

文章编号: 1001-1498(2008)03-0340-06

括苍山北麓松林间鞘翅目主要昆虫种群动态研究

崔相富¹, 陈绘画¹, 赵锦年², 杨胜利¹, 周钦富¹

(1. 浙江省仙居县林业局 浙江 仙居 317300; 2. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所 浙江 富阳 311400)

摘要:应用林木蛀干害虫引诱剂开展括苍山北麓海拔高 100 m 以下成熟与中幼马尾松林鞘翅目类昆虫动态研究,发现栖息有危害马尾松枝叶和树干的昆虫 9 科 33 种,包括 3 种具携带松材线虫能力昆虫,即松墨天牛、短角幽天牛和马尾松角胫象;天敌资源昆虫 1 科 1 种。供试林班中,天牛科、小蠹科和象甲科是优势群体,天牛科种类最多,达 11 种,对主要昆虫种类(特别是松墨天牛)成虫主要特性进行了调查分析,提出了相应防控建议。

关键词:鞘翅目;种群动态;松林;括苍山

中图分类号: S763.7 文献标识码: A

Population Dynamics of Major Coleoptera Insects in Pine Forest in Northern Piedmont of Kuocang Mountain

CUI Xiang-fu¹, CHEN Hui-hua¹, ZHAO Jin-nian², YANG Sheng-li¹, ZHOU Qin-fu¹

(1. Xianju Forestry Bureau of Zhejiang Province, Xianju 317300, Zhejiang, China;

2. The Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China)

Abstract: Population dynamics of major Coleoptera insects in mature and immature pine forest distributed under the altitude of 100 m in northern piedmont of Kuocang Mountain were investigated by using traps and attractant in 2005—2006. Results showed that there were 33 Coleoptera species, belonging to 9 families, damaging masson pine, either pine needles or branches and trunk, and 1 natural enemy species. Of the insect pests, 3 were vectors of the fatal pine disease PWN, i.e. *Monochamus alternatus*, *Spondylis buprestoides*, and *Shirahoshiwo patruelis*. In the trial forest compartments, Cerambycidae, Curculionidae and Scolytidae were the dominant groups with both species number and total insect individuals attracted. Important adult characteristics of major species, esp. *Monochamus alternatus* were analyzed and suggestions on prevention and control of these major species were given.

Key words: Coleoptera insect; population dynamics; pine forest; Kuocang Mountain

鞘翅目(Coleoptera)昆虫往往给林木造成重大灾害,如由松墨天牛(*Monochamus alternatus* Hope)成虫携带传播的松材线虫(*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Bubrer) Nickle)所引起的松树(*Pinus* spp.)毁灭性病害,给我国松林生态资源及发生区的木制工业、木质包装业和地方经济可持续发展造成了重大影响。对此,我国众多昆虫学家对松

材线虫及其传播媒介和其他鞘翅目害虫作了大量研究^[1-18]。“十五”期间,笔者在实施省级“十大国家级风景名胜区松材线虫病预防工程”建设的同时,为探索本地区林木钻蛀性有害昆虫资源管理目录数据库,经过多年研究,基本上搞清了钻蛀性昆虫 9 科 33 种和其中的主要优势种群,包括具携带传播松材线虫病疫情能力的松墨天牛、

收稿日期: 2007-04-06

基金项目: “十五”国家科技攻关计划项目“重大林木病虫害监测预警技术研究”(2001BA509B09)和浙江省科技厅重大农业科技项目“运用生物技术综合防治松材线虫病的研究”部分内容

作者简介: 崔相富(1951—),男,浙江仙居人,高级工程师,长期从事林木病虫害防治和研究工作。

短角幽天牛、马尾松角胫象等 3 种昆虫,为制定主要有害昆虫种群的预测预报技术、组织林农开展防治和实施松材线虫病预警体系建设提供了重要依据,并在生产上具有较好的应用与参考价值,现整理报道如下。

1 研究地点、材料与方法

1.1 试验地基本情况

仙居县地处 28°28'14"~28°59'48" N, 120°17'16"~120°55'51" E 的括苍山中段北麓,试验地大北地溪林场,距县城西 10 km,地处官路镇萍溪村边,人工林面积 51.5 hm²,其中马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb) 林面积 40.2 hm²,林龄 55 a,平均树高 31 m,平均胸径 22 cm,极端胸径 60 cm,林分蓄积量 10 340 m³; F69 杨 (*Populus deltoides* Bartr. cv. 'Lux' (F69/55)) 6.4 hm²,马尾松和枫杨混交林 1.8 hm²,枫杨、食用竹、梨树 3.1 hm²。该林场 70—80 年代为浙江省重点马尾松良种采种基地,呈东南方向长条状地形,南边临永安溪主干流,林地海拔高程 66.5 m,按照林间自然林道及林分布局分成 9 个小班。仙居城关河埠桥头马尾松林面积 6.0 hm²,树龄 22 a,平均树高 10 m,海拔高 40 m;清口园马尾松林 13.3 hm²,海拔高 48 m,树龄 43 a,平均树高 22 m,胸径 18 cm,茶溪村试验地距县城 19 km,均为永安溪主干流畔防洪林林分。

1.2 研究材料与方法

1.2.1 蛀干类害虫引诱剂 (即 M⁹⁹⁻¹) 由浙江省森林病虫害防治检疫局、中国林业科学研究院亚热带林业研究所、宁波中化化学品有限公司生产。成品中主要有效成份为 蒎烯、蒎烯、乙醛溶剂等 (专利号 ZL03115289.9)^[1-2],装于高 15 cm 直径 6.5 cm 暗绿塑料瓶内,瓶口外径 3 cm,每瓶装 300 g,防挥发锡纸和防潮纸板双层加瓶盖封装。

1.2.2 防撞板诱捕器 为小型折叠式铝皮制诱捕器组成的陷阱装置,顶部伞形作防雨和整体支架一部,直径 45 cm,中间高宽 45 cm × 20 cm 三片呈 120° 的档虫板,板中间为诱芯,下部为一漏斗,上下口直径各为 43 cm 与 11 cm,其底部可套挂 400 mL 杯状盛水器^[3],用于收集引诱来的昆虫,近杯底 1/3 处留溢水孔。

1.2.3 研究方法 根据松墨天牛一般在 0~14 日龄期内性未成熟对引诱剂缺乏反应和性成熟期、产卵期对引诱剂反应敏感的生物特性^[1],笔者在大北地溪

林场按“K 字型小班、行走方便林道和地势开阔的林地架设诱捕器,距地面 1.5 m 处两相近松树间铅丝上。参照余杭松墨天牛放飞回收最佳引诱效果为 60 m,有效半径距离 70 m 和其代表样地面积 1.5 hm² 设计方式^[4],设置两引诱点间距 80~130 m,单只距林缘 40~70 m,共设诱捕器 22 只,其中东区 5[#]小班 5 只,东北区 6[#]小班 6 只,西北区 2[#]小班 6 只,西南区 1[#]小班 5 只;清口园林地 8 只,茶溪林地 5 只,神仙居景区林地 5 只,全县 2005 年 30 只,2006 年 55 只。诱芯瓶口用 0.5 cm 竹筷打洞 3 个,保持 20 d 左右的自然挥发引诱效果,每周二将杯内所收集的昆虫和皂液倒于 150 目不锈钢网上滤干,昆虫用干燥草纸包裹装入信封,记上诱捕器号,给盛水杯重新加上清水 100 mL 和 1.5 g 肥皂粉。取回室内的昆虫进行分类、编号、计数与记载,由亚林所赵锦年研究员指导昆虫种类鉴定,列出种类名单及虫量。

2 结果与分析

2.1 昆虫种类分布及发生期与发生量概况

经对大北地溪林场 2 a 观察资料中的鞘翅目优势种群进行统计,查明由 9 科 33 种钻蛀性昆虫组成,其中天牛科 Cerambycidae 11 种,象甲科 Curculionidae 4 种,小蠹科 Scolytidae 4 种,长蠹科 Bostrychidea 2 种,吉丁虫科 Buprestidae 1 种,锹甲科 Lucanidae 5 种,郭公虫科 Cleridea 1 种,金龟科 Scarabaeidea 3 种,叩甲科 Elateridae 2 种。主要种类及不同时期动态详见表 1、2。

2.2 林间优势昆虫种群动态结果分析

2.2.1 不同小班号间的昆虫种群分布差异显著性方差分析 由于大北地溪林场各小班内的次层林和小班周边松林中伴生有栎、枫杨、毛竹、水杉、香樟、F69 杨等阔叶树种 (详见表 3),有可能存在影响昆虫种群林间栖息密度的差异,经用 Excel 2003 数据分析工具^[5]对表 3 的 4 个小班各自所诱集的各科昆虫数量进行无重复方差单因素分析,结果见表 4。

表 4 中的昆虫种群分布密度 F 值为 16 668.9,大于 $F_{0.05}$ 值,表明昆虫种群因林相组合不同确实存在着极显著差异,林缘的 5[#]小班昆虫分布密度最高,1[#]小班次之,处于林分中心的 6[#]小班昆虫分布密度低。

2.2.2 天牛科昆虫动态 本科乡土昆虫有 11 种,其中优势种群 3 种,短角幽天牛占当年观察总量的 10.2%、松墨天牛占 1.1%、樟泥色天牛占 0.4%。

表 1 大北地溪林场鞘翅目昆虫诱集量统计

种类	样地号																						合计	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
短角幽天牛	44	70	35	67	61	60	38	68	79	15	66	78	74	25	28	45	67	15	36	8	50	17	1 046	10.2
松褐天牛	2	10	4	7	3	0	4	6	3	6	1	2	10	5	6	4	10	7	4	5	7	4	110	1.1
棕泥色天牛	2	0	1	1	1	0	0	1	0	2	0	0	5	5	0	3	4	0	2	2	2	5	36	0.4
竹长蠹象	6	13	5	0	1	2	2	1	3	1	2	3	8	3	1	3	4	4	1	2	1	2	68	0.7
木蠹象	96	81	111	130	165	60	136	220	131	117	234	97	136	258	543	267	401	461	349	421	207	115	4 736	46.1
松瘤象	4	2	2	1	0	1	1	3	1	3	15	0	9	2	2	5	15	5	16	9	16	11	123	1.2
多瘤雪片象	5	5	3	1	1	7	2	8	3	1	4	0	3	4	17	7	0	6	13	11	2	3	106	1.1
马尾松角胫象	7	9	5	17	4	6	19	11	20	8	8	5	17	35	99	44	15	36	67	72	3	2	509	5.1
松梢小蠹	127	152	131	87	126	193	129	253	106	33	47	64	86	36	67	142	569	79	195	236	153	269	3 280	32.0
削尾小蠹	8	0	3	0	3	5	1	7	1	1	2	1	1	1	1	2	2	3	0	6	3	4	55	0.5
宽面材小蠹	8	0	4	4	2	1	1	6	0	2	1	0	1	1	1	3	0	0	1	2	1	1	40	0.4
异色郭公虫	2	12	3	16	3	13	2	10	9	2	6	3	9	17	15	3	2	12	9	10	7	1	166	1.0
福州锹甲	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	1	1	1	0	1	1	1	1	2	2	1	17	0.2
(合计)	312	354	308	331	370	349	335	594	356	191	388	244	360	393	780	5291	090629	694	796	454	435	10 292	100	

表 2 鞘翅目昆虫主要种种类及危害对象

科	种类	寄主	
天牛科 Cerambycida	短角幽天牛 <i>Spondylis buprestoides</i> (L.)	马尾松、湿地松、黄山松	
	松幽天牛 <i>Asenium amurense</i> Kbaatz	马尾松、黄山松	
	松墨天牛 <i>Monochamus alternatus</i> Hope	马尾松、黑松、黄山松等松类植物	
	四突坡天牛 <i>Pterolophia chekiangensis</i> Gressitt	马尾松、枫杨	
	樟泥色天牛 <i>Uraecha angusta</i> (Pascoe)	樟科、松类植物	
	二点红天牛 <i>Purpuricenus petasifer</i> Faim	梨、柳	
	狭胸桔天牛 <i>Philus antennatus</i> (Gyll)	湿地松、柑桔类植物	
	光肩星天牛 <i>Anoplophora glabripennis</i> (Motsch)	枫杨、柳、栎、杨	
	孤纹虎天牛 <i>Chlorophorus mawai</i> Gressitt	杨树为主	
	红足纓天牛 <i>Allotraeus grahami</i> Gressitt	桑属植物	
	白带坡天牛 <i>Pterolophia albanina</i> Gressitt	核桃树为主	
	象甲科 Curculionidae	松瘤象 <i>Hyposipalus gigas</i> Linnaeus	马尾松、湿地松等松类植物
		多瘤雪片象 <i>Niphades verucosus</i> (Voss)	马尾松、湿地松
木蠹象 <i>Pissoddes</i> sp.		马尾松、湿地松等松类植物	
马尾松角胫象 <i>Shinahoshizo patnelis</i> (Voss)		马尾松、湿地松	
小蠹科 Scolytidae	马尾松梢小蠹 <i>Cryphalus massoniana</i> Tsai et Li	马尾松、湿地松	
	削尾材小蠹 <i>Xylebonus mutilatus</i> Blandford	马尾松、板栗	
	横坑切梢小蠹 <i>Tanicius minor</i> Harig	马尾松等松属树种	
	阔面材小蠹 <i>Xylebonus validus</i> Eichhoff	马尾松	
长蠹科 Bostrychidea	竹大长蠹 <i>Bostrychopsis parallela</i> (Lesne)	毛竹及阔叶树板材	
	角胸长蠹 <i>Parabostrychus</i> sp.	栎树及阔叶树板材	
吉丁虫科 Buprestidae	日本松脊吉丁 <i>Chalcophora japonica</i> Gory	马尾松	
锹甲科 Lucanidae	福州锹甲 <i>Lucanus fortunei</i> Saunders	不明	
	戈氏大覃甲 <i>Episcapha gorhami</i> Lewis	马尾松等松类植物	
金龟科 Scarabaeidea	铜绿丽金龟 <i>Anomala cupulenta</i> Mostchulsky	马尾松、湿地松、枫杨、栎	
	大绿丽金龟 <i>Anomala cupripes</i> Hope	马尾松、枫杨、栎	
	鲜黄鳃金象 <i>Metabolus tumidifrons</i> Faimaire	马尾松、枫杨、栎	
郭公虫科 Cleridea	异色郭公虫 <i>Tillus notatus</i> (Klug)	小蠹类、天牛类天敌	

注：寄主拉丁文学名：马尾松 *Pinus massoniana* Lamb., 湿地松 *P. elliotii* Engelm., 黄山松 *P. taiwanensis* Hayata, 黑松 *P. thunbergii* Parl., 松属 *Pinus* Linn., 杨树 *Populus* spp., 樟科 *Lauraceae*, 梨 *Pyrus bretschneideri* Rehd., 柳 *Salix* spp., 栎 *Quercus* spp., 桑属 *Morus* L., 核桃 *Juglans regia* L., 板栗 *Castanea mollissima* BL., 枫杨 *Pterocarya stenoptera* (C. DC.), 毛竹 *Phyllostachys edulis* (Carr.) H. de Lehaie, 栎树 *Koelreuteria paniculata* Lamx., 柑桔 *Citrus reticulata* Blanco.

表 3 大北地溪不同林分组合昆虫数量动态分布

小班号	树高 / m	胸径 / cm	郁闭度	面积 / hm ²	林分组成	诱捕器 / 天牛 小蠹 象甲 长蠹 郭公虫 锹甲						合计 / 头	
						只	科/头	科/头	科/头	科/头	科/头		科/头
1# + 2#	32	22	0.9	17.5	松 + 樟	5	266	944	1 513	9	40	3	2 775
2#	31	21	0.9	5.9	松 + 毛竹 + 水杉	5	338	1 056	812	25	38	5	2 274
5# + 8#	27	20	0.7	12.5	松 + 栎 + 杨 + 枫杨 + 栎 + 樟	6	224	907	2 222	15	49	4	3 421
6# + 2#	31	24	0.8	11.5	松 + 毛竹 + 樟 + 栎	6	364	468	927	19	39	5	1 822

表 4 小班区间昆虫种群分布单因素方差分析

差异源	SS	df	MS	F	P - value	F 0.05
种群间	6 206 442.5	4	1 551 611.0	16.668 88	7.661 25	3.259 16
小班间	337 450.0	3	112 483.3	1.208 40	0.348 69	3.490 29
误差	1 117 011.5	12	93 084.3			
(总计)	7 660 904.0	19				

2.2.2.1 短角幽天牛种群特点 为乡土昆虫,在马尾松、湿地松人工林中普遍分布,且虫口密度较高^[8],在黄山地区也危害冷杉、柳杉^[7]等植物。短角幽天牛成虫初现于 5 月 16 日,盛期于 5 月 30 至 6 月 13 日计 14

d,有两个高峰期,首个高峰期 5 月 30 日,次高峰期 9 月 26 日至 10 月 3 日计 7 d,成虫终见于 10 月 24 日,成虫期 162 d。全年羽化成虫雌雄性比 1.37 1,7 月中旬前第 1 高峰期 1.41 1,后期 1.28 1,详见表 5。

表 5 短角幽天牛雌雄成虫羽化数量动态 (2006)

性别	05 -				06 -				07 -				08 -					09 -				10 -				合计
	09	16	23	30	06	13	21	27	04	11	18	25	01	08	15	22	29	07	13	19	26	03	10	17	24	
♀	0	0.3	2.4	20.7	20.8	22.3	5.3	0.5	0.7	0	0	0	0.2	0.2	0	0.3	0.2	1.0	1.0	4.3	6.4	6.8	3.2	2.6	0.8	100
♂	0	1.1	4.1	26.8	19.5	14.1	4.1	0.6	0.4	0.7	0	0	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7	4.3	9.5	5.4	1.8	4.3	1.6	100

2.2.2.2 松墨天牛种群特点 成虫见于 5 月 9 日至 8 月 15 日,盛期 7 月 4 日至 25 日计 21 d,主高峰期于 7 月 11 日,成虫期 108 d,在成熟林分中栖息雌雄性比平均 1.22 1,中幼林分中 1.1.03,

详见表 6。
2.2.2.3 樟泥色天牛成虫特点 成虫见于 5 月 9 日至 7 月 18 日,盛期 5 月 23 日至 5 月 30 日计 7 d,高峰期于 5 月 30 日,成虫期 72 d,详见表 6。

表 6 松墨天牛和棕泥色天牛成虫羽化数量动态 (2006)

种类	04 -		05 -				06 -				07 -				08 -				合计
	29	09	16	23	30	06	13	21	27	04	11	18	25	01	08	15	22		
松墨天牛	0	6.3	4.5	0	3.6	6.4	4.5	3.6	4.5	10	20	17.2	10.1	4.6	2.8	1.9	0	100	
棕泥色天牛	0	8.3	5.6	13.9	47.3	8.3	0	5.5	0	8.3	0	2.8	0					100	

2.2.3 象甲科昆虫动态 为本年度观察量最大的乡土优势种群,其中木蠹象占当年观察总数的 46.1%,马尾松角胫象占总虫量的 4.95%,多瘤雪片象占总虫量的 1.03%。松瘤象占总虫量的 1.2%,成虫期动态详见表 7(下同)。

2.2.3.2 马尾松角胫象成虫特点 成虫期自 5 月 23 日至 7 月 11 日计 58 d,盛期 5 月 23 日至 6 月 13 日计 21 d,5 月 30 日为主高峰期,与松墨天牛的高峰期相一致,均是入夏后伐倒木、风折木、火烧松木、病害木、衰弱木等上的先锋侵入性昆虫^[10-11]。

2.2.3.1 木蠹象成虫特点 成虫期自 4 月 29 日至 10 月 3 日计 187 d,盛期 5 月 9 日至 6 月 13 日计 35 d,8 月 1 日为最后一次小高峰。

2.2.3.3 多瘤雪片象成虫特点 成虫期自 4 月 29 日至 9 月 19 日计 173 d,高峰期自 5 月 16 日至 6 月 13 日计 28 d,主高峰期 6 月 23 日。

表 7 四种象虫成虫羽化数量动态 (2006)

种类	04 -		05 -				06 -				07 -				08 -				09 -				10 -		合计
	29	09	16	23	30	06	13	21	27	04	11	18	25	01	08	15	22	29	07	13	19	26	03	10	
木蠹象	2.9	24.5	6.9	5.9	14.7	6.1	9.8	5.1	2	3.4	3.8	1.9	2.2	2.2	1.8	1.9	1.1	1.3	0.4	0.5	0.8	0.5	0.3		100
松瘤象	4.9	20.3	17.1	6.5	12.2	5.7	7.3	1.6	0	6.5	2.4	1.6	0.8	1.6	0.8	1.6	2.4	0.8	1.8	2.5	0	0	0.8	0.8	100
多瘤雪片象	0.5	6.7	17	12.4	21.7	4.7	10.3	1	2	6.7	4.7	1	1	1	2.8	0.9	0.9	0	2.8	0	1.9	0			100
马尾松角胫象	0	0	6	18	25.3	15.9	16.6	7.6	5.3	4.4	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			100

2.2.3.4 松瘤象成虫期特点 成虫期自 4 月 29 日至 10 月 10 日计 194 d,接近于常年活动于林间,盛期 5 月 9 日至 5 月 30 日计 21 d,主高峰期于 5 月 9 日,与木蠹象发生高峰期相同^[11]。

31.9%,宽面材小蠹占总虫量的 0.4%,削尾材小蠹占总虫量的 0.53%。本科 3 种昆虫动态详见表 8。
2.2.4.1 松梢小蠹成虫特点 成虫期自 4 月 29 日至 10 月 17 日计 171 d,盛期 5 月 9 日至 6 月 13 日计 35 d,主高峰期 5 月 9 日。

2.2.4 小蠹科昆虫动态 松梢小蠹占总虫量的

35 d,主高峰期 5 月 9 日。

表 8 竹大长蠹和 3 种小蠹虫成虫羽化数量动态 (2006)

种类	04 -		05 -			06 -				07 -				08 -				09 -				10 -				合计	
	29	09	16	23	30	06	13	21	27	04	11	18	25	01	08	15	22	29	07	13	19	26	03	10	17		24
竹大长蠹	0	0	0	1.5	0	0	25	8.8	0	7.3	16.1	12	3	1.5	2.9	11.8	1.5	1.5	2.9	1.5	2.7	0					100
松梢小蠹	2.8	32.4	8.6	7.3	8	3.7	9.3	3.8	0.9	3.7	1.7	1.7	4	3.7	2.2	2.1	1.5	1.4	0.6	0	0.3	0.2	0.05	0.02	0.03	0	100
削尾小蠹	0	0	21.8	10.9	1.8	0	0	5.5	0	9	0	1.8	5.5	0	2	1.8	9.1	9	0	11	0	7.3	1.8	0	0	1.87	100
宽面材小蠹	0	0	0	2.5	0	2.5	5	0	2.5	0	12.5	7.5	2.5	7.5	0	12.5	2.5	12.5	10	5	0	15	0			100	

2.2.4.2 宽面材小蠹成虫特点 成虫期 5 月 23 日至 9 月 26 日计 127 d, 盛期于 7 月 11 日至 8 月 15 日计 35 d。

2.2.4.3 削尾材小蠹成虫特点 成虫期于 5 月 16 日至 10 月 3 日计 162 d, 盛期 5 月 16 日至 23 日和 8 月 22 日至 9 月 13 日分别为 7 d 和 21 d, 主高峰期 5 月 16 日, 次高峰 9 月 13 日。

2.2.5 长蠹科昆虫动态 竹大长蠹占总虫量的 0.7%, 其特点: 成虫期为 5 月 23 日至 9 月 19 日计 171 d, 盛期 6 月 13 日至 8 月 15 日计 63 d, 主高峰期 6 月 13 日, 次高峰期 7 月 11 日, 第二次高峰期 8 月 15 日 (详见表 8)。

2.2.6 郭公虫科动态 异色郭公虫是松梢小蠹的天敌资源, 占总虫量的 0.1%, 其特点: 成虫期 4 月

29 日至 7 月 4 日计 96 d, 高峰期于 5 月 9 日。

3 松墨天牛在平原成熟林中的种群性比动态

3.1 松墨天牛雌雄成虫动态

仙居属松墨天牛种群密度较低地带, 经对 40~55 a 林龄 (成熟林) 及 22 a 林龄 (中龄林) 的马尾松林中动态观察: 大北地溪、清口园、茶溪、南峰山马尾松成熟林内雌雄性比平均为 1.22:1 (0.91~1.67), > ; 河埠、神仙居景区中龄林分平均为 1:1.03 (0.87~1.36), > (详见表 9)。本研究结果表明成熟林间雌雄成虫动态与富阳、绍兴、新昌、象山、淳安、余杭等地区存在明显不同, 而中龄林则基本相吻合^[3-8]。

表 9 不同地点和年份间松墨天牛雌雄性比

年份	大北地溪		河埠		清口园		南峰山		茶溪		神仙居景区							
	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾						
2002	58	52	1.38	—	—	—	—	—	32	29	1.10	—	—	—	—	—	—	
2003	45	41	1.10	98	104	0.94	113	78	1.45	27	25	1.08	—	—	—	—	—	
2005	30	29	1.03	54	57	0.95	73	60	1.22	—	—	—	52	57	0.91	30	22	1.36
2006	74	57	1.30	—	—	—	79	54	1.46	—	—	—	46	38	1.21	83	95	0.87

3.2 大北地溪松墨天牛雌雄成虫羽化动态

除大北地溪林场除 2004 年受“云娜”台风严重影响无完整资料外, 分别将 2002、2003、2005 年和 2006 年的 4 a 累积性比资料进行动态分析, 结果见表 10。

表 10 表明, 2006 年大北地溪的松墨天牛成虫始见期为 5 月 9 日, 比 2005 年 6 月 7 日提前 28 d, 比 2003、2002 年度的 6 月 2 日和 5 日分别提前 23 d 和 22 d。松墨天牛成虫的逸出期早迟主要与当年 3—4 月份的旬气温升高 0.6 原因及昆虫的发育积温相关^[6-7]。

表 10 松墨天牛雌雄成虫不同年份历期羽化数量动态 (2006)

年份	性别	05-09		05-16		05-23		05-30		06-07		06-14		06-21		06-28		07-05		07-12		07-19		07-26		08-04		08-11		08-18		08-26		09-05		09-13		09-19		合计
		头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾	头	尾					
2002	♂	0	0	0	0	19	13.8	6.9	12.6	5	8.6	3.4	19	8.4	0	1.7	0	0	0	0	1.6																	100		
	♀					25	26.9	7.7	5.7	7.8	15.5	3.8	3.8	3.8	0	0	0																				100			
2003	♂					2.2	37.8	6.7	13.3	2.2	15.6	6.6	2.2	0	6.7	6.7	0																				100			
	♀			2.4		12.2	12.2	14.6	7.3	4.9	19.5	2.4	2.4	4.9	2.5	12.2	2.5																				100			
2005	♂					6.7	6.7	3.3	16.7	16.7	0	10	10	3.3	10	13.3	3.3																				100			
	♀					3.4	13.8	13.8	10.3	6.9	3.5	3.4	3.5	20.7	3.5	6.9	10.3																				100			
2006	♂	5.3	4.3	0	4.3	5.3	3.2	2.1	5.3	8.5	19.1	12.8	5.2	1.1	1.1	5.3	4.3	4.3	5.3	3.2																100				
	♀	5.4	2.7	0	5.4	5.4	5.4	10.8	0	8.1	10.8	16.3	0	2.7	2.7	5.4	2.7	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	100				

4 结论及讨论

(1)仙居和南方省区一样同是松材线虫病适生区^[12-13],现已查明人工马尾松林中分布能携带松材线虫病的有松墨天牛、短角幽天牛、马尾松角胫象^[9,13-15]3种昆虫,短角幽天牛种群在黄山分布区海拔达 1 660 m,分离镜检到携带拟松材线虫等占镜检总线虫数的 18.4%,携虫量为 200头·条⁻¹^[15]。海拔高 100 m 以下马尾松林分布区与人们的生活、农业与企业生产、森林生态系统紧密相连,是松材线虫等有害生物率先扩散侵害的区域,严格检疫控制携带松材线虫的媒介可有效预防疫情扩散,建议应将短角幽天牛、马尾松角胫象这 2 种昆虫列入松材线虫病预防控制传播名单^[16]。

(2)短角幽天牛种群在括苍山北麓的仙居是当地的主要乡土昆虫种群之一,其密度是松墨天牛的 10 倍,成虫期长,有明显的夏、秋两个成虫羽化高峰期,有可能 1 a 发生 2 代或 1.5 代,但括苍山南麓的乐清市雁荡山国家级风景名胜区则未能引诱到该虫。对于短角幽天牛种群的分布范围、生活史和生物学特性有待继续研究。

(3)仙居松林间短角幽天牛种群密度呈倍数超越松墨天牛种群,有可能在生物学方面存在着强势种群干扰弱势种群的繁衍所致,但短角幽天牛携带松材线虫病原的能力劣于松墨天牛,因其种群数量的优势对疫情传播的危险性有待进行研究。

(4)天牛科、象甲科、小蠹科等鞘翅目蛀干类昆虫是直接危害松林的重要害虫,部分昆虫又是传播松材线虫的主要媒介,连续采用蛀干类害虫引诱剂控制法^[16]可降低林间昆虫种群的数量,特别是引诱松墨天牛可平均减少产卵量 15.9 粒·头⁻¹,降低马尾松枯死率 97.4%^[3],同时也降低松材线虫等有害生物的传播风险。

(5)木蠹象、松梢小蠹是松林间的强势群体,其中木蠹象已被多个省份评价为中等有害生物^[17-18],宜建立一套有效的预测预报管理方法。

参考文献:

- [1] 赵锦年,张建忠,王浩杰,等. 马尾松松蛀虫及其综合防治技术研究[J]. 林业科学研究, 2004, 17(专刊): 15 - 23
- [2] 赵锦年,蒋平,吴沧松,等. 松墨天牛引诱剂及其引诱作用研究[J]. 林业科学研究, 2000, 13(3): 262 - 267
- [3] 柴希民,蒋平. 松材线虫病发生和防治[M]. 北京:中国农业出版社, 2003: 192 - 189
- [4] 黄照岗,郑建国,谢寅生,等. M⁻⁹⁹引诱剂有效引诱范围及余杭区松褐天牛成虫发生规律[J]. 中国森林病虫, 2005, 24(1): 4 - 7
- [5] 吴权威,吕琳琳. Excel 2003 函数与统计应用务实[M]. 北京:中国铁道出版社, 2005
- [6] 赵锦年. 松墨天牛成虫行为反应的研究[J]. 林业科学研究, 2005, 18(5): 628 - 631
- [7] 林长春,周成枚,赵锦年,等. 松褐天牛成虫羽化出孔规律研究[J]. 林业科学研究, 2002, 15(2): 131 - 135
- [8] 赵锦年,林长春,姜礼元,等. M⁹⁹⁻¹引诱剂诱捕松墨天牛等松甲虫的研究[J]. 林业科学研究, 2001, 14(5): 523 - 529
- [9] 赵锦年,余盛明,王浩杰,等. 黄山风景区松蛀虫及携带线虫潜能的研究[J]. 中国森林病虫, 2004, 23(4): 15 - 18
- [10] 徐志宏,陈为民,余伟,等. 松树皮下节肢动物种群动态研究初报[J]. 华东昆虫学报, 2005, 14(2): 105 - 108
- [11] 李馥纯,黄咏槐,范军祥,等. A⁻³型松褐天牛引诱剂监测松树主要蛀干害虫林间种群动态研究[J]. 广东林业科技, 2006, 22(3): 43 - 46
- [12] 吕全,王卫东,梁军,等. 松材线虫病在我国的潜在适生性评价[J]. 林业科学研究, 2005, 18(4): 460 - 464
- [13] 宗玉燕,藏秀强. 松材线虫病在我国的适生性分析及检疫对策初探[M]//杨宝君,朱克恭,周元生,等. 中国松材线虫病的流行与治理. 北京:中国林业出版社, 1995
- [14] 夏成润,丁德贵,刘云鹏,等. 金龟子绿僵菌无仿布菌剂与引诱剂结合使用防治短角幽天牛的试验[J]. 安徽农业大学学报, 2005, 32(4): 419 - 422
- [15] 赵锦年,余盛明,姚建飞,等. 黄山风景区松材线虫病危险性评估[J]. 林业科学研究, 2004, 17(1): 72 - 76
- [16] 张建平,赵博光,吴宗汉,等. 应用行为控制法治理害虫[J]. 南京林业大学学报, 2000, 24(3): 84 - 88
- [17] 徐长山,张宏瑞,张珍荫. 云南木囊象的危险性分析[J]. 中国森林病虫, 2004, 23(4): 30 - 42
- [18] 黄海勇,王吉勇. 松材线虫等 5 种有害生物在贵州省的风险分析[J]. 中国森林病虫, 2005, 24(6): 14 - 16