

榆木蠹蛾生物学特性及 性信息素研究

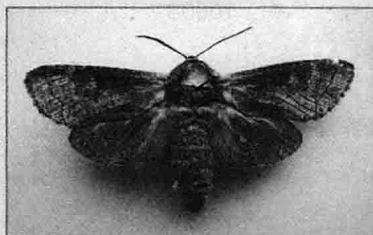
杨美红 著



中国农业科学技术出版社

榆木蠹蛾生物学特性及 性信息素研究

杨美红 著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

榆木蠹蛾生物学特性及性信息素研究 / 杨美红著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2012. 11

ISBN 978 - 7 - 5116 - 1152 - 9

I. ①榆… II. ①杨… III. ①木蠹蛾科 - 生物学性状 - 研究②木蠹蛾科 - 性信息素 - 研究 IV. ①Q969.420.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 284961 号

责任编辑 张孝安

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82109708(编辑室)
(010)82109702(发行部)
(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106650

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京科信印刷有限公司

开 本 787mm × 1 092mm 1/16

印 张 10.25

字 数 180 千字

版 次 2012 年 11 月第 1 版 2013 年 5 月第 2 次印刷

定 价 30.00 元

❖ 版权所有 · 翻印必究 ❖

前 言

人类已经进入 21 世纪，随着文明程度的提高，人们对生态环境和生活质量的要求越来越高，对农产品的品质要求也在逐步提高。而有害生物综合治理与农业可持续发展有着密切关系，一方面，农业可持续发展离不开有害生物的综合治理，另一方面，病虫害防治活动对农业生态环境直接造成影响，进而影响农业可持续发展。目前，在农业生产上对于害虫的基本防治手段主要还是依赖于化学农药，但是，长期无节制地使用农药带来了许多副作用，一是害虫抗药性的产生，致使用药量和用药浓度不断增加，成本逐年提高，防治日益困难；二是破坏生态平衡，在防治害虫的同时，大量天敌被杀伤，造成次要害虫的猖獗为害；三是污染环境，大量农药残留于农作物、土壤和江河湖海中，又通过食物链的形式富集于人体，对人类造成危害。

榆木蠹蛾隐蔽性很强，喷洒农药、树干基部钻孔灌药、灯光诱杀等防治方法用工多、成本高，用性信息素防治则可克服以上缺点。用昆虫性信息素和性诱剂防治害虫是 20 世纪 60 年代以来发展的一种治虫新技术。由于其具有高效、无毒、没有污染、不伤益虫等优点，国内外对昆虫性信息素和性诱剂的研究与应用都很重视。可以预计，随着昆虫性信息素的结构鉴定方法、性信息素生物学和性信息素在农林业害虫防治中的应用研究的不断深入，昆虫性信息素的应用必将进入一个新的发展阶段。

榆木蠹蛾 *Holcocerus vicarius* Walker 属于鳞翅目 Lepidoptera 木蠹蛾科 Cossidae，又名柳干木蠹蛾、柳乌蠹蛾、大褐木蠹蛾，是中国阔叶树木的重要蛀干害虫，分布于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、北京、天津、山东、山西、宁夏、陕西、甘肃、四川、云南等省、市和自治区。此外，俄罗斯、朝鲜、越南和日本等国家也有分布，主要为害白榆 *Ulmus pumila* L.，其次为害刺槐 *Robinia pseudoacacia* L.、柳树 *Salix babylonica* 和杨树 *Populus* spp. 等。榆木蠹蛾是 2003 年国家林业局发布的“林业危险性有害生物名单”中的有害生物之一（国家林业局防止外来林业有害生物管理办公室，2003）。过去只在

局部地区发生为害，由于持续干旱和气候的不正常变化，榆木蠹蛾的为害也日趋严重，对退耕还林和农田林网建设成果构成严重威胁。笔者对榆木蠹蛾的生物学特性及性信息素鉴定、合成与应用进行了多年研究，在此过程中，获得山西省科技攻关计划项目“柳干木蠹蛾性引诱剂开发及配套技术研究”（20120311013-3）、中国科学院战略性先导科技专项专题“山西暖温性草地虫害对固碳现状的影响”（XDA0505040305）、国家自然科学基金“榆木蠹蛾性信息素的鉴定与仿生化学合成研究”（31070581）和“十二五”国家科技支撑计划项目“生态林重大病虫害监测预警与防控技术研究示范”（2012BAD19B07）等项目的资助。在此向悉心指导和鞭策我成长的张金桐教授致以最真挚的谢意，感谢提供项目资助的科研管理单位及在我整理资料和写作过程中给我无私帮助和提出宝贵意见的师兄弟姐妹们。

由于我所研究学科范围的局限及知识的浅薄，不足和疏漏之处在所难免，敬请读者和同行不吝指正。

杨美红

2012年10月

目 录

第一章 我国北方常见木蠹蛾的研究概况	(1)
第一节 北方常见木蠹蛾的种类及分布	(1)
一、芳香木蠹蛾 <i>Cossus cossus</i> Linne	(2)
二、蒙古木蠹蛾 <i>Cossus mongolicus</i> Ersch.	(2)
三、榆木蠹蛾 <i>Holcocerus vicarius</i> Walker	(3)
四、沙蒿木蠹蛾 <i>Holcocerus artemisiae</i> Chou et Hua	(4)
五、沙柳木蠹蛾 <i>Holcocerus arenicola</i> Staudinger	(5)
六、小木蠹蛾 <i>Holcocerus insularis</i> Staudinger	(6)
七、沙棘木蠹蛾 <i>Holcocerus hippophaecolus</i>	(7)
八、芦笋木蠹蛾 <i>Isoceras sibirica</i> Alpheraky	(7)
九、六星黑点豹蠹蛾 <i>Zeuzera leuconotum</i> Butler	(8)
第二节 北方常见木蠹蛾的研究进展	(9)
第三节 昆虫性信息素的应用研究	(12)
一、大量诱捕法 (Mass-trapping)	(12)
二、交配干扰法 (Mating disruption)	(13)
三、配合治虫	(15)
四、昆虫种群预测预报	(15)
第四节 木蠹蛾性信息素的研究进展	(16)
第二章 榆木蠹蛾形态特征和习性	(19)
第一节 榆木蠹蛾的形态特征	(19)
一、成虫	(19)
二、卵	(20)
三、幼虫	(20)
四、茧	(21)
五、蛹	(22)

- 第二节 榆木蠹蛾的生活史及习性 (23)
 - 一、生活史 (23)
 - 二、榆木蠹蛾的生活习性 (24)
- 第三节 榆木蠹蛾幼虫的龄数 (26)
 - 一、榆木蠹蛾龄数确定的研究方法 (27)
 - 二、榆木蠹蛾幼虫最佳分龄指标的选择 (28)
 - 三、榆木蠹蛾幼虫龄数的初步划分 (28)
 - 四、榆木蠹蛾幼虫龄数的推断及拟合效果 (31)
- 第四节 我国榆木蠹蛾的发生和防治现状 (35)
 - 一、我国榆木蠹蛾的发生现状 (35)
 - 二、我国对榆木蠹蛾的防治现状 (36)
- 第三章 榆木蠹蛾的生物学和生态学特性 (41)
 - 第一节 榆木蠹蛾的生物学特性 (41)
 - 一、榆木蠹蛾生物学特性研究方法 (41)
 - 二、化蛹和羽化 (42)
 - 三、交尾 (44)
 - 四、产卵及寿命 (46)
 - 五、幼虫孵化及取食习性 (47)
 - 第二节 榆木蠹蛾的生态学特性 (48)
 - 一、温度及其生态作用 (49)
 - 二、湿度及其生态作用 (49)
 - 三、光照及其生态作用 (49)
 - 四、人为因素对榆木蠹蛾的影响 (49)
 - 五、小环境对榆木蠹蛾种群的影响 (50)
 - 六、寄主对榆木蠹蛾种群的影响 (50)
- 第四章 榆木蠹蛾性信息素的通讯系统 (52)
 - 第一节 研究昆虫性信息素分泌腺和感受器结构的方法 (52)
 - 一、应用扫描电镜研究昆虫性信息素分泌腺和感受器表面形态的方法 (53)
 - 二、应用透射电镜研究昆虫性信息素分泌腺部位及内部组织结构的方法 (54)

第二节	榆木蠹蛾雌蛾性信息素分泌腺的部位及结构	(55)
一、	榆木蠹蛾雌蛾性信息素分泌腺的部位及形态	(55)
二、	榆木蠹蛾性信息素分泌腺腺体细胞的结构	(55)
第三节	榆木蠹蛾雄蛾的触角感器	(60)
一、	榆木蠹蛾雄蛾触角感器的形态及组成	(61)
二、	榆木蠹蛾雄蛾触角感器的类型及特征	(62)
三、	榆木蠹蛾对性信息素的感受机制	(65)
第四节	影响蛾类性信息素释放及接收的因素	(67)
一、	蛾龄对性信息素释放和接收的影响	(68)
二、	交配对性信息素生物合成及释放的影响	(68)
三、	温度对性信息素生物合成及释放的影响	(69)
四、	光周期对性信息素生物合成及释放的影响	(69)
五、	风速对性信息素生物合成及释放的影响	(69)
六、	介质对性信息素传递的影响	(70)
第五章	榆木蠹蛾性信息素的产生与释放节律	(71)
第一节	榆木蠹蛾性信息素释放节律的测定方法	(71)
一、	榆木蠹蛾雌蛾性信息素产生和释放节律的测定方法	(72)
二、	榆木蠹蛾雄蛾触角电位测定方法	(74)
三、	雌蛾性信息素产生和释放时辰节律的野外诱蛾验证	(76)
第二节	榆木蠹蛾性信息素产生与释放节律	(76)
一、	雌蛾性信息素的产生与释放节律	(76)
二、	雄蛾对雌蛾性信息素提取物的EAG反应	(78)
三、	雌蛾性信息素产生和释放时辰节律的野外诱蛾验证	(79)
第六章	榆木蠹蛾的性信息素成分及生物活性	(82)
第一节	昆虫性信息素的生物合成	(83)
一、	昆虫性信息素的生物合成	(84)
二、	昆虫性信息素生物合成的调控	(85)
第二节	昆虫性信息素成分鉴定及生物活性测定方法	(87)
一、	昆虫性信息素的收集和提取	(87)
二、	昆虫性信息素的分离	(91)
三、	榆木蠹蛾性信息素的结构鉴定	(91)

四、昆虫性信息素的生物测定	(96)
第三节 榆木蠹蛾性信息素的成分鉴定	(96)
一、榆木蠹蛾性信息素成分鉴定的方法	(96)
二、榆木蠹蛾性信息素的成分鉴定	(99)
第七章 榆木蠹蛾性信息素的化学合成	(110)
第一节 昆虫性信息素的人工合成	(111)
一、炔化物合成路线	(111)
二、Wittig 反应法合成路线	(114)
第二节 木蠹蛾性信息素的化学合成	(114)
一、合成榆木蠹蛾性信息素的试剂及仪器	(115)
二、榆木蠹蛾性信息素主要化合物的合成	(116)
三、合成化合物的检验和分析	(124)
第八章 榆木蠹蛾雄蛾对性信息素组分的风洞行为反应	(133)
第一节 昆虫对性信息素的行为反应测定 - 风洞技术	(133)
一、风洞技术	(133)
二、风洞装置及准备	(134)
三、风洞技术的作用及应用	(135)
第二节 榆木蠹蛾雄蛾对性信息素的行为反应	(137)
一、榆木蠹蛾雄蛾对性信息素行为反应的研究方法	(137)
二、榆木蠹蛾雄蛾对活雌蛾及腺体粗提物的行为反应	(139)
三、榆木蠹蛾雄蛾对单一合成化合物的行为反应	(139)
四、榆木蠹蛾雄蛾对合成性信息素二元混合物的行为反应	(140)
五、榆木蠹蛾雄蛾对合成性信息素三元混合物的行为反应	(141)
六、榆木蠹蛾雄蛾对合成性信息素四元混合物及全组分的行为 反应	(142)
七、榆木蠹蛾雄蛾对性信息素三元混合物 ABC 不同比例的行为 反应	(143)
八、榆木蠹蛾雄蛾对性信息素三元混合物 ABC 不同剂量的行为 反应	(144)
主要参考文献	(146)

第一章 我国北方常见木蠹蛾的研究概况

木蠹蛾绝大多数是阔叶园林的重要蛀干害虫。属鳞翅目 (Lepidoptera) 木蠹蛾科 (Cossidae) 昆虫, 世界分布。成虫口器退化, 体粗壮, 翅灰到褐色, 常有斑点。寿命可达 1~4 年。成虫为中至大型蛾类, 头部小, 喙退化或无。触角通常为双栉齿状, 极少为丝状; 有些种类雄虫触角基部为双栉齿状, 端部为丝状。雌雄相似, 一般多为灰褐色。翅面饰以鳞片或毛, 并有许多断纹。幼虫粗壮, 多为红色, 前胸背板与臀板多具色斑, 可借此鉴别虫种。国内木蠹蛾种类繁多, 且发生集中, 据花保祯等 (1990) 介绍, 在中国发生的木蠹蛾种类有 60 余种。本章介绍几种木蠹蛾的分布及性信息素。因有些虫种仅局部发生, 如莫干山木蠹蛾 *Cossus moka shanensis* Daniel 仅在浙江发生, 江西木蠹蛾 *Bifiduncus longipinalis* Chou et Hua 仅在江西发生, 湖南木蠹蛾 *Cossus hunanensis* Daniel 仅在湖南、江西、安徽 (南部) 发生, 其他省份没有发现。

第一节 北方常见木蠹蛾的种类及分布

目前, 在我国发生的 60 余种木蠹蛾包括两亚科 (木蠹蛾亚科和豹蠹蛾亚科) 13 属, 但以木蠹蛾亚科的 *Cossus*、*Holcocerus* 属及豹蠹蛾亚科中的 *Zeuzera* 属分布最为广泛, 几乎全国各处皆有发生。就木蠹蛾的分布而言, 不同区域内各虫种的存在也不同, 北方以木蠹蛾亚科虫种为害为主, 南方以豹蠹蛾亚科虫种为害为主, 西藏自治区 (以下称西藏) 以高原虫种为害为主。东北 (包括内蒙古自治区, 此后简称内蒙古)、华北、华东的北部为一个区系, 主要以芳香木蠹蛾 *Cossus cossus* Linne、榆木蠹蛾 *Holcocerus vicarius* Walker、小木蠹蛾 *Holcocerus insularis* Staudinger 等为主, 分布最为广泛, 并已成灾, 其中, 有的虫种甚至可延伸到四川、贵州、福建等省。西北地区 (包括内蒙古西部) 地处干旱沙漠气候, 以为害乔灌木的种类为主要虫种, 如沙柳木蠹蛾 *Holcocerus arenicola* Staudinger、沙蒿木蠹蛾 *Holcocerus artemisiae* Chou et Hua 及

沙棘木蠹蛾 *Holcocerus hippophaecolus* 等已大量为害沙柳、沙蒿和沙棘等保土植物。本节将我国北方常见的主要木蠹蛾特征和分布概述如下。

一、芳香木蠹蛾 *Cossus cossus* Linne

芳香木蠹蛾为钻蛀枝梢及树干的害虫，主要寄主为杨树、柳树、榆树、槐树、桦树、白蜡树、香椿树、苹果树和梨树等，幼虫孵化后蛀入皮下取食韧皮部和形成层，以后蛀入木质部，向上向下穿凿不规则虫道，被害处可有十几条幼虫，蛀孔堆有虫粪，幼虫受惊后能分泌一种特异香味。初孵幼虫粉红色，大龄幼虫体背紫红色，侧面黄红色，头部黑色，有光泽，前胸背板淡黄色，有两块黑斑，体粗壮。老龄幼虫体长 80 ~ 100mm，有胸足和腹足，腹足有趾钩，体表刚毛稀而粗短。成虫体长 24 ~ 40mm，翅展 80mm，体灰乌色，触角扁线状，头部、前胸淡黄色，中后胸、翅、腹部灰乌色，前翅翅面布满呈龟裂状黑色横纹（图 1-1）。2 ~ 3 年 1 代，以幼龄幼虫在树干内及末龄幼虫在附近土壤内结茧越冬。5 ~ 7 月发生，产卵于树皮缝或伤口内。分布于上海、山东、东北、华北、西北等地（花保祯等，1990；方德齐，1990）。



图 1-1 芳香木蠹蛾

Figure 1-1 *Cossus cossus* Linne

1. 幼虫 Larva; 2. 成虫 Adult; 3. 幼虫头部 Head of larva; 4. 翅展成虫 Wingspan

二、蒙古木蠹蛾 *Cossus mongolicus* Ersch.

蒙古木蠹蛾为我国阔叶树重要蛀干害虫之一，为害杨树、榆树、柳树、丁香、桦树、刺槐和白蜡树等，对我国平原地区造林及城市绿化构成严重威胁。幼虫背面紫红色，有光泽，体侧红黄色，腹面淡红至黄色，头紫黑色。前胸盾上有 2 块黑褐色大斑横列，中胸背板半骨化，胸足黄褐色，腹足俱全。成虫体灰褐色，触角单栉状，中部栉齿宽，末端渐小；翼片及头顶毛丛鲜黄

色，翅基片、胸部背部土褐色；后胸具1条黑横带（图1-2）。2年发生1代，当年幼虫在树干蛀道内越冬，第2年秋老熟幼虫离开树干入土结土茧越冬。第3年5月在土茧内化蛹，羽化，而后交尾、产卵。初孵幼虫群居，幼虫在干内蛀成的蛀道广阔不规则，互相连通，树龄越大被害越重。分布于我国辽宁、北京、天津、山东、河南、陕西、吉林、黑龙江、山东、新疆及内蒙古等省、市和自治区。

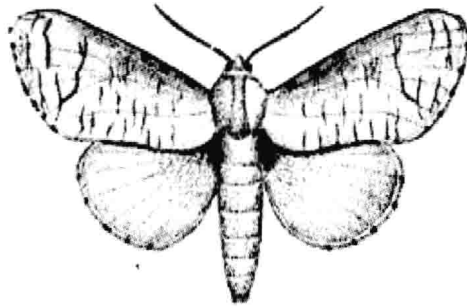


图1-2 蒙古木蠹蛾成虫

Figure 1-2 Adult of *Cossus mongolicus* Ersch.

三、榆木蠹蛾 *Holcocerus vicarius* Walker

榆木蠹蛾又名柳干木蠹蛾，2~3年发生1代，幼虫主要为害枝干和根颈部，幼虫在蛀道内越冬，5月下旬老熟幼虫在被害树周围5~10cm深的沙土内分散化蛹，6月初成虫开始出现，成虫羽化后交尾，产卵，10月下旬幼虫开始越冬。幼虫孵化后，先为害韧皮部，常10多条聚集在一起，稍大一点即蛀入木质部。幼虫体色为暗红色，逐渐变为鲜红色，幼虫头部及胸腹部具有原生刚毛，前胸背板褐色，上有一浅色“W”形斑痕，斑痕前方有一长方形浅色斑纹，前胸背板有两枚圆形斑纹，头部黑色（图1-3）。成虫灰黑色，触角粗大，扁平，线状。下唇须紧贴额面，伸达触角基部。头顶毛丛，领片和肩片暗灰色，中胸背板前缘及后半部毛丛均为鲜明白色。小盾片毛丛灰黑色。其前缘有一条黑横带（图1-3）。主要分布于黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、北京、天津、河南、山东、安徽、江苏、上海、陕西、山西、宁夏、甘肃、四川、云南等省、市和自治区（花保祯等，1990；萧刚柔，1992）。

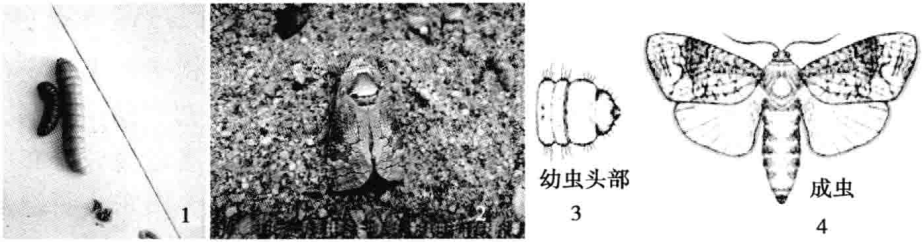


图 1-3 榆木蠹蛾

Figure 1-3 *Holcocerus vicarius* Walker

1. 幼虫 Larva; 2. 成虫 Adult; 3. 幼虫头部 Head of larva; 4. 翅展成虫 Wingspan

四、沙蒿木蠹蛾 *Holcocerus artemisiae* Chou et Hua

沙蒿木蠹蛾是为害油蒿和籽蒿的重要钻蛀性害虫，以幼虫蛀食根部，导致寄主植物长势衰弱甚至死亡。在宁夏回族自治区（以下简称宁夏）该虫2年发生1代，以幼虫在被害油蒿根部越冬，老熟幼虫于5月中旬从受害根部钻出，在周围的沙土里结茧化蛹，初孵幼虫初见于6月下旬。成虫始见于6月初，终见于8月末。幼虫常单独为害，具有转移为害的习性，蛀食坑道不规则。主要为害1~4年生、地径16~34mm的油蒿。幼虫体色初为淡红色，之后颜色逐渐加深。老熟幼虫化蛹前红色逐渐褪去，变为黄白色略带粉色。头部深褐色，前盾片黄色，每体节背线两侧有一对近方形的紫色红斑，腹面淡色，胸足黄色，5对腹足，腹足趾钩为单序全环式。雄成虫体长 (21.55 ± 2.37) mm，雌成虫比雄成虫个体大，为 (23.03 ± 3.92) mm，雌成虫触角黄褐色，线状，扁平，可达前翅前缘 $2/3$ 。下唇须较长，可达复眼 $1/2$ 。头顶毛丛，翅基片及胸前部灰褐色，靠近翅基部有两条黑色毛丛，呈“八”字形，胸后部有前白后黑两条横带，腹部浅灰褐色。前翅顶角钝圆，前缘底黄褐色，有一列小黑点，臀前区中央微凹。前翅底黄褐色至灰褐色，翅基暗褐色；中室之后、2A脉之前有一大的卵形白斑，较为明显，1A脉从白斑中间穿过；2A脉之后暗褐色；端半部的网状条纹极细，端部翅脉间有数条暗色纵条纹；缘毛短，有黑褐色纹。后翅褐灰色，基部黄褐色（图1-4），无条纹，缘毛上黑褐色纹不明显。中足胫节一对距，后足胫节两对距。该虫在我国内蒙古、宁夏、陕西等省区的沙蒿分布区已大面积发生，造成沙蒿灌丛成片枯死，大大降低了沙蒿在荒漠、半荒漠和草原地带的流动、半流动和固定沙地上的固

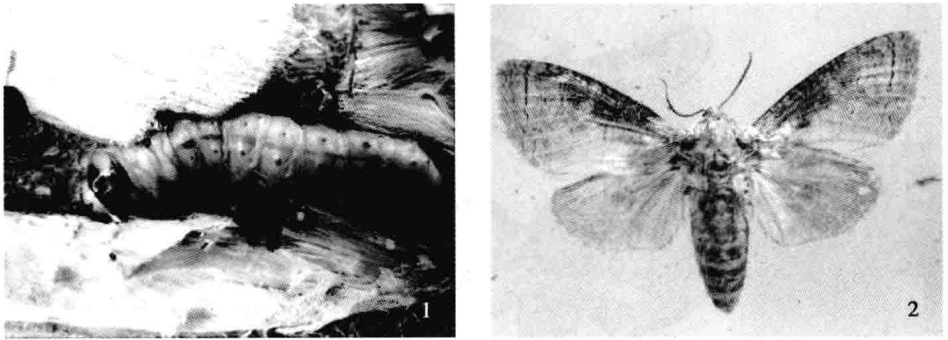


图 1-4 沙蒿木蠹蛾

Figure 1-4 *Holcocerus artemisiae* Chou et Hua

1. 幼虫 Larva; 2. 成虫 Adult

沙作用，给我国西部的生态环境建设造成了巨大的损失（王建伟等，2011）。

五、沙柳木蠹蛾 *Holcocerus arenicola* Staudinger

沙柳木蠹蛾在陕西省定边县 4 年 1 代，主要寄主为沙柳，以幼虫在被害沙柳根部的蛀道内越冬。此外，还为害踏郎、沙棘、毛乌柳、柠条等。5 月份老熟幼虫出蛀道入沙化蛹。5 月底 6 月初成虫开始羽化，6 月中旬达盛期。初孵幼虫于 6 月底 7 月上旬始见。10 月下旬幼虫越冬。幼虫孵化后即钻入沙柳皮层，并顺皮层向下蛀食，当年至越冬前一般可向下蛀食 10~20cm，到第二年即可钻入心材。幼虫在钻蛀过程中，大部分木屑和虫粪均从侵入孔排出根外。幼虫耐饥能力极强，在断食的情况下，可活数 10 天到 1 年，并能继续蜕皮 2~3 次。初孵幼虫体淡红色，每节背面有两道桃红色斑纹，老熟幼虫头黑褐色，冠缝及额的两侧为紫红色，体黄白色；前胸盾较硬，其上具长方形黄红色斑，前胸背板横列淡红色斑 3 个，腹部每节背面有由红色斑点组成的横带 2 条，腹部腹面黄白色，每节有浅紫色斑纹。成虫全体灰黑色而略带褐色，前胸背面有 1 个“八”形白色或黑色毛片带，与后缘的“一”形白色或黑色毛片带相连，其余均为黑白相间的毛片所覆盖。前翅灰黑色，翅面布满许多黑色条纹，后翅浅灰色，无明显条纹（图 1-5）。该虫主要为害多年生沙柳，特别是经过多次平茬主根明显外露的沙柳受害更甚，而新栽植的沙柳或未平茬尚未形成明显主根的沙柳则未见受害。生长在平滩沙地上的沙柳一般较生长在沙丘上的沙柳受害轻。主要分布于陕西、内蒙古、新疆、甘肃、宁夏等省和自治区（花保祯等，1990）。

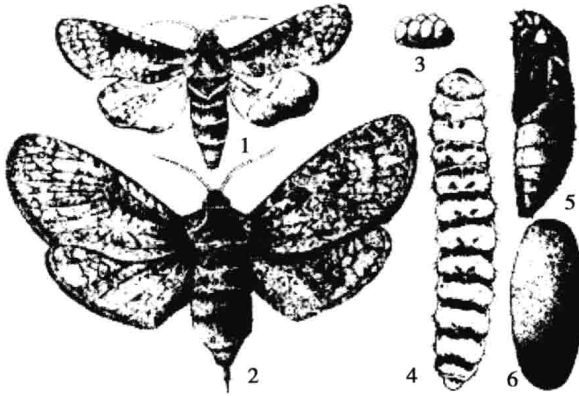


图 1-5 沙柳木蠹蛾

Figure 1-5 *Holcocerus arenicola* Staudinger

1. 雄成虫 Male; 2. 雌成虫 Female; 3. 卵 Egg; 4. 幼虫 Larva; 5. 蛹 Pupa; 6. 茧 Cocoon

六、小木蠹蛾 *Holcocerus insularis* Staudinger

小木蠹蛾也称小褐木蠹蛾，2~3年1代，是为害白蜡、国槐和银杏等园林树木的重要蛀干害虫之一。老龄幼虫头褐色，前胸背板深褐色斑纹中间有“O”形白斑。体背浅红色，每体节后半部色淡，腹面黄白色。成虫体灰褐色，触角线状，胸背部暗红褐色，腹部较长。前翅密布细碎条纹，亚外缘线黑色波纹状，在近前缘处呈“y”字形（图1-6）。小木蠹蛾幼虫孵化后，先

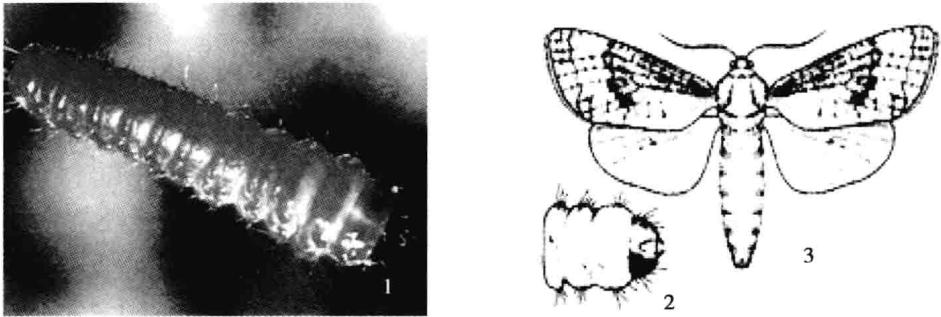


图 1-6 小木蠹蛾

Figure 1-6 *Holcocerus insularis* Staudinger

1. 幼虫 Larva; 2. 幼虫头部 Head of larva; 3. 成虫 Adult

取食卵壳，而后蛀入树干皮层、韧皮部至木质部，致使被害树木千疮百孔，

常发生枯枝、风折甚至整株死亡。同时，幼虫从树干虫道口排出大量木质粪屑，挂满树干或飘落到地上，严重影响树木的生长发育、观赏和使用价值。分布于北京、天津、山东、河北等省市和自治区（花保祯等，1990）。

七、沙棘木蠹蛾 *Holcocerus hippophaecolus*

沙棘木蠹蛾主要为害沙棘、沙柳、榆树、山杏、沙枣等，在辽宁4年发生1代，世代重叠，发育极不整齐，绝大部分时间在沙棘根部隐蔽生活，以幼虫在被害沙棘根部的蛀道中越冬，6月老熟幼虫爬出蛀孔入土化蛹，7月羽化，成虫交尾产卵，7月下旬孵化，10月下旬幼虫越冬。卵孵化后钻入皮，并向下蛀食。到第2年可钻入心材为害，并将木屑虫粪从侵入孔排出。成虫个体较小，触角丝状，伸至前翅中央，领片浅褐色，胸中央灰白色，两侧及后缘、翅基片暗褐色。腹部灰白色，末节暗黑色。前翅窄小，外缘圆斜，臀角抹圆，底色暗，有许多暗色鳞片，前缘有一列小黑点，整个翅面无明显条纹，仅端部翅脉间有模糊短纵纹。缘毛格外明显，其基部有一白线纹。后翅浅褐色，无任何条纹。虫体腹面与翅同色，为浅褐色。中足胫节1对距，后足胫节2对距。附节腹面有许多黑刺（图1-7）。主要分布于内蒙古、辽宁、山西、陕西和宁夏等省和自治区（宗世祥等，2006）。

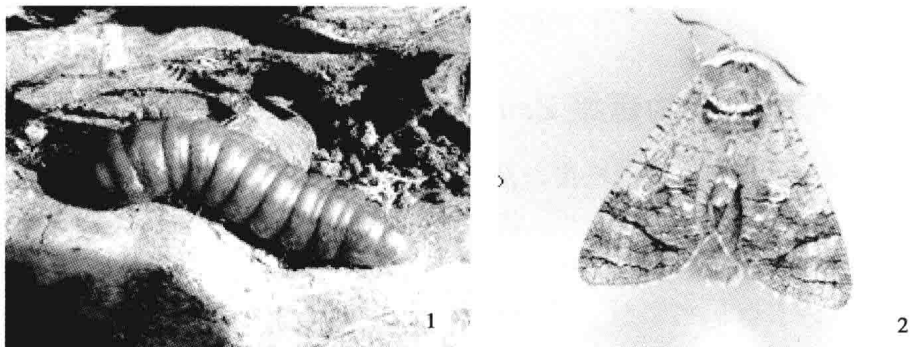


图1-7 沙棘木蠹蛾

Figure 1-7 *Holcocerus hippophaecolus*

1. 幼虫 Larva; 2. 成虫 Adult

八、芦笋木蠹蛾 *Isoceras sibirica* Alpheraky

芦笋木蠹蛾为蛀茎性害虫，在山西省运城市1年发生1代，以老熟幼虫

在土中结薄茧越冬。翌年3~4月老熟幼虫由深土层上移至地表土壤结茧化蛹。4月中下旬为化蛹高峰期。5月中上旬为羽化高峰期。6月上旬为卵孵化高峰期。幼虫为害期为5月下旬至10月下旬。成虫体淡黄色，全身布满绒毛。老熟幼虫体黄白色，扁圆筒形，头部黑褐色至红褐色，上颚发达（图1-8）（段国琪等，2008）。分布于内蒙古、北京、河北、山东、山西、江苏、东北等省、市和自治区，其主要为害1~3年新栽的芦笋，为害严重的田块枯死株率高达50%以上，直接影响到芦笋的发展。

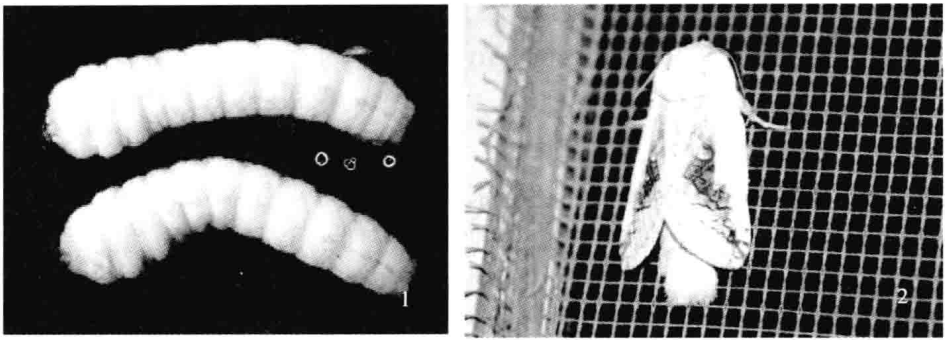


图1-8 芦笋木蠹蛾

Figure 1-8 *Isoceras sibirica* Alpheraky

1. 幼虫 Larva; 2. 成虫 Adult

九、六星黑点豹蠹蛾 *Zeuzera leuconotum* Butler

六星黑点豹蠹蛾俗称截杆虫，是园林重要害虫。其食性极杂，为害甚烈，寄主有白蜡、悬铃木、月季、杨、柳、榆、刺槐、毛白杨、西府海棠、柳树、龙爪槐、石榴、苹果、梨、泡桐、茶、枣、槐、蔷薇等50多种。成虫体白色，翅面有许多蓝黑色斑纹，前胸背板有6个明显蓝黑色斑点，每排3个，所以称为六星黑点豹蠹蛾。后翅色浅。初孵幼虫浅褐色。老熟幼虫大颚很发达，黑色；前胸背板及臀板黑褐色，前胸背板前缘具一横脊状几丁质突起，边缘有黑色锯齿状刺突。腹部每节具刚毛八根（图1-9）。以初孵幼虫在寄主幼枝的叶芽上方蛀孔，于韧皮部与木质部之间蛀食，后深入木质部蛀道为害，寄主受害后枝梢枯死或折断，甚至导致整株死亡。在华北地区1年发生1代。分布于华北、华东、西北、西南等地（刘金龙，2012）。

木蠹蛾亚科的虫种，主要为害阔叶树干部及根部，不同木蠹蛾对寄主的