

文章编号: 1001-1498(2008)04-0571-05

祁连山森林嫩梢叶部害虫发生危害调查研究^{*}

杨全生¹, 汪有奎¹, 齐多德², 陈 锋³, 王 零¹

(1. 甘肃祁连山国家级自然保护区管理局, 甘肃 张掖 734000; 2. 祁连山自然保护区昌岭山保护站, 甘肃 古浪 733104;
3. 祁连山自然保护区祁连保护站, 甘肃 武威 733000)

摘要: 2004—2007年, 采取线路踏查、标准地调查、直接计数与天平称量等方法, 查到祁连山林区主要树种的嫩梢和叶部害虫(包括蜚蠊目) 10目 93科 679种。查明了主要嫩梢叶部害虫的发生特征、危害面积, 分析了嫩梢叶部害虫发生的原因, 调查了青海云杉嫩梢食叶害虫危害损失量, 建立了青海云杉叶部害虫虫口密度、针叶损失率、被害侧枝鲜质量、胸径生长量损失率之间的相关数学模型, 青海云杉嫩梢虫害率与嫩梢鲜质量之间的相关数学模型。

关键词: 林木; 嫩梢; 叶; 害虫; 祁连山

中图分类号: S718.7 文献标识码: A

Research on Tender Shoot and Leaf Pests Occurrence in Qilian Mountains Nature Reserve

YANG Quan-sheng¹, WANG You-kui¹, QI Duo-de², CHEN Feng³, WANG Ling¹

(1. Management Bureau in Qilian Mountains National Nature Reserve, Zhangye 734000, Gansu, China;
2. Changlingshan Protection Station of Qilian Mountains Nature Reserve, Gulang 733104, Gansu, China;
3. Qilian Protection Station of Qilian Mountains Nature Reserve, Wuwei 733000, Gansu, China)

Abstract: From 2004 to 2007, under the walk-over survey and sample plot investigation, 10 orders 93 families and 679 species of tender shoot and leaf forest insects belonging to 93 families of 10 orders (Acarina included) were found in Qilian Mountains Nature Reserve. The occurring characteristics and area of the main tender shoot and leaf forest pests were identified and the occurrence reasons were analysed. Losing quantity of *Picea crassifolia* under tender shoot and leaf forest pests damaged were also investigated. The correlation model between pest density, leaf loss rate, fresh weight of damaged branch and growth, quantity loss rate of diameter breast height were set up, and the correlation model between pests rate of *P. crassifolia* and fresh weight of tender shoot and leaf were also concluded.

Key words: forest, tender shoot, leaf, pests, Qilian Mountains

祁连山森林主要分布于甘肃省境内海拔 2 000 ~ 3 800 m 以上的祁连山北坡, 是石羊河、黑河、疏勒河三大内陆河流的上游集水区, 对涵养水源, 调节径流的作用很大, 使山区降水和冰雪融水源

源不断地、均衡地供应下游河西走廊绿洲, 在甘肃省河西地区社会经济发展中起着举足轻重的作用。多年来, 林木嫩梢叶部虫害经常大发生, 严重危害森林健康。有关科研人员对青海云杉嫩梢害虫发生危害

收稿日期: 2007-11-14

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: 国林计发[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)内容

作者简介: 杨全生(1962—), 男, 甘肃武威市人, 高级工程师, 主要从事森林保护和自然保护区管理的研究。

^{*} 承蒙中国林科院森保研究所 萧刚柔、杨忠岐、徐梅卿先生, 中科院动研所汪兴鉴、周勤、史永善、章乐、刘友樵、侯陶谦、李鸿兴、章有为、蒲富基、王书永、谭娟杰、虞佩玉、张晓春、殷惠芬、白九维、宋士美、薛大勇、方承菜、陈一心、王淑芬先生, 南开大学教授郑乐怡、卜文俊先生等指导与鉴定标本, 谨此致谢。

特点及防治作了初步研究,但未涉及其他主要森林类型^[1,2]。笔者于 2004—2007 年,对祁连山不同类型森林的嫩梢叶部害虫种类、发生状况及青海云杉嫩梢和叶部害虫的危害损失量作了进一步调查,为防治决策提供了依据。现将调查结果报道如下。

1 调查研究方法

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森林嫩梢和叶部害虫进行了全面调查。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:

叶部虫害:树叶被害率 15% 以下为有虫(-);被害率 15%~35% 为轻微(+);被害率 35%~60% 为中等(++);被害率 60% 以上为严重(+++)。

嫩梢害虫:嫩梢受害率 15% 以下为有虫(-);20%~30% 为轻微(+);31%~50% 为中等(++);51% 以上为严重(+++)。

调查在害虫危害和林木生长均停止后进行。树叶被害率采取在受害样树上选取 50 cm 样枝,直接计数被害叶片(或针叶),计算被害叶片占样枝叶片

总数的百分比。嫩梢虫害率调查 3 年生轮枝上生长的 1 年生嫩梢数和虫害嫩梢数,计算虫害嫩梢占轮枝上 1 年生嫩梢总数的百分比,随即采用上海精密科学仪器有限公司天平仪器厂生产的双盘分析天平(TG628A 型,称量 200 g,感量 1 mg)直接称取鲜质量,分析嫩梢虫害率与嫩梢鲜质量的关系,8 月中旬,采取楔形取样,用游标卡尺测量树木胸径生长量,材积生长量损失通过胸径生长量损失和材积计算公式推算。

2 结果分析

2.1 祁连山森林嫩梢食叶昆虫种类数量

目前,祁连山林区已查明取食林木嫩梢和叶部的昆虫和蜱螨有 10 目 93 科 679 种^[3]。各目依科数从多到少的顺序为鳞翅目 Lepidoptera、鞘翅目 Coleoptera、同翅目 Homoptera、半翅目 Hemiptera、直翅目 Orthoptera、膜翅目 Hymenoptera、双翅目 Diptera、弹尾目 Collembola、蜉蝣目 Ephemera、蜱螨目 Acarina,依种数从多到少的顺序为鳞翅目、鞘翅目、直翅目、半翅目、同翅目、膜翅目、蜱螨目、双翅目、弹尾目、蜉蝣目。各目的科、种数见表 1。

表 1 祁连山森林嫩梢食叶昆虫种类数量

分类	弹尾目	蜉蝣目	直翅目	同翅目	半翅目	鞘翅目	鳞翅目	膜翅目	双翅目	蜱螨目	合计
科数	1	1	8	12	9	19	34	5	3	1	93
种数	1	1	59	47	51	149	342	20	4	5	679

2.2 主要森林类型嫩梢叶部害虫发生危害情况

目前,祁连山北坡分布有乔木林 178 753.7 hm²(其中有林地 166 843.6 hm²,疏林地 11 910.1 hm²),灌木林 412 569 hm²,人工未成林地 1 116.9 hm²。乔木树种主要有青海云杉 *Picea crassifolia* (Franch) Kom.、细叶云杉 *P. wilsonii* Mast.、油松 *Pinus tabulaeformis* Carr.、落叶松 *Larix principis-rupprechtii* Mayr.、祁连圆柏 *Sabina przewalskii* Kom.、山杨 *Populus davidiana* Dode.、白桦 *Betula platyphylla* Suk.、红桦 *B. albosinensis* Burkill.、糙皮桦 *B. utilis* D. Don.、灌木树种主要有山生柳 *Salix oritrepha* Scheid.、小檗 *Berberis* spp.、杜鹃 *Rhododendron* spp.、金露梅 *Dasiphora fruticosa* Rydb.、银露梅 *D. dahurica* (Nestl) Kon et Klob-Alis 等。每年发生林木叶部嫩梢虫害 8 000~17 000 hm²,占乔木林总面积的 4.5%~9.5%。因虫害严重,导致林木生长不良,林相残败。连年严重受害林分,林木不能开花结实,林分天然更新不良,部分成过熟林分

和生长衰弱的林分中还引发小蠹虫、天牛、树蜂等周期性虫害,出现林分成片死亡的现象^[4-9]。主要森林嫩梢叶部害虫种类及发生危害特征见表 2。

2.3 嫩梢叶部害虫发生成因分析

调查分析认为,祁连山森林嫩梢叶部害虫大面积发生危害主要有以下 5 方面原因:

2.3.1 森林类型比较单纯,林分树种单一 祁连山区乔木树种有 48 种,主要建群树种只有青海云杉和祁连圆柏 2 种,而青海云杉林分布最广,面积占 79.6%,油松、山杨、桦木等只在局部分布,面积占总数的比例都很小,混交林面积亦很小(见表 3)。这种单一树种大面积分布的森林生态系统,为多种以其为取食对象的昆虫的发生提供了丰富的寄主条件。从表 3 可知,青海云杉林虫害发生面积最大,发生率较高;以纯林形式分布的桦木林、山杨林的虫害发生率也较高;人工落叶松林虽然分布面积小,但因感染易于传播的落叶松球蚜,虫害发生率高达 95.35%。

表 2 祁连山主要森林嫩梢叶部害虫种类及发生危害特征调查

寄主树种	虫害种类	年发生面积 /hm ²	被害株率 /%	虫口密度	被害率 /%	发生地域
青海云杉	云杉嫩梢小蛾 [主要种类为:云杉梢斑蛾 <i>Dioryctria schuetzeella</i> Fuchs、松点卷蛾 <i>Lozotaenia confifera</i> (Issiki)、异色卷蛾 <i>Choristoneura diversana</i> (Hübner)]	5 000 ~ 12 000	100	30 ~ 52 头 /3 年生轮枝	80 ~ 100	海拔 2 600 m 以下前山林区普遍发生
	云杉多露象甲 <i>Polydrosus</i> spp.	100 ~ 800	50 ~ 80	23 ~ 55 头 /50 cm 样枝	70 ~ 86	夏玛、哈溪、乌鞘岭、大黄山保护站发生面积较大。大黄山保护站 1983 ~ 1995 年间大发生危害。1995 年经飞机喷药防治得到控制。
	云杉阿扁叶蜂 <i>Acantholyda piceicola</i> Xiao et Zhou	1 000 ~ 2 000	100	4 ~ 150 头 /2 年生枝	20 ~ 98	1995 年经飞机喷药防治得到控制。
	丹巴腮扁叶蜂 <i>Cephalcia danbaica</i> Xiao	200 ~ 700	60 ~ 80	3 ~ 32 头 /2 年生枝	15 ~ 80	哈溪、乌鞘岭保护站
	粗绿彩丽金龟 <i>Mimela holosericea</i> Fabricius	300 ~ 600	20 ~ 50	5 ~ 13 头 /50 cm 样枝	20 ~ 50	上方寺保护站
落叶松	落叶松球蚜 <i>Adelges laricis</i> Vallot	100 ~ 180	100	300 ~ 32 000 头 /20 cm 样枝	100	所有华北落叶松人工林
桦树	桦尺蠖类 [主要种类为:灰拟花尺蛾 <i>Larernis orthognammaria</i> (Wehrli)、蛮天鹿尺蛾 <i>Alcis repandata</i> L.、白点焦尺蛾 <i>Colotois pennaria ussuriensis</i> O. & Bang - Haas]	800 ~ 1 700	100	平均 8 ~ 135 头 /50 cm 样枝	60 ~ 98	古城保护站
	桦三节叶蜂 <i>Arge pullata</i> Zaddach	50 ~ 600	50 ~ 80	平均: 162 头 /50 cm 样枝。	30 ~ 89	古城保护站
	桦叶小卷蛾 <i>Epinotia solandriana</i> (L.)	200 ~ 1 100	100	1 ~ 3 头 /叶	20	天祝县境内有小面积轻微发生。
山杨	卷叶蛾 [杨叶小卷蛾 <i>Epinotia niselle</i> Clerck、山杨麦蛾 <i>Anacamptis populella</i> Clerck、杨柳小卷蛾 <i>Gypsonoma minutana</i> Hübner、杨灰小卷蛾 <i>Pseudosciaphila brunderiana</i> (L.)]	300 ~ 500	100	11.2 头 /20 cm 样枝	30 ~ 50	上房寺、乌鞘岭保护站
	叶蚜类 [杨叶瘦棉蚜 <i>Pamphigus bursarius</i> (L.)、白杨假瘦蚜 <i>Thecabius Populi</i> (Tao)、山杨伪卷叶绵蚜 T. sp.]	200 ~ 500	100	47 头 /叶	30 ~ 60	昌岭山保护站
	山杨卷叶象 <i>Byctiscus princeps</i> (Solsky)	100 ~ 200	100	6 ~ 7 头 /叶卷	20 ~ 40	昌岭山、十八里堡保护站
	山杨尺蛾 (种名待定)	100 ~ 300	100	8 ~ 15 头 /20 cm 样枝	60 ~ 100	十八里堡保护站
小檗	小檗绢粉蝶 <i>Aporia hippia</i> Bremer	700 ~ 1 000	100	15 ~ 230 头 /丛	40 ~ 80	全林区小檗灌木林

表 3 祁连山自然保护区主要树种面积及嫩梢叶部害虫年均发生情况

优势树种	森林面积 /hm ²	面积比率 /%	嫩梢叶部害虫年均发生面积 /hm ²	发生率 /%
(合计)	166 834.3	100	9 860	5.9
青海云杉	132 806.8	79.6	8 600	6.5
祁连圆柏	15 261.7	9.1	0	0.0
油松	1 493.9	0.9	50	3.3
针叶树混交	1 776.2	1.1	60	3.4
针阔叶树混交	3 331	2	80	2.4
阔叶树混交	796.8	0.5	30	3.8
桦木	7 893.5	4.7	600	7.6
山杨	3 075.9	1.8	300	9.8
落叶松	125.9	0.1	120	95.3
(其他)	272.6	0.2	20	7.3

2.3.2 林分结构多样性简单 祁连山林区主要森林类型青海云杉林大部分为同龄单层林,林分郁闭度 0.4~0.6,主林层 0.6~0.9,相当一部分超过 0.9,林下灌木层不明显,盖度在 5%以下,仅见到矮化小灌木;草本层盖度 30%~40%,种类较少。这种林分结构多样性低,较适宜上层林冠活动寄生的昆虫病原微生物生存,不适宜在中下层林冠和林地上活动栖息的鸟兽、天敌昆虫生存,虫害发生率较高。部分森林地处前山荒漠或山脊、陡坡地带,郁闭度在 0.2~0.3,林地土壤水分条件较差,林木生长不良,抗御病虫害能力差,嫩梢叶部害虫发生率高,常年发生成灾(见表 4)。

表 4 祁连山保护区林分郁闭度组面积及虫害发生率统计

郁闭度组	合计	0.2~0.3	0.4~0.6	0.7以上
面积 /hm ²	166 834.3	14 989.4	106 428.7	45 416.2
面积比例 /%	100	9	63.8	27.2
虫害发生率 /%	9.6	40	3.4	14.2

2.3.3 灌草植被种类虽多,建群种类较少 祁连山北坡 1 044 种维管植物中,灌木树种 145 种,占总数的 12%。现存灌木林面积 412 569 hm²,建群种类主要有 7 种,占灌木树种的 5.3%,其中,金露梅、银露梅灌丛面积 171 386.7 hm²,占 41.5%;锦鸡儿(箭叶锦鸡儿 (*Caragana jubata* (Pall.) Poir)、甘青锦鸡儿 (*C. tanguica* Maxim. ex Kom.) 为主) 76 119.9 hm²,占 18.5%;高山柳 (*Salix cupularis* Rehd.) 58 055.5 hm²,占 14.1%;杜鹃 (*Rhododendron* spp.) 51 141.9 hm²,占 12.4%;小叶锦鸡儿 (*C. microphylla* Lam.) 42 742.2 hm²,占 10.4%;其他种类面积仅占总面积的 3.1%。草本植物 936 种,形成种群的只有 30 多种。灌草群落虽较乔木林群落复杂,但与总物种数相比,显得较为单调。

2.3.4 人为干扰破坏严重,生物多样性趋于减少 由于历史原因,祁连山森林面积从建国初期到 1980 年减少了 16.5%。林带下限由海拔 1 900 m 退缩到 2 300 m,30% 的灌木林已经退化。草场牲畜超载严重,退化面积达 7.2 × 10⁵ hm²,占可利用草场的 50%。浅山林区特别是郁闭度较低的林内人为活动频繁,鸟兽稀少。灌草被牛羊过度啃食,很少开花结实,使许多取食种实和花蜜的动物、天敌昆虫食物短缺而种群下降,不能有效控制森林有害生物种群上升。祁连山北坡林区目前采集鉴定到的捕食性天敌昆虫 219 种中,常见的只有 58 种,而且大多数种群数量

不高。84 种寄生性天敌昆虫中,对寄主的寄生率在 31% 以上的只有 18 种,寄生率 11%~30% 的仅 7 种,其他种类对寄主的寄生率一般在 10% 以下。森林天敌昆虫与森林有害昆虫的种类比接近 1:4,有的害虫种群密度要超过天敌昆虫许多倍。害虫与天敌昆虫的种类和种群数量比例失衡,是导致近年来森林嫩梢和叶部害虫大面积发生的根本原因。

2.3.5 气候干旱,林木生长不良,有利于害虫繁殖 近年来,海拔 3 000 m 以下林区降水量偏少,前山林缘区降水量更小,只有 250 mm 左右,并且在害虫活动频繁的 5 月下旬至 8 月上旬期间,降水很少,一方面没有降水对昆虫生活产生影响而致死的作用,另一方面因干旱林木生长不良对害虫的抵抗力下降,导致虫害大发生。青海云杉食叶、嫩梢害虫、桦树尺蠖、桦三节叶蜂、落叶松球蚜等虫害都是在干旱年份大发生危害。

2.4 青海云杉嫩梢食叶昆虫危害损失量

2.4.1 青海云杉食叶害虫危害损失量 对青海云杉的食叶害虫阿扁叶蜂危害情况调查,随虫口密度 (X , 头) 增大,针叶损失率 (Y , %) 增加,二者呈对数函数关系:

$$Y = 10.6651 + 28.85581nX, R = 0.9778^{**}$$

针叶损失率 (X , %) 与被害侧枝鲜质量 (Y , g) 呈直线相关:

$$Y = 55.7373 - 0.4669X, R = -0.9954^{**}$$

发生危害年侧枝鲜质量 (X , g) 与发生后第 1 年萌生的侧枝鲜质量 (Y_1 , g)、发生后第 2 年新生的侧枝鲜质量 (Y_2 , g) 呈直线相关,而与发生后两年生侧枝鲜质量合计 (Y_3 , g) 为幂函数,其相关式分别为:

$$Y_1 = 6.5507 + 1.3492X, R = 0.8193^{**}$$

$$Y_2 = 8.4529 + 1.8523X, R = 0.8134^{**}$$

$$Y_3 = 7.2259X^{0.7966}, R = 0.8594^{**}$$

说明害虫取食不仅使当年枝条生长受到损失,而且影响以后几年的抽枝发叶数量。

轻度失叶 (及小于 20%~30%) 在正常状态下对树木的影响很轻微,但中等直至严重程度的失叶,则降低树木的生长量。连续多年的中等和严重失叶,径生长常会减少 70%~100%。针叶损失率 (X , g) 与胸径生长量损失率 (当年 Y_1 , %, 次年 Y_2 , %, 两年合计 Y_3 , %) 遵循逻辑斯谛曲线:

$$Y_1 = 75.19 / (1 + e^{5.4081 - 0.1204X}), R = -0.9968$$

$$Y_2 = 79.73 / (1 + e^{5.1789 - 0.0968X}), R = -0.9812$$

$$Y_3 = 76.94 / (1 + e^{5.1713 - 0.1052X}), R = -0.9971$$

2.4.2 青海云杉嫩梢昆虫危害损失量 2006年8月,在昌岭山、祁连山保护站林间进行了青海云杉嫩梢害虫危害程度与嫩梢鲜质量调查,见表5。回归分析表明,嫩梢平均被害率(X ,%)与嫩梢平均鲜质量(Y ,g)呈直线相关(图1):

$$Y = 2.67 - 0.2X, (R = 0.99^{**})。$$

青海云杉嫩梢害虫危害不同受害级当年胸径、材积及蓄积相对损失率见表5。

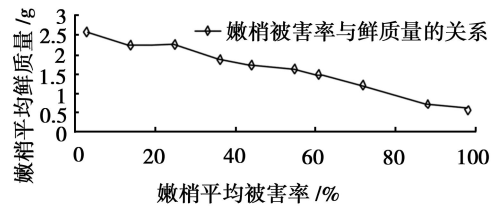


图1 嫩梢被害率与鲜质量的关系

注:嫩梢针叶 2/3以上被害或生长点及嫩枝被害视为嫩梢被害。

表5 青海云杉嫩梢害虫不同受害级当年胸径、材积生长损失率

受害级(嫩梢针叶损失率/%)	当年胸径平均生长值/cm	胸径相对损失率/%	材积相对损失率/%	蓄积相对损失率/%
0 (<30)	0.354			
(31~50)	0.302	14.7	14.89	0.98
(51~70)	0.24	32.2	32.53	2.04
(>71)	0.148	58.2	58.57	3.63

3 结论与讨论

经调查,发现祁连山北坡林区取食林木嫩梢和叶部的昆虫和螨类有93科679种。近年主要危害种类为青海云杉嫩梢害虫:丹巴腮扁叶蜂、落叶松球蚜、桉尺蛾类及小槲绢粉蝶。发生危害的主要原因,一是森林类型比较单纯、林分树种单一;二是林分结构多样性简单;三是灌草植被种类虽多、建群种类较少;四是人为干扰破坏严重,生物多样性趋于减少;五是气候干旱、林木生长不良、有利于害虫繁殖。青海云杉的食叶害虫口密度与针叶损失率呈对数函数关系,针叶损失率与被害侧枝鲜质量呈直线相关,发生危害年侧枝鲜质量与发生后第一年萌生的侧枝鲜质量、发生后第二年新生的侧枝鲜质量呈直线相关,而与发生后两年生侧枝鲜质量合计为幂函数相关,针叶损失率与胸径生长量损失率遵循逻辑斯谛曲线;害虫取食不仅使当年生长受到损失,而且影响以后几年的抽枝发叶数量。青海云杉嫩梢虫害率与嫩梢平均鲜质量亦呈直线相关。连年严重受针叶或嫩梢危害的林分则逐渐衰退死亡。

祁连山区,大多数林木嫩梢食叶害虫发生危害于前山区生长不良的林分或气候干旱的年份,生长健壮的林分很少发生虫害,在降水量较多的年份虫害也很少发生。短暂或轻微的嫩梢食叶虫害对树木不构成大的影响,而连年严重危害则使树势衰弱,一些喜欢取食韧皮部和木质部的小蠹虫、天牛、树蜂以及木材腐朽病、枝枯病等次期性树干病虫乘虚而入,引起整个林分的衰退^[10]。因此,对前山区生长不良的林分应采取适度抚育等综合培育措施,改善林分

生长环境,促进林木健康生长,增强林分对虫害的抵抗能力。对常年大面积暴发成灾的青海云杉嫩梢害虫、落叶松球蚜等嫩梢食叶害虫,应选用仿生制剂和生物农药进行人工防治,以免造成大面积林分衰退。总体上应加强封山育林,增加森林多样性,保护害虫天敌生物,通过生态调控措施,维护森林生态系统的稳定,达到持续控制森林虫害的目的^[11]。

参考文献:

- [1] 胡芳,何长年. 祁连山林区东部青海云杉嫩梢害虫发生特点及防治对策[J]. 甘肃林业科技, 2000, 4: 37-40
- [2] 汪有奎,杨全生,孙小霞,等. 祁连山自然保护区青海云杉嫩梢害虫工程治理研究[J]. 林业实用技术, 2005, 38(2): 27-29
- [3] 杨全生,汪有奎,邱华,等. 祁连山自然保护区森林害虫发生动态及可持续控制策略研究[C]//中国林学会编. 首届中国林业学术大会论文集. 北京:中国当代出版社, 2006, 21-24
- [4] 汪有奎,杨全生,倪自银. 青海云杉林昆虫群落的垂直结构调查研究[J]. 林业科学研究, 2006, 19(4): 431-435
- [5] 汪有奎,傅辉恩,胥明肃,等. 云杉阿扁叶蜂发生规律及综合治理研究[J]. 北京林业大学学报, 1998, 19(2): 74-78
- [6] 孟锋,江文灿,郝积才. 灰拟花尺蛾的初步观察[J]. 昆虫知识, 1988, 25(1): 32-34
- [7] 李培荣,袁振西. 桉三节叶蜂生物学特性及防治[J]. 森林病虫通讯, 1993(2): 18-19
- [8] 王树楠,刘启雄,李卫芳. 甘肃林木病虫图志(第二集)[M]. 陕西杨陵:天则出版社, 1995: 78
- [9] 郑乐怡,李晓明. 凤盲蜻属一新种(半翅目:盲蜻科)[J]. 昆虫分类学报, 1996, 18(2): 101-104
- [10] 袁虹,汪有奎,倪自银,等. 祁连山区林木韧皮部害虫种类调查及防治技术[J]. 林业科学研究, 2007, 20(5): 678-682
- [11] 汪有奎,尹承龙,白志强,等. 青海云杉母树林害虫天敌资源保护利用的研究[J]. 林业科学研究, 2000, 13(4): 416-422