

桑天牛区域动态

中国林业青年科学家著作丛书

规律与综合治理

黄大庄 著



东北林业大学出版社



作者简介

黄大庄，1963年生，1983年参加工作，1996年毕业于东北林业大学森保专业，获得农学博士学位，现为河北农业大学教授。主要从事森林昆虫学、果树昆虫学的教学与科研工作，研究方向为林木、果树天牛类害虫的治理。近年来，获得省级科技进步一等奖、二等奖各一项，省级教学成果二等奖一项，发表论文6篇。获得河北省优秀教师称号，被评为河北省第四届科技十大杰出青年。

责任编辑：冯 琪 孙跃岐

封面设计：曹 晖



ISBN 7-81008-949-8

S·213 定价：24.00元

中国林业青年科学家著作丛书

桑天牛区域动态规律 与综合治理

黄大庄 著

东北林业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

桑天牛区域动态规律与综合治理/黄大庄著. - 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1999. 12(中国林业青年科学家著作丛书)
ISBN 7-81008-949-8

I. 桑... II. 黄... III. ①桑天牛-区域-发生规律-研究②又天牛-防治 IV. S888.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 19332 号

责任编辑:冯 琪 孙跃岐

封面设计:曹 晖



NEFUP

中国林业青年科学家著作丛书

桑天牛区域动态规律与综合治理

Sangtianniu Quyu Dongtai Guilu Yu Zonghe Zhili

黄大庄 著

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

黑龙江省教委印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 7.25 插页 8 字数 180 千字

1999 年 12 月第 1 版 1999 年 12 月第 1 次印刷

印数 1—600 册

ISBN 7-81008-949-8
S·213 定价:24.00 元

序

桑天牛是桑树、杨树和苹果等林果植物的重要害虫；过去只对其生物学特性及防治方法进行了比较初步的研究；近年来，为了满足生产上需要，黄大庄教授和课题组成员对其地理分布、种群动态、超微结构及防治方法等进行了系统而深入的研究，取得了许多优异的成绩。过去对于桑天牛的记载只见于桑树害虫学和少数刊物上，近年来则在森林昆虫学、农业昆虫学以及不少刊物上均可见到。但是，迄今为止还没有一本关于桑天牛的专门著作问世。黄大庄教授将其近年来对于桑天牛的研究成果整理写作成此书。

本书主要包括桑天牛分类地位与形态特征、生物生态学特性、发生特点及种群动态、生态地理分布、中国北方主要树种抗天牛序列及机制、防治阈值及综合治理等内容；同时附有若干图片。

本书内容丰富，资料新颖翔实，说理详尽，图文并茂，防治方法可行，是一本既有理论价值又有实际意义的好书，为桑天牛的再进一步研究起着承前启后的作用。可供科研、教学及生产上参考应用。

黄大庄教授精于研究，勤于教学，善于总结成果，是一位不可多得的年轻有为的高校教师和研究人員。本人对他甚为钦佩。现当其大著行将问世之际，特书数语，以表祝贺。

萧刚柔

1999.1.31 于北京

前言

近年来,我国林业建设取得了巨大的成就,为世人瞩目。仅在我国北方就有“三北”防护林项目、京津周围绿化项目、沿海防护林工程、太行山绿化工程和世界银行贷款营造速生丰产林项目。经多年努力,至今以上项目已取得很大进展,为改善我国北方地区生态环境,发展国民经济起着重大作用。但是由于天牛的猖獗危害,对上述林业工程构成严重威胁,有些地区已达到毁林的程度。如仅“三北”地区就有300多个县天牛肆虐成灾,全国天牛发生面积已近100万 hm^2 ,全国240万 hm^2 杨树林中,已有40%左右遭到了天牛危害,且天牛灾害有愈演愈烈的趋势。

在我国,造成灾害的主要天牛种类有光肩星天牛(*Anoplophora glabripennis*)、黄斑星天牛(*Anoplophora nobilis*)、桑天牛(*Apriona germarii*)。天牛种类不同,寄主类型各异。为了防治光肩星天牛、黄斑星天牛而选用抗性树种是较好的措施,如毛白杨对上述两种天牛有较强的抗性,现得以大力发展,但又遭到以前处于较低密度的桑天牛的危害。如河北省目前遭桑天牛危害的林木达1万余 hm^2 ,严重的地方株被害率达90%以上。

因桑天牛幼虫虫道长,不仅影响林木生长,而且严重影响木材质量,可造成巨大的经济损失。桑天牛为害果树后,造成树势衰弱,并可诱发被称为果树“癌症”的腐烂病,降低果树寿命,影响产量、质量,甚至毁园。桑天牛成虫、幼虫皆为害桑树,使桑树产叶量骤降,甚至整株枯死。另外,由于此虫危害,林木生

长受阻,造成风折,降低了道路绿化、风景林、防护林的生态效益和社会效益。现在,对于桑天牛仍无上佳治理对策,最根本的问题是研究不够深入。因此,应该加快对此虫的研究步伐,以便尽快控制其灾害。

从以往文献看,前人对桑天牛的生物学特性及防治方法做了很多工作,对防治有一定的指导意义,也为继续深入研究奠定了基础。桑天牛从古至今一直是人们防治的对象之一,现在它对林木、果树、桑树的为害日趋严重,对我国林业事业带来较大威胁,已成为人们广泛关注的严重蛀干害虫。控制住桑天牛的危害的呼声越来越高,因此,对其深入研究是很有必要的,同时也是很迫切的。必须指出,虽然前人对桑天牛进行了大量研究,但和其他主要蛀干害虫相比较为落后,远不能满足生产的要求。如在种群动态、抗性树种序列方面研究资料极少;在生态地理分布方面亦无详尽资料;化学防治方面一般用常规农药,有很多弊端,需选择新型无公害农药。在国外,日本研究较多,由于此虫在日本近年来为害相对较轻,无更深入研究。而我国以往的研究多集中于长江流域及以南地区,北方只有零星报道,且多为防治方法方面研究。由于自然地理条件的差异,若将南方的研究结果用于北方的防治实践会有很多不适应的地方和问题,不符合北方的具体情况。许多研究方法不一,结果差异较大,有些问题很复杂,南方研究过的内容,在北方仍有进一步研究的必要。

书中包括以下内容:桑天牛生物生态学特性、地理分布、猖獗类型划分、无公害农药杀虫机理、防治阈值探讨、北方主要树种抗性序列及综合治理对策和实践。出版此书,一是为了给桑天牛的研究和防治提供参考,另一也是为了接受同行专家学者对我

们课题组的指导。

由于业务水平有限，书中难免有不妥乃至错误之处，敬请读者批评、指正。

编者

1998.12

目 录

1	桑天牛分类地位与形态特征	(1)
1.1	桑天牛分类地位	(1)
1.2	桑天牛形态特征	(1)
2	桑天牛生物生态学特性	(5)
2.1	桑天牛生殖生物学	(5)
2.2	桑天牛幼虫为害特性及活动规律	(33)
2.3	蛹期生物学特性	(43)
2.4	桑天牛生活史	(43)
3	桑天牛发生特点及种群动态	(45)
3.1	桑天牛发生特点	(45)
3.2	桑天牛幼虫空间分布型及抽样技术	(50)
3.3	桑天牛自然种群生命表	(71)
3.4	桑天牛的天敌	(77)
4	桑天牛生态地理分布	(95)
4.1	桑天牛在我国的地理分布区	(95)
4.2	桑天牛在河北省不同地形类型的分布、为害特点及 猖獗类型划分	(104)
4.3	我国桑天牛分布区温湿度阈值	(112)
4.4	桑天牛发生与环境的关系及预测模型	(121)
5	我国北方主要树种抗桑天牛序列及机制	(132)

5.1	桑天牛对一些树种或品种间抗性试验·····	(132)
5.2	我国北方主要树种抗桑天牛序列选择·····	(138)
5.3	我国不同地区桑天牛主要为害树种比较·····	(151)
5.4	我国北方主要造林树种抗桑天牛化学机制·····	(152)
6	桑天牛防治阈值·····	(163)
6.1	国内有关研究·····	(163)
6.2	毛白杨桑天牛防治阈值·····	(164)
7	桑天牛综合治理·····	(174)
7.1	治理桑天牛的总体对策·····	(174)
7.2	农林技术措施在治理桑天牛上的应用·····	(175)
7.3	桑天牛的生物防治·····	(177)
7.4	物理机械措施在治理桑天牛上的应用·····	(180)
7.5	桑天牛的化学防治·····	(187)
7.6	桑天牛治理范例·····	(199)
	参考文献·····	(213)
	后记·····	(220)

1 桑天牛分类地位与形态特征

1.1 桑天牛分类地位

桑天牛隶属于鞘翅目 Coleoptera、天牛科 Cerambycidae、沟胫天牛亚科 Iamiinae。

桑天牛现用学名为 *Apriona germari* (Hope), 1994 年 John LaSalle 建议用 *Apriona germarii*。其异名为: ① *Lamia germari* Hope, 1931; ② *Apriona germari* Chevrolat, 1952; ③ *Apriona plicicollis* Motschulsky, 1953; ④ *Apriona germari* Stebbins。

日本多数学者用的学名为 *Apriona japonica* Thomson, 1878, Breuning, 1962。其异名为: ① *Apriona rugicollis* Chevrolat var. *Japonica*: Aurivillius, 1922; ② *Apriona germari* Hope subsp. *japonica*: Matsushita, 1933; ③ *Apriona rugicollis*: Bates, 1873。

关于其中文名称, 一般称之为桑天牛 (陈世骧, 1959) (章士美, 1965) (萧刚柔, 1992)。在我国台湾曾称之为褐天牛 (张书忱, 1964)。在国内, 还有的称之为粒肩天牛 (蒋书楠, 1989), 也有铁泡虫之俗称 (苏州蚕专, 1982)。

在日本最早文献记载称之为桑天牛 (名和靖, 1882), 也有称之为铁泡虫的 (名和靖, 1892; 宫地良致, 1906)。

1.2 桑天牛形态特征

成虫 体长 34~49 mm, 体宽 12~17 mm, 一般雄性较雌

性为小。体形比较粗肥，体和鞘翅黑色，被黄褐色短毛。

头顶隆起，中央有一条纵沟。复眼黑色，较大，呈明显肾形，两眼背后部于头顶后方几乎相接合，腰部形细，侧前部形极大，突出头侧，几乎占颊之全部及额之大部，其直径约为额之宽度2倍以上。触角雄虫远较体长，雌虫略较体长，柄节粗圆，黑褐色，长度约与第3鞭节等长；梗节短小黑褐色；鞭节数目与一般种类相同，共9节，其中以第1节为最长，以后依次渐短并变细，各鞭节基半部黑褐色，端半部灰白色。口器的上唇较短，黑褐色，端部具黄褐色短毛；上颚端部黑色，尖锐弯曲，基部呈灰白色；下颚须及下唇须黑褐色。

前胸全部灰褐色或黄褐色，前缘与后缘基本等宽，背面有横行皱褶，侧缘中部稍突，两侧各具有尖锐刺突1个，背部中部有细弯曲皱纹。鞘翅完全覆盖腹部，全部密被灰褐色或黄褐色短毛，色调单纯，呈灰褐色或黄褐色；鞘翅基部分布黑色粗大颗粒，几乎达1/3；鞘翅末端斜截形，内外角上皆有突刺。三足大小基本相等，较为粗短，各腿节粗肥，呈灰黄褐色；胫节近端部宽扁；爪较弱，黑色。

腹部完全被鞘翅覆盖，腹面可见5节，各节两侧色调略较鞘翅深些，中部与鞘翅颜色相同。

幼虫 体圆筒形略扁，向后端渐狭，第九腹节背板向后伸，超过尾节。头颅中部以后显著渐狭，头盖除口器框及上颚深棕褐色外，其余部分均淡黄褐色，背中央深陷；额线不明显；唇基横扁，梯形，光滑；口上毛6支；上唇横卵形，前区密生淡黄褐色刚毛；上颚粗短，切口稍倾斜，端部钝，基半部着生刚毛约10支；下颚须短小，第一、第二节等长，第二节长于第三节1.5倍，下颚叶大，卵形，高出下颚须顶端，密生粗长刚毛；下唇须与亚颏分界明显，下唇舌大，下唇须2节，第一节长超过第二节1.5倍；触角2节，第一节极短，第二节长宽略等，顶部透明的

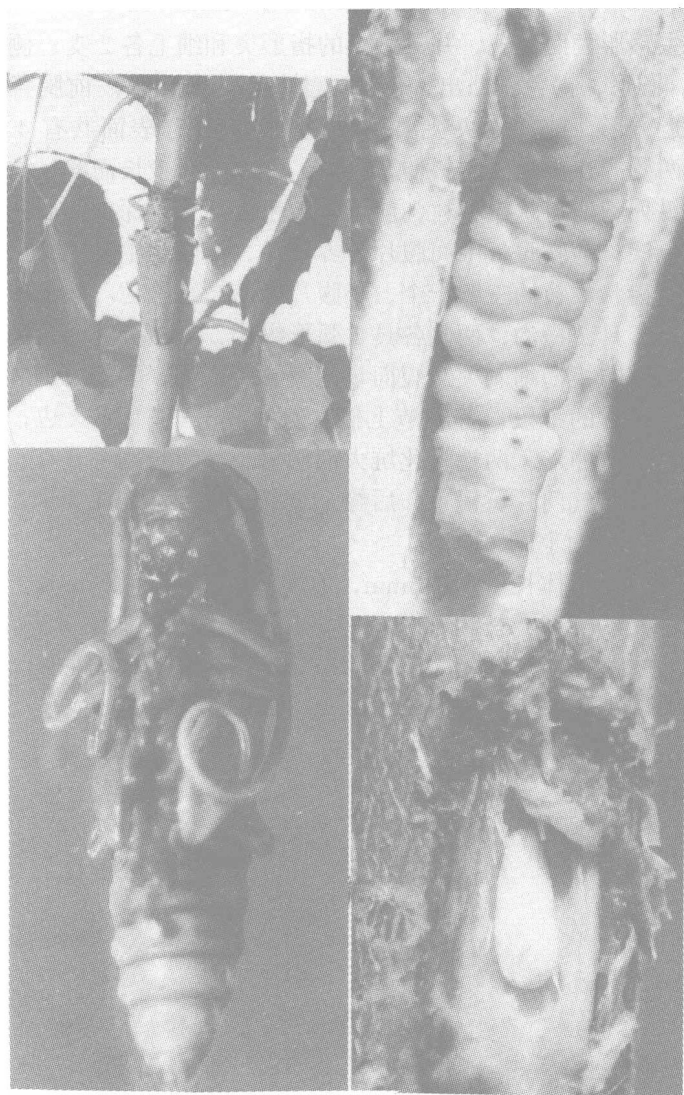


图 1.1 桑天牛各虫态形态特征

a. 成虫 b. 幼虫 c. 蛹 d. 卵

锥形主感器大而显著，并具微小的指形突和细毛各 2 支；侧单眼 1 对，圆形，褐色，凸出，色素斑淡灰色或不明显。前胸背板骨化区近方形，前部中央突出呈弧形，色较深，表面共有 4 条纵沟，两侧的在侧沟内侧斜伸，较短，中央 1 对较长而浅，沟间隆起部纵列圆凿点状粗颗粒，前几排较粗而稀，色深，向后渐次细密，色淡；前胸腹板中间腹片分界明显，前区散生细毛，后区具深色凿齿状颗粒约三四十个，小腹片褶密布细颗粒。腹部步泡突扁圆形，具 2 横沟，两侧各具 1 弧形纵沟，步泡突中间及周围凸起部均密布粗糙细刺突，腹面步泡突具 1 横沟，沟前方细刺突远多于沟后方的中段；各腹节上侧片突出，3~8 节成突边，侧瘤突明显，宽卵形，两端骨化坑大而明显，具粗长刚毛 2 支；腹气门椭圆形，气门片黄褐色，后缘上方具小型缘室 2 或 3 个，多至 8 或 9 个；肛门 1 横裂。

老熟幼虫体长可达 76 mm，前胸背板宽可达 13 mm。

蛹 纺锤形，长约 50 mm，黄白色。触角后披，末端卷曲。翅达第三腹节。腹部第一至第六节背面两侧各有一刚毛区，尾端较尖削，轮生刚毛。

卵 长椭圆形，长 5~7 mm，前端较细，略弯曲。

2 桑天牛生物生态学特性

2.1 桑天牛生殖生物学

桑天牛的生殖生物学特性是研究桑天牛繁殖能力和繁殖规律的基础,深入了解桑天牛的生殖生物学特性,对于掌握桑天牛的繁殖规律,揭示桑天牛种群的数量变动和设计综合治理措施均具有重要的理论意义和实际意义。

在桑天牛生殖生物学方面,国内外很多学者曾做过一些报道。国外主要是以日本学者为主,国内主要是在南方各省,在北方则缺乏系统研究,我们课题组在前人研究基础上,对桑天牛内部生殖系统构造、羽化、产卵及孵化等问题继续深入地进行了探讨。

2.1.1 桑天牛内部生殖系统构造

2.1.1.1 雄性生殖系统

经解剖观察,桑天牛雄性内部生殖系统构造见图 2.1。包括 1 对睾丸、1 对输精管、1 对贮精囊、2 对附腺、1 对射精管、阴茎。

每个睾丸含前后 2 支睾丸管。睾丸管为乳白色扁球体,中央凹陷,直径 4 mm 左右,高为 2 mm。2 支睾丸管由凹陷处发出的长约 5 mm 的输精小管连接。每条输精管前端与后 1 支睾丸管的输精小管相接,后端与环状器内的射精管相接。输精管透明,多弯曲,长约 50 mm。贮精囊连在每条输精管的中部,为弯曲的指形囊状体,乳白色,长约 5 mm,直径 1.5 mm。每个贮精囊上着生 1 对附腺,其中一条较长,约 80 mm,另一条较短,约为 15 mm。射

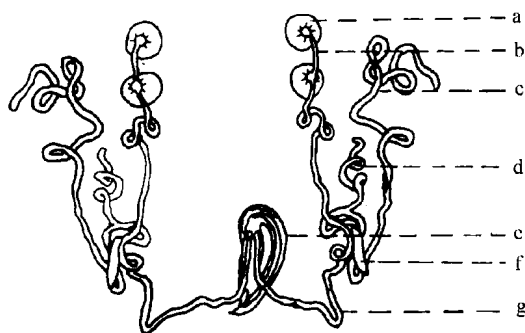


图 2.1 桑天牛雄性内部生殖系统

- a. 睾丸管 b. 输精管 c. 长枝附腺 d. 短枝附腺
e. 环状器(含射精管) f. 贮精囊 g. 射精管

精管位于环状器内,螺旋状盘曲,长约 17 mm,末端连接外生殖器阴茎。

2.1.1.2 雌性生殖系统

桑天牛雌性内部生殖系统构造见图 2.2。包括 1 对卵巢、1 对侧输卵管、交配囊、受精囊、受精囊附腺、产卵管。

每个卵巢含 6 支卵巢管,每支卵巢管长 8~10 mm,基部汇合于袋状卵巢管萼,端部以端丝连接。侧输卵管浅棕色,长约 4 mm,前端与卵巢萼相接,后端合并形成 1 条中输卵管。中输卵管仅长 1~2 mm,后端与交配囊连接。交配囊为研锤状,直径约 2 mm,底部较宽,基部稍窄,其开口与生殖腔连接。受精囊着生于交配囊(接近中输卵管的位置)上,为乳白色指状囊管,长约 3 mm,在受精囊基部发出 1 条钩形细管,长约 2 mm,与受精囊附腺连接。受精囊附腺为一条多弯曲透明长管,长约 80 mm,但不同个体间长短差别较大,最短者仅 40 mm 左右,最长者可达 140 mm,偶见受精囊附腺有短小分支。生殖腔为扁形套腔,内含产卵