

# 房屋建筑白蚁防治工程新技术展望

刘吉敏<sup>1</sup>, 黄其椿<sup>2</sup>, 韦戈<sup>1</sup>, 杨峰<sup>1</sup>, 陈正麟<sup>1</sup>, 黄莹磐<sup>1</sup>

(1. 广西南宁市房产管理局白蚁防治所, 广西 南宁 530023;

2. 广西农业科学院经济作物研究所, 广西 南宁 530007)

**摘要:** 白蚁被列为世界性五大害虫之一, 种类繁多, 每年对房屋造成巨大的经济损失。本文列出了一些有极大应用前景的房屋建筑白蚁防治工程新技术、新方法、新理念, 以期在今后绿色、环保、卫生、可持续的保障房屋居住安全提供理论和技术参考。

**关键词:** 房屋; 白蚁; 防治工程; 新技术

中图分类号: Q969.291

文献标志码: A

文章编号: 2095-3704 (2012) 02-0206-05

## Outlook for New Technology of Termite Control Project on Housing Construction

LIU Ji-Min<sup>1</sup>, HUANG Qi-Chun<sup>2</sup>, WEI Ge<sup>1</sup>, YANG Feng<sup>1</sup>, CHEN Zheng-Lin<sup>1</sup>, HUANG Ying-Pan<sup>1</sup>

(1. House Property Authority and Termite Control of Nanning City Guangxi, Nanning, 530023, China;

2. Cash Crops Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Science, Nanning, 530007, China)

**Abstract:** The termite has been listed as one of the world top five pests and caused huge economic losses each year for housing. Some new technologies, new methods, new ideas of great application prospects were list on this article with a view to provide theoretical and technical reference on housing security of green, environmental protection, health, sustainable in future.

**Keywords:** Housing; Termites; Control Project; New technology

房屋建筑是人们工作、休息、娱乐的重要场所。而白蚁 (termite) 是世界性的重要害虫之一, 广泛分布于世界五大洲, 被国际昆虫生理生态研究中心 (International Centre of Insect Physiology and Ecology) 列为世界五大害虫之一。全世界已知白蚁近 3 000 种, 其危害面积约占全球总面积的 50%, 危害包括房屋建筑的木结构、河堤和水库堤坝、农林作物、塑料电缆和交通通讯设备、图书、档案、纸张、布匹、丝绸等纤维物质<sup>[1~4]</sup>。早在 2000 多年前就有《韩非子·喻老篇》的“千里之堤毁于蚁穴”记载。白蚁可取食危害房屋内的木地板、衣柜、木质桌椅, 甚至是红木家具, 比如有的装修房子时不进行预防, 数年后木地板下全被白蚁掏空, 损失惨重,

另外, 它还可以通过分泌的蚁酸, 腐蚀钢铁, 形成蚁酸亚铁, 危及房屋安全。

### 1 白蚁的生存条件

白蚁的基本生存条件要具备一定的温度、湿度和食料。当温度在 4℃ 以上便能生存, 25~30℃ 最适宜白蚁的生长<sup>[5]</sup>。潮湿是白蚁生长所需的水分来源, 木质纤维素类的物质是白蚁喜爱的主食, 某些化纤、塑料、橡胶也是白蚁的食料, 只要具备这些条件, 白蚁就能生存和繁衍。而人类居住的房屋建筑就为白蚁提供了这些优越的条件。白蚁是一种古老的社群性昆虫, 有极强的适应能力和生存能力, 在适宜的生态环境中, 其繁殖能力几乎是几何倍数增长,

收稿日期: 2012-06-22

基金项目: 广西科学研究与技术开发计划基金资助项目 (0992009)

作者简介: 刘吉敏, 女, 河南南阳人, 助理工程师, 主要从事房屋建筑白蚁防治与研究。E-mail: ljimin@126.com

种群的发展速度惊人。因而其在我国华南北上至长江均有不同程度的危害，特别是广东、广西、江西、云南、湖南、福建、浙江、台湾等地最适宜白蚁生长，危害更重。

## 2 现阶段房屋建筑白蚁防治主要方法

毒杀法是现阶段大部分地区房屋白蚁防治中使用最多的方法，包括粉剂毒杀法和液剂喷洒法，这两种方法都会使白蚁中毒死亡，但使用的剂型和效果有所不同，粉剂毒杀法使用的为慢性胃毒剂，直接将药粉喷撒到白蚁的身体上、蚁路、蚁巢、分群孔或取食点上，让白蚁的个体沾染上药物，利用白蚁个体间相互的交哺、清洁等行为传递，可以达到整个巢群的白蚁中毒死亡。液剂喷洒法使用的药剂主要是触杀性的，因此，只能杀死药剂所能触及到的白蚁或驱避药剂未能触及到的白蚁，很难把整个白蚁群体杀死。

粉剂毒杀法是目前使用最广泛的一种白蚁灭治方法。大多用于灭治乳白蚁类、散白蚁类和土白蚁类，其中对灭治乳白蚁类效果最好，近年来有关粉剂毒杀药物的研究主要侧重于几丁质合成抑制剂，还有生物类、氯代烟碱类、吡啶类、有机氟类等药剂，但大多处于试验阶段，尚未有新型药剂对白蚁的灭治效果能与灭蚁灵或三氧化二砷相当。液剂喷洒法可以毒化白蚁活动区域的环境，当白蚁再次活动或危害时，由于接触到或吸收到药液或毒素时，会引起中毒而死亡或忌避转移。喷洒药液的季节一般选择在春季或冬季，此时正是白蚁繁殖、羽化成熟的时期，白蚁多聚集在蚁巢内或蚁巢附近活动，有利于消灭整个白蚁群体<sup>[6-8]</sup>。

## 3 房屋建筑白蚁防治工程新技术应用前景与展望

上述化学防治方法虽然采用一些低毒药剂，但也给环境带来了一定的影响，存在一定弊端，下面指出一些比较绿色、环保的较具有应用前景的新技术、新方法、新理念：

### 3.1 白蚁的生物和生物源农药防治技术

3.1.1 生物防治 现在普遍认同的观点是 DeBach 从应用生态学观点出发所引申的定义，即“寄生性、捕食性天敌或病原菌使另一种生物的种群密度保持在比缺乏天敌时的平均密度更低的水平上的应

用”<sup>[9]</sup>。

3.1.1.1 捕食者 (1) 专性捕食者：在无脊椎动物中，专性捕食者主要是一些膜翅目蚁科昆虫。如猛蚁亚科细颚猛蚁属 *Leptogenys*、中盲猛蚁属 *Centromyrmex*、Termtopone 属和 *Megaponera* 属的部分种类以及切叶蚁亚科大头蚁属 *Pheidole* 的 *P. titanis* 都是白蚁的专性捕食者<sup>[10]</sup>。在坦桑尼亚海岸的干燥森林中生活的 *Pachycondyla analis* 以土白蚁属的白蚁为食，它们可以进攻白蚁巢，但更多时候是捕捉蚁路中外出觅食的白蚁<sup>[11]</sup>。专性捕食白蚁的脊椎动物均为哺乳动物，它们具有典型的捕食白蚁的形态特征和适应性，能钻洞挖穴捣毁蚁巢而舐食白蚁，对白蚁巢具有很强的破坏性。这些巢群的专性捕食者包括非洲印度和中国分布的穿山甲、非洲的土狼、土豚美国德克萨斯州的猢猻、南美的食蚁兽、印度的懒熊、澳大利亚的袋食蚁兽和针鼹等<sup>[12]</sup>。(2) 随机扑食者：Kenne 等<sup>[13]</sup>研究了猛蚁亚科和蚁亚科的几种蚂蚁对台湾乳白蚁 *C. formosanus* 的攻击行为，并在野外观察到了毗邻黑翅土白蚁 *O. formosanus* 巢而建的蚂蚁巢穴及蚂蚁对白蚁的捕食行为。在脊椎动物中，包括两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类，都对白蚁具有较大的捕食限制作用。由此说，保护好青蛙、蟾蜍、益鸟等动物对消灭白蚁的有翅成虫和降低虫口密度，从而抑制白蚁新群体的建立和为害是有积极意义的。

3.1.1.2 寄生物 白蚁寄生物可分为白蚁个体寄生物和白蚁巢寄生物两类。寄生性螨类很早就已被发现出现在白蚁群体中以及寄生在白蚁附肢上，在白蚁巢中发现螨类也有报道。敬素秋<sup>[14]</sup>通过室内试验发现，利用螨类防治黑胸散白蚁 *R. chinensis* 有一定的效果，但要等待螨的繁殖生长，防治效果较慢。

3.1.1.3 病原性微生物 (1) 线虫：线虫作为一种防治白蚁的生物杀虫剂目前已在世界上多家公司生产，但关于利用线虫防治白蚁的效果，国内外均存在不同的看法。Wang 等<sup>[15]</sup>检测了斯氏线虫属 *Steinernema* 和异小杆线虫属各 2 种线虫对台湾乳白蚁和散白蚁 *R. flavipes* 的侵染性及毒力，结果表明在室内用 4 种线虫侵染白蚁，均可导致 2 种白蚁的死亡。(2) 细菌：用细菌作为白蚁防治剂的研究报道较少。目前，大多数的研究仍集中在苏云金芽胞杆菌 *Bacillus thuringiensis*。有报道表明，在实验室中将欧美散白蚁和另外一种散白蚁 *R. hesperus* 的实验

种群暴露在苏云金杆菌内毒素、芽胞、孢子囊的混合物中, 6 天后可致 95% 以上的白蚁死亡<sup>[16]</sup>。近年来用 DNA 重组技术获得具有白蚁特异性内毒素的苏云金杆菌品系, 并与微胶囊技术结合, 在白蚁防治方面呈现出较好前景。(3) 真菌: 昆虫病原真菌是微生物防治白蚁研究的主要焦点。在一些有效的化学杀虫剂被禁用以后, 越来越多的研究者始涉足该领域。利用真菌防治有害白蚁, 国内外最为关注的仍然是金龟子绿僵菌 *Metarhizium anisopliae* 和球孢白僵菌 *Beauveria bassiana*。Dong 等<sup>[17]</sup>在室内测定了中国一个绿僵菌新变种 *M.anisopliae* var. *dcjhyium* 对黑翅土白蚁的致病性, 结果发现这个变种对黑翅土白蚁的毒力很强, 在浓度为  $3 \times 10^8$  孢子/毫升时接种 3 天后即可造成近 100% 的白蚁死亡率。廖仿炎等<sup>[18]</sup>应用绿僵菌复合剂处理桉树袋苗防治白蚁危害, 通过林间试验认为防治效果理想, 且使用不受天气影响, 对人畜安全。(4) 病毒: 白蚁病毒感染方面的研究报道不多。谢鸣荣等<sup>[19]</sup>利用一种呈二十面体对称结构的白蚁病毒 DNV 及其与虫生真菌的复合制剂感染黑翅土白蚁, 在室内外均取得了比较理想的结果。

**3.1.2 生物源农药** 生物源农药是指直接利用生物活体或生物代谢过程中产生的具有生物活性的物质或从生物体提取物质作为防治病虫害的农药, 包括植物源、动物源、农用抗生素、活体微生物等。

**3.1.2.1 植物源农药** 植物源农药是从植物中提取有杀虫或抗菌作用的活性物质, 直接或间接加工合成的新型农药, 植物源农药由于其作用方式多样、作用机制独特环境和谐性良好等优点而受到人们的青睐, 植物源白蚁防治剂的研究也逐渐受到关注。我国民间就有利用曼陀罗、醉鱼草、博落回、枫杨中草药或野生植物制成烟剂或以树皮粉加菌圃粉对白蚁进行诱杀的报道, 但多为经验性研究。比较深入、细致的研究包括: (1) 植物精油: 许多不同科的多种植物提取的精油都可对林木白蚁产生不同的生物活性。樟科肉桂 *Cinnamomum cassia*、松科雪松 *Cedrus deodara*、禾本科香根草 *Vetiveria zizanioides* 等多种植物的挥发油对台湾乳白蚁都具有忌避性和毒性, 特别是其中的香根草油被证实生物活性最长效<sup>[20]</sup>。菊科万寿菊 *Tagetes erecta* 的叶子精油中富含顺-罗勒烯, 对胖土白蚁 *O.obesus* 具有很强的致死效应<sup>[21]</sup>。十字花科玛咖 *Lepidium meyenii* 地上部分

提取的精油以及柏科的台湾肖楠 *Calocedrus formosana* 叶提取的精油分别对台湾乳白蚁具有强烈的拒食活性和致死效应<sup>[22]</sup>。唇形科薄荷精油对胖土白蚁有明显的毒杀活性, 在浓度为 10% 时 30 min 即可造成供试白蚁 100% 的死亡率<sup>[23]</sup>。(2) 植物提取物: 植物提取物是采用溶剂法、水蒸汽蒸馏法、升华法等方法从植物的根、树干、叶、花、果实及种子等部位提取的活性成分。在各种杀虫植物提取物中, 最为著名的是楝科植物提取物。从印楝树 *Azadirachta indica* 种子分离提纯而来的印楝素是一种世界公认的最为有效的柠檬素类生物杀虫剂。印楝素可对台湾乳白蚁的趋向和取食行为产生一定影响, 随着时间的增加和印楝素浓度的增大, 白蚁的拒食性增强, 存活率降低, 因此印楝素也是一种极具潜力的林木白蚁防治剂<sup>[24]</sup>。其它楝科植物如全缘叶蒜楝 *A.excelsa* 的叶片提取物对曲颚乳白蚁有明显的抑制生长发育的效果, 能使曲颚乳白蚁的存活率和对木材的消耗量显著减少<sup>[25]</sup>。此外, 印楝提取物还能够降低台湾乳白蚁后肠共生鞭毛虫 *Pseudotriconympha grassii* 及螺旋菌的种群数量, 从而导致台湾乳白蚁的死亡<sup>[25]</sup>, 这个发现从另一角度为楝科植物的杀白蚁活性提供了佐证。

近十年来, 在研制、开发高效、低毒、对环境安全的“中草药诱饵剂”或替代性白蚁防治药物的过程中, 我国传统中草药马兜铃科植物细辛逐渐引起研究者关注。莫建初等<sup>[27]</sup>、刘树民等<sup>[28]</sup>以及尹红等<sup>[29]</sup>通过室内试验先后证实了细辛粉对黄胸散白蚁 *R.flaviceps* 的毒杀和驱避活性, 细辛挥发油对栖北散白蚁 *R.speratus* 的驱避和熏蒸活性以及细辛醇提取物对栖北散白蚁的触杀活性, 为开发天然源白蚁防治剂提供了新的植物来源。

其它科如菊科、樟科、木麻黄科等的杀虫植物以及一些针叶树种对林木白蚁的活性研究也有报道。林捷等<sup>[30]</sup>从 26 种树木提取液中筛选出灭白蚁活性较强的树木提取液, 以此为主要原料研制成环保型灭白蚁粉剂, 并用该粉剂进行了防治树木白蚁的药效试验, 证明该粉剂能使树木白蚁为害得到有效的控制。在此基础上, 又优选配方, 研制成环保型灭白蚁药饵剂, 并在厦门、福州的公园中进行了防治树木白蚁的药效试验, 防治效果显著。曾桂清等<sup>[31]</sup>也进行了类似研究。

**3.1.2.2 其它生物源农药** 研究最多的就是伊维菌

素和阿维菌素。研究者们均认为这两种抗生素对乳白蚁和散白蚁具有良好的毒杀作用，在防治白蚁和作白蚁防治剂方面具有较大开发潜能<sup>[32]</sup>。

### 3.2 房屋建筑白蚁监测控制装置的应用

其中“房屋建筑白蚁监测控诱杀盒”<sup>[33]</sup>获得国家知识产权局授权（专利号为 200920083982.X），在农村住房白蚁防治中得到应用和推广，创造了国内白蚁防治工作的新方法。该监测装置每个监测盒内装 4 个长方体木块（9.2 cm×2.3 cm×1.8 cm，分为两层，每层 2 块）作为白蚁诱集材料，木块用干燥 6 个月的马尾松木制作，每个木块上面预留有 3 个等间距的直径为 6 mm 的孔，作为白蚁诱杀剂的预留放置点。利用该装置在宜昌地区选取 18 户土木结构的房屋为研究对象，在每套房屋的门框、窗户、楼梯、楼板、横梁等处共安装 10 个监测盒进行了室内监测；同时还在每套房屋东南、西、北 4 个方位距房屋墙基 1m 的地方，分别安装 2 个监测桩，共计 8 个，进行了室外监测，监测结果显示该装置白蚁诱集率达到 77.8%，远远高于同类型的国外监测装置且造价低廉。

### 3.3 GIS 技术

地理信息系统（GIS）是综合计算机科学、地理学、测绘遥感学、环境科学、城市科学、空间科学、信息科学和管理科学等为一体，在计算机软件和硬件支持下，将反映人们赖以生存的现实世界（资源与环境）的现状和变迁的各类空间数据及描述这些空间数据特征的属性，以一定的格式输入、存储、检索、显示和综合分析应用的技术系统。利用 GIS 的空间数据操作和图形处理分析等功能，就能产生关于害虫暴发、为害、迁飞、扩散等信息，从而制定相应的管理措施，如美国和加拿大将 GIS 应用于舞毒蛾、蝗虫、棉铃象甲等害虫的研究，分析其发生范围与地理气候变化的关系，预测其发生趋势和危害程度等<sup>[34]</sup>。

白蚁防治 GIS 管理系统可以在白蚁危害预测和防治的数量上和发生时间上，而且在空间位置上掌握白蚁发生发展情况。事实上，在进行白蚁预测和防治时，所涉及的绝大部分信息都是与空间位置有关的，其中包括白蚁本身的调查数据，如白蚁的分布及种群结构、密度和白蚁分飞范围等。此外，各环境要素几乎也都与空间位置有关。对于这些空间信息，必然需要进行空间分析，而处理与空间有关

的信息正是 GIS 技术的特长。

### 3.4 IPM 理念

有害生物综合治理（Integrated Pest Management）强调从农业生态系统总体出发，根据有害生物和环境之间的相互关系，充分发挥自然控制因素的作用，因地制宜的协调措施，将有害生物控制在经济受害水平之下，从而获得最佳的经济、生态和社会效益。

白蚁防治 IPM 主要目标是以检测——控制系统为技术核心，以非 POP 化学药物屏障技术和其它控制技术为辅助手段，从化学预防到绿色控制的过度，达到控制白蚁高效、环保、可持续发展的目的。

### 3.5 其它

3.5.1 生态防治 指是在建筑物、水利工程开工之前，在施工中、竣工后交付使用的长时间内，以及在一系列的种植业工作中，按照防治白蚁的要求，采取各种必要的措施来创造出一个不利于白蚁生长的环境，从而来使其免受白蚁危害的防治方法。

3.5.2 物理机械防治 是利用机械、人工、光、电、热、声以及波等等的方法来防治白蚁，具体有挖巢法、诱法、热杀法、建砂粒屏障阻止白蚁穿越法以及生物物理学在白蚁防治中的应用。

## 4 结束语

随着人类绿色、健康、环保意识的增强和《关于持久性有机污染物（POPs, Persistent Organic Pollutants）的斯德哥尔摩公约》的签署，过去一直使用的无机杀虫剂和有机氯杀虫剂将逐渐被淘汰，世界各国的白蚁研究和防治人员都在积极寻找对环境友好而有效的白蚁绿色防治技术，白蚁防治行业将面临着更多的机遇和挑战。住房的保障问题是关系人类生命安全的重要问题，展望未来，在房屋建筑白蚁防治工程中上述新技术、新方法、新理念不失为一种选择。

### 参考文献：

- [1] 黄复生, 朱世模, 平正明, 等. 中国动物志, 昆虫纲(第 17 卷), 等翅目[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] 刘军, 王世伟, 赵凯, 等. 白蚁的生物防治现状与研究进展[J]. 微生物学杂志, 2010, 30(2): 91-94.
- [3] 中国白蚁防治中心. 中国白蚁防治专业培训教程[M]. 北京: 中国物价出版社, 2004.

- [4] 王明生, 周培, 陆军, 等. 白蚁防治方法及存在问题和对策[J]. 林业科技开发, 2011, 25(6): 10-14
- [5] 王贤强. 浅谈房屋白蚁的危害与预防[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(09): 140-141.
- [6] 莫建初, 郭建强, 龚跃刚. 城乡白蚁防治实用技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [7] 黄复生, 肖维良, 黄静玲, 等. 白蚁及其综合治理[M]. 北京: 金盾出版社, 2010.
- [8] 李桂祥, 戴自荣, 李栋. 中国白蚁与防治方法[M]. 北京: 科学出版社, 1989.
- [9] 万方浩, 叶正楚, 郭建英, 等. 我国生物防治研究的进展及展望[J]. 昆虫知识, 2000, 37(2): 65-74.
- [10] Hlldobler B, Wilson EO. The Ants. Cambridge, Mass. Harvard University Press, 1990, 559-569.
- [11] Bayliss J, Fielding A. Termitophagous foraging by *Pachycondyla analis* in a Tanzanian coastal dry forest[J]. Sociobiology, 2002, 39(1): 103-122.
- [12] Logan JWM, Cowie RH, Wood TG. Termite (Isoptera) control in agriculture and forestry by non-chemical methods: a review[J]. Bull. Entomol. Res., 1990, 80: 309-330.
- [13] Kenne M, Dejean A, Féneron R, Durand JL. Changes in worker polymorphism in *Myrmicaria opaciventris* Emery (Formicidae: Myrmicinae) [J]. Ins. Soc., 2000, 47: 50-55.
- [14] 敬素秋. 利用螯类防治白蚁的试验报导[J]. 住宅科技, 1982, 5: 35-37.
- [15] Wang CL, Powell JE. Isolation and evaluation of *Beauveria bassiana* for control of *Coptotermes formosanus* and *Reticulitermes flavipes* (Isoptera: Rhinotermitidae) [J]. Sociobiology, 2002, 41(1): 1-13.
- [16] Culliney TW, Grace JK. Prospects for the biological control of subterranean termites, with special reference to *Coptotermes formosanus* [J]. Bull. Entomol. Res., 2000, 90(1): 9-21.
- [17] Dong CJ, Zhang JM, Huang H, Chen WG, HU YY. Pathogenicity of a new China variety of *Metarhizium anisopliae* to subterranean termite *Odontotermes formosanus* [J]. Microbiological Research, 2009, 164: 27-35.
- [18] 廖仿炎, 徐金柱, 秦长生. 应用绿僵菌复合剂防治桉树白蚁的几个技术问题[J]. 广东林业科技, 2009, 25(3): 39-41.
- [19] 谢鸣荣, 谢保国, 胡远杨, 等. 林木白蚁病毒复合制剂研究初报[J]. 江苏林业科技, 1998, 25(1): 38-39.
- [20] Zhu BCR, Henderson G, Chen F, Fei H, Laine RA. Evaluation of vetiver oil and seven insect-active essential oils against the formosan subterranean termite [J]. J. Chem. Ecol., 2001, 27: 1617-1625.
- [21] Singh G, Singh OP, Lampasona MP, César AN. Studies on essential oils. Part 35: chemical and biocidal investigations on *Tagetes erecta* leaf volatile oil [J]. Flavour and Fragrance, 2002, 18: 62-65.
- [22] Chen K, Ohmura W, Doi S, Aoyama M. Termite feeding deterrent from Japanese larchwood [J]. Bioresource Technology, 2004, 95: 129-134.
- [23] Gupta A, Sharma S, Naik SN. Biopesticidal value of selected essential oils against pathogenic fungus, termites, and nematodes [J]. International Biodeterioration & Biodegradation, 2011, 65: 703-707.
- [24] Ke YL, Cen GJ, Zhao S, Zhuang TY, Wang CX, Tian WJ. Bioactivities of azadirachtin against *Coptotermes formosanus* Shiraki [J]. Sociobiology, 2009, 53(3): 677-685.
- [25] Sajap AS, Amit S, Welker J. Evaluation of Hexaflumuron for controlling the subterranean termite *Coptotermes curvignathus* in Malaysia [J]. J. Econ. Entomol., 2000, 3(2): 429-433.
- [26] Doolittle M, Raina A, Lax A, Boopathy R. Effect of natural products on gut microbes in Formosan subterranean termite, *Coptotermes formosanus* [J]. Int. Biodeter. Biodegr., 2007, 59: 69-71.
- [27] 莫建初, 张时妙, 滕立. 细辛对黄胸散白蚁的毒效[J]. 农药学学报, 2003, 5(4): 80-84.
- [28] 刘树民, 罗明媚, 杜心懿, 等. 细辛挥发油对栖北散白蚁毒效作用[J]. 中药材, 2006, 29(6): 539-541
- [29] 尹红, 杜心懿, 刘树民, 等. 细辛醇提取物对栖北散白蚁的毒效及含量测定研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2007, 13(4): 263-266.
- [30] 林捷, 叶功富, 伊可儿, 等. 树木提取液抑制白蚁的效能试验[J]. 防护林科技, 2006, 1: 1-4.
- [31] 曾桂清, 王明方, 罗洪, 等. 杉木幼林地选点设堆投放诱杀包防治白蚁试验[J]. 生物灾害科学, 2012, 35(1): 109-110.
- [32] 柯云玲, 田伟金, 庄天勇, 等. 林木白蚁的生物防治和生物源农药防治研究进展[J]. 环境昆虫学报, 2011, 33(3): 396-404.
- [33] 李为众, 熊强, 童严严, 等. 农村住房白蚁综合治理技术研究[J]. 湖北植保, 2011, 2: 23-24.
- [34] 唐丽华. GIS 技术在白蚁防治管理中的应用[J]. 吉林农业, 2011, 6, 119-122.