

新疆主要造林树种对光肩星天牛的抗性^{*}

乔海莉^{1**} 骆有庆^{1***} 冯晓峰² 孙建华³ 韩新伟⁴

(1. 北京林业大学省部共建森林培育与保护教育部重点实验室 北京 100083; 2. 新疆森林病虫害防治检疫总站 乌鲁木齐 830000; 3. 新疆巴音郭楞蒙古自治州森林病虫害防治检疫站 库尔勒 841000; 4. 新疆焉耆县森林病虫害防治检疫站 焉耆 841100)

The resistance of the main host-tree species to *Anoplophora glabripennis* in Xinjiang. QIAO Hai-Li^{1**}, LUO You-Qing^{1***}, FENG Xiao-Feng², SUN Jian-Hua³, HAN Xin-Wei⁴ (1. Key Laboratory for Silviculture and Conservation, Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Forest Pest Control Station of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830000, China; 3. Forest Pest Control Station of Bayingolin Mongolia Autonomous District of Xinjiang, Korla 841000, China; 4. Forest Pest Control Station of Yanqi county of Xinjiang, Yanqi 841100, China)

Abstract By using the methods of inoculation *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) adults in net room and caged seedlings, the resistance of the 10 host-tree species was measured from 2005 to 2006 in Xinjiang. The results showed that there were no difference between the two methods. *A. glabripennis* attacks all 10 tree species in different degree. According to the excreting frass holes the resistant sequence from high to low was: *Morus alba* L., *Elæagnus angustifolia* L. > *Populus euphratica* Oliv., *Ulmus densa* Litv., *Populus alba* var. *pyramidalis* Bunge., *Ulmus pumila* Linn., *Populus nigra* var. *thevestina* (Dode) Bean. > *Acer negundo* L., *Salix matsudana* Koidz., *Salix matsudana* f. *umbraculifera* Rehd. Based on the emergence holes *A. glabripennis* was one generation in one year in Bayingolin Mongolia Autonomous district of Xinjiang.

Key words Xinjiang, *Anoplophora glabripennis*, host-tree species, resistance sequence

摘要 利用网室接种和树干套笼接种光肩星天牛 *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) 成虫的方法, 于 2005 年~2006 年在新疆光肩星天牛的发生疫区, 进行 10 种主要造林树种对其抗性的测定试验。结果显示: 2 种接种试验结果基本一致, 各试验树种都不同程度地受到光肩星天牛的危害, 表现出不同的抗虫性。根据孵化幼虫数综合分析, 判断出试验树种的抗性高低的顺序为: 桑树、沙枣 > 胡杨、圆冠榆、新疆杨、白榆、箭杆杨 > 复叶槭、旱柳、馒头柳。另外根据网室内试验树种上出现的羽化孔判断, 光肩星天牛在新疆巴音郭楞蒙古自治州 1 年发生 1 代。

关键词 新疆, 光肩星天牛, 寄主树种, 抗性序列

新疆自 2002 年首次发现林业重大害虫光肩星天牛 *Anoplophora glabripennis* (Motschulsky) 入侵疫情以来, 发生面积不断扩大, 目前在北疆的伊犁州和南疆的巴音郭楞蒙古自治州都有发生, 已形成了东南、西北夹击之势, 对新疆林业和生态环境构成严重威胁。然而, 新疆独特的地理环境决定了在选择防护林、城市绿化造林树种方面比较单一, 主要以杨、柳、榆树为主, 并且大都是光肩星天牛的喜食树种, 为其生存、危害和扩散蔓延创造了极好的生存空间。因此, 急需对当地主要造林树种对光肩星天牛的抗

性强弱进行科学判断, 为实施以多树种合理配置生态调控光肩星天牛灾害提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验树种: 胡杨 (*Populus euphratica*)

* 十一五科技支撑项目(2006BAD08A1001); 长江学者和创新团队发展计划资助(IRT0607)。

** E-mail: qhl193314@sina.com

*** 通讯作者, E-mail: yqluo@bjfu.edu.cn

收稿日期: 2007-02-11, 修回日期: 2007-03-07

Oliv.), 箭杆杨(*P. nigra* var. *thevestina* (Dode) Bean.), 新疆杨(*P. alba* var. *pyramidalis* Bunge.), 圆冠榆(*Ulmus densa* Litv.), 白榆(*U. pumila* L.), 馒头柳(*Salix matsudana* f. *umbraculifera* Rehd.), 旱柳(*S. matsudana* Koidz.), 沙枣(*Elaeagnus angustifolia* L.), 复叶槭(*Acer negundo* L.), 桑树(*Morus alba* L.), 10个树种。于2004年11月份选择胸径为6~8 cm的健壮苗木, 随机排列, 栽植在网室内(网室规格20 m×30 m), 株行距为1.5 m×1.5 m。每个树种9株, 截干高度为2.5 m。

1.1.2 试验地点: 新疆巴音郭楞蒙古自治州(以下简称巴州)的焉耆县北大渠乡八家户村, 为光肩星天牛疫区, 因而能保证有足够的虫源。

1.1.3 供试成虫: 一部分来源于刚从被害木中羽化出来的光肩星天牛成虫(以下均简称为天牛), 配对饲养确认交尾后备用; 另一部分于每年7月中旬天牛成虫羽化高峰期从疫区人工捕捉。在此期间捕捉, 成虫正处在补充营养或交尾阶段, 这样能保证供试雌虫产卵充分。在捕捉过程中, 注意雌雄虫的比例, 并尽快用于放虫试验中, 放虫时选择触角和跗节未受损害的健康天牛^[1~5]。

1.2 试验方法

1.2.1 网室接成虫试验: 在网室内, 按东、西、南、北、中5个方位共投放天牛成虫100对, 雌雄比为1:1, 植株个体与成虫比约为1:2。试验期限为30 d。从放虫的第2天起, 每天观察记录1次天牛成虫在各树种上的栖息、取食、交尾及刻槽产卵情况, 并及时补充更换死亡天牛。同年9月下旬统计排粪孔数(即孵化幼虫数)^[3,9]。

1.2.2 树干套笼接成虫试验: 在网室接成虫试验的同时, 于网室内选择无病虫的健康树种, 每个树种选3株, 共30株用于该试验。然后将16目的铁纱网截成1 m×1 m的小块, 在一个相对边的两侧各缝上一条长1 m, 宽约20 cm的白纱布, 并穿上细绳。在试验树种的树干基部围成一个高约1 m的小笼子, 接头用细铁丝穿紧, 上下两边的白布用细绳捆绑在树干上。从每个套

笼的下口处, 各放入光肩星天牛成虫1对。并放入新鲜的柳树枝条用于天牛补充营养, 每2 d更换1次, 并及时更换死亡天牛。试验期限为30 d。网笼保留到9月下旬统计危害情况^[1]。

1.3 数据处理方法

运用方差分析, 先将原始数据进行对数变换, 再分别进行 F 测验和多重比较(LSD); 然后对2种接虫试验结果进行线性相关分析^[7,8]。所有数据计算都在DPS数据处理系统中完成。

2 结果与分析

2.1 网室接成虫试验

通过2年的试验观察, 和网室内试验树种(馒头柳和箭杆杨)上出现的羽化孔来判断, 光肩星天牛在新疆巴州地区1年发生1代。

2.1.1 天牛成虫对树种的选择性: 网室接成虫试验环境条件接近自然情况, 成虫对树种的选择性, 主要表现在栖息虫数比率(某一树种上的栖息虫数/试验树种上的总栖息虫数×100%)、取食虫数比率(某一树种上的取食虫数/试验树种上的总取食虫数×100%)和刻槽产卵虫数比率(某一树种上的产卵虫数/试验树种上的总产卵虫数×100%)等方面。因此, 在树体上产卵与否, 可作为树种抗虫性的指标之一。产卵多少则标志着抗虫性的程度。

当天牛成虫投放网室后, 很快向各树种分散, 自由选择栖息、取食和刻槽产卵, 表现十分明显。由图1可知, 在馒头柳、旱柳和复叶槭这些感虫树种上的栖息虫数比率最高, 天牛很活跃地取食与交尾, 产卵比率也很大, 分别为23.13%、18.66%和14.93%; 在沙枣上的栖息虫数和产卵虫数也较高, 为7.07%和10.45%; 其次是胡杨, 栖息和取食虫数都比较高, 但产卵比率却很低, 这可能与树体本身的形态特征及内含物有关, 天牛成虫不适合在其上刻槽产卵; 天牛成虫较少选择在箭杆杨和新疆杨上栖息和取食, 但却较多地选择在其上刻槽产卵, 产卵比率都在10%左右; 圆冠榆和白榆上, 各个比值相对都较低; 在桑树上只做短时间的停留, 虽然有取食行为, 但很快转向其他树种, 因而产卵比

率也最低。由此可见,在 10 个试验树种上天牛成虫都有栖息、取食和产卵的行为,只是选择危

害的程度不同。

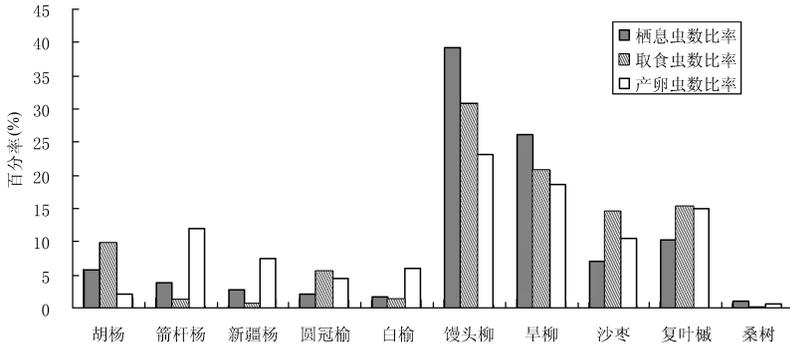


图 1 光肩星天牛成虫在网室内对树种的选择

2.1.2 试验树种对光肩星天牛的抗性:网室接成虫试验结果显示,光肩星天牛雌性成虫在刻槽产卵时对各试验树种有明显的选择性(图 2)。旱柳上的刻槽产卵数最多,平均为 32.78 个/株;在馒头柳、箭杆杨和复叶槭上的刻槽产卵数也相对较高,分别在平均 10 个/株以上;其次为新疆杨、沙枣、白榆和圆冠榆,产卵刻槽数相对少一些;在桑树和胡杨上的产卵刻槽数最

低,仅为平均 1 个/株和 0.67 个/株。从孵化幼虫数来看,各树种间也存在较大差异。旱柳和馒头柳最多,均达到平均 10 个/株以上;其次是箭杆杨、复叶槭,孵化幼虫数要比旱柳少 10 头左右;新疆杨、白榆和圆冠榆的孵化幼虫数更少一些,平均不到 3 个/株;胡杨和沙枣上孵化幼虫数最少,仅为 0.56 个/株和 0.44 个/株;而桑树上的天牛卵均未孵化,幼虫数为 0。

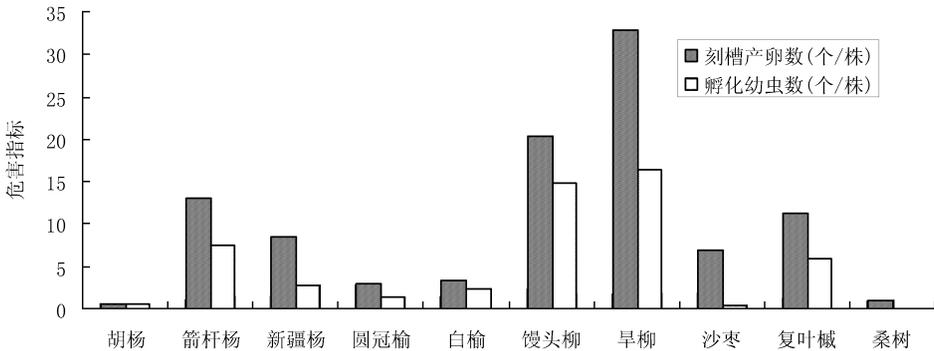


图 2 网室接成虫试验结果

为了更进一步了解光肩星天牛的危害程度在不同试验树种间的变化,分别对网室接成虫的刻槽产卵数(个/株)和孵化幼虫数(个/株)2种为害指标进行方差分析,经 F 测验各试验树种间差异极显著 ($F_{(9,80)} = 4.325, P < 0.01$; $F_{(9,80)} = 5.056, P < 0.01$)。进而由多重比较可以看出,以刻槽产卵数为指标,为害由重到轻依

次为:馒头柳、旱柳、复叶槭、箭杆杨>沙枣、新疆杨、白榆、圆冠榆、桑树>胡杨;以孵化幼虫数为指标,危害由重到轻依次为:馒头柳、旱柳、复叶槭>箭杆杨、白榆、新疆杨、圆冠榆、沙枣>胡杨、桑树。

树木对天牛的抗性主要表现在刻槽产卵和孵化幼虫数上,产卵是孵化的前提,产卵不孵化

或孵化少,则表明树种抗性强。由此说明孵化幼虫数与树种的抗性有关,可以作为评价树种抗性的一个重要指标。其抗性序列为:桑树、胡杨>沙枣、圆冠榆、新疆杨、白榆、箭杆杨>复叶槭、旱柳、馒头柳。

2.2 树干套笼接成虫试验

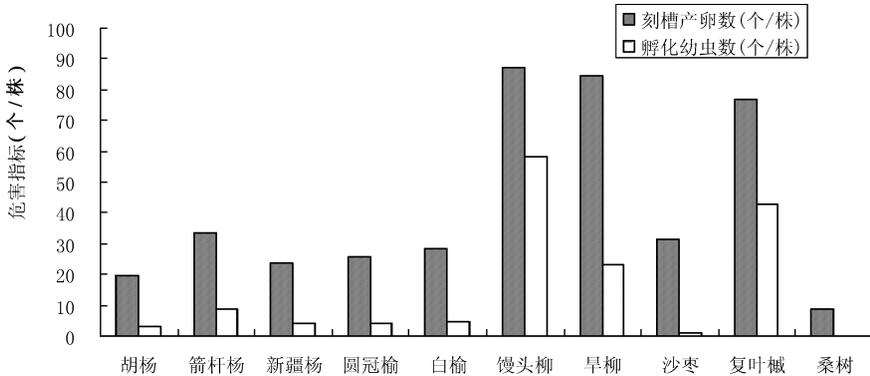


图3 树干套笼接成虫试验结果

天牛在强制接种的情况下,各试验树种都有刻槽产卵,只是在数量上存在差异。在馒头柳、旱柳和复叶槭上刻槽产卵数最多,分别为平均87.33个/株、84.67个/株和77个/株;在箭杆杨和沙枣上的刻槽产卵也较多,均达到平均30个/株以上;其次是白榆、圆冠榆、新疆杨和胡杨,刻槽产卵数都在平均10个/株以上;桑树上的产卵最少,仅为平均8.67个/株。因孵化幼虫数与树种的抗性有关,则从孵化幼虫数来看,馒头柳、旱柳和复叶槭孵化幼虫数最多,均为平均20个/株以上,对天牛的抗性弱;箭杆杨、白榆、新疆杨、圆冠榆、胡杨和沙枣孵化幼虫数较少,都在平均10个/株以下,对天牛的抗性较强;而桑树的抗性最强,未见幼虫孵化;另外,与网室接成虫试验结果相同,沙枣由于受天牛刻槽产卵后,树体会在伤口处流出树脂而使卵快速窒息死亡,因此幼虫孵化率很低,说明它仍是比较抗光肩星天牛的树种。

通过对刻槽产卵数和孵化幼虫数的方差分析,各试验树种间的差异分别达到了显著和极显著水平($F_{(9,20)} = 3.027, 0.01 < P < 0.05$; $F_{(9,20)} = 5.988, P < 0.01$)。经多重比较,以孵化

树干套笼接成虫试验不受树木胸径限制,而且天牛被迫刻槽、产卵,没有选择的余地,可用来早期测定树种对天牛的抗性。从试验结果来看,在树干套笼接成虫时,各树种在刻槽产卵数和孵化幼虫数上都有明显差异(图3)。

幼虫数作为评价树种抗性的一个重要指标,其抗性序列为:桑树、沙枣>胡杨、圆冠榆、新疆杨、白榆、箭杆杨>旱柳、复叶槭、馒头柳。

2.3 网室接成虫与树干套笼接成虫试验结果的比较

通过对网室接成虫与树干套笼接成虫的刻槽产卵数和孵化幼虫数进行相关分析^[7],比较2种鉴定方法的精确度。得出相关系数 r 分别为0.823和0.742,分别大于 $r_{0.01(8)} = 0.765$ 和界于 $r_{0.05(8)} = 0.632$ 与 $r_{0.01(8)} = 0.765$ 之间,说明2种接虫方法的刻槽产卵数与孵化幼虫数均相关,分别达到显著和极显著水平。因此,采用这2种方法所得结果是一致的,而且根据孵化幼虫数鉴定的结果也几乎相同。经过综合分析,可以判断出这10种试验树种对光肩星天牛的抗性顺序从高到低为:桑树、沙枣>胡杨、圆冠榆、新疆杨、白榆、箭杆杨>复叶槭、旱柳、馒头柳。

3 结论与讨论

网室接成虫与自然界接近,天牛自由选择在各树种间取食危害,其结果能较客观反映树

种的抗性规律;树干套笼接成虫带有强制性,天牛成虫被迫进行刻槽产卵。试验结果表明2种方法所得结果基本一致,各树种都不同程度地受到光肩星天牛的危害,表现出不同的抗性。因此,这2种方法均可作为测定树木对天牛抗性的有效方法。

调查发现,新疆巴州地区90%的人工林多以新疆杨和箭杆杨纯林为主,四旁树多为旱柳和馒头柳。而试验结果显示,旱柳、馒头柳和箭杆杨均为光肩星天牛的喜食树种,新疆杨在无选择的试验中也受到天牛一定程度的危害。因此,当地在进行防护林和四旁树更新时,应改变单一感虫树种的林分结构,合理配置非寄主树种、抗性树种和诱饵树种^[9~11]。就本试验的树种而言,桑树和沙枣具有较好的抗性,尤其是沙枣,受光肩星天牛侵害时产生自卫反应,流出的树胶使天牛的卵窒息而死,因此,可作为推广的造林树种,来吸引光肩星天牛产卵但又控制其卵不能产生后代;胡杨、新疆杨、箭杆杨、圆冠榆和白榆,由于材质好、适应性强,很受当地欢迎,但均属于中等抗虫品种,潜在害虫发生的可能性大。因此,这些品种虽可作为主要的造林树种,但不适合大面积营造纯林,如果存在已经造林的地方,应加强水肥管理促进树木的健康水平,提高抗虫力;旱柳、复叶槭和馒头柳是光肩星天牛最喜欢的感虫树种,因此,在光肩星天牛发生区绝对不能用这些树种进行大面积造林,但可将其作为诱饵树种合理配置在林带内,在光肩星天牛发生时集中杀死诱饵树上诱集的天牛。

网室接成虫试验结果显示,胡杨相对于别的树种而言,是比较抗光肩星天牛的,天牛成虫在其上刻槽产卵比率较低;但在无选择情况下,天牛便会强制性地地在胡杨上刻槽产卵,使其受到一定的危害。根据野外自然感染了光肩星天牛的胡杨上的羽化孔和胡杨虫害木在室内环境下羽化出的成虫判断,光肩星天牛在胡杨上可以完成生活史,并能够造成一定程度的危害。目前光肩星天牛的发生地距离塔里木河流域的天然胡杨林很接近,因此,对这片世界上最大的天然胡杨林存在着很大的潜在威胁性一旦侵

袭,必将造成严重为害,应该引起人们的高度重视,更应加紧胡杨对光肩星天牛抗性机制等方面的研究,为天然胡杨林在未受光肩星天牛严重为害前做好充分的应对准备。

网室接成虫试验中,部分树种(馒头柳和箭杆杨)上出现羽化孔的现象表明,光肩星天牛在新疆巴州地区1年发生1代。其他生物学特性还需进一步观察与研究。

参 考 文 献

- 1 王涛,温俊宝,许志春. 中国森林病虫, 2004, 23(5): 42~44.
- 2 蔡玉成,马晖,曹川健,李慧菊,井上二郎. 北京林业大学学报, 1999, 21(4): 37~42.
- 3 曹川健,马晖,吴宏,蔡玉成. 内蒙古林业科技, 2003(2): 46~48.
- 4 宝山,李丰,李忠,吴彤. 北京林业大学学报, 1999, 21(4): 97~100.
- 5 胡建军,赵自成,苗世龙,高瑞桐,藤本吉幸等. 林业科学研究, 1998, 11(16): 574~580.
- 6 高汉中,杨雪彦,魏佳宁,郎杏茹. 西北林学院学报, 1997, 12(增): 42~46.
- 7 胡建军,韩一凡,尹伟伦. 林业科学, 2002, 38(1): 164~167.
- 8 明道绪. 北京: 中国农业科技出版社, 1998, 73~119.
- 9 骆有庆,黄竞芳,李建光. 昆虫知识, 2000, 37(2): 116~122.
- 10 骆有庆,刘荣光,许志春,孙长春,温俊宝. 北京林业大学学报, 2002, 24(5/6): 161~164.
- 11 金格斯,金恩斯,胡丽努尔,曼苏尔. 昆虫知识, 2007, 44(3): 434~436.

供应包装昆虫标本用的
格拉辛纸制的三角纸

规格	大	中	小
元/包(100个)	30	24	16

邮费另计,要求最低订购金额每次150元以上(含邮费)。

联系地址: 辽宁省丹东市 019 号信箱 118000

联系人: 唐玮, 李启明

E-mail: tangdorcus @yahoo. com. cn

业成贸易有限公司