

Semiochemicals of
Banded Elm Bark Beetle

脐腹小蠹的 化学信息物质

范丽华 著 《《



化学工业出版社

Semiochemicals of
Banded Elm Bark Beetle

**脐腹小蠹的
化学信息物质**

范丽华 著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分六章,以脐腹小蠹的化学信息物质为主线,第一章为常见小蠹虫的研究概况,包括常见小蠹虫的生物学、与它们相关的化学信息物质以及这些化学信息物质在实际中的应用情况,第二章为脐腹小蠹的形态特征和生物学特性,第三章为与脐腹小蠹通讯系统有关的成虫触角扫描结构和感受器的观察,第四章为脐腹小蠹信息化学物质的部分来源——寄主树木挥发性物质成分的分析,第五章为来自脐腹小蠹自身的化学信息物质成分的分析,第六章为脐腹小蠹化学信息物质的室内和田间生物活性。

本书将昆虫学与化学紧密结合,内容充实,体系完整,可用于昆虫学和应用化学相关专业研究生的参考书,也可供小蠹化学生态学方向的科研人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

脐腹小蠹的化学信息物质/范丽华著. —北京:化学工业出版社, 2014. 4
ISBN 978-7-122-19878-5

I. ①脐… II. ①范… III. ①小蠹科-生物化学-生物信息论 IV. ①Q969.514.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 035012 号

责任编辑:刘俊之
责任校对:陶燕华

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京京华虎彩印刷有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张7 字数113千字 2014年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:38.00 元

版权所有 违者必究

前言

F O R E W O R D

人类进入 21 世纪,文明程度逐渐提高,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升。有害生物综合治理与农业的可持续发展有着密切的关系。目前农业生产中对害虫的防治主要还是依赖化学农药,但是如果长期无节制地使用农药会带来许多副作用,如害虫的抗药性,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。破坏了生态平衡,防治害虫同时,大量天敌被杀伤,从而造成了次要害虫的猖獗为害。对环境的污染也不容忽视,大量农药残留于农作物、土壤和江河湖海中,通过食物链的形式又富集于人体,对人类造成了极大的危害。

脐腹小蠹与其他小蠹一样具有个体小、生活隐蔽、繁殖迅速、产生耐药性等特点,十分迫切能够找到一种有效的手段来防治该害虫。小蠹虫的化学信息素有种间特异性和专化性、非免疫性、对环境和人畜的安全性以及易于机械化生产和大规模防治等诸多优点。应用信息素实施森林生态系统内重灾性小蠹虫的综合治理成为备受关注和青睐的防治技术。另外,从森林生态系统可持续发展的角度来看,小蠹虫的化学信息素的应用对森林生态系统内物种的多样性和生态系统的稳定性影响较小,释放和喷洒技术易于人工控制,不会对森林生态系统内的物质和能量流动产生重大的影响,与森林生态的可持续发展不会产生矛盾和冲突,完全符合现阶段人类所要求的森林害虫可持续控制的目标。所以,利用小蠹的化学信息物质来防治小蠹这一生物防治技术成为目前国际上研究的热点。

脐腹小蠹 *Scolytus schevyrewi* Seme. 属鞘翅目 Coleoptera 小蠹科 Scolytidae 小蠹属 Scolytus。榆树是其首要的寄主植物,另外报道还有其他寄主植物,诸如:柳 *Salix spp.*、俄罗斯橄榄树 *Elaneagnus angustifolia* L.、苹果树 *Malus pumila* Miller、中国白梨树 *Pyrus bretschneideri* Rehder 等。近年来由于榆树植株生长旺盛期有效降雨减少,气候极度干旱,导致树势减弱,再加上平均气温升高,给脐腹小蠹在白榆树干上成功繁殖创造了很好的条件。另外,人工纯林的种栽,也

是导致脐腹小蠹大发生的又一主要原因，纯林面积大，树种单一给脐腹小蠹害虫的蔓延创造了机会。

笔者对脐腹小蠹的生物学特性及与其相关的化学信息物质的鉴定与应用进行了多年研究，在此过程中，受到山西省教育厅研究生创新计划项目（20103045）、山西农业大学科技创新基金项目（201227）、山西农业大学博士启动项目（XB2011006）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。

由于笔者所研究学科范围的局限及知识的浅薄，难免有不足和疏漏之处，敬请读者和同行不吝指正。

著者

2013年10月

目 录

C O N T E N T S

第一章 常见小蠹虫的研究概况

第一节 常见小蠹虫的种类、分布及危害	1
一、 红脂大小蠹 (Dendroctonus valens LeConte)	2
二、 华山松大小蠹 (Dendroctonus armandi)	3
三、 云杉八齿小蠹 (Ips typographus Linnaeus)	4
四、 落叶松八齿小蠹 (Ips subelongatus Motschulsky)	5
五、 松纵坑切梢小蠹 (Tomicus Piniperda)	7
六、 脐腹小蠹 (Scolytus schevyrewi Seme.)	8
七、 柏肤小蠹 (Phloeosinus aubei Perris)	9
八、 美洲榆小蠹 (Hylurgopinus rufipes Eichhoff)	10
九、 茶材小蠹 (Xyleborus rornicatus Eichhoff)	12
第二节 与小蠹虫相关的化学信息物质	12
一、 小蠹寄主植物挥发物	13
二、 小蠹虫的聚集行为与聚集信息素	17
第三节 小蠹虫的综合防治技术及化学信息物质的应用	20
一、 综合防治措施	21
二、 化学信息物质在小蠹虫的综合控制措施中的方法	24
三、 化学信息物质在防治小蠹虫中的应用实例	26
四、 化学信息物质在监控小蠹虫中的应用实例	27
五、 化学信息物质在检疫小蠹虫中的应用实例	27

第二章 脐腹小蠹的形态特征和生物学特性

第一节 脐腹小蠹的形态特征	29
一、形态	30
二、虫孔和坑道	32
第二节 脐腹小蠹生活史和习性	33
一、生活史	33
二、习性和行为	34
第三节 脐腹小蠹的天敌	35
一、榆小蠹长茧蜂 <i>Elachistocontrum</i> . sp.	35
二、虱形螨 <i>Pedieuloids Ventricosus</i> Newport	36
三、拟截斑郭公虫 <i>Thansimus</i> sp.	37
四、蠼螋 <i>Labidura</i> sp.	37

第三章 脐腹小蠹成虫触角结构与感受器

第一节 小蠹的触角感受器	40
一、毛形感受器	40
二、栓锥形感受器	40
三、板形感受器	40
第二节 研究脐腹小蠹触角感受器的方法	41
一、处理方法	41
二、统计方法	41
第三节 脐腹小蠹的触角感受器形态和类型	42
一、触角的形态特征	42
二、感受器的类型	44
三、感受器的特点与分布规律	47

第四章 脐腹小蠹寄主白榆挥发性物质的成分

第一节 寄主挥发性物质的收集方法	49
------------------	----

一、 有机物萃取法	49
二、 蒸馏法	50
三、 顶中收集法	51
四、 吸附剂收集法	51
五、 热脱附收集法	52
六、 吸附-热脱附法	52
七、 固相微量提取法	53
第二节 植物挥发物的分析鉴定方法	54
一、 色谱法	54
二、 气相色谱-质谱联用技术 (GC-MS)	54
三、 气相色谱-傅里叶红外光谱 (GC-FTIR)	55
第三节 脐腹小蠹寄主挥发性物质的成分	56
一、 小蠹的寄主植物挥发物成分	56
二、 榆树类寄主的挥发物成分	57
三、 白榆树干的挥发性物质成分	58



第五章 脐腹小蠹的聚集信息素成分

第一节 小蠹的聚集信息素成分	65
第二节 脐腹小蠹成虫聚集信息素成分	67
一、 脐腹小蠹雌雄成虫后肠挥发物成分	67
二、 脐腹小蠹雌雄成虫虫粪挥发物成分	70



第六章 脐腹小蠹对化学信息物质的生物活性

第一节 小蠹的生物活性研究方法	74
一、 电生理方法	75
二、 行为学方法	76
第二节 小蠹虫的室内人工饲养方法	78
一、 原木段饲养	79
二、 木块饲养	79

第一章

常见小蠹虫的研究概况

小蠹虫属昆虫纲鞘翅目小蠹科 (Scolytidae)，是世界范围内的重要害虫，全世界已知大约有 6000 多种，是一类在寄主树木韧皮部和木质部取食危害的森林害虫，其分布广泛，危害严重，多数种类为林木重要害虫，成虫和幼虫蛀食树皮或木质部，形成分支的隧道，常可造成大片的林木死亡。鉴于该虫在经济、生态上的危害性，世界各国对该虫的监测和防治工作都非常重视，并对此进行了大量的研究工作，但由于小蠹虫个体小、生活隐蔽、繁殖迅速、产生耐药性等特性，小蠹虫的防治受到极大的挑战。近年来，对信息素的研究与应用给小蠹虫防治带来了曙光，已成为当今世界小蠹虫综合管理的主要方向之一。本章将介绍几种常见小蠹虫的种类、分布和危害，与小蠹虫有关的寄主植物挥发性化合物，小蠹虫的聚集行为和聚集信息素及小蠹化学信息物质的应用。

第一节 常见小蠹虫的种类、分布及危害

小蠹虫体形微小至小形，宽短，圆筒形。头部的一部分向下方延长成较短的头管，象鼻部分短而不甚明显。触角短，锤状。前胸背板大，长度约占体长的 1/3 以上，前端收狭。足胫节有齿，跗节 5 节，末节长。鞘翅长，盖过腹末，表面有粗大的刻点条纹。腹板可见 5~6 节，腹部末节通常平切状。体多为黑色或褐色，被毛。幼虫无足式，似象甲幼虫。终生潜伏于树干中，只有新



成虫羽化后的短暂时间飞离树身，在林中活动、觅食、交配，另筑坑道入侵新寄主。中国北方小蠹多1年1代，高温年份可出现2年3代或1年2代。北方小蠹多喜干旱，因此，高温少雨往往成为小蠹大量发生成灾的原因，在针叶林区，这种现象比较明显。下面介绍几种常见的小蠹虫的分布、形态及危害。

一、红脂大小蠹 (*Dendroctonus valens* LeConte)

属于小蠹科大小蠹属（见图 1-1）。分布于山西、陕西、河北、河南等地。1998 年在中国山西省阳城、沁水首次发现，推测引入与 20 世纪 80 年代后期山西从美国引进木材有关。1999 年底，该虫在河北、河南、山西发生面积 52.6 万公顷，其中严重危害面积 13 万公顷时，个别地区油松死亡率高达 30%，导致 600 多万株的松树枯死。在山西，2000 年的调查统计，危害面积达 16.3 万公顷时，其中成灾面积 9.1 万公顷，已有 342.4 万株成材油松受害枯死。其主要危害已经成材且长势衰弱的大径立木，在新鲜伐桩和伐木上危害尤其严重（Anderson 等，2010）。

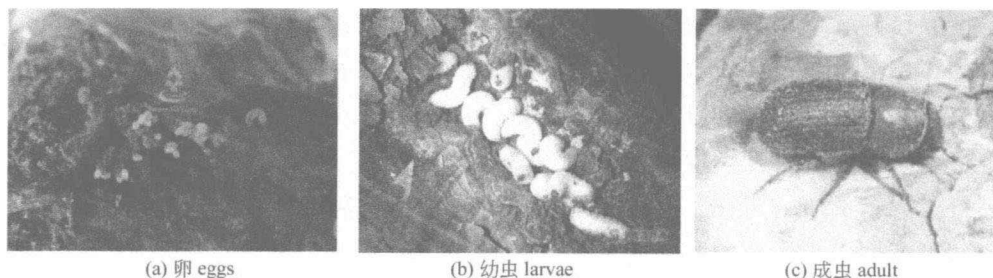


图 1-1 红脂大小蠹

Fig. 1-1 *Dendroctonus valens* LeConte

成虫圆柱形，长 5.7~10.0mm，淡色至暗红色。雄虫长是宽的 2.1 倍，成虫体有红褐色，额不规则凸起，前胸背板宽。具粗的刻点，向头部两侧渐窄，不收缩。雌虫与雄虫相似，但眼线上部中额隆起明显，前胸刻点较大，鞘翅端部粗糙，颗粒稍大。

该虫 1 年 1~2 代，虫期不整齐，一年中除越冬期外，在林内均有红脂大小蠹成虫活动，高峰期出现在 5 月中下旬。雌成虫首先到达树木，蛀入内外树皮到形成层，木质部表面也可被刻食。在雌虫侵入之后较短时间里，雄虫进入坑道。当达到形成层时，雌虫首先向上蛀食，连续向两侧或垂直方向扩大坑道，直到树液流动停止。一旦树液流动停止，雌虫向下蛀食，通常达到根部。

侵入孔周围出现凝结成漏斗状块的流脂和蛀屑的混合物。各种虫态都可以在树皮与韧皮部之间越冬，且主要集中在树的根部和基部。

二、华山松大小蠹 (*Dendroctonus armandi*)

属小蠹科大小蠹属 (见图 1-2)，危害华山松，为初期性害虫。受害树株在侵入孔处溢出树脂，将虫孔中排出的木屑和粪便凝聚起来，呈漏斗状，同时树冠渐变枯黄，受害 1~3 年后，树株枯死。

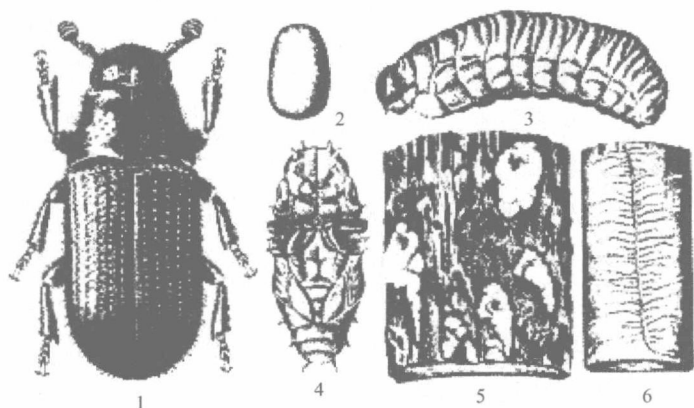


图 1-2 华山松大小蠹

Fig. 1-2 *Dendroctonus armandi*

1—成虫 adult; 2—卵 egg; 3—幼虫 larva; 4—蛹 pupa; 5—危害状 damaged character; 6—坑道 tunnel

成虫体长 4.4~4.5mm，长椭圆形，黑褐色。眼长椭圆形。触角锤状部 3 节，短椭圆形。额面下半部突起显著，突起中心有点状凹陷；额面的刻点粗浅，点形不清晰，点间有凸起颗粒，额毛略短，以额面凸起顶部为心向四外倒伏。前胸背板长度与背板宽度之比为 0.7。背板的刻点细小，茸毛柔软，毛梢倒向背中线上。鞘翅长度为前胸背板长度的 2.4 倍，为两翅合宽的 1.7 倍。沟中刻点圆大、模糊、稠密；沟间部略隆起，上面密布粗糙的小颗粒，各沟间部当中有一列颗瘤；沟间部的茸毛红褐色，翅前部较短密，翅后部较疏长，排列不甚规则。

发生的代数因海拔高低而不同，1700m 以下 1 年 2 代，2150m 以上 1 年 1 代，在 1700~2150m 间则为 2 年 3 代。主要以幼虫越冬，但也有以蛹和成虫越冬的。该虫主要为害 30 年生以上活立木，栖居于树干下半部或中下部，成虫蛀入的坑道口有树脂和木屑形成的红褐色或灰褐色大型漏斗状凝脂，直径

10~20mm, 母坑道为单纵坑, 一般长 30~40cm, 最长达 60cm, 最短 10cm 以上; 坑宽 2~3mm, 子道由母道两侧向外伸出, 子道一般长度为 2~3cm, 最长 10cm 以上。每一母道内有雌、雄成虫各 1 头, 开始蛀入时作靴形交配室, 并不产卵, 至母道蛀成时, 即产卵于坑道两侧。产卵量约 50 粒, 一般为 20~100 粒, 卵间距约 8mm。子道由母道两侧向外伸出, 开始蛀道不触及边材。随着幼虫体增大, 子道亦逐渐加宽加大, 此时蛀道触及边材。幼虫排泄物积于子道内。幼虫在化蛹前停止取食, 体乳白色, 化蛹于子坑道末端的蛹室中。

华山松大小蠹成虫初羽化时淡黄色, 后渐变为浅褐、黑褐至黑色, 初羽化成虫在蛹室周围及子坑道处取食韧皮补充营养, 严重时, 树干周围韧皮部输导组织遭破坏, 是造成树势衰弱直至枯死的重要原因。成虫飞出后, 主要侵害华山松健康木, 有时危害衰弱木。一般以中龄林以上林分易受害。少数成虫在为害健康木时, 被凝脂溺死。华山松大小蠹的为害为其他小蠹虫、天牛及象甲的侵入为害创造有利条件。所以它是导致华山松大量枯死的先锋虫种, 或优势虫种。成虫在树干上的密度, 与树干高度有关。树干 1/10 处以下虫少, 2/10~3/10 处虫口最多。

华山松大小蠹成虫扩散蔓延范围的一般分布规律为: 华山松占林分组成低的大于林分组成高的; 疏密度小的大于疏密度大的; 山上部大于中、下部; 阳坡大于阴坡。纯林为害重, 混交林为害轻; 地位级高的发生早, 为害重, 反之发生晚, 为害轻; 过熟林、成熟林为害重, 近熟林次之, 中龄林为害轻。在林内扩散距离为 20~30m, 有时成虫借风力可扩散 500~1000m。

三、云杉八齿小蠹 (*Ips typographus* Linnaeus)

属小蠹科齿小蠹属 (见图 1-3), 分布于澳大利亚、比利时、保加利亚、前捷克斯洛伐克、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、意大利、卢森堡、荷兰、罗马尼亚、瑞典、瑞士、土耳其、英国、前南斯拉夫、南非、日本、中国 (黑龙江、吉林、新疆、四川)。寄主有红皮云杉 (*Picea koraiensis*)、天山云杉 (*P. schrenkiana* Tianshaica)、鱼鳞松 (*P. mirosperma*)、落叶松 (*Larix qmelinii*)、红松 (*Pinus koraiensis*) 等。

成虫体长 4.2~5.5mm, 黑褐色, 有光泽, 被褐色绒毛。额面具有粗糙颗粒, 额下部中央口器上方有 1 瘤状大突起。前胸背板前半部中央有粗糙皱褶, 后半部为稀疏刻点。前翅具刻点沟, 沟间平滑, 无刻点。鞘翅后半部呈斜面形, 斜面两侧缘各具 4 个齿状突起, 第 3 个呈纽扣状, 其余 3 个为圆锥形, 4

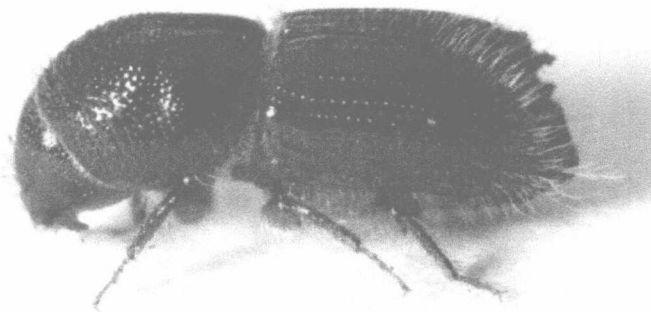


图 1-3 云杉八齿小蠹

Fig. 1-3 *Ips typographus* Linnaeus

个齿单独分开。斜面凹窝上有分散的小刻点，斜面无光泽，似覆盖肥皂膜一层。其坑道为复纵坑，由交配室开始向上、下伸出一条母坑道，成一直线形，长约6~7cm，亦有14cm的。交配室于中间的韧皮层内，由母坑道两侧伸出的子坑道一般长4~5cm，只在交配室附近与母坑道垂直横向伸出，在母坑道两端的子坑道多少有些向母坑道的先端倾斜，补充营养坑道呈不规则形深陷在边材上。卵长椭圆形，长1.0mm，宽0.7mm，乳白色。老熟幼虫体长6.0mm，乳白色。蛹乳白色，羽化前上颚及前翅末端变褐色。

在黑龙江林区生活史1年1代，成虫能多次产卵。越冬成虫5月下旬开始活动、飞翔，寻找配偶，从树皮缝隙间侵入树株，进行第1次产卵。幼虫孵化后发育至7月上旬羽化。越冬成虫在它的幼虫老熟时即行飞离原坑道，第2次侵入树株，筑坑产卵，第二批幼虫于7月底、8月初羽化。当第二批幼虫老熟时，越冬成虫又飞离原坑道，第3次侵入树株，筑坑产卵。第三批幼虫于8月下旬、9月上旬羽化。新羽化的成虫只进行营养补充，当年不再繁殖，所有成虫于9月下旬钻入土层或树干基部越冬。本种喜透光场所，而在阳光直射的倒木上只寄生于阴面；母坑道复纵坑，交配室上下各1条，排成直线，长约6~7cm；子坑道向母坑道两侧横向伸展，繁殖坑道主要筑于韧皮层内。补充营养坑道不规则，刻在边材上。

四、落叶松八齿小蠹 (*Ips subelongatus* Motschulsky)

属小蠹科齿小蠹属（见图1-4），分布于中国的东北、山西、河南、云南等地。其为害部位可分为树冠型、基干型和全株型；从干基到12m高处均可入

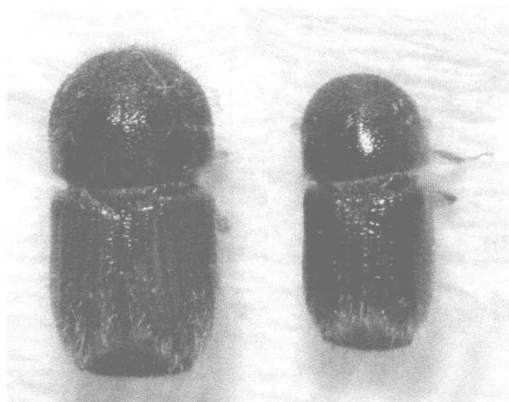


图 1-4 落叶松八齿小蠹

Fig. 1-4 *Ips subelongatus* Motschulsky

侵定居，但随树干高度增加侵入孔数量减少，一般 0~8m 区间数量最大，火烧木上 1~2m 范围内入侵量最大，树皮厚 4~20mm 最适该小蠹繁殖和发育。成虫喜光喜温，衰弱立木、新鲜倒木易受危害，林分郁闭度越小受害越重，林缘、林中空地比林内受害重。在经营不善等多种因素的复合作用下，该虫的成灾规律是从倒木向衰弱木扩散，进而入侵危害活立木。

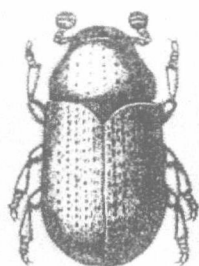
成虫体长 5~6mm，长圆柱形。黑褐色，有光泽。额上只有粗糙的颗粒和绒毛，无大的瘤起。鞘翅上的刻点清晰，由大而圆的刻点组成，鞘翅末端凹面部两侧各有 4 个齿，其中第 3 个最大。凹面边缘和虫体周缘被较长绒毛。卵椭圆形，长 1.0mm，宽 0.7mm，乳白色，微透明，有光泽。幼虫长 4~6.6mm，体弯曲，多皱褶，被有刚毛，乳白色，头壳灰黄色，额三角形，下缘着生 1 对触角。前胸和第 1 至 8 腹节各有气孔 1 对。蛹长 4.1~6.0mm，乳白色，腹末端有 2 个刺突。

在黑龙江 1 年 1 代，部分年 2 代。春季世代的 5 月下旬越冬成虫开始出蛰、交尾、产卵，6 月上旬幼虫孵化，下旬化蛹，7 月上旬最早见到新成虫；其中的姊妹世代为 6 月下旬部分越冬雌虫在产卵的过程中从原坑道中飞出，在取食后再次入侵、筑坑、产卵，7 月上旬幼虫孵化，7 月下旬始化蛹，8 月上旬即见到姊妹世代的新成虫。春季世代羽化较早的发生第二代，即新成虫 7 月上、中旬补充营养后，7 月下旬继续扬飞、筑坑、交尾、产卵，8 月上旬幼虫孵化，下旬化蛹，9 月上旬出现新成虫。各世代的成虫 10 月上旬均越冬蛰伏，主要在枯枝落叶层、伐根及原木树皮越冬，少数以幼虫、蛹在寄主树皮越冬。

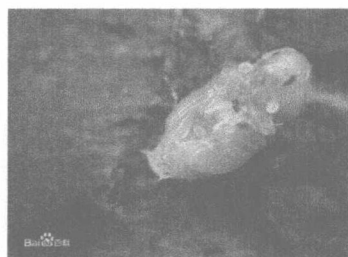
冬。成虫具 3 次扬飞高峰期，即 5 月中旬、7 月中旬及 8 月中旬。

五、松纵坑切梢小蠹 (*Tomicus Piniperda*)

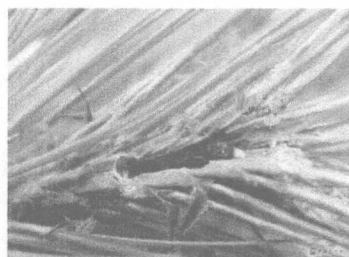
属小蠹科切梢小蠹属 (见图 1-5)，分布于中国、日本、朝鲜、蒙古、前苏联及一些西欧国家。中国分布于辽宁、河南、陕西、江苏、浙江、湖南、四川、云南等省，日本、朝鲜、蒙古、前苏联及一些西欧国家。该虫主要以幼虫危害云南松、马尾松、华山松等松属树种，是我国松树上的一种重要的蛀干害虫，主要取食寄主的干部韧皮组织和梢头的髓部组织，切断树内水分和养分供应，造成树叶枯黄凋落，树木枯死。该虫在我国云南、贵州、四川等西南部分省、市发生、危害极为严重。特别是在云南省，从 20 世纪 80 年代开始，大面积的云南松遭受此虫的危害，损失极其严重，仅 1988 年的危害面积达到 6 万余平方米，造成大面积林木死亡，直接经济损失 6000 余万元，对针叶林的安全已构成严重威胁。同时，该虫还可携带一种蓝污真菌 *Leptographium yunnanense*，可加重对寄主树木的危害。



(a) 成虫 adult



(b) 蛹 pupa



(c) 危害状 damaged character

图 1-5 纵坑切梢小蠹

Fig. 1-5 *Tomicus Piniperda*

成虫体长 3.4~5.0mm。头部、前胸背板黑色，鞘翅黑褐色有强光泽。眼长椭圆形。触角锤状部 3 节，椭圆形。额部略隆起，有中隆线，起自口上片止于额心。前胸背板长度与背板基部宽度之比为 0.8。鞘翅长度为前胸背板长度的 2.6 倍，为两翅合宽的 1.8 倍。刻点沟凹陷，沟内刻点圆大，点心无毛；沟间部宽阔，翅基部沟间部生有横向瘤堤，以后渐平，沟间部的刻点甚小，有如针尖锥刺的痕迹，各沟间部横排 1~2 枚，翅中部以后沟间部出现小颗粒，排成一纵列；沟间部的刻点中心生短毛，微小清晰，贴伏于翅面上；沟间部的小颗粒后面各伴生一刚毛，挺直竖立，持续地排至翅端。斜面第 2 沟间部凹陷，

其表面平坦，没有颗瘤和竖毛。

该虫的整个生活史的绝大部分时间在枝干内部，隐蔽性极强，在云南，年均温度 $14\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，月均温度 $8\sim 23^{\circ}\text{C}$ 的范围内均适合云南纵坑切梢小蠹的生长发育。该虫一般 1 年发生 1 代，亦可产生姐妹代。以幼虫、成虫在树皮下越冬。在我国南方，该虫一般 3 月下旬成虫开始飞出，取食马尾松梢头，这是越冬后的补充营养（复壮营养）时期，然后成虫在衰弱立木或采伐后的干枝内筑繁殖坑道，交尾产卵。4 月中旬幼虫孵化，幼虫期约 1 个月，5 月中旬开始化蛹。5 月下旬至 6 月上旬新成虫出现，开始蛀食新枝梢头，这是越冬前的补充营养（成熟营养）时期，8 月底至 9 月初成虫越冬。繁殖坑道筑于树皮与边材之间，母坑道单纵坑，长 $5\sim 6\text{cm}$ ，最长可达 15cm 以上；子坑道约 $10\sim 15$ 条。该虫卵、幼虫、蛹均在坑道内度过，新成虫羽化后蛀入树梢，蛀食松枝，蛀孔直径约 3mm ，自下向上逐渐深入髓部，蛀食一定距离后退出旧孔，另蛀新孔。

六、脐腹小蠹 (*Scolytus schevyrewi* Seme.)

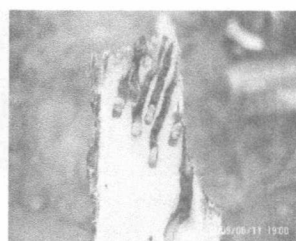
属小蠹科小蠹属（见图 1-6）。原产于亚洲，脐腹小蠹在国外主要分布于亚洲地区诸如韩国、蒙古、俄罗斯、哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、乌兹别克斯



(a) 受害榆树林 damaged elm forest



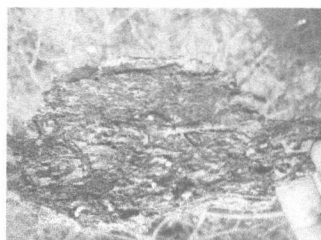
(b) 榆树受害后次年的状况 2nd year characters of elm damaged by BEBB



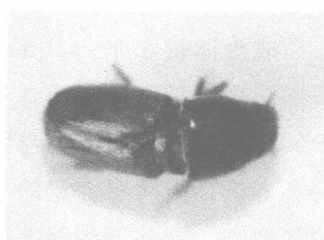
(c) 脐腹小蠹幼虫正取食危害 biting bark larvae of BEBB



(d) 脐腹小蠹当年危害榆树 1st year characters of elm damaged by BEBB



(e) 榆树被害后初皮部虫道贯通 characters of elm bark damaged by larvae of BEBB



(f) 脐腹小蠹成虫 adult of BEBB

图 1-6 榆树受害状

Fig. 1-6 Characters of damaged elm