

桉树害虫的生态控制

顾茂彬¹, 洪富文²

(1. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东 广州 510520; 2. 金光集团亚洲浆纸业股份有限公司, 广西 钦州 535000)

摘要: 我国桉树主要用作纸浆材, 随着桉树纯林面积的不断扩大大, 害虫种类与危害程度也呈上升趋势, 为此必须以生态学原理和害虫生态控制理论来指导桉树害虫的控制。森林害虫生态控制的主要内涵是建立健康的生态系统, 我们对桉树害虫的生态控制采取了选育抗虫树种、适地适树和科学施肥等措施, 培育了健康的林分, 已经成功地控制了某些害虫对桉树的危害, 此举具有经济、社会和生态效益, 可持续控制桉树害虫的危害, 是今后的发展方向。桉树地下害虫是一类特殊的害虫群体, 在造林初期的危害比较严重, 此时应针对不同的害虫选用不同的化学药剂来控制其种群密度, 施药时要考虑减轻化学药剂对生态环境的不利影响, 应采用毒饵诱杀、根部施药等方式。

关键词: 桉树; 害虫; 生态控制

中图分类号: S763.3 文献标识码: A

Ecological Control on Insect Pests of *Eucalyptus*

GUM ao-bin¹, HONG Fu-wen²

(1. Research Institute of Tropical Forestry CAF, Guangzhou 510520 Guangdong China 2 APP Co Qinzhou 535000, Guangxi China)

Abstract In China *Eucalyptus* plantations are intensively managed for commercial uses. It appeared that the variety of insect pests and their damage degree to the eucalyptus were increasing with the expansion of the pure eucalyptus plantations. The control of these pests should follow the principal of ecological control. The meaning of ecological control of forest pests is to establish a healthy forest ecosystem. The application of this basic theory in the ecological control of insect pests of eucalyptus plantation could gain better socio-economic and ecological benefits. It could successfully control the pest damage on eucalyptus and promote the development of eucalyptus plantation industry. The hypogean insect pests of eucalyptus are a group of special insect pests having made serious damages to the young plantation. To solve the problem, it is necessary to use chemicals to control the population of those insect pests. The selection of chemicals and the methods of chemical application must be appropriate so as to lighten and minimize the negative impacts of chemicals on the ecological environment.

Key words *Eucalyptus* pest; ecological control

桉树泛指桃金娘科 (Myrtaceae) 桉属 (*Eucalyptus* L' Hérit) 的树种, 至 1988 年底全世界的有效种为 808 种, 137 个亚种或变种^[1]。桉树具有生长快、对环境适应性较强、用途广等特点, 因此, 世界上有 100 多个国家引种种植。我国种植桉树的历史已有 100 多年, 目前栽培面积已达 200 多万 hm^2 , 而且近

年发展速度还在加快。随着桉树造林面积的不断扩大大, 一些乡土昆虫逐渐适应取食桉树而成为桉树的主要害虫, 害虫种类也在逐年增加, 危害程度逐年加重。因此, 必须提高桉树害虫控制技术的理论指导, 重视桉树害虫的生态控制和生态控制措施的实施, 这已成为持续发展桉树和控制桉树害虫的主要

收稿日期: 2006-01-11

基金项目: 广东省林业厅“桉树主要害虫防治技术的研究 (9186107)”项目的部分研究内容

作者简介: 顾茂彬 (1938—), 男, 江苏启东市人, 研究员, 主要从事昆虫生态与森林害虫的研究。

方向。

1 桉树害虫生态控制的理论

我国对害虫的防治和管理, 已经历了多个发展阶段。20 世纪 50 年代初期至中期的人工防治阶段, 提出“治早、治小、治了”和“及时治、连续治、彻底治”的防治方针; 50 年代末期至 70 年代后期, 提出了“预防为主, 积极消灭”的防治方针; 80 年代提出“预防为主, 综合治理”的防治方针, 其中的综合治理虽然是多种防治方法的拼凑, 但要求防治工作不仅要考虑经济效益, 还要考虑社会效益和生态效益, 并强调防治中各种措施之间的协调性; 90 年代初期提出了综合管理的方针, 有计划地应用生态学原理, 以林业措施为主, 创造不利于害虫发生而有利于有益生物繁殖的条件, 把害虫密度控制在可忍受以下的水平, 即经济阈值以下; 1993 年我国提出了森林保健的方针^[2]。综观上述森林保护学科的历史, 害虫生态控制的理论是在害虫综合管理的基础上发展而来的, 它把健康的森林生态系统或林分列为主要目标和各项控制措施的归宿, 而不再把某一害虫列为主要目标^[3]。因此, 桉树害虫的生态控制, 就是用生态化的调控方法, 使防治措施与营林措施得到有机的统一, 优化桉树林分的结构、功能, 提高林分生长势、抗害、耐害、补偿能力及持续控制害虫的潜能, 增强林分健康与稳定, 降低害虫的种群密度。可见, 桉树害虫生态控制理论的实质是实施生态管理和调控, 达到培育健康林分的目的。掌握此理论, 可以提高人们的认识, 因为桉树是集约性经营的商品林, 强调效益经营和管理, 为方便操作大多营造纯林, 而纯林结构简单, 森林生态系统稳定性差、抗病虫害能力弱等诸多人工林存在的问题它都有, 所以有人认为种植桉树是破坏生态系统, 加速土壤贫瘠化, 桉树是“绿色沙漠”等, 认为对桉树害虫无法实施混交林等生态控制的方法。优化森林生态系统结构是控制害虫的技术关键, 但优化的结构是经过人为干预来实现的, 即经过人为干预和导向, 应用技术手段和方法, 促使森林生态系统本身提高调控抗虫潜能并形成健康林分; 所以, 对桉树害虫同样可以实施生态控制, 提高桉树林分的生长势、调控能力和抗虫潜能, 培育健康的林分。健康林分, 首先是适地适树, 林分才能生长旺盛, 抗虫害的胁迫; 其次采用工程造林方法, 选用抗虫树种或品种, 提高造林质量。桉树既是经济林又是防护林、风景林和能源林,

具有增加降水、改善土壤性状、防风固沙、改善生态环境的功能, 它速生丰产, 必然要从土壤中吸收较多的营养, 而宜林地大多土壤贫瘠, 掌握此特性和土壤状况, 增施桉树需要的养分和微量元素, 平衡并改善土壤的养分配比, 结合造林后及时抚育管理的措施, 以保证林分健康。桉树害虫的生态控制并非拒绝一切农药, 而是尽可能减少农药、化肥的使用。实施生态控制后, 由于种种复杂的自然原因, 某种害虫骤然增加时, 应有应急的调控措施, 常用的有微生物杀虫剂、灭幼脲 III 号和一些高效低毒的化学农药等; 对有些预见到的重要害虫, 可以采取释放害虫的天敌昆虫、应用昆虫性信息素、转抗性基因等育种技术^[4]。

综上所述, 生态控制可以从根本上治理桉树害虫, 因为它将林分作为防治对象, 是一种群体性的预防措施, 防治效果好、防治害虫范围广、防治成本低, 具有生态和经济的双重意义, 可实现多种效益原则下的可持续性害虫控制。

2 桉树害虫生态控制的实践

害虫综合防治的技术基础是林业措施、化学防治、生物防治、物理防治的综合应用, 其中化学防治还是主要的应用手段, 目前还不能从根本上解决过量使用农药造成的环境问题、害虫抗药性问题、害虫再猖獗问题、农药的使用量逐年增加的问题等; 而生态控制的技术基础, 是从生态系统的整体功能出发, 采用一系列的措施与方法, 提高森林本身的抗虫潜能, 尽可能少用化学药剂或仅使用无公害药剂, 克服依靠化学药剂造成的生态问题。

20 世纪 90 年代, 作者在广东雷州半岛地区研究桉树主要害虫防治技术时, 发现柠檬桉小袋蛾 (*Eucalyptipsyche citriodora* Yang) 对柠檬桉 (*E. citriodora* Hook.) 有严重危害, 几乎使该树停止生长。经选用抗性树种试验, 发现柠檬桉小袋蛾不取食尾叶桉 (*E. urophylla* S. T. Blake) 等其它 6 种桉树, 将柠檬桉砍伐后种植尾叶桉, 根除了柠檬桉小袋蛾的危害, 且在相同条件下, 尾叶桉的生长量超过柠檬桉的生长量^[5], 这是生态控制害虫的成功范例。可见, 用生态化的方法控制害虫是科技进步、人与自然协同发展的结果, 其经济、生态意义十分重大。

通过工程造林技术控制桉树害虫的发生, 具体方法及技术如下:

(1) 造林前对林地进行调查与规划。若是灌丛地, 白蚁的种群密度必然较高, 要求在清山、除杂后

进行诱杀,或对造林苗的营养袋施用驱避剂和白蚁敏感的药液;同时对抗逆、抗虫优质高产的无性系作选定;对土壤养分与主要微量元素进行测定,根据测定结果准备好含有菌根与多种微量元素配比的化肥或有机复合肥。

(2)工程造林的株行距、挖穴的规格、基肥的配方、用量,视林地状况及作业方式的不同而异。

(3)造林后持续对生长情况和病虫害进行监测。1 a 抚育 2 次,6~7 a 后进行砍伐,砍伐前进行生长情况、抗性评估,以便为选育优良种源或无性系提供材料。砍伐时每株留 1~2 个萌芽条,并追施肥料,促使林分提早形成,为下一个轮伐期提供基础。

3 桉树害虫生态控制的措施与技术

3.1 林业措施

3.1.1 适地适树 桉树种类多,为适地适树的树种选择提供了广阔的空间。适地适树是林分健康的基本保证,能促使林木生长旺盛,增强抵御虫害胁迫的能力,并能产生良好的诱导抗性。经过不同气候条件的引种试验,赤桉 (*E. camaldulensis* Dehn) 和细叶桉 (*E. tereticornis* Smith) 能适应较干旱的气候和土壤环境;巨桉 (*E. grandis* W. Hill ex Maiden)、巨尾桉 (*E. grandis* W. Hill ex Maiden × *E. urophylla* S. T. Blake) 和邓恩桉 (*E. dunnii* Maiden) 能适应比较寒冷的气候条件;蓝桉 (*E. globulus* Labill) 则适宜于四季气温变化较小的地区;大叶桉 (*E. robusta* Smith) 和柠檬桉比较抗风。健康的林分,除适地适树外,还要其它措施的配合:高质量的整地能改善土壤理化性质;根据林地土壤养分的测定结果进行施肥;正确及时的抚育管理;林地卫生与生物多样性保护等,促进幼林生长和提早郁闭。造林前后的一段时间内,林地植物低矮、稀少,土壤也大多裸露,只有待幼林郁闭后,才能增加林地的生物多样性,逐渐形成森林生态系统。经调查^[6],郁闭后的林地,蜘蛛等天敌增多,起到控制害虫种群密度的作用;所以,林分的空间结构得到优化后,可提高林分的抗虫潜能。

3.1.2 提高造林质量,避开害虫猖獗期造林 造林质量直接关系到造林成活率、幼树的健康成长和抗病虫害的能力。不同种害虫,其生物学特性和发生规律各不相同,如二纹土潜 (*Gonocophalum bilineatum* Walker) 的猖獗期,在广东每年发生在 5—6 月;桉小卷蛾 (*Pelochrista* sp.) 在广东、海南的猖獗期为 4—6

月^[7],故 6 月后造林,幼树可免遭上述 2 种害虫的危害。目前,提高造林成活率主要靠天气,造林后雨水多、湿度大,有利于幼树扎根和恢复生机,此时机不可错过。若无法避开虫灾期造林的,应做好害虫可能发生的调控措施。

3.1.3 营造混交林 混交林虽不能预防所有害虫的大发生,但混交林可优化林分结构而形成抗性林分,为便于管理和不影响种植桉树的经济目标和可操作性,桉属不同树种间作带状混交是可行的。不同种害虫对桉树的危害是有区别的,如印度黄脊蝗 (*Patanga succincta* (Linnaeus)) 喜啃食雷林 1 号桉 (*E. leizhou* NO. 1) 的嫩梢,但此虫不危害柠檬桉,工程造林时,可设计雷林 1 号桉、尾叶桉、柠檬桉等品种作带状混交,可形成抑制印度黄脊蝗的抗性林分^[7]。

3.2 寄主抗性特性的利用

3.2.1 抗性树种 柠檬桉小袋蛾不取食尾叶桉、细叶桉,在柠檬桉小袋蛾发生的地区,不种植柠檬桉或将柠檬桉砍伐后种植其它桉树,即可避免此种危害。同一树种不同地理种源间也存在抗性差异,在 20 世纪 80 年代,海南省某林场营造种源在泰国的赤桉,遭到大袋蛾 (*Clania variegata* Snellen) 的毁灭性危害,而种源在澳大利亚的赤桉却抗大袋蛾的危害。各地可根据不同的害虫种类,应用育种技术,不断培育出抗虫和高产的树种。抗性利用还包括抗虫转基因技术的应用,即将抗性基因导入目的树种。

3.2.2 诱导抗性 植物具有信息传递功能、免疫功能及对环境多种胁迫因素具有很强的变异功能。当植物受到害虫危害后,诱导其机体产生抗性代谢物进行防御^[8],如植株产生降低消化力的单宁、木质素及其它酚类化合物,抗性蛋白氨基酸,醌类化合物等。诱导抗性不仅在同一棵树内产生,还可传到相邻的树,这种诱导抗性源自植物与害虫协同进化的产物,利用诱导抗性可丰富害虫生态控制的措施。桉树属于强抗性树种,如桉小卷蛾喜取食桉树的嫩叶,新造的幼林会遭到此虫的危害,但危害后 2 个月至第 2 年的同期即使该林地幼林的嫩叶很多,而桉小卷蛾的种群密度很低或见不到该虫,此现象符合植物产生诱导抗性特点^[8],是桉树产生抗性的具体表现。

3.2.3 耐害性 耐害性是桉树对害虫危害所表现出忍耐程度的一个生理特性,种间或种内地理种源间耐害程度存在很大的差异,桉属家族种类丰富,有

利于选择对某种重要害虫具有较高耐害程度的树种或地理种源作为造林树种, 还可通过杂交育种技术, 培育高产耐害树种, 以增强林分的耐害性和稳定性。

3.2.4 补偿性 植物在多变的环境下能生存和发展, 必有对害虫等侵害具有很强的调控和防御机能, 补偿性就是林木对害虫入侵产生的防御机能, 当林木遭到害虫危害时, 本身能够启动此机能以补偿由于虫害造成的损失, 在一定范围内, 不仅能补偿损失, 而且会出现超补偿功能, 如油松 (*Pinus tabulaeformis* Carrière) 松针的 30% 被油松毛虫 (*Dendrolimus tabulaeformis* Tsai et Liu) 取食后^[9], 林木的生长量反超过未遭虫害的林木。阔叶树对食叶害虫的耐害性、补偿性一般高于针叶树, 如柠檬桉遭到白裙赭夜蛾 (*Carea subtilis* Walker) 严重危害时, 树叶吃尽, 林地呈火烧状, 但 2 个月后新叶萌生, 林地又是一片郁郁葱葱; 凤凰木夜蛾 (*Pericyma cruegeri* Butler) 对凤凰木 (*Delonix regia* (Bojpa) Raf.)、双翼豆 (*Peltophorum pterocarpum* (DC.) Baker) 的危害十分严重, 有的年份树叶被吃尽 2~3 次, 虽对林木的生长量会有影响, 但不会象针叶林那样造成林木的死亡^[10]。根据前人的研究结果推论, 桉树林内树叶损失只要不超过 30%, 可不进行人工防治措施。

抗性、耐害性、补偿性在桉树害虫的生态控制中都有着重要的作用, 培育壮苗、工程设计造林、水肥管理、抚育管理等措施, 均可提高林分的抗性、耐害性和补偿功能。

4 生物控制措施

生物控制技术是生态控制森林害虫的最重要的内容之一。在郁闭后的桉树幼林或成林中, 生物多样性大为增加, 提高了天敌对害虫的控制。我国仅见袋蛾类、白裙赭夜蛾大发生^[11], 这些害虫成灾往往与特殊的气象条件有关, 或缺乏对害虫的监测和不重视造成的。目前桉树害虫应用生物制剂较少, 从保护生态环境考虑, 当某一桉树害虫大发生时, 提倡应用天敌昆虫或昆虫病原微生物制剂, 如应用质型或核型多角体病毒、苏云金芽孢杆菌 (*Bacillus thuringiensis* Berliner) 等可较长时间控制害虫的种群密度, 体现经济有效。目前桉树造林时菌根、生物肥料的普遍应用, 可优化根际微生物, 对改善和提高林分健康、生态系统稳定都有积极的作用, 其效果优于化学药剂的控制措施^[12]。

5 化学调控措施

家白蚁 (*Coptotermes formosanus* Shiraki) 等多种白蚁、两点鳃金龟 (*Lepidionota stigma* Fab.) 等多种金龟子的蛴螬、二纹土潜、大蟋蟀 (*Brachytrupes portentosus* Lichtenstein)、东方蝼蛄 (*Grylloblatta orientalis* Bumeister) 等土栖性害虫统称地下害虫, 地下害虫种类多、发生面积广、危害严重。桉树苗期和造林不足 2 a 的幼树, 生命力十分脆弱, 林地也未形成森林生态系统, 即使林地周围有良好的生境, 土壤中特殊的环境条件, 限制了线虫和一些微生物杀虫剂的应用, 因此, 目前主要还是应用化学药剂控制地下害虫的种群密度, 这种状况今后可能还要持续较长的时间。为此, 除选择高效低毒和与环境协调的农药外, 还要改善施药方式, 以达到提高防治效果和尽量保护生态环境的要求。如防治白蚁大面积喷洒灭蚁灵, 会严重污染环境, 改用诱杀方式, 用量少、效果好, 对环境的负效应也小, 最近报导用氟虫腈诱杀白蚁^[13]更有利于环保; 敌百虫、菊酯类农药属高效低毒, 用这些农药制成毒饵诱杀大蟋蟀、二纹土潜、小地老虎 (*Agrotis ypsilon* Rottenberg) 等, 既不杀伤天敌, 且对环境负面影响极小; 蛴螬对辛硫磷十分敏感^[14], 此药在光照下很快分解失效, 但在土壤中有效期可长达 1 a 在蛴螬密度大的林地, 用辛硫磷稀释液制成毒土, 造林时施于根际。生态控制并不排斥化学调控措施, 地下害虫和一些爆发性害虫, 还需采用快速高效的化学药剂进行应急调控, 但要十分重视选择高效低毒的农药和选择既杀虫又对环境影响最小的施药方式, 这种小范围的应用化学药剂, 与生态控制桉树害虫的目标是一致的。

6 其它控制措施

黑光灯对鳞翅目、鞘翅目、等翅目、直翅目等多种害虫具有诱杀作用, 在无风、无月亮和闷热的夜晚, 诱杀效果更好, 对环境质量无负面影响。钻蛀性害虫对桉树林的危害十分严重, 实施生态控制的难度要高于食叶害虫, 为不使其大规模扩散和危害, 对刚入侵皮层的云斑白条天牛 (*Batocera horfieldi* (Hope))、桉树蝙蝠蛾 (*Phassus* sp.)、黄角豹蠹蛾 (*Zeuzera flavicera* Hua et Chou) 等木蠹蛾的幼虫, 采用便于操作的人工捕杀, 效果明显且利于林分的稳定与健康。

7 检疫措施

桉树原产于澳大利亚、巴布亚新几内亚、印度尼西亚等国家,当地的桉树与其它生物之间经历了长期协同进化的过程,已形成了复杂的食物链;因此,虽然有的害虫危害较严重,但无毁灭性的害虫危害,若这类害虫传到其它国家,因无天敌控制,有的成了毁灭性的大害虫;所以,对原产地进入的苗木或木材,必须进行检疫,以防危险性害虫的传入。我国桉树幼林中还未发现天牛的大规模危害,只是云斑白条天牛等在局部危害,但在越南,橘斑簇天牛(*Aristobius approximatus* (Thomson))^[15]在细叶桉的幼林中,危害率高达 90% 以上,此虫在我国的西双版纳有采集记录,类似情况,要掌握信息,认真做好检疫工作,以维护桉树林生态系统的稳定,确保桉树害虫生态控制的实施与成效。我国地域广阔,有些重要害虫,地区之间也要进行检疫,控制其扩散。

8 结语

(1)生态控制的理论不再把某一害虫作为主要目标,而把培育健康的森林生态系统或林分作为主要目标,强调发挥林分本身的抗虫潜能,包括抗虫性、耐害性和补偿能力的提高;同时降低害虫的种群密度。

(2)桉树害虫生态控制的理论和实践,都是在已有的技术和方法条件下提高和实施的,调控措施的可操作性强,有利于桉树害虫的持续控制和林业产业的持续发展。

(3)培育健康林分是桉树害虫生态控制的重要内容,应采用工程造林的方法,设计方案和计划涉及适地适树、施肥、抚育管理等多方面的内容,以确保林分健康。

(4)桉树地下害虫是一类特殊的害虫群体,目前及今后较长的一段时间内,化学调控措施最为有效;因此,需要用生态学的观点与方法,遴选农药种类和施药方式。另外,局部使用低毒、低残留的化学药剂,对持续控制桉树害虫是必要的,应用化学药剂,不仅仅考虑化学药剂是否有效和有无急性药害,还要考虑施药后对植物代谢等造成的影响,也就是

看不到的药害;因此,要尽量不用或少用化学药剂,尤其是对苗圃地的各种害虫。

(5)取食桉树的害虫有 283 种^[16 17],其中成灾的属少数。桉树上众多低密度昆虫种群,可诱发桉树产生抗性,有助于保持林分的稳定和健康生长,若食叶昆虫取食量不超过总叶量的 30%,可不采取调控措施。

参考文献:

- [1] 徐建民,白嘉雨,陆钊华. 华南地区桉树可持续遗传改良与育种策略 [J]. 林业科学研究, 2001, 14(6): 587~594
- [2] 丁岩钦. 论害虫种群的生态控制 [J]. 生态学报, 1993, 13(2): 99~105
- [3] 梁军,张星耀. 森林有害生物的生态控制技术与措施 [J]. 中国森林病虫, 2004, 23(6): 1~8
- [4] 杨志岐. 我国森林保护的策略与策略 [J]. 中国森林病虫, 2003, 22(1): 43~45
- [5] 顾茂彬,陈佩珍,邓玉森,等. 桉树害虫的初步研究 [J]. 广州林业科技, 1998, 14(4): 39~43
- [6] 顾茂彬,刘元福. 麻楝梢斑螟的初步研究 [J]. 昆虫知识, 1984, 21(3): 118~121
- [7] 陈佩珍,顾茂彬,郑日红,等. 桉小卷蛾发生规律与防治研究 [J]. 林业科学研究, 1997, 10(1): 100~103
- [8] Odjakova M H. The complexity of pathogen defense in paknts [J]. Bnlg J paknt physiol 2001, 27(1-2): 101~109
- [9] 欧阳革成,张润杰,黄向东. 森林病虫害的可持续性控制 [J]. 中国森林病虫, 2003, 22(1): 14~17
- [10] 顾茂彬,陈佩珍. 凤凰木夜蛾的初步研究 [J]. 林业科学, 1986, 22(1): 101~105
- [11] 薛汉新,顾茂彬. 白裙赭夜蛾 [A]. 见: 中国森林昆虫(第二版) [M]. 北京: 中国林业出版社, 1992: 1052~1053
- [12] Thies C, Tschamtker T. Landscape structure and biological in agroecosystem [J]. Science 1999(285): 893~895
- [13] 黄求应,薛东,童严严,等. 氟虫腈、吡虫啉作为黑翅土白蚁诱杀药剂的效果 [J]. 昆虫知识, 2005, 42(6): 656~659
- [14] 庞统,顾茂彬. 痣鳞腮金龟的生物学特性与防治 [J]. 广东林业科技, 2000, 16(1): 45~47
- [15] 顾茂彬,邓玉森. 桉树害虫的检疫 [J]. 林业科学研究, 1999, 12(1): 552~555
- [16] 顾茂彬,陈佩珍. 中国桉树害虫种类调查 [J]. 林业科学研究, 2000, 13(1): 51~56
- [17] 祁述雄. 中国桉树(第二版) [M]. 北京: 中国林业出版社, 2002, 255~264