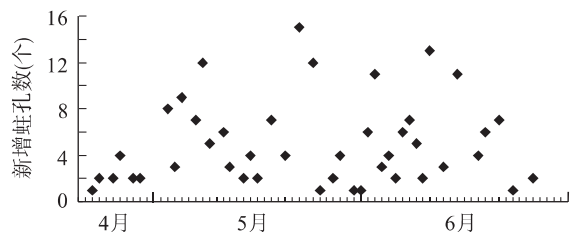


图1 华山松大小蠹第一代成虫侵入时间

Fig. 1 Intrusion time of first generation *Dendroctonus armandi*

华山松大小蠹在四川省巴中市南江县大坝林场地区1 a发生1代或2 a发生3代,世代重叠现象十分严重(见表2)。主要以幼虫在树干韧皮部越冬,有极少数以成虫和卵越冬。在林地解剖树干时,未发现越冬活蛹。越冬幼虫化蛹始见于3月下旬,4月~5月为化蛹盛期,成虫于4月中下旬开始扬飞,5月~6月为盛期,一直可以延续到8月份。初羽化成虫由于体弱,易受伤害,在出孔扬飞前有10 d~20 d的成熟期。成虫产卵期始于4月下旬,7月新1代成虫开始出孔扬飞。成虫由于环境小气候与寄主受害程度的不同,生长发育速度有较大差异,在山坡阳

面,开阔地等气温较高的环境中,或在受害程度较轻的寄主中,华山松大小蠹发育较快,生活周期缩短;

在河边,树林深密的环境与重度危害的寄主中,发育则变缓。

表2 华山松大小蠹生活史
Table 2 Life cycle of *Dendroctonus armandi*

月	3			4			5			6			7			8			9			10			11-2					
旬	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下			
			○	○			○			○			○																	
					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*									
					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
													○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
																*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

越冬幼虫 ○ 卵 ○ 幼虫 ○ 蛹 * 成虫

2.2 华山松大小蠹生活习性

成虫: 华山松大小蠹成虫羽化后从羽化孔扬飞, 寻找合适的寄主。最初侵入树体的先锋虫, 多被流出的松脂浸泡致死, 并不能侵入成功, 在解剖蛀道时能观察到溺死的虫尸。但它们所释放的聚集信息素与松脂的气味, 在随后的几天至十天内不断诱集来新虫入侵, 形成群集为害, 一株蛀孔最多达数十个, 从而使受害树短期内死亡。一般雌虫先侵入, 随后雄虫被雌虫释放的性信息素诱来, 协同蛀孔, 雌虫在前蛀食, 雄虫在后面排除蛀屑和松脂, 以保持空气流通。成虫侵害一般从树干的中上部向下逐渐危害, 可以观察到同一时期的小蠹, 越靠近树干下部发育越晚。

成虫侵入树体后, 先向上蛀食, 以阻断流脂, 交配后边蛀食边产卵。坑道的长短因侵入的时期和寄主的健康状况而异。在气候适宜、树木长势良好的情况下, 蛀道长, 最长近 30 cm; 而在气候转冷、树木长势弱的情况下, 蛀道较短, 在重度危害的寄主上有的蛀道仅 10 cm 左右。有的主坑道能够发现两个或两个以上的虫孔, 可能用于排出松脂和木屑, 以保持蛀道内空气流通。

经观察发现, 华山松大小蠹成虫多在树干阴面沿树皮开裂处和树节处蛀入; 蛀道内雌雄成虫一对, 雄虫在耳边能清晰听到有节奏的鸣叫声; 成虫十分警觉, 受到刺激有假死现象。随个体和环境的不同, 雌虫产卵量差异较大, 在解剖的蛀道中, 卵粒少则 10 多粒, 多则近 100 粒的卵。

卵: 卵历期为 10 d 左右, 卵椭圆形, 产在蛀道两侧锯齿状的刻槽中, 多混合于湿润的虫粪与木屑中。

幼虫: 据野外跟踪解剖及室内饲养观察, 幼虫生长历期受温度差异影响较大, 多为 60 d ~ 90 d。幼

虫独立蛀食横向的子坑道, 蛀道内由上直下明显呈现低龄到高龄的阶梯性分布。

蛹: 五月观察到的蛹期仅 10 d 左右, 老熟幼虫在子坑道末端成近椭圆形的蛹室, 蛹经过 1 次蜕皮而形成成虫, 刚刚羽化的成虫为乳白色, 体壁柔软。初羽化成虫停留在蛹室 10 d 左右, 直到体壁硬化, 体色由淡黄色变为黑褐色, 才开始出孔扬飞。

3 讨论

华山松大小蠹主要以幼虫越冬, 占越冬虫数的 96.7%, 另外还观察到少量的越冬成虫与卵, 所占比例分别为 2.1% 与 1.2%。林间地貌地形复杂, 在山坡阳面、阴面、开阔地、河边与树林深密等不同的环境中, 温湿度有较大的差异, 陶家坝地区越冬幼虫以老龄幼虫为主, 陈家桥地区越冬幼虫则以低龄幼虫为主, 由于越冬幼虫的虫龄不同, 使不同地区成虫扬飞期时间上有很大差异, 陶家坝地区在 4 月中下旬即有成虫扬飞; 陈家桥地区越冬幼虫直到 6 月中旬才羽化扬飞。以华山松大小蠹世代的有效积温为 495.5 日度, 发育起点温度为 9.6℃ 计算^[12], 当温度低于 17℃ 时, 华山松大小蠹的发育速度随着环境温度的降低明显减缓, 4 月中旬闪塘湾平均温度为 16.7℃, 该温度下华山松大小蠹完成一个世代需要 69.8 d, 15.7℃、14.7℃ 与 13.7℃ 时, 完成一个世代较 16.7℃ 分别推迟 11.4、27.4 与 51.1 d。大坝林场年均气温较低, 不同地区的温度又差异较大, 不仅使不同环境下的华山松大小蠹发育进度不同, 对同一区域的侵入时间也较大差异, 这是引起华山松大小蠹世代重叠的重要因素, 也影响了林间观察时判断

(下转第 85 页)

3.2.6 地下暗河、溶洞组合主要以奇取胜,但洞中空气流通差,而且各个溶洞景观大同小异,看多了就不足为奇。

4 结论

将“词汇”、“句法”、“语义”方法对滇东南岩溶地貌山水景观进行分析得到很多新颖的素材,丰富了园林设计的词汇。在堆山方面,中国古典园林中堆山模仿山的陡峭、挺拔、奇异,而滇东南的山呈浑圆状,坡缓,似馒头,表现出朴素、忠厚的本性。中国古典园林的理水主张有来龙去脉,而滇东南地区岩溶地貌的地表水常常是看不到来龙去脉的,河水也是时而地下时而地上静静的流淌。在“句法”上,半封闭的凹地和丘峰、岩丘的组合形式适合人对环境的心理要求,以及河流、干谷组合应用到园林中具有神秘感,能引起人们的联想,在“语义”上,结合当地的民族文化、风土人情,整体表现是朴实、亲切的。将所得结果应用于滇东南地区的城市建设中,使城市景观产生独特的景观效果,应用到园林中拓展了园林的组合方式。

通过研究表明“词汇”、“句法”、“语义”分析方法不仅用于对自然景观的分析,还可以用于对古典中西方园林的分析,从而更好的理解设计手法,并且从自然中学习造景是可行的。对自然景观的细致分析可以丰富园林设计的素材,拓展园林设计者的思路,从而创造新颖的园林景观,将其应用于城市建设可产生独特的景观效果。

参考文献:

- [1] 叶文, 明庆中, 杨志耘. 云南山水景观论[M]. 云南: 云南科技出版社, 1996.
- [2] 吴焕庸, 等. 世界海陆演化[M]. 北京: 商务印书馆, 1981.
- [3] 车用太, 鱼金子. 中国的喀斯特[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [4] 吴政贤. 茂兰喀斯特森林科学考察集[M]. 贵州: 贵州人民出版社, 1987.
- [5] 曾昭璇, 钟新基. 奇异的溶洞[M]. 北京: 中国青年出版社, 1980.
- [6] 查尔斯·詹克斯. 后现代建筑语言[M]. 李大夏, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1986.
- [7] 周武忠. 中西古典园林艺术比较[M]. 南京: 东南大学出版社, 2001.
- [8] 宋林华. 喀斯特洼地的发育机理及其水文化地质意义[J]. 地理学报, 1986, 41(1): 40~50.

(上接第 58 页)

与区分世代数的准确性。在同一样地也可能存在第 2 代成虫与越冬代幼虫羽化的成虫同时扬飞的现象, 区分十分困难; 对于生物学特性特别是生活史部分, 仅通过一年的观察尚不能得到很准确的结果, 还有待多年持续的观察与统计。

华山松大小蠹是我国华山松的重要蛀干害虫, 近年来发生为害严重, 造成大面积的华山松天然林枯死, 严重影响到林区的生态环境。由于华山松大小蠹的生活隐蔽, 世代重叠, 防治十分困难。研究我省华山松大小蠹的生物学特性对开展科学的防控具有重要意义, 本文对成虫扬飞入侵规律的研究结果为开展成虫诱杀(捕)工作提供了科学依据。

参考文献:

- [1] 张仰渠. 陕西森林[M]. 北京: 中国林业出版社, 1989, 178~183.
- [2] 陈辉, 袁锋. 华山松大小蠹带菌部位及贮菌器官结构研究[J]. 林业科学, 2000, 36(1): 53~57.

- [3] 蔡邦华. 中国小蠹和蛀干性害虫及其分布特性[J]. 陕西林业科技, 1980, 1: 1~3.
- [4] 周嘉熹. 西北地区常见小蠹虫为害状[J]. 昆虫知识, 1983, 37(3): 134~136.
- [5] 吴绍平, 陈辉, 吴琼. 华山松大小蠹成虫粪便挥发性物质分析[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(5): 111~116.
- [6] 张蕾蕾, 陈辉, 陈霞. 华山松大小蠹的入侵对华山松挥发物成分的影响[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(2): 114~118.
- [7] 王茹琳, 杨伟, 杨佐忠, 等. 华山松大小蠹对 9 种植物挥发物的 EAG 和行为反应[J]. 中国森林病虫, 2011, 30(1): 23~26.
- [8] 王茹琳, 杨伟, 杨佐忠, 等. 华山松大小蠹对几种寄主挥发物组分的 EAG 和行为反应[J]. 生态学杂志, 2011, 30(4): 724~729.
- [9] 李臻, 陈辉, 王胜军. 华山松大小蠹对华山松韧皮部营养和矿物元素的利用[J]. 林业科学, 2009, 45(11): 98~103.
- [10] 张旭, 陈辉, 胡景江, 等. 华山松大小蠹和共生真菌过氧化物酶组织化学定位[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(3): 116~120.
- [11] 赵利敏, 陈锐, 何杰. 华山松大小蠹幼虫分布状态及最佳抽样模型[J]. 西北林学院学报, 2008, 23(6): 129~131.
- [12] 萧刚柔. 中国森林昆虫学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992, 515~618.