

祁连山区林木韧皮部害虫种类调查及防治技术*

袁虹¹, 汪有奎², 倪自银³, 王零², 蒋志成², 邸华²

(1. 甘肃省张掖市林业调查规划院, 甘肃 张掖 734000; 2. 甘肃祁连山国家级自然保护区管理局, 甘肃 张掖 734000

3. 甘肃省甘州区东大山自然保护区管理站, 甘肃 张掖 734000)

摘要: 1998—2004年, 采取线路踏查与标准地调查相结合的方法对祁连山自然保护区林木韧皮部昆虫进行了全面调查, 发现韧皮部昆虫 3目 8科共 87种, 其中, 缨翅目 1科 2种, 鞘翅目 6科 81种, 鳞翅目 1科 4种。主要类群为鞘翅目的吉丁虫科 15种、天牛科 32种、小蠹科 3种、齿小蠹科 29种。观察了不同种类害虫的危害特点、发生规律, 提出了韧皮部害虫防治的策略与措施, 开展了以综合培育、清除灾害木及保护利用天敌为主要措施的生态防治。

关键词: 林木韧皮部昆虫; 种类; 防治技术; 祁连山

中图分类号: S763.3

文献标识码: A

Prevention and Curing Technique of Phloem Insect Pests in Qilian Mountains Nature Reserve

YUAN Hong¹, WANG You-kui², NI Zi-yin³, WANG Ling², JIANG Zhi-cheng², DI Hua²

(1. Survey and Project Academy of Zhangye City, Gusu Province Zhangye 734000, Gansu China

2. Gansu Management Bureau of the Nature Reserve of Qilian Mountain, Zhangye 734000 Gansu, China

3. Management Station in Donglamountain Nature Reserve of Ganzhou District Gansu Province Zhangye 734000 Gansu, China)

Abstract From the year 1998 to 2004 with the means of tread and standard terra investigation together, 87 species phloem insects belonging to 8 families of 3 orders in Qilian Mountains Nature Reserve were found. They were 2 species (1 family) of Thysanoptera, 81 species (6 families) of Coleoptera and 4 species (1 family) of Lepidoptera. The main were 15 species of Buprestidae, 32 species of Cerambycidae, 3 species of Scolytidae and 29 species of Ipidae. The characteristics of infestation and occurrence of pests were observed, the strategy and tactic were put forward. The methods of ecological control of integrated cultivate, cleaning the destroyed wood and protecting natural enemies were conducted.

Key words phloem insect pests; control technique; Qilian Mountains

祁连山森林为高山寒温性针叶林, 主要森林类型为青海云杉林 (*Picea crassifolia* Kam.), 建群树种单一, 主要由青海云杉组成纯林。西部海拔 2900m 以上有少数与祁连圆柏 (*Sabina przewalskii* Kam.) 混

交, 东部海拔 2900m 以下有少数与山杨 (*Populus davidiana* Dode)、红桦 (*Betula albo-sinensis* Burkill) 混交^[1]。林区许多林地立地条件差, 林木生长不良; 一部分林分因常年封育, 林分密度过大, 林木竞争分

收稿日期: 2005-12-05

基金项目: 国家林业局《甘肃祁连山国家级自然保护区水源涵养林及生物多样性保护工程》科技支撑项目 (编号: 林计发 [1999] 241号), 甘肃省科技攻关项目“祁连山水源涵养林恢复技术研究” (编号: 2GS064-A41-003-02)

作者简介: 袁虹 (1965—), 女, 河南内乡人, 工程师, 主要从事林业调查设计、森林保护等方面的研究。

* 承蒙中国林科院 [萧刚柔]、杨忠歧、徐梅卿先生, 中科院动研所殷蕙芬、黄复生先生, 甘肃省张掖祁连山水源林研究院傅辉恩先生指导与鉴定标本, 谨此致谢。

异现象严重, 林下被压木较多; 加之近年气候干旱, 并伴有雪压、风倒、食叶虫害等灾害, 林内衰弱木、枯立木和倒木很多。这些因素为以衰弱木和倒木为主要寄生对象的韧皮部昆虫提供了丰富的食物来源, 致使韧皮部昆虫种群数量上升, 局部林分危害严重。为了有效控制此类昆虫发生危害, 笔者进行了专门调查, 并提出了防治策略和措施, 指导开展了生态防治。现将结果报道如下。

1 调查方法

采取线路踏查与标准地调查相结合的方法对祁连山森林进行了全面调查。害虫危害程度分有虫、轻微、中等、严重 4 级统计 (代表符号分别为“-”、“+”、“++”、“+++”), 分级的标准为:

被害株率 3% 以下为有虫, 3% ~ 15% 为轻微, 10% ~ 20% 为中等, 20% 以上为严重。

2 结果与分析

2.1 种类数量

经本次调查与已往调查^[2,3], 现已在祁连山林区发现韧皮部昆虫 3 目 8 科共 87 种, 其中, 缨翅目 (Thysanoptera) 1 科 2 种, 鞘翅目 (Coleoptera) 6 科 81 种, 鳞翅目 (Lepidoptera) 1 科 4 种。主要类群为鞘翅目的吉丁虫科 (Buprestidae) 15 种、天牛科 (Cerambycidae) 32 种、小蠹科 (Scolytidae) 3 种、齿小蠹科 (Ipididae) 29 种^[4,5]。

2.2 分布活动特点

在 87 种韧皮部昆虫中, 大多数种类寄生于树木的主干和较粗的侧枝上, 上穴星坑小蠹 (*Pityogenes saalasi* Eggers)、云杉梢小蠹 (*Cryphalus piceae* Ratzeburg)、细小蠹 (*Pityophthorus micrographus* L.)、云杉小蠹 (*Scolytus sinopiceus* Tsai) 等少数种类则主要寄生于较细的侧枝上, 还有一些种类如肾点毛小蠹 (*Dryocoetes autographus* Ratz)、云杉毛小蠹 (*D. hectographus* Reiter)、长毛干小蠹 (*Hylurgops longipilis* Reiter)、云杉四眼小蠹 (*Polygraphus polygraphus* L.) 等还喜欢寄生于地表裸露的树根上, 使得树木的根、干、枝组织的韧皮部都有可能受到昆虫的危害。

在地域分布上, 全区均有分布的种类为云杉孔吉丁 (*Chrysobothris chrysostigma* L.)、隆纹幽天牛 [*Arhopalus quadricostulatus* (Kraatz)], 芫天牛 (*Mantheus pekinensis* Fairmaire)、云杉短鞘天牛 (*Molor-*

chus sp.)、缺脊膜花天牛 (*Necydalis inemis* Pu)、四斑厚花天牛 [*Pachyta quadrimaculata* (L.)], 光胸幽天牛 [*Tetropium castaneum* (L.)], 家茸天牛 [*Trichoferus campestris* (Faldemmann)], 云杉小蠹 (*Scolytus sinopiceus* Tsai)、云杉梢小蠹 (*Cryphalus piceae* Ratzeburg)、云杉大小蠹 [*Dendroctonus micans* (Kugelann)], 肾点毛小蠹、光臀八齿小蠹 (*Ips nitidus* Eggers)、云杉八齿小蠹 (*I. typographus* Linnaeus)、柏肤小蠹 (*Phloeosinus bicolor* Bruhl)、上穴星坑小蠹 (*Pityogenes saalasi* Eggers)、云杉四眼小蠹、多鳞四眼小蠹 (*Polygraphus guameus* Yin et Huang)、黑条木小蠹 (*Xyloterus lineatum* Olivier)、芳香木蠹蛾 (*Cossus cossus orientalis* Gaede)、柳干蠹蛾 (*Holcocerus vicarius* Walker)。分布区域较广的为管蓟马 (*Phlaeothrips* sp.)、山杨吉丁 (*Chalcophorella* sp.)、松迹地吉丁 (*Melanophila acuminata obscurata* Lewis)、双斑厚花天牛 (*Pachyta bicuneata* Motsch)、重齿小蠹 (*I. duplicatus* Sahlberg)、云杉毛小蠹、北方粉小蠹 (*Caphoborus tepouchovi* Spess)、中重齿小蠹 (*Ips mansfeldi* Wachtl)、圆柏小蠹 (*Phloeosinus* sp.)。目前发现分布区域小, 但有小面积发生危害的种类有黑扁吉丁 (*Anthaxia* sp.)、云杉星吉丁 (*Chrysobothris ohnoi* Kurosawa)、六星吉丁 (*C. succedana* Saunders)、黑纹刺脊天牛 (*Dystemorphus nigrosignatus* Pu)、云杉花黑天牛 (*Monochamus saltuarius* Gebl)、青杨天牛 (*Saperda populea* L.)、云杉断眼天牛 (*Tetropium oreinum* Garhon)、桤柳木蠹蛾 (*Holcocerus* sp 等)。

韧皮部昆虫大多数选择衰弱木、新伐倒的湿材和抚育不久的枝条上寄生。大多数韧皮部昆虫主要在枝、干的韧皮部寄居取食, 一部分种类也蛀食木质部, 如肾点毛小蠹、云杉毛小蠹、红松干小蠹 (*Hylurgops interstitialis* Chapuis)、长毛干小蠹、云杉四眼小蠹等除取食树干韧皮部外, 还蛀入地表裸根取食木质部, 云杉大小蠹不仅取食云杉树干韧皮部, 还从树干或地表裸露无皮的粗大树根蛀入木质部取食, 严重时造成树木死亡。吉丁虫、天牛、木蠹蛾的幼虫在初龄时期主要取食韧皮部, 老龄时期则蛀入木质部危害。

不同种类的昆虫取食活动的特征有一定的差异, 现将几种主要种类分别叙述如下。

2.2.1 长蠹、窃蠹、小蠹 这类昆虫是祁连山区林木韧皮部害虫的主要类群, 祁连山区分布有长蠹科

(Bostrichidae) 1种、窃蠹科 (Anobiidae) 1种、小蠹科 (Scolytidae) 3种、齿小蠹科 Ipidae 29种, 主要危害生长衰退和濒死立木, 因而原始林及成过熟林发生尤多。

它们的种群动态与气温和林分状态有密切联系^[2]。这类昆虫的各种虫态发育期因气温不同而异。从越冬场所出来侵入寄主时期早晚不一, 最早是云杉四眼小蠹和黑条木小蠹, 当气温处于 0℃左右时开始活动(3月末至4月上旬), 最晚是云杉小蠹、上穴星坑小蠹和梢小蠹, 气温大于 6℃的 5月中下旬才开始活动。优势虫种光臀八齿小蠹在气温达到 5℃左右(林内 6℃)时的 4月末和 5月初才开始活动。各种小蠹进入越冬场所的时间趋于接近, 大多数种群在 9月下旬、当气温低于 6℃时进入越冬态, 只有黑条木小蠹在气温较高的 8月上旬开始进入越冬, 而云杉大小蠹能持续到气温低于 5℃时(10月上旬)才停止活动。

光臀八齿小蠹、云杉八齿小蠹、云杉四眼小蠹、肾点毛小蠹、中重齿小蠹等在种群数量较大时也会侵袭健康立木。多种小蠹成虫随身携带许多微生物, 包括真菌、酵母菌和细菌。正在受侵染中的小蠹成虫将微生物接种到寄主树木上。某些真菌, 尤其是蓝变菌长喙壳属 (*Ceratocystis* Ell et Halst) 及 *Europhium* Paker 等种类, 能杀死寄生部位树木活组织, 以适宜于以后各个阶段的虫态取食, 从而加快了寄生树木的死亡^[6]。除了某些能够侵害健康立木的虫种能主动扩大侵害, 累计虫口, 造成大的灾害外, 大多数种类的数量增长与人类活动经营、树木的生长状况及其他影响因素密切相关。

(1)人为因素。不合理的经营活动往往是引起小蠹虫类大发生的重要原因之一。乱砍滥伐、采伐方式不当、采伐时倒伐木不剥皮或留在林中过夏、不及时清理伐区、伐根过高等, 用带皮原木在林中建筑房舍, 过度修枝、放牧, 不及时抚育及清理因各种自然灾害所致的衰弱木及由于种种人为原因引起的森林火灾等, 都能使林内卫生状况恶化, 影响林木健康生长, 为小蠹虫的大量繁殖提供有利条件。据抽样调查, 光臀八齿小蠹以枯萎木和风倒木虫口密度最高, 1 000 cm²树干样方树皮下平均虫口达 208头; 衰弱木次之, 样方虫口为 166头; 新枯立木最低, 平均虫口为 60头。同时发现, 进行过采伐的旧伐区林分因卫生状况差, 虫口密度

为抚育区林分的 1倍(表 1)。

表 1 青海云杉林分中光臀八齿小蠹虫口密度

林分类别	调查小班数/块	调查株数	被害木种类	样方平均虫口/头
旧伐区	8	15	衰弱木	166
	5	8	枯萎木	208
	2	2	新枯立木	60
	7	11	风倒木	207
	1	9	带皮原木	127
	(平均)			160
抚育区	1	7	衰弱木	53
	1	2	新枯立木	44
	1	2	风倒木	146
	(平均)			81

注: 样方为 1 000 cm²的树干树皮。

(2)林木生长及其他自然影响因素。林木的组成、年龄、郁闭度、地位级、林分海拔高度、坡向、坡位及林型等的不同, 林木的生长状况也各不一致。一般情况下, 混交林、中幼林、郁闭度大、地位级高、阴坡、生长在山坡的中下部等, 林木抗虫的综合性能较高, 对小蠹虫的繁殖生存较为不利, 林分较少发生小蠹虫危害。据 28块青海云杉标准地调查表明, 林分郁闭度对小蠹虫繁殖影响较大(图 1)。

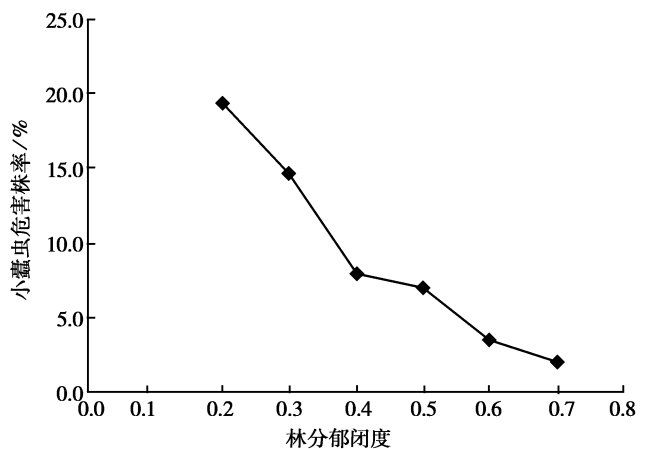


图 1 青海云杉林郁闭度与小蠹虫危害株率相关图

郁闭度增加, 林内光照条件差, 湿度偏大(80%左右), 气温低, 不利于小蠹虫的繁殖生长, 因此林分郁闭度增加, 林木受小蠹虫危害率降低。

回归分析图 1 数据, 得到小蠹虫危害株率 ($Y, \%$) 与林分郁闭度 (X) 呈显著的对数相关:

$$Y = -3.4982 - 14.2693 \ln(X), R = -0.9900$$

(3)不利的自然因素常使林木遭受巨大的损害。暴风、大雪, 常造成林木大面积的风倒、风折或

动摇根系;旱涝灾害、食叶害虫和叶部病害侵害等,都能使树木生长衰退,招致小蠹虫的严重危害。

当前,种群数量较大,局部小面积发生危害的主要为光臀八齿小蠹和云杉四眼小蠹,肾点毛小蠹在天祝县林区种群数量较大,中重齿小蠹在肃南县寺大隆林区成过熟林中发生危害。

2.2.2 天牛 祁连山林区采集到的蛀食林木韧皮部和木质部的天牛 (*Cerambycidae*) 昆虫有 32 种,初龄幼虫蛀入树木韧皮部,针叶树和阔叶树都可能被害。大部分以云杉为取食对象,但天牛通常在已被严重损害或已倒下的树干上定殖。成虫产卵于寄主韧皮部,幼虫在韧皮部内作隧道,某些种类后期蛀入木质部取食。近年来,有少数种类在衰弱林分中有小面积发生。云杉断眼天牛 (*Tetropium oreinum* Gahan) 在肃南县的康乐、隆畅河保护站衰弱的青海云杉林中与多种小蠹虫混合成片发生,造成约 130 hm² 林分濒临死亡。黑纹刺脊天牛 (*Dystomophus nigrosignatus* Pu) 在寺大隆保护站的青海云杉成过熟林分中有较高的虫口,一些陡坡林分在天牛、小蠹虫、吉丁虫及木腐菌的共同危害下,枯死率高达 20% ~ 30%。

2.2.3 吉丁虫 祁连山林区发现寄生于树木韧皮部的吉丁虫 (*Buprestidae*) 有 15 种,针、阔叶树衰弱木都可受害。这类昆虫成虫体坚硬,构造紧密,通常具金属蓝、青铜色或黑色。幼虫体长形,白色,大多数种类背腹两面都有硬皮板,并有扁平扩大而发达的前胸。成虫产卵于寄主表皮或树皮裂缝中。幼虫蛀入韧皮部开挖断面为卵形的虫道,虫道内充塞紧密的蛀屑。老熟幼虫在虫道内化蛹,有时也在木质部内化蛹。成虫通过蛀孔而羽化外出。当一株树木中寄生的吉丁虫数量过多时,有可能使树木的韧皮部遭到环食,导致树木营养输送受阻而衰弱死亡。

目前山杨吉丁 (*Chalcophorella* sp.) 在天祝县和永昌县东大河保护站生长衰弱的山杨林中有较高虫口。云杉星吉丁、六星吉丁、云杉吉丁 (*Buprestis haanrhoialis* Herbst) 在张掖市寺大隆保护站生长衰弱的青海云杉成过熟林中有轻微危害。其他种类为有虫不成灾。

2.3 韧皮部昆虫的生态作用

大量的韧皮部昆虫虽然能很快导致树木死亡、原木降低或丧失商品性能,给森林经营和林业生产造成损失。但是,在大面积以生态效益为主的林分中,韧皮部昆虫选择性地侵入衰弱林木,会使整体林

分增强对病虫的适应性和抵抗性。经过这个自然选择的过程,更多的乡土昆虫和病原物与其寄主和天敌之间达到一个动态的平衡,维护了森林中的食物链。通过韧皮部昆虫等昆虫的取食,对森林物质分解、碳循环、养分循环以及在森林生态系统中的能量流动等都起着主要作用,因而对保持土壤肥力和维护森林长时期健康起着关键性作用,在森林生态系统发展过程中,它们也是养分循环和能量流动转化的主要调节剂^[7]。经过韧皮部昆虫蛀食和腐朽菌危害的枯立木、腐朽木材,还为其它动物提供了筑巢、栖息或寻找食物的场所^[8-9]。当然,在高种群的韧皮部昆虫危害下,会造成大量树木死亡或严重损害木材的使用性能,危害森林健康或造成重大经济损失。

3 防治策略与措施

祁连山自然保护区森林经营的目的主要在于保持森林健康,充分发挥以水源涵养为主的生态效益。根据保护区分区经营的要求,核心区内不进行任何人为活动,缓冲区不开展生产经营活动。因此,韧皮部昆虫的防治,主要指实验区。防治策略应依据森林生态系统整体和生态经济学原理,根据具体的林分状况、时间、经营目的,因地制宜地协调运用多种预防和控制措施,不断改善和优化森林生态系统的结构和功能,使其安全、健康、高效、低耗、稳定、持续地发挥森林的生态、社会、经济效益^[10]。具体措施为:

3.1 加强监测,及时发布虫情预报

在韧皮部昆虫经常发生和立地条件差、树势衰弱的林分中设立长期和临时监测地,开展监测调查,每年 5 月和 10 月进行 1~2 次虫情调查,应用危险级方法,按照林分中林木健康与否,即依健康木、衰弱木、枯萎木、枯立木(新、老)序列,递次订出低、中、较高、高 1~4 个危险级。凡发生面积大于 666 m²,枯萎木和枯立木(即 3、4 两级)危险级之和超过 5% 的,应视作韧皮部昆虫的发源地,采取必要的人为除治措施^[11]。或采用设置诱虫饵木及聚集信息素测报方法,调查林内虫口密度及数量变动,达到防治指标时,进行适当的防治。

3.2 封山育林,减少人畜对森林的过度干扰

目前,祁连山林区居民过多,农牧业生产、砍柴、挖药、采蘑菇等活动频繁,对森林、草场过度利用,严重破坏了森林生态平衡,多种病虫害暴发成灾,因此必须进行全面的封山育林,大幅度减少人为破坏

活动,丰富森林生物多样性,增强森林的稳定性和对病虫害的抵抗能力。

3.3 适度抚育,清理过多的灾害木和衰弱木

祁连山林区立地条件差,林木长势不良;一部分林分密度过大,被压木过多;东段天祝县境内常发生滑坡、林木雪折、风倒等灾害,使林内倒木增多,吉丁虫、天牛、小蠹等韧皮部、木质部害虫种群数量短时期内剧增,引发局部林分树干虫害。对出现以上情况的林分,要采取适度的抚育间伐和灾害木清理,改善林分结构,增强树势,既能使实验区内大部分衰弱木和灾害木得到及时清理利用,提供一定的收益,同时也减少了虫源,防止韧皮部昆虫的大发生。

3.4 保护利用天敌,自然控制韧皮部害虫发生危害

在森林生态系统中,林木—害虫—天敌相互制约、相互联系,形成了一个有机的整体。如果没有过度的外界干扰,有害昆虫总体上受多种天敌控制,处于有虫不成灾的状态。因此,祁连山区必须全面加强野生动物的保护力度,禁止人类活动对森林的过度干扰,研究害虫天敌的生物学、生态学特性,探讨害虫天敌的保护利用的有效方法,尽快恢复天敌的种群数量,利用天敌长期控制害虫的发生危害。

3.5 科学治理,降低虫源地虫口密度

对虫源地的除治,较为安全和经济的办法是饵木诱杀和引诱剂诱杀法。饵木诱杀法是利用风倒木或清除的衰弱木无虫段,作成 4 m 长的木段,于 3 月中下旬放在小蠹虫密度较大的林分中空地或林缘地,放置密度 30~60 根· hm^{-2} ,待新的子坑道大量出现幼虫尚未化蛹时,大致在 6 月至 8 月即将饵木剥皮,歼灭幼虫。引诱剂诱杀法是用乙醚、二氯甲烷、石醚等有机溶剂浸提小蠹虫排泄物或虫体,分别得到聚集外激素和性外激素,作为诱捕器或喷洒于饵木上,结合饵木诱杀法进行诱杀^[12]。

根据以上策略和措施,于 1992—1999 年,进行

森林综合抚育 333 47 hm^2 ,灾害木清理 10 000 hm^2 ,封山育林 100 000 hm^2 ,中幼林抚育 67 000 hm^2 ,清除了试验区内大量的风倒、雪折、病腐、干枯及极度衰弱木,大部分林分未发生韧皮部昆虫危害。同时,逐步加大对野生动物的保护力度,部分林区野生动物数量和种类逐渐增加。2000 年正式启动了天然林保护工程、退耕还林工程,2001、2002 年相继启动了黑河流域生态建设工程、石羊河流域生态建设工程,林区生态环境正在逐步改善,将为森林病虫害的可持续控制创造更好的基础。

参考文献:

- [1] 魏克勤. 祁连山水源涵养林区的青海云杉林 [J]. 兰州大学学报 (自然科学版), 1990, 26(专集): 2~8
- [2] 傅辉恩. 祁连山北坡小蠹区系初步研究 [J]. 兰州大学学报 (自然科学版), 1990, 26(专集): 81~84
- [3] 汪有奎, 李晓明, 白志强. 甘肃祁连山国家级自然保护区森林病虫害普查成果汇编 [R]. 张掖: 甘肃祁连山国家级自然保护区管理局, 1996 13~21
- [4] 汪有奎, 杨全生, 倪自银, 等. 青海云杉林昆虫群落垂直结构研究 [J]. 林业科学研究, 2006, 19(4): 431~435
- [5] 殷惠芬, 黄复生, 李兆麟. 中国经济昆虫志 (鞘翅目: 小蠹科) [M]. 北京: 科学出版社, 1984: 1~205
- [6] Coullon R N, Witter J A. 森林昆虫学 [M]. 黄竞芳, 张执中, 陈树椿, 译. 北京: 中国林业出版社, 1991: 397~426
- [7] 刘世骥. 森林昆虫和病原物的害与益 [J]. 中国森林病虫, 2001, 20(1): 30~33
- [8] 王香亭. 甘肃脊椎动物志 [M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1992 237~1185
- [9] 蒋学财, 汪有奎, 金敏燕, 等. 祁连山自然保护区啮齿动物取食活动初步研究 [J]. 北华大学学报, 2001, 2(2): 161~166
- [10] 盛承发, 苏建伟, 宣维健, 等. 关于害虫生态防治若干概念的讨论 [J]. 生态学报, 2002 22(4): 597~602
- [11] 萧刚柔. 中国森林昆虫 (第 2 版) [M]. 北京: 中国林业出版社, 1992: 640~642
- [12] 傅辉恩, 吴彪, 宁学成. 小蠹虫外激素引诱试验初报 [J]. 兰州大学学报 (自然科学版), 1990, 26(专集): 78~80