

性诱剂在沙棘木蠹蛾监测和控制中的应用^{*}

宗世祥¹ 周 娇¹ 骆有庆^{1**} 张连生² 姚国龙³ 宗德禄⁴
刘振新⁵ 王英凯⁶ 崔建军⁷

(1. 北京林业大学省部共建森林培育与保护重点实验室 北京 100083; 2. 辽宁省建平森防站 建平 122400;
3. 宁夏彭阳县林业局 彭阳 756500; 4. 陕西省吴起县林业站 吴起 717600; 5. 山西省右玉县森防站 右玉 037200; 6. 内蒙准格尔旗森防站 准格尔旗 010300; 7. 河北省沽源县森防站 沽源 076550)

Application of sex attractant in the monitoring and control of *Holcocus hippophaecolus*. ZONG Shi-Xiang¹, ZHOU Jiao¹, LUO You-Qing^{1**}, ZHANG Lian-Sheng², YAO Guo-Long³, ZONG De-Lu⁴, LIU Zhen-Xin⁵, WANG Ying-Kai⁶, CUI Jian-Jun⁷ (1. The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Control and Quarantine Station of Forest Pests, Jianping 122400, China; 3. Forestry Bureau of Pengyang, Pengyang 756500, China; 4. Wuqi Forestry Station, Wuqi 717600, China; 5. Control and Quarantine Station of Forest Pests, Youyu 037200, China; 6. Control and Quarantine Station of Forest Pests, Zhungeer 010300, China; 7. Control and Quarantine Station of Forest Pests, Guyuan 076550, China)

Abstract Sex pheromone baits were used over the past three years to monitor and control *Holcocus hippophaecolus* Hua, Chou, Fang et Chen in 9 regions of 7 provinces in China. The results show that pheromone baits have application in both field monitoring and mass-trapping. The largest numbers of moths trapped were 26.6 males per trap and 45.9 males per day; the most effective distance between two traps was 120 m.

Key words *Holcocus hippophaecolus*, sex attractants, monitoring, control

摘 要 利用性诱剂在全国 7 个省 9 个地区对沙棘木蠹蛾 *Holcocus hippophaecolus* Hua, Chou, Fang et Chen 进行连续 3 年的野外监测和控制, 结果表明: 沙棘木蠹蛾性诱剂具有较好的野外监测和诱集效果, 其中, 平均诱蛾量最高的达 26.6 头/诱捕器, 日诱蛾量最高的为 45.9 头/d, 诱捕器之间的最佳设置距离为 120 m, 诱捕效率达 50% 以上。沙棘木蠹蛾性诱剂已成为沙棘木蠹蛾控制中最重要的措施之一, 具有广阔的推广应用前景。

关键词 沙棘木蠹蛾, 性诱剂, 监测, 控制

沙棘木蠹蛾 *Holcocus hippophaecolus* Hua, Chou, Fang et Chen 是近年来在我国内蒙、辽宁、山西、宁夏、陕西、甘肃等三北地区大面积爆发成灾的一种钻蛀性害虫, 主要以幼虫危害沙棘 (*Hippophae rhamnoides*) 的根部和干部, 使其大部分被蛀空, 导致沙棘整株枯死^[1-5]。由于沙棘本身的生长特性和沙棘木蠹蛾危害的特殊性, 导致许多常规的防治方法无法达到控制的目的^[6-10], 使其危害进一步扩大、蔓延, 给我国的生态环境建设和沙棘产业造成了巨大的损失。

利用昆虫性信息素来防治害虫具有高效、

无毒、不伤害天敌和有益生物, 不污染环境, 使用简单方便等优点, 符合我国林业害虫防治的发展趋势, 针对沙棘林分特点和沙棘木蠹蛾的危害特性, 此法是最为有效的监测和控制措施。方宇凌等研究表明, 沙棘木蠹蛾性信息素的有效组分为顺-7-十四碳烯乙酸酯 (Z7-14:Ac) 和

^{*} 资助项目: 国家自然科学基金“沙棘木蠹蛾灾害发生机制研究”(30730075)、“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD08A1001)。

^{**} 通讯作者, E-mail: youqingluo@126.com

收稿日期: 2010-03-10, 修回日期: 2010-05-16

反-3-十四碳烯乙酸酯 (E3-14: Ac), 二者按 1:1 配成含量为 500 μg /个诱芯, 具有最佳的野外诱蛾效果^[11,12]; 北京林业大学与山西农业大学经过联合开发认为最有效组分为顺-7-十四碳烯乙酸酯 (Z7-14: Ac)、反-7-十四碳烯乙酸酯 (E7-14: Ac) 和反-3-十四碳烯乙酸酯 (E3-14: Ac), 三者按 10:10:1 配成含量为 500 μg /个诱芯, 其诱蛾效果最佳^[13-15]。目前, 有关沙棘木蠹蛾性信息在监测和防治中的应用还未见任何报道, 为此, 从 2006 年 5 月至 2009 年 9 月, 作者在辽宁建平、河北沽源和沙城、山西右玉、内蒙古准格尔旗、陕西吴旗和榆林、宁夏彭阳以及甘肃定西等地区进行了大面积推广应用, 为有效监测和控制沙棘木蠹蛾危害提供指导和依据。

1 材料与方法

1.1 材料

采用沙棘木蠹蛾性诱剂诱芯及三角形粘胶诱捕器进行野外应用^[15,16]。

1.2 诱捕器设置

从 2006—2009 年, 每年 5 月末在不同地区沙棘林内悬挂一定数量的诱捕器, 诱捕器之间的距离为 50 ~ 100 m, 悬挂高度为 1 m。同时, 在沙棘林缘上风处 30、60、90、120、150、180、210 m 处, 按扇形排列, 分别悬挂 1 个诱捕器, 共设置 7 个。定期对诱捕器内诱到的成虫数量进行统计, 直到无成虫被诱到为止。

另外, 采用标记释放回捕法测定引诱剂的诱集效率, 首先通过黑光灯诱集一定数量的雄成虫, 用标记笔对每一成虫进行标记; 然后, 将 6 个诱捕器排列成圆形挂于林内, 诱捕器之间的距离为 20 m, 于晚上成虫活动时将标记好的成虫在圆心释放。检查每一诱捕器内诱集到标记成虫的数量。

1.3 数据分析

采用 DPS7.05 软件进行数据分析, 并采用多项式拟合函数进行模拟。

2 结果与分析

2.1 沙棘木蠹蛾成虫羽化期监测

采用自动虫情测报灯对宁夏彭阳县沙棘木蠹蛾成虫羽化期进行连续 3 年的监测, 结果表明: 2009 年成虫的发生数量要远远高于 2006 年和 2008 年, 说明沙棘木蠹蛾的发生程度在逐年加剧。将不同年内同一时期诱集的成虫数量进行平均, 并采用多项式拟合函数进行模拟, 其结果为: $Y = -0.282349 + 0.169689x + 0.078457x^2 - 0.004464x^3 + 0.000082x^4$, $R^2 = 0.7207$, 拟合函数图如图 1 所示, 在宁夏, 沙棘木蠹蛾成虫于 5 月末开始羽化, 终止于 8 月初, 期间经历 2 次羽化高峰, 第 1 次在 6 月中下旬, 第 2 次在 7 月下旬, 第 1 个羽化高峰成虫的数量要远远多于第 2 个。

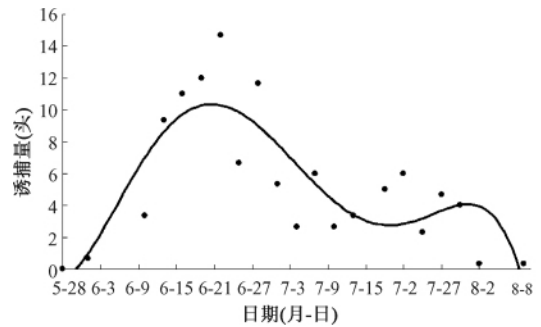


图 1 虫情测报灯监测沙棘木蠹蛾成虫种群动态变化 (宁夏彭阳)

2009 年, 采用性诱剂对内蒙准格尔旗、河北沽源、山西右玉和辽宁建平沙棘木蠹蛾成虫发生情况监测的结果表明: 沙棘木蠹蛾除在河北沽源发生程度较轻外, 在其它 3 个地区均较严重。将 4 个地区同一时期诱捕到的成虫数量进行平均, 其结果如图 2 所示, 由于这 4 个地区的性诱剂均在 6 月 20 日之后才开始使用, 因此, 根据图 2 无法准确了解在此之前成虫的发生情况, 但结合实地调查结果表明, 沙棘木蠹蛾成虫在 6 月中下旬和 7 月下旬各有一个羽化高峰期, 且第 1 个羽化高峰期成虫的数量要远远多于第 2 个, 这与宁夏彭阳测报灯监测的结果一致。

2.2 不同地区性诱剂的诱集效果

通过连续 3 年在全国 7 个省 9 个地区进行大面积应用, 结果如表 1 所示: 沙棘木蠹蛾在 7 个省沙棘种植区均不同程度发生, 且危害程度

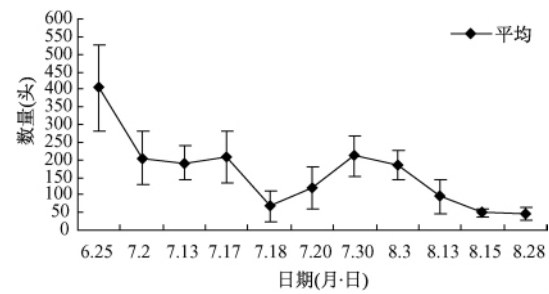


图2 性诱剂监测沙棘木蠹蛾成虫种群动态

逐年增加。通过野外实地调查,在2008年以前,辽宁建平和内蒙准格尔旗属重度发生区;山西右玉、河北沙城、陕西吴起和宁夏彭阳属中度发生区;而陕西榆林和甘肃定西则为轻度发生区。由表1可知,2009年,沙棘木蠹蛾成虫在山西右玉、内蒙准格尔旗和陕西吴起的发生程度均大幅度增加,而其它地区则相对较稳定。由此说明,近年来,我国沙棘木蠹蛾的发生程度是逐年加剧的。

表1 不同地区沙棘木蠹蛾性诱剂野外诱集效果

省	市/县	诱集时间	诱蛾总数 (头)	诱捕器数量 (个)	每诱捕器平均 诱蛾量(头)	日平均诱蛾 量(头)	每诱捕器最高诱 蛾量(头/7 d)
辽宁	建平县	2006.7.16—8.8	128	20	6.4	5.8	9
		2009.6.23—7.21	891	150	5.94	30.7	20
河北	沙城县	2006.7.11—8.15	160	30	5.3	4.7	22
		2009.7.1—8.1	407	30	13.6	12.7	12
山西	右玉县	2006.6.13—6.27	56	30	1.9	4	7
		2008.7.18—8.12	28	10	2.8	1.1	13
		2009.7.3—8.3	1 409	53	26.6	44	43
内蒙	准格尔旗	2 008.7.18—8.12	21	10	2.1	1.3	16
		2009.6.25—8.28	2 889	516	5.6	45.9	22
陕西	吴起县	2006.7.3—9.26	71	40	1.8	0.9	7
		2008.7.5—7.27	44	10	4.4	1.9	13
		009.8.6—10.5	847	100	8.5	13.9	9
宁夏	彭阳县	2008.7.8—7.10	3	10	0.3	1	2
		2006.6.15—6.30	76	30	2.5	5.1	8
甘肃	定西	2009.7.7—9.2	1 228	438	2.8	21.5	30
		2006.6.19—8.10	4	30	0.13	0.08	1

2.3 性诱剂的诱集距离

在不影响性诱剂最大程度地发挥野外诱集效果的同时,适当减少诱捕器的设置数量,扩大单个诱捕器的控制范围,是实际应用中最重要问题之一,它能够在不影响控制效果的前提下,尽可能减少防治成本。林缘不同距离诱捕器的诱集效果表明(图3):性诱剂的诱集效果随着距离的增加而逐渐降低,以60 m处的诱集率最高,最大诱捕距离达210 m以上。在山西右玉,150 m处的诱集数量也较多,经过实地调查发现,除了试验林地外,在距离此点约80 m处还有一些零星分布的沙棘,从而增加了此处成虫的诱集数量。因此,在实际生产中,诱捕器之间的距离以120 m为最佳。

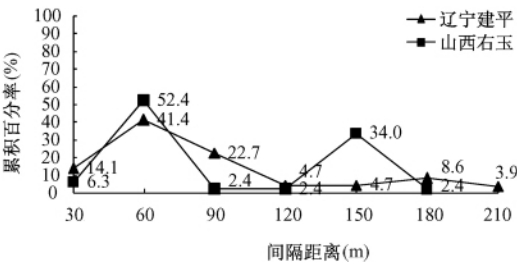


图3 距离林缘不同距离诱捕器诱捕成虫累积百分率

2.4 性诱剂的诱集效率

由于沙棘木蠹蛾的发生程度在不同地区间差异较大,因此无法根据某一地区诱集到的成虫数量来判断性诱剂效果的好坏,要将诱捕器诱集到的成虫数量与试验林地内成虫的发生

数量结合,才能得出正确的结论。采用标记释放回捕的方法对沙棘木蠹蛾性诱剂的诱集效果进行测定(表2),结果表明:沙棘木蠹蛾性诱剂的诱集效率为50%左右,分析原因主要有:①实验中,标记的成虫均来自灯诱,而成虫的寿命较短,仅为2~8 d,当再次释放到林内进行回捕时,标记的成虫可能部分已经死亡了;②标记时,由于成虫不停地挣扎,导致其翅膀受到不同程度破坏,严重影响了飞行能力,导致部分标记成虫无法被诱捕。因此,在实际应用中,沙棘木蠹蛾性诱剂的诱捕率要远远高于50%。

表2 沙棘木蠹蛾性诱剂的诱集效率

标记成虫(头)	每一诱捕器内诱集的标记成虫数量(头)								诱集率(%)
	1	2	3	4	5	6	总数		
1	34	4	2	3	0	4	5	18	52.94
2	28	2	4	1	1	3	3	14	50.00

3 小结与结论

目前,在沙棘木蠹蛾灾害控制中,性引诱是最为有效的方法之一。经过连续3年在全国7个省9个地区的推广应用表明,沙棘木蠹蛾性诱剂具有较高的野外监测和诱集效果,结合沙棘林的特点,此法是最为有效的监测和防治措施。然而,在实际应用中,还存在一些问题,最主要的是诱捕器和性诱剂诱芯。以往的研究表明:沙棘木蠹蛾实用新型诱捕器^[4]要远远好于三角形粘胶诱捕器^[2],而在实际应用中,由于实用新型诱捕器受到人为破坏较严重,仍以三角形粘胶诱捕器为主,然而,由于粘虫胶的有效期较短,一般不超过一个月,再加上西北地区较恶劣的气候环境,大约半个月就需要更换一次胶;而性诱剂诱芯在野外的持效期较短,要达到较好的控制效果,整个成虫期需要更换3~4次诱芯,从而大大提高了防治成本。因此,开发粘虫效果好,持效期长的粘虫胶;选择合适的诱剂

载体,深入研究其缓释技术,提高诱芯的持效期是目前重点需要解决的问题。

参 考 文 献

1 骆有庆,路常宽,许志春. 暴发性新害虫沙棘木蠹蛾的控制技术. 国际沙棘研究与开发, 2003, 1(1): 31~33.

2 骆有庆,路常宽,许志春. 林木新害虫沙棘木蠹蛾的控制策略. 中国森林病虫, 2003, 22(5): 25~28.

3 路常宽,宗世祥,骆有庆,等. 沙棘木蠹蛾成虫行为学特征及性诱效果研究. 北京林业大学学报, 2004, 26(2): 79~83.

4 宗世祥,贾峰勇,骆有庆,等. 沙棘木蠹蛾危害特性与种群数量的时空动态的研究. 北京林业大学学报, 2005, 27(1): 70~74.

5 宗世祥,骆有庆,路常宽,等. 沙棘木蠹蛾生物学特性的观察. 林业科学, 2006, 42(1): 102~107.

6 贾峰勇,许志春,宗世祥,等. 沙棘木蠹蛾幼虫化学防治的研究. 中国森林病虫, 2004, 23(6): 16~19.

7 王祥,许志春,刘红霞. 白僵菌对沙棘木蠹蛾幼虫的致病力研究. 国际沙棘研究与开发, 2006, 4(1): 30~33.

8 王祥,许志春,张连生,等. 树干涂毒环防治下树转移沙棘木蠹蛾幼虫研究. 中国森林病虫, 2007, 26(2): 31~34.

9 周章义,梁华军,尹伟伦,等. 控制沙棘木蠹蛾灾害的有效方法—挖根灭虫. 中国森林病虫, 2008, 27(3): 36~39.

10 彭凡,黄勃,周根土,等. 虫生真菌在准格尔旗沙棘木蠹蛾上的流行. 经济林研究, 2007, 25(4): 38~40.

11 方宇凌,孙江华,赵成华,等. 沙棘木蠹蛾(鳞翅目:木蠹蛾科)性信息素组分鉴定及其生物活性. 昆虫学报, 2003, 46(5): 665~666.

12 Fang Y. L., Sun J. H., Zhao C. H., et al. Sex pheromone components of the sandthorn carpenterworm, *Holcocerus hippophaecolus*. Journal of Chemical Ecology, 2005, 31(1): 39~48.

13 宗世祥,骆有庆,许志春,等. 沙棘木蠹蛾性信息素林间诱蛾活性试验. 北京林业大学学报, 2006, 28(6): 109~112.

14 成小芳,王金明,张金桐. 沙棘木蠹蛾性信息素的合成与林间诱蛾活性试验. 林业科学, 2007, 43(5): 74~77.

15 张金桐,骆有庆,邵源临,等. 沙棘木蠹蛾性诱剂. 发明专利(专利号:ZL200410009824.1)

16 许志春,张连生,宗世祥,等. 沙棘木蠹蛾诱捕器. 实用新型专利(专利号:ZL200420092890.5)