

两种苹果蠹蛾性引诱剂诱捕器诱捕效率比较及地面植被的影响^{*}

杜磊¹ 张润志^{1**} 蒲崇建² 贾迎春²

(1. 中国科学院动物研究所 农业虫鼠害综合治理国家重点实验室 北京 100080);
2. 甘肃省植保植检站 甘肃省兰州市嘉峪关西路410号 兰州 730020)

Efficiency of two types of pheromone traps in capturing adult codling moth, *Cydia pomonella*, and influences by ground vegetation cover plants. DU Lei¹, ZHANG Run-Zhi^{1**} (1. Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, State Key Laboratory of Integrated Management of Pest and Rodents, Beijing 100080, China); PU Chong-Jian², JIA Ying-Chun² (2. Plant Protection and Quarantine Station of Gansu Province, Lanzhou 730020, China)

Abstract An obvious efficiency difference between two pheromone trap types was found by field experiments on capturing adult codling moth, *Cydia pomonella* (L.), by Delta sticky trap (DS trap) and water basin trap (WB trap) in Gaotai county, Gansu Province (N 39°20'839, E 099°37'507). In low population density, DS trap could catch 2.5 adults per day which was 2.84 times more than WB trap. Moreover, DS traps could capture adult moth in 3~4 days earlier than the WB traps while they used to monitor codling moth for the earliest capturing time. DS trap was more efficient to be used in monitoring the emergence and population of codling moth. On the other hand, it was found that the ground vegetation cover plants greatly reduced trap efficiency and their monitoring function could be lost for serious lower codling moth density.

Key words codling moth, *Cydia pomonella*, pheromone trap, vegetation, monitoring

摘要 在甘肃省高台县通过对三角胶粘式和水盆式这2种类型苹果蠹蛾 *Cydia pomonella* (L.) 诱捕器的田间比较研究。结果显示,二者在诱捕效率上存在的明显差异。在苹果蠹蛾密度较低条件下,三角胶粘式诱捕器平均日诱捕量为2.50只,比水盆式诱捕器高出近2.84倍,最早监测到成虫的时间也比水盆式诱捕器提前3~4d,因此,三角胶粘式诱捕器具有更高的监测效率。结果还显示地面植被的遮盖极大地降低诱捕器的诱捕效果,严重时会使诱捕器对密度较低的苹果蠹蛾种群的监测功能丧失。

关键词 苹果蠹蛾, *Cydia pomonella*, 性引诱剂诱捕器, 植被, 监测

苹果蠹蛾 *Cydia pomonella* (L.) 是一种世界性的果树害虫,是我国的一类检疫危险性有害生物。我国于20世纪50年代初首次在新疆发现苹果蠹蛾^[1],此后该虫发生区域一直保持向东扩展的趋势。截至2005年,该虫已经扩散到甘肃张掖地区,对我国苹果安全生产构成了严重威胁。

作为有效控制苹果蠹蛾疫区扩展的第一个环节,对苹果蠹蛾的监测工作至关重要。自1971年Roelofs等发现苹果蠹蛾性信息素以来,性信息素诱捕器逐渐取代了早期的诱饵诱捕器以及灯光诱捕器,成为监测苹果蠹蛾的主要工

具^[2]。我国自20世纪后期开始也先后在新疆和甘肃等地用性信息素诱捕器进行了相关的监测与防治,为控制苹果蠹蛾的发生发挥了作用^[3]。目前我国使用的苹果蠹蛾性诱捕器包括国际标准诱捕器(pherocon IC)、水盆式诱捕器、罩笼式诱捕器、瓶式(杯式)诱捕器以及其它多种自制的诱捕器^[4~7]。薛光华、周成军等曾做

^{*} 国家自然科学基金重点项目(30525039、NSFC-J0030092)、中国科学院知识创新工程重大项目(KSCX1-SW-13)和农业部科技项目资助。

^{**} 通讯作者, E-mail: zhangrz@ioz.ac.cn

收稿日期: 2006-04-18, 修回日期: 2006-06-15

过一些诱捕器诱捕效果的比较,发现了一些差异^[4,5]。目前,在我国西北地区的苹果蠹蛾疫情监测工作中,诱捕器的诱捕效率仍然是困扰广大工作人员的一个问题。尤其是在一些刚刚发现苹果蠹蛾的地区,常用的水盆式诱捕器往往不能及时发现新传入的苹果蠹蛾,因此对实际应用中诱捕器的诱捕效率还需要进行深入的研究。本文报道了目前最常用的水盆式诱捕器和三角胶粘式诱捕器的诱捕效果,同时也首次报道了果园覆盖植物情况对诱捕器效果产生影响的研究结果。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地点位于甘肃高台县正远园艺场(N 39°20'839, E 099°37'507),在该园艺场选取进行试验的果园约 6.67 hm²,该部分果园以种植黄元帅及红元帅苹果为主,平均树龄 20 年。另外该果园中还有其他作物及少量其他种类果树,其中试验田东部区域间作玉米 1.67 hm²,其他区域亦有少量间作。试验区域农药使用为 3~4 次/年,2004 年秋首次发现具有苹果蠹蛾危害症状的果实出现。2005 年该果园 6 月下旬 9 月下旬苹果的蛀果率分别为 1.2%和 5.4%。

1.2 试验材料

试验所用诱芯由中国科学院动物研究所提供,其载体为棕红色橡皮塞,每个橡皮塞中注入约 1 mg 左右的苹果蠹蛾性引诱剂(其主要成分为反-8,10-十二碳二烯-1-醇,纯度约 97%)。试验用诱捕器为 2 种类型:(1)水盆式诱捕器。水盆选用普通的塑料盆,盆面直径约 30 cm,深度为 10 cm,整个水盆通过 3 根铁丝悬挂于相应设置位置,诱芯悬挂于水盆中央上方,距水面 1~2 cm。(2)三角胶粘式诱捕器。由白色塑料板制成,其横向截面为底边长 13.5 cm,腰长 12.5 cm 的等腰三角形;其纵向长度为 25 cm。诱捕器侧面近顶端开有 2 个小孔以供拴放诱芯。诱捕器内部地面放置 1 片 13.5 cm×25 cm 的粘虫板。整个诱捕器通过铁丝悬挂于相应设置位置,诱芯距粘虫板 1 cm。

1.3 试验方法

在整个试验果园中共设置诱捕器 60 只,其中水盆式诱捕器和胶粘式诱捕器各 30 只,由南向北排列为 6 行(共 10 列)。相邻两诱捕器间距约 30 m,水盆式和胶粘式诱捕器按 1:1 比例完全交错排列(如图 1)。诱捕器距离地面高度为 1.5 m。为比较地面植被遮盖作用对诱捕器诱捕效果产生的影响,需要对地面植被的遮盖状况进行分级。本试验以植被对诱捕器的遮盖作为标准,将地上植被的遮盖状况(果园的林冠层)和地表植被的遮盖状况(作物及低矮灌木)结合在一起进行分级。如果树林冠层闭合和在当年 8 月初至果实采收前地面植被的高度大于 1.5 m(诱捕器安放高度),则植被遮盖程度取值为 1;如果树林冠层开放或 8 月初至果实采收前地面各类植物高度小于 1.5 m,则植被遮盖程度取值为 0。根据上述标准为每一个诱捕器安放位置周围环境的植被覆盖状况进行分级,最终分级的结果为一组二元数据。在 2005 年 6 月 24 日~9 月 24 日期间,每隔 2 d 在上午检查 1 次诱捕器,记录各诱捕器捕获雄性苹果蠹蛾成虫的数量,同时清理诱捕器内的昆虫及植物残落物。为保证诱芯效果,水盆水量和粘胶质量,每隔 3 周更换 1 次诱芯,每隔 3~5 d 给水盆式诱捕器加水,每隔 4~5 周为粘虫板更换 1 次粘虫胶。所得的数据通过使用 SPSS12.0 进行相关的分析,其中用 Kolmogorov-Smirnov 检验分析所得数据是否为正态分布,以 2 个独立样本 *t* 检验方法比较两类诱捕器诱捕结果的差异及

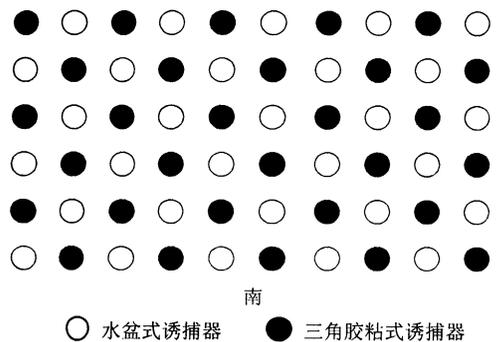


图 1 2 种诱捕器在田间的设置示意图

不同植被遮盖对诱捕结果造成的差异。

2 结果与分析

2.1 苹果蠹蛾成虫发生期

试验的数据结果较好地反映了苹果蠹蛾第1世代成虫出现的高峰时期及其变化趋势(图2)。在甘肃高台县,6月下旬至7月上旬越冬

世代和第1世代中间有一段明显的间断期。第1世代成虫发生的趋势仍然相对独立,并未发生明显的世代重叠现象。另外,第1世代成虫捕获量早在7月中旬及8月上旬先后2次达到高峰,高峰期捕获(羽化)的数目相近。8月上旬后捕获数目逐渐减少,至9月末不再有成虫被捕获。

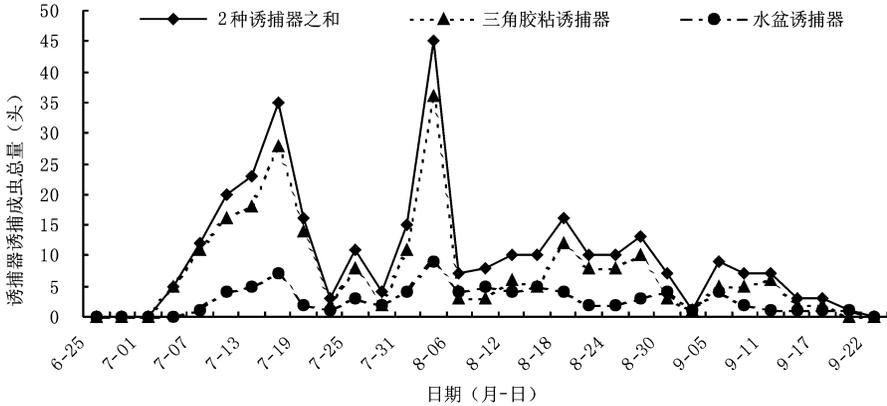


图2 苹果蠹蛾成虫捕获量捕获量(甘肃高台, 2005)

2.2 二种诱捕器诱捕苹果蠹蛾效率比较

整个试验持续时间为92 d,此期间三角胶粘诱捕器平均日诱捕虫数为2.50只,水盆式诱捕器平均日诱捕量为0.88只,由于单样本Kolmogorov-Smirnov检验结果显示,两类诱捕器的诱捕结果均符合正态分布,故采用2个独立样本t检验方法对数据进行分析。结果显示 $t = 3.130$,显著性水平概率 $P = 0.004 < 0.05$,可见2种诱捕器在捕获数量上差异显著(表1)。

2种诱捕器对苹果蠹蛾的诱捕量随着时间的变化趋势见图2。由图2可知,在相同监测环境中,成虫出现高峰期间胶粘式诱捕器捕获雄虫的数量为水盆式诱捕器的4~4.2倍。而在整个诱捕期间,单位诱捕数量落差最大可达11倍。由此可见,在苹果蠹蛾种群密度相对较低,个体零星出现的条件下,三角胶粘式诱捕器监测结果具有更高的敏感性。

2.3 植被遮盖对诱捕效果的影响

由于按照植被遮盖程度级别所分的2组数据均符合正态分布。因此,对遮盖程度影响诱捕结果的分析采用独立样本t检验。结果显示

在植被遮盖程度不同的条件下,诱捕器诱捕结果差异显著(表1)。

表1 诱捕器诱捕效率比较及植被遮盖对诱捕结果影响数据分析表

项目	诱捕器类型		植被遮盖对诱捕的影响	
	胶粘式	水盆式	植被遮盖程度=0	植被遮盖程度=1
K-S 检验值	1.026	0.872	0.956	0.898
K-S 双侧近似概率	0.243	0.433	0.320	0.396
独立样本 t 检验 t 值	3.130		3.682	
自由度	34.362		34.172	
t 检验显著性概率	0.004		0.001	
平均值之差	4.806		5.348	

3 讨论

选用何种诱捕器作为苹果蠹蛾监测的工具是人们长期以来一直在探索的问题,从早期的诱饵诱捕器到灯光诱捕器,以及后来各种性信息素诱捕器,似乎一直没有一种诱捕器能够使人完全满意。其原因除了诱捕苹果蠹蛾相对数量以外,还需要考虑到诱捕器是否便于安装、维护难易程度以及诱捕器成本等多项限制条件^[4,8-11]。本次

试验过程既选用已有的诱捕器类型,因此也不能避免上述问题的限制。从总的诱捕结果来看,三角胶粘式诱捕器的诱捕量要显著的高于水盆式诱捕器的诱捕量。该结果符合 Knodel 等对几种粘性与非粘性诱捕器诱捕害虫能力的研究结果,即三角式诱捕器在几种粘性诱捕器中诱捕苹果蠹蛾的数量最大^[8]。另外,从时间上看,三角胶粘式诱捕器诱捕到首批成虫(本文中指第1世代成虫)的时间比水盆式诱捕器早3~4 d,因此以该种诱捕器的诱捕器结果用作测报数据更接近成虫的实际发生情况。

而作为我国在实际病虫测报工作中更多采用的监测工具,水盆式诱捕器的优势与不足已在有关棉铃虫等有害生物监测的研究中进行过讨论^[12]。作者认为,与三角胶粘诱捕器相比,水盆式诱捕器诱捕效率偏低主要由以下几个原因造成:首先,从结构上看,水盆式诱捕器对诱芯的保护程度不够,诱芯被放置在一个非常开放的环境中,极易受日光暴晒而使其中包含的活性成分大量丧失。而在三角胶粘式诱捕器中,正常情况下诱芯是不会直接接触到日光的。其次,还是从结构上看,水盆式诱捕器诱芯与诱捕介质(水面)之间的空间过大,给苹果蠹蛾的飞行留下的足够的空间,由此会降低诱捕的数量,而对于三角胶粘式诱捕器,诱芯与诱捕介质(粘虫胶)之间的空间相对狭小,苹果蠹蛾在其中飞行更容易因碰撞而被粘在粘虫板上,因此捕获数量相对更多。再次,由于水盆式诱捕器诱捕介质容易蒸发,因此在实际操作中易受环境影响,往往不能达到该诱捕器的最佳使用状态,而三角胶粘式诱捕器受环境影响非常的小,因此诱捕性能也更为稳定。

但是在本次试验中,水盆式诱捕器及三角诱捕器投入的资金比例为1.8:4.7,胶粘式诱捕器的使用会极高的提升监测的成本。因此,除去维护工作繁重以及监测结果相对粗糙、监测条件不宜控制等缺点外,目前水盆式诱捕器仍被作为一种简便而又经济的诱捕工具。

性信息素诱捕技术是一种比较容易受到各种条件影响的因素,除了自身设计类型的影响

外,诱捕器的设置密度、悬挂高度、以及天气状况等各种因素都会对诱捕器的诱捕结果产生作用^[4,13~17]。以往关于植被作用的研究多以树冠对诱捕结果的影响为主,而对树冠以下植被作用的研究较少。由于苹果蠹蛾多在树冠的上部活动,而目前诱捕器设置高度多为1.5~2 m(眼视线的高度),因此,由于栽培方式等原因造成的林冠层过密或地面其他植被过高均可能对诱捕器的结果产生重要影响。而至于产生这种影响的原因,以往的研究并没有给出更多的解释。对此现象作者认为,植被遮盖不利于信息素的扩散固然会起到一定的作用,但更重要的可能是因为植被遮盖对苹果蠹蛾的活动产生了影响。因为诱捕器诱捕结果显示,苹果蠹蛾更多是在树冠的中上层活动^[4,16],通常我们用以放置诱捕器的树冠的下层,本来就不是苹果蠹蛾主要的活动空间,而植被的严密遮盖作用又进一步限制了苹果蠹蛾在这一层的活动,并由此导致诱捕器的捕获数量明显减少。虽然 Riedl 的研究结果同时显示,放置在树冠内部的诱捕器与放置在树冠外的诱捕器相比,更容易捕获到苹果蠹蛾,但这也并不能说明苹果蠹蛾对这种高密度植被遮盖的环境有更强的偏好。因此,最终的结果正如本试验结果所显示的:地面植被的遮盖作用会显著地降低诱捕器的诱捕效率,当诱捕器被完全遮盖后,其在成虫密度相对较低的情况下对苹果蠹蛾的监测能力几乎丧失。而对于苹果蠹蛾的活动和植被密度之间究竟在何种联系,则仍需进行深入的研究。

目前,由于我国许多未发生苹果蠹蛾的地区仍然采用水盆式诱捕器来对该虫进行监测,而亦有一些地区的果园中作物间作现象普遍。而这两方面作用均有可能降低苹果蠹蛾测报的准确程度。特别是在一些新发生苹果蠹蛾疫情的地区,早期监测的灵敏度不高给后来的封锁和控制工作带来了极大的困难。因此,建议在广大的苹果种植地区特别是毗邻苹果蠹蛾疫情发生的地区,有关部门应当尽可能采用一些灵敏度更高的诱捕器进行监测,同时应该注意诱捕器安放位置的果园结构,避免其他植被作用

对监测数据的干扰。

致谢 试验所使用的性信息素诱芯由中国科学院动物研究所孟宪佐研究员提供,甘肃高台县农业技术推广服务中心为野外调查试验提供了很多的帮助,该项工作得到农业部种植业司植保植检处和全国农业技术推广服务中心植物检疫处的大力支持,在此一并表示感谢!

参 考 文 献

- 1 张学祖. 昆虫学报, 1957, 7(4): 467~472.
- 2 Reidl H. *Can. Entomol.*, 1980, 112(7): 653~663.
- 3 李保国, 梅龙珠. 新疆农垦科技, 1999(6): 22~23.
- 4 薛光华, 严 钧, 王文广. 植物检疫, 1995 9(4): 198~201.
- 5 周成军, 刘文萍. 北方果树, 1997(2): 22~23.
- 6 全国苹果蠹蛾研究协作组. 植物保护学报, 1994, 22(2): 169~175.
- 7 张从仲, 何光超. 植物保护, 1988, 12(6): 33~34.
- 8 Kondel J. J., Arthur M. A. *J. Econ. Entomol.*, 1990 83(1):

197~204.

- 9 Warren S., Bailey B. K. *Environ. Entomol.*, 1978, 7(3): 449~455.
- 10 Westigard P. H., Graves K. L. *Can. Entomol.*, 1976, 108(4): 379~382.
- 11 Madsen H. F., Vakenti J. M. *J. Entomol. Soc. B. C.*, 1973, 70: 5~8.
- 12 盛承发, 苏建伟, 王红托, 范伟民, 宣维健. 昆虫学报, 2002, 45(2): 271~274.
- 13 Khattak S., Howell J. F., White L. D. *Trap. Pest Manag.*, 1989, 35(2): 160~162.
- 14 Thwaite W. G., Madsen H. F. *J. Aust. Entomol. Soc.*, 1983, 22(2): 97~99.
- 15 McNally P. S., Barnes M. M. *Environ. Entomol.*, 1981, 10(1): 22~26.
- 16 Riedl H., Hoying S. A., Bamett W. W. *Environ. Entomol.*, 1979, 8(4): 765~769.
- 17 Pitcaim M. J., Zabm F. G., Bentley W. J. *Environ. Entomol.*, 1990, 19(5): 1 253~1 258.

刘氏蝎蛉雌性生殖系统的构造^{*}侯小燕 花保祯^{**}

(西北农林科技大学昆虫博物馆 陕西 杨凌 712100)

Structure of the female reproductive system in a scorpionfly, *Panorpa liui*. HOU Xiao-Yan, HUA Bao-Zhen^{**}
(*Entomological Museum, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China*)

Abstract The female reproductive system was studied in a scorpionfly, *Panorpa liui* Hua. The external genitalia consists of a subgenital plate, a genital plate, and an axis. The internal reproductive organ is composed of two ovaries, two lateral and one common oviduct, two accessory glands, a spermatheca and a genital chamber. The ovarioles are of polytrophic type. The number of ovarioles varies from ten to thirteen, twelve being the most frequent.

Key words *Panorpa liui*, Panopidae, Mecoptera, female reproductive system

摘 要 解剖并描述了刘氏蝎蛉 *Panorpa liui* Hua 的雌性生殖系统。结果表明,刘氏蝎蛉外生殖器包括下生殖板、内骨,内生殖器官包括卵巢、侧输卵管、中输卵管、附腺、受精囊以及生殖腔。每个卵巢由 10~13 根多滋式卵巢管组成,12 根出现频率最高。

关键词 刘氏蝎蛉,蝎蛉科,长翅目,雌性生殖系统

长翅目昆虫的分类研究开展较早,但在内部器官系统解剖方面, Potter 对长翅目 5 科 7 种成虫的消化道、神经系统以及雌雄内生殖器官作了详细记述,比较了不同属种间的差异^[1]。Grell 从组织学方面研究了 *Panorpa communis* L.

的生殖系统^[2]。在国内,仅彭韬对蝎蛉科 17 种昆虫的雄性生殖系统进行了解剖^[3],而雌性生

* 国家自然科学基金资助项目(编号 30070101)。

** 通讯作者, E-mail: huabzh@nwsuaf.edu.cn