

林木病虫害防治丛书

利用肿腿蜂 防治天牛

张世权 张连芹 编著



3.95

中国林业出版社

利用肿腿蜂防治天牛

张世权 张连芹 编著

封面设计：星池

林木病虫害防治丛书
利用肿腿蜂防治天牛
张世权 张连芹 编著

中国林业出版社出版（北京朝内大街130号）
新华书店北京发行所发行 计量出版社印刷厂印刷

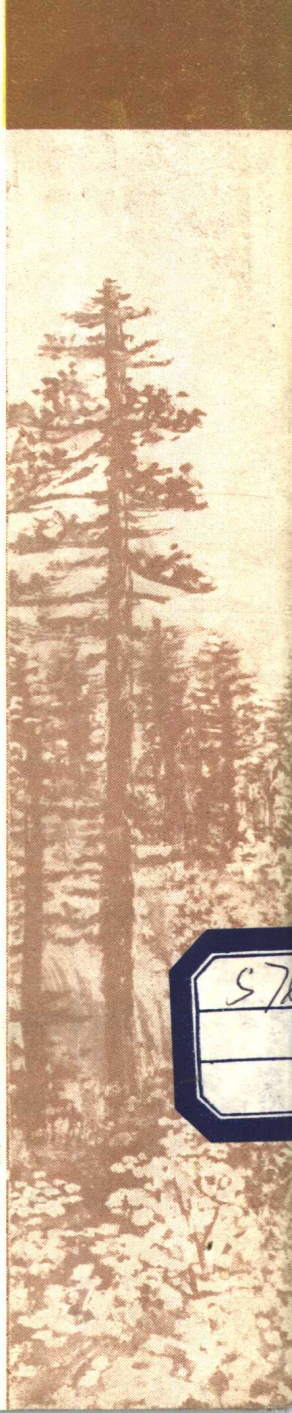
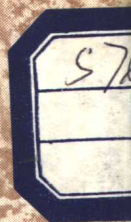
787×1092毫米32开本 2.25 印张 49千字

1985年11月第1版 1985年11月第1次印刷

印数 1—2,500册

统一书号 16046•1274 定价 0.50 元

107-12
5



内 容 提 要

天牛是林业上一大钻蛀性害虫，防治天牛一直是个难题。近年来，利用肿腿蜂防治天牛效果很好。本书是作者根据本人及全国各地的研究成果，加以整理撰写而成的。内容包括：管氏肿腿蜂的形态、生活习性；各种环境因子对其生长发育的影响；人工繁蜂及放蜂方法；防治效果等。可供林业生产技术人员和具有中等文化水平的林业专业户参考。

前 言

天牛种类很多，一般都是树木的重要害虫，过去多半采用人工捕捉成虫、结合修枝剪掉虫瘿、虫孔塞药等传统防治方法。对小面积的庭园观赏树木、行道树尚能收到一定效果，若是大面积森林酿成灾害，上述防治方法则无法实行。

我国近几年利用管氏肿腿蜂防治粗鞘双条杉天牛、青杨天牛、锈斑楔天牛、梨眼天牛、星天牛以及家茸天牛等，在数万亩林内取得了良好的防治效果。

本书是“林木病虫害防治丛书”之一，书中内容是根据作者及全国各地研究成果加以整理撰写的。本书可供林业工作站、苗圃、林场、种子园、果园等基层单位的技术干部、工人和林业专业户中具有中等以上文化水平的同志阅读参考。

本书在编写过程中得到林业部森林保护司邱守思、陈宏贞二位工程师的热情指导，在此深表感谢。由于我们水平有限，本书缺点和错误之处在所难免，切望读者给予批评、指正。

编 者

1984年6月

目 录

前言

一、国内外利用肿腿蜂的概况	(1)
二、管氏肿腿蜂的形态特征与分类	(4)
(一) 管氏肿腿蜂的分类地位	(4)
(二) 管氏肿腿蜂的形态特征	(5)
三、管氏肿腿蜂的繁殖和发育	(8)
(一) 管氏肿腿蜂各虫态发育经历日期	(8)
(二) 羽化和性比	(8)
(三) 交尾	(9)
(四) 刺螫和产卵	(9)
(五) 幼虫发育	(11)
(六) 蛹(茧)期	(12)
(七) 孤雌生殖	(12)
(八) 成虫补充营养	(13)
(九) 钻蛀能力和寻找寄主能力	(13)
(十) 扩散及迁移	(14)
四、环境因子对管氏肿腿蜂的影响	(15)
(一) 温度的影响	(15)
(二) 湿度的影响	(17)
(三) 光照对管氏肿腿蜂产卵量的影响	(19)
(四) 风的影响	(19)
(五) 管氏肿腿蜂的自然天敌	(19)
五、管氏肿腿蜂的繁殖寄主	(21)
(一) 繁殖寄主的特点	(21)
(二) 管氏肿腿蜂室内繁殖可以利用的寄主范围	(21)

(三) 室内接蜂可以产生子代蜂的昆虫的优缺点.....	(22)
(四) 利用人工饲料培养繁蜂寄主昆虫.....	(27)
六、人工繁殖管氏肿腿蜂.....	(29)
(一) 繁蜂季节	(29)
(二) 蜂种的来源.....	(30)
(三) 接蜂室和养蜂室.....	(31)
(四) 接蜂工具及其消毒.....	(32)
(五) 接蜂方法和技术.....	(33)
(六) 养蜂设备及蜂的培养管理.....	(37)
(七) 冷藏雌蜂	(40)
七、林间释放管氏肿腿蜂	(42)
(一) 放蜂前的准备工作.....	(42)
(二) 防治粗鞘双条杉天牛的方法.....	(44)
(三) 防治为害枝条和幼干的天牛的方法.....	(46)
(四) 防治星天牛的方法.....	(51)
(五) 防治家茸天牛的方法.....	(52)
(六) 放蜂效果的检查方法.....	(52)
八、繁殖和利用管氏肿腿蜂的经济效益和本核算.....	(55)
附录 I	(57)
附录 II	(60)

一、国内外利用肿腿蜂的概况

肿腿蜂是一种体长为1—10毫米的小型体外寄生蜂，它们的钻蛀能力很强，可沿天牛等蛀食的虫道追踪天牛寄生，亦可以直接蛀穿木材去寻找寄主。它通常喜欢寄生在蛀孔、虫道、卷叶或虫茧内的害虫体上，很少侵袭暴露的害虫。

在国外早就有人对肿腿蜂做过科学研究工作。1940年C. P. 克劳森在《食虫昆虫》一书中曾对肿腿蜂科(Bethylidae)多数种类的生活史作过报道，并对肿腿蜂科肿腿蜂属的一些种的性比，雌成虫在被捕食昆虫体上袭击、取食方式及母蜂抚幼习性，孤雌生殖等有所记述。

库列和贝克尔1974年关于家天牛肿腿蜂的报道指出，在24℃时，已交配的雌蜂与寄主接种后11天开始产卵。而B. M. 马马耶夫(1979)观察，土库曼肿腿蜂(*S. turkmenica* Mem. et Krav.)，在寄主体上经5—7天即可产卵。当温度近30℃时，若使用刚羽化尚不饥饿的肿腿蜂雌蜂，则其在吉丁虫幼虫上取食至开始产卵的时间可缩短至2—3天。

苏联学者认为在气候相当温暖(夏季炎热、冬季温暖)的地区，应用肿腿蜂属肿腿蜂防治蛀干害虫是有前途的。波兰的昆虫学家多米尼克于1971年明确指出，家天牛肿腿蜂可以用来防治木材建筑物和木材制品的害虫，并可在天牛幼虫上大量繁殖。

国外利用肿腿蜂防治天牛和钻蛀性害虫的研究，亦有不少报道。例如原分布在非洲乌干达体长为2毫米的乌干达肿腿蜂(*Prorops nasuta* Waterston)，1929年输入到巴西，防治为害咖啡果实的一种小蠹虫 *Hypothenemus* (= *Stephanoderes*)

hampei Ferari, 收到了很好的防治效果。在波兰、西德、美国 and 苏联等国也进行了研究, 证明家天牛肿腿蜂和北美大腹肿腿蜂可以抑制木材建筑物的重要害虫——白蚁的发生。

苏联的 B.M. 马马耶夫曾使用长 30 厘米的云杉伐根进行试验, 每个伐根内有紫扁胸天牛 (*Callidium violaceum* L.) 幼虫或蛹 14 条, 在每个伐根上接 20 头已交尾的土库曼肿腿蜂的雌蜂, 试验是在夏季 24—26℃ 的条件下进行的。经过 1 个月 (土库曼肿腿蜂完成一个世代发育的时间) 以后检查, 所有伐根上的天牛幼虫都已消灭。其中成蜂 800 头。库列和贝克于 1974 年用 15 × 2.5 × 50 厘米的长方形木块, 在木块内放置一条北美家天牛 (*Hylotrupes bajulus* L.) 幼虫, 在容器中共放置 500—600 个这样的木块, 其中三分之二的木块不放置天牛幼虫。起初在容器中放 10 头家天牛肿腿蜂的雌蜂, 经 8 个星期后, 在个别的木块中尚发现有活天牛的幼虫, 这时肿腿蜂数量已达 545 头, 经 11 个星期后, 天牛幼虫全部被消灭。对于家天牛肿腿蜂和土库曼肿腿蜂的试验虽然是初步的, 但已获得了很有希望的结果。

在日本已研究的肿腿蜂有 100 多种, 而目前在日本最引人注目的是卷叶蛾肿腿蜂 (*Coniozus vaponicus* Ashmead), 它是日本土产种, 可在 20 多种鳞翅目昆虫幼虫上寄生, 为蛾类害虫的重要天敌, 其生态学还在进行研究。

我国于 1973 年在广东的杉木林内发现了管氏肿腿蜂, 接着又在山东、河北等省的杨树林内也发现了这种肿腿蜂。国内各有关单位对这一新种的形态特征、生活史、林间越冬状况、雌雄性比、孤雌生殖, 室内繁蜂的寄主范围、繁蜂量、繁蜂方法、繁蜂适宜的温湿度, 成蜂的寿命, 不同温度条件下各虫态发育经历日期, 成蜂的冷藏技术, 林间适宜的放蜂时间、放蜂量、放蜂方法, 林间当代扩散寄生能力以及林间

持续繁衍扩散寄生能力等进行了较为系统的研究，为大量繁殖利用提供了科学依据。在林间释放管氏肿腿蜂防治蛀干害虫各地都取得较显著的成绩：广东省防治为害杉木的粗鞘双条杉天牛（又名皱鞘双条杉天牛）（*Semanotus bifasciatus sinoauster* Gressitt）有效防治面积达2.6万亩，林间粗鞘双条杉天牛的虫口密度下降80—97.7%，防治效果为72.6—88%，上述杉木林已基本控制住天牛的为害。几年来在河北省已有3万亩杨树林内释放管氏肿腿蜂防治青杨天牛（*Saperda populnea* L.），一般林间寄生率为60—70%，有的在80%以上。上海市园林管理局利用管氏肿腿蜂防治为害桃树的小蠹虫以及为害二球悬铃木的星天牛〔*Anoplophora chinensis* (Forster)〕收到了较好的防治效果。

甘肃天水地区秦安县是“花牛”苹果出口基地之一，该县2万多亩苹果和梨树普遍遭受梨眼天牛（*Bacchisa fortunei* Thomson）的危害，此虫蛀入2—4年生枝条的髓部，导致树势衰弱、果树产量和果品质量下降，严重者枝条干枯死亡。为了确保苹果、梨树生产，在化学药剂防治不佳的情况下，从1981—1983年利用管氏肿腿蜂防治5000余亩果树，对梨眼天牛的有效寄生率为69.0—76.9%。

此外，山东、山西、内蒙古、河南、陕西等省（区）利用管氏肿腿蜂防治青杨天牛、梨眼天牛、家茸天牛、黄带球虎天牛（*Calloides magnificus* Pic）、双条杉天牛（*Semanotus bifasciatus* Motschulsky）、花椒天牛（*Clytus validus* Fair.）、锈斑楔天牛（*Saperda balsamifera* Motschulsky）、柏肤小蠹（*Pn locosinus perlatus*）等多种害虫也取得了较好的防治效果。

关于肿腿蜂的研究和利用，以往做了不少工作，取得了明显的防治效果，这是一个很好的开端。毫无疑问随着研究工作的进展，肿腿蜂的研究和应用必将取得进一步的发展。

二、管氏肿腿蜂的形态特征与分类

(一) 管氏肿腿蜂的分类地位

管氏肿腿蜂 (*Scleroderma guani* Xiao et Wu) 俗称天牛肿腿蜂。属膜翅目 (Hymenoptera), 肿腿蜂总科 (Bethyloidea), 肿腿蜂科 (Bethylidae) Epyrinae 亚科, *Sclerodermini* 族。就目前所知, 肿腿蜂科的昆虫大约有100属650种左右。其中肿腿蜂属约占1/10强, 据了解世界上已记录有69个种, 在世界动物区系里是广泛分布的一个属, 在欧洲、北非、中亚、印度、北美、日本和夏威夷群岛等地都有分布记载。一些与我国邻近的国家关于该属肿腿蜂分布记载情况如下:

1. 苏联记载三种

(1) 家天牛肿腿蜂 (*Scleroderma domestica* Klug.) 分布广泛;

(2) 土库曼肿腿蜂 (*Scleroderma turkmenica* Mem. et Krav.) 分布于亚洲;

(3) *Scleroderma* sp. 分布于克里米亚。

2. 日本记载有两种

(1) 日本黑色肿腿蜂 (*Sclerodermus nipponicus* Yuasa) 已知分布日本九州、本州;

(2) *Sclerodemus* sp.

3. 印度记载 8 种

- (1) 维吉肿腿蜂 (*Scleroderma vigilans* Westwood.);
- (2) 哈氏肿腿蜂 (*S. hardwickae* Kurian.);
- (3) *S. luteicollis* (Kieffer);
- (4) 德里肿腿蜂 (*S. delhiensis* Kurian.);
- (5) 两色肿腿蜂 [*S. bicolor* (Friedsmith)];
- (6) 尼日尔肿腿蜂 [*S. niger* (Kieffer)];
- (7) 莫里肿腿蜂 (*S. mori* Kurian.);
- (8) *S. thwaitesianus* (Westwood).

(二) 管氏肿腿蜂的形态特征

1. 成虫 外形似蚂蚁，雌、雄虫有无翅和具翅两种不同类型的个体，但雄虫无翅类型个体很少见到。

有翅雌成虫：体长为3.1—4.2毫米，黑褐色。触角黄褐色，被细毛，念珠状，共13节，第1节基部三分之二带褐色。头长与宽之比为6:5。复眼黑色，椭圆形，有单眼3个，排列成三角形。唇基、上颚除端缘外为红褐色。后胸背板有两大块黄褐色圆斑。足为褐色，腿节、胫节端部和跗节均为黄色，胫节和跗节具较密集的短刺；前、中足腿节稍短于胫节。翅透明，短于腹部的长度，其端半部密布短毛，翅脉黄色。腹部7节，黑色，有光泽，末端尖。

无翅雌成虫：体长与有翅类型个体相近。头部褐色，接近长方形，头长与宽之比为10:9。复眼黑色，无单眼。触角黄色，柄节基部三分之二为黄褐色。上颚（除端缘外）和唇基红褐色，唇基前缘呈圆形凹入，具有倒“V”字形脊突；上颚前端有3个明显的齿。胸部红褐色，中胸背板前缘褐色。腿节两侧有黑色条纹，前足腿节稍长于胫节，跗节黄

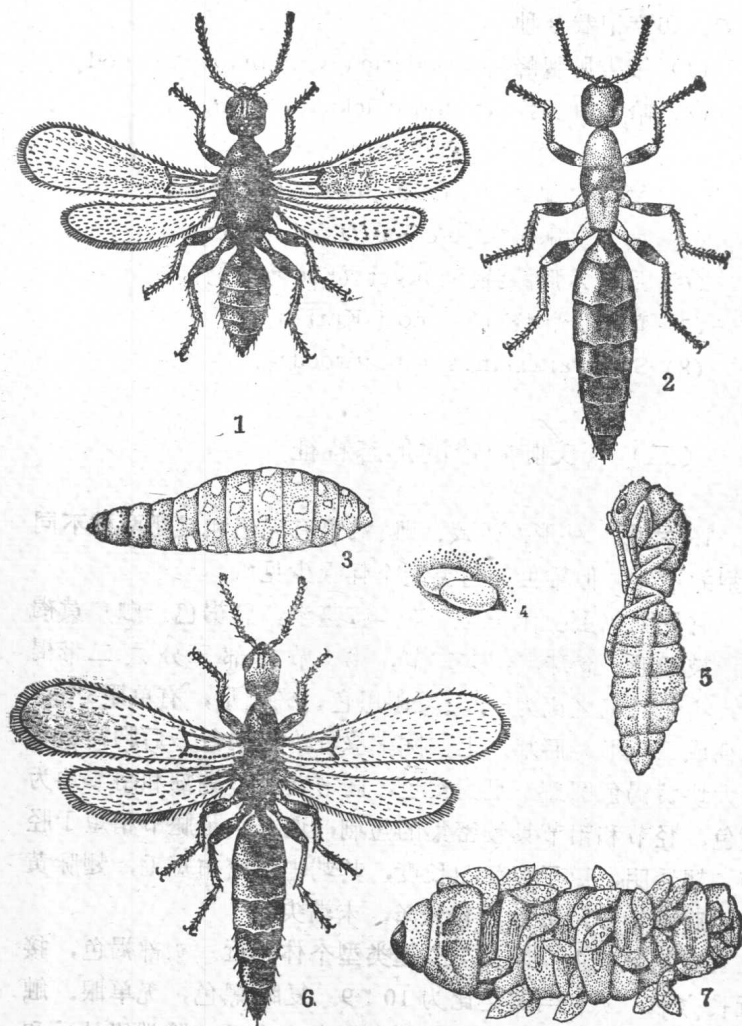


图1 管氏肿腿蜂形态

1.有翅雄蜂 2.无翅雌蜂 3.寄主体上的肿腿蜂卵

4.肿腿蜂的卵粒 5.肿腿蜂的蛹 6.有翅雌蜂

7.寄主体上的肿腿蜂幼虫

色。腹部褐黑色，其背板4—5，5—6节间色泽较淡。体躯背面柔毛稀疏，几乎没有刻点，略具光泽。其余形态特征与有翅类型个体相同。

有翅雄成虫：体长为2.8—3.1毫米。褐黑色至黑色。触角褐色，第一节大部分接近黑褐色。头长与宽之比为17:16。上颚端部红褐色，上颚具4齿。唇基前缘较平截，其上具一倒“V”字形脊突。复眼格外突出，有单眼。足和翅的颜色与有翅雌成虫相同，翅等于或长于腹部。中足胫节周缘具有较稀疏的短刺。腹部末端钝圆。

2. 卵 乳白色，透明，有光泽。长椭圆形，长0.3—0.38毫米，宽0.12—0.14毫米。

3. 幼虫 黄白色，纺锤形，老熟时体长约3毫米左右。无足，头部细尖。胸部和腹部共12节。取食时头部以及胸部3节扎入寄主天牛幼虫体壁内，其余外露部分有不规则白色云斑。

4. 蛹 离蛹，初为白色，羽化前变为黑褐色。长3毫米左右，外结白色椭圆形的茧，茧长3.5—4毫米。

三、管氏肿腿蜂的繁殖和发育

管氏肿腿蜂的卵、幼虫均在寄主体躯表面度过。幼虫老熟后分散在寄主残骸旁结茧化蛹。成虫羽化后，一般在天牛幼虫坑道或蛹室里停留两天才钻出树干。根据山东省林业科学研究所记载，管氏肿腿蜂在野外一年可发生4—5代。广东省粤北山区5—6代，而广州地区则可发生7—8代。以雌蜂在寄主幼虫坑道内越冬。

（一）管氏肿腿蜂各虫态发育经历日期

在恒温箱 $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ （相对湿度为60—65%）条件下，管氏肿腿蜂的卵期平均为4.9天，幼虫期9.3天，蛹（茧）期17.0天。从卵产下以后到羽化平均经历32.8天。雌蜂寿命平均为32.8天，雄蜂则为8天。在这样的温度条件下，室内每年可繁殖10—11代。

（二）羽化和性比

雌蜂和雄蜂羽化都比较集中，全天都有羽化。羽化时，雄蜂在先，雌蜂在后，雄蜂要在雌蜂羽化12—24小时前羽化。室内观察雌蜂一般在开始羽化第二天便进入羽化盛期，也有延续到第三天的。多数在第四天羽化完毕，个别可到第五天。雄蜂羽化历期两天，当天出现盛期，一般雄蜂在雌蜂

羽化盛期前羽化结束。

雌雄性比受外界条件、寄主大小和数量、寄主的发育阶段、个体本身和种的遗传性等因子的影响。在我们实验室条件下性比（雌：雄）最低为 17:1，最高为 57:1，多数为 22—24:1。

（三）交尾

雄蜂羽化后静止片刻，便寻找异性进行交尾，有的雄蜂甚至用上颚撕破雌蜂的茧，钻进茧内与尚未出茧的雌蜂交尾，有的伏在个别不结茧的即将羽化的雌蛹体上等候，或爬行在茧上等待雌蜂出茧后立即交尾。雄蜂多次和1头或数头雌蜂（1头雄蜂可与 20 余头或更多的雌蜂交尾）交尾。在室内也常见子代与守候抚幼的母代交尾。雌蜂交尾前行动迟钝，交尾后即逐渐分散迁移。每次交尾的时间很短，一般需80秒左右，极少数可以延长达10分钟。根据室内观察，雌蜂和雄蜂在全天均可交尾，但以温度较高的中午为多。

（四）刺螫和产卵

雌蜂从排粪孔钻进树干内，在充满木屑的坑道里寻找并追逐天牛幼虫，雌蜂用上颚咬住寄主表皮，牢固地爬在寄主体上反复进行刺螫。先进行的这几下刺螫并不能使天牛幼虫麻痹，相反，为了甩脱寄生昆虫而被迫剧烈地活动。多数情况下肿腿蜂获胜，但也有一些死亡的，雌蜂继续进行补充刺螫，使天牛幼虫体躯逐渐伸直不动，完全陷入麻痹状态，丧失反抗能力。寄主天牛幼虫体躯上的表皮被咬伤处变黑，最后形成很多黑色斑点。雌蜂在产卵前反复摄食寄主体液，寄

主体液是管氏肿腿蜂雌蜂的主要营养源。它们取食体液以后便在寄主体表产卵。产卵时，雌蜂腹部膨大，节间膜拉开呈白色透明状，3对足支撑在寄主体上，头部和腹部末端接触寄主体壁，中间部分弓起，身体呈三角形（图2）。卵多产在寄主天牛幼虫体侧面的两个体节之间。除上述部位外，触角、足、腹节等皱褶处以及翅面上也常见到卵。而油松球果螟（*Dioryctria men-dace'la* Stgr.）的幼虫

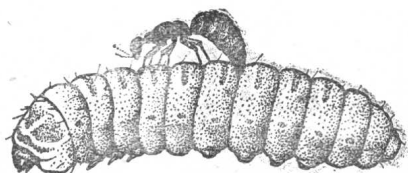


图2 雌蜂在寄主天牛幼虫体上产卵

麻痹后，头尾翘起，形同小舟，管氏肿腿蜂的卵多产在它们突起胴部的腹面。

卵散生。每产1粒卵。约需5—10分钟，经10—60分钟后，再产第二粒。在1头寄主体上，一般2—3天内产完。产卵完毕，雌蜂守候于旁“照料”其子代，保卫子代的安全，若发现卵粒脱落，便用前足及口器将卵移到寄主体上。雌蜂常用触角触摸幼虫，当个别幼虫滚动离群，便用前足将其拖到一起，阻止子代散开。据文献记载，雌蜂常对其寄主进行“清扫”，特别是发霉和变质的地方。雌蜂常常将在烂坏的寄主上的卵和幼虫吃光。管氏肿腿蜂为了保证子代有足够的食料，完成正常发育，依据寄主体长雌蜂自行调节产卵量，不出现过寄生现象，一般随着寄主体长的增加产卵量相应加大。山西省农业大学曾在室内常温下分别寄主体长各取30头青杨天牛幼虫，单雌接蜂繁殖。结果表明：寄主体长1.0厘米的比0.5厘米的寄生卵量增大接近4倍，见表1。

管氏肿腿蜂对同一寄主，一般不是将卵一次全部产完，腹内保留的余卵，在找到新寄主之后再行产出，连续几次，