

松梢隐翅虫林间种群动态*

赵正萍^{1**} 嵇保中^{1***} 刘曙雯^{2***} 王丽平¹ 张新慰¹
杨锦锦¹ 王亚召¹ 丁芳¹

(1. 南方现代林业协同创新中心, 南京林业大学林学院, 南京 210037; 2. 南京中山陵园管理局, 南京 210014)

摘要 【目的】研究松梢隐翅虫 *Placusa pinearum* 林间种群分布及年消长动态, 为进一步研究其作为载体昆虫携带天敌开展微红梢斑螟 *Dioryctria rubella* 生物防治提供依据。【方法】2013—2014 年, 对江苏、安徽地区 4 个林分进行调查, 比较林分、树种、虫害梢直径、蛀道长度、微红梢斑螟虫态对松梢隐翅虫分布的影响, 分析其年消长动态。【结果】松梢隐翅虫在不同林分中的分布率: 安徽明光老嘉山林场 > 江苏句容下蜀林场 > 安徽明光管店松林 > 安徽明光张八岭松林; 在不同树种虫害梢内分布率: 马尾松 *Pinus massoniana* > 火炬松 *P. taeda* > 黑松 *P. thunbergii*。松梢隐翅虫在虫害梢蛀道内的分布与虫害梢直径与蛀道长度显著相关 ($P < 0.01$), 与微红梢斑螟虫态相关不显著 ($P > 0.05$)。松梢隐翅虫主要分布于虫害梢直径 4.22~15.36 mm、蛀道长度 23.2~354.6 mm 的蛀道内, 随着虫害梢直径和蛀道长度的增加, 虫口密度、分布率呈上升趋势; 松梢隐翅虫在各龄微红梢斑螟幼虫及蛹的蛀道内均有分布, 3 龄幼虫蛀道内的虫口密度及分布率较低。成虫几乎全年可见, 盛期为 5—7 月和 9—11 月, 幼虫盛期为 5—8 月。【结论】松梢隐翅虫林间种群分布以及年消长主要受微红梢斑螟幼虫数量及其特定生境(微红梢斑螟蛀道)的影响, 成虫采集宜在 5—7 月和 9—11 月进行。

关键词 松梢隐翅虫, 种群分布, 种群年消长, 林间

The population dynamics of *Placusa pinearum* (Coleoptera, Staphylinidae) in forest

ZHAO Zheng-Ping^{1**} JI Bao-Zhong^{1***} LIU Shu-Wen^{2***} WANG Li-Ping¹ ZHANG Xin-Wei¹
YANG Jin-Jin¹ WANG Ya-Zhao¹ DING Fang¹

(1. Co-Innovation Center for Sustainable Forestry in Southern China, College of Forestry, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; 2. The Administration Bureau of Dr. Sun Yat-sen's Mausoleum, Nanjing 210014, China)

Abstract [Objectives] The distribution and population dynamics of *Placusa pinearum* in forest were investigated to provide a foundation for the further research on the use of *P. pinearum* to deliver natural enemies of *Dioryctria rubella*. [Methods] The effect of different forest stands, pine tree species, the diameter of pine shoots, *D. rubella* tunnel length, and *D. rubella* developmental stage, on the distribution of *P. pinearum* were investigated in 4 different pine tree forests in Jiangsu and Anhui Provinces. In addition, the population dynamics of *P. pinearum* were investigated from 2013 to 2014. [Results] The relative abundance of *P. pinearum* in different forest stands, was, in descending order: Laojiashan forestry station > Jurong forestry station > Guandian pine forest > Zhangbaling pine forest. The relative abundance of *P. pinearum* in different pine tree species, was, in descending order: *Pinus massoniana* > *P. taeda* > *P. thunbergii*. There were significant relationships between the abundance of *P. pinearum* and pine shoot diameter, and between the abundance of *P. pinearum* and *D. rubella* tunnel length ($P < 0.01$), but no significant relationship between the abundance of *P. pinearum* and the developmental

* 资助项目 Supported projects: 国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAD19B0703); 南京市建委、中山陵园管理局资助课题(200409); 江苏高校优势学科建设工程资助项目; 江苏省生物学优势学科资助项目; 南京林业大学南方现代林业协同创新中心资助项目

**第一作者 First author, E-mail: zzping1989@163.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: jbz9885@njfu.edu.cn; liushuwen2006@163.com

收稿日期 Received: 2015-06-23, 接受日期 Accepted: 2015-06-30

stage of *D. rubella* ($P > 0.05$). *P. pinearum* was mainly found in pine shoots with a diameter between 4.22 mm and 15.36 mm, and in tunnels between 23.2 mm and 354.6 mm in length. The population density and distribution of *P. pinearum* increased with the diameter of pine shoots and tunnel length. *P. pinearum* could be collected from tunnels containing *D. rubella* larvae and pupae at different stages of development. The population density and distribution of *P. pinearum* in tunnels with 3rd instar *D. rubella* larvae were lower than in those containing other instar larvae and pupae. Adult *P. pinearum* were present in forests throughout the year, the two peaks of abundance were between May and July and between September and November. The larval population peak was between May and August. [Conclusion] The distribution and population dynamics of *P. pinearum* are mainly affected by the quantity and tunnel length of *D. rubella*. The best time to collect adults is between May and July and September to November.

Key words *Placusa pinearum*, population distribution, population dynamics, in forest

松梢隐翅虫 *Placusa pinearum* 是微红梢斑螟 *Dioryctria rubella* 蛀道内发现的一种伴生昆虫, 广泛分布于火炬松 *Pinus taeda*、马尾松 *P. massoniana* 和黑松 *P. thunbergii* 等的微红梢斑螟虫害梢蛀道内, 以 5~8 年生的马尾松和火炬松幼林较为常见。2011 年, 对采自中国云南、四川、湖南、广东、安徽、江苏和陕西等几个不同地区的微红梢斑螟蛀道内的隐翅虫标本进行描述鉴定, 发现该隐翅虫的雄性生殖器、雌虫受精囊、雌雄成虫的第 8 腹节背板和腹板等关键形态特征等与国内外已报道的隐翅虫种类存在明显的差异, 故确定其为 *Placusa* 属下的一个新种, 结合其生境特点, 定名为松梢隐翅虫 *Placusa pinearum* Gao, Ji, Liu, sp. nov. (Gao et al., 2011, 2013)。松梢隐翅虫在微红梢斑螟蛀道生态位以及空间分布特征等方面的研究表明, 松梢隐翅虫与微红梢斑螟幼虫和蛹在时间、空间以及时-空生态位上重叠值最大, 两者之间的跟随关系最为紧密, 具有作为载体昆虫携带天敌开展微红梢斑螟生物防治的潜力(高江勇等, 2010; 赵正萍等, 2015)。

目前, 关于松梢隐翅虫的生物学特性、食性等尚未进行系统研究, 将其作为载体昆虫开展微红梢斑螟的生物防治还有许多技术问题需要解决。为进一步了解松梢隐翅虫林间种群情况, 2013—2014 年对江苏、安徽地区 4 个不同松林中微红梢斑螟虫害梢蛀道内松梢隐翅虫资源进行了系统调查, 研究不同林分、松树树种、虫害梢直径、蛀道长度及微红梢斑螟虫态等因素对松

梢隐翅虫分布的影响, 分析松梢隐翅虫林间种群数量年消长特征。本研究可作为应用松梢隐翅虫携带天敌开展微红梢斑螟等钻蛀害虫生物防治的参考, 也可为进一步探索松梢隐翅虫与特殊蛀道生境的关系提供基础资料。

1 调查区域与调查方法

1.1 调查地概况

调查地分别设在江苏句容下蜀林场以及安徽明光的老嘉山林场、张八岭松林和管店松林。下蜀林场位于江苏省句容市北部, 总面积约 314.4 hm^2 , 属北亚热带季风气候区, 年均气温 15.2 $^{\circ}\text{C}$, 年均降水 1 055.6 mm。地形以丘陵为主, 森林植被以常绿落叶阔叶混交林为主, 场内人工营造松林以马尾松、火炬松为主, 林龄约 10 年, 林分平均高 4.5 m。老嘉山林场位于安徽省明光市东南, 总面积约 3 505.7 hm^2 , 属北亚热带湿润季风气候区, 年均气温 15 $^{\circ}\text{C}$, 年均降水量 939.9 mm。地形以丘陵为主, 林型为人工种植松林, 其中马尾松约占全场森林总蓄积量的 70%, 黑松约占 11.5%, 少量火炬松, 林龄约 8 年, 林分平均高 3.1 m。张八岭松林位于明光市最南部的张八岭镇、104 国道旁, 气候条件与老嘉山林场类似, 地形以丘陵为主, 人工松林主要为马尾松、火炬松, 少量黑松, 林龄约 6 年, 林分平均高 2.5 m。安徽明光管店松林位于明光市南部的管店镇、104 国道旁, 气候条件以及地形与老嘉山林场类似, 人工松林以马尾松为主, 林龄约 6 年, 林分平均高 2.3 m。

1.2 调查方法

1.2.1 林分与树种对松梢隐翅虫分布影响 以 4 个不同的野外松林为调查对象,采集微红梢斑螟虫害梢。实验室内,对虫害梢进行剖查,将微红梢斑螟正在危害的虫害梢,按松树树种进行分类,统计其中有松梢隐翅虫活动的虫害梢数,调查不同松林、松树树种对松梢隐翅虫在微红梢斑螟虫害梢分布的影响。

1.2.2 虫害梢直径和蛀道长度对松梢隐翅虫分布影响 以马尾松虫害梢为主要研究对象,实验室内对采集回来的虫害梢进行剖查,用游标卡尺测量虫害梢直径,精度为 0.02 mm;卷尺测量虫害梢蛀道长度,精度 0.1 mm。分析虫害梢直径以及蛀道长度对松梢隐翅虫虫口密度与分布的影响。

1.2.3 微红梢斑螟虫态对松梢隐翅虫分布影响 以马尾松虫害梢为主要研究对象,实验室内,对采集回来的虫害梢进行剖查,统计不同龄期微红梢斑螟幼虫及蛹的虫害梢蛀道内松梢隐翅虫的情况,分析微红梢斑螟虫态对松梢隐翅虫虫口密度与分布的影响。微红梢斑螟幼虫虫龄的划分参考田恒德和严教金(1989)的研究结果。

1.2.4 松梢隐翅虫种群数量年消长调查 分别于 2013 年 4—11 月和 2014 年 3—10 月期间,每隔 15 d 左右对安徽明光老嘉山林场的马尾松林进行采样,每次均选择在不同的地点设置标准地进行采样统计,标准地林分郁闭度 0.6 左右,大小为 20 m×20 m。根据松梢的危害程度以及蛀孔处虫粪的新鲜情况,将标准地内的虫害梢全部采回,对虫害梢剖查镜检,统计分析蛀道内松梢隐翅虫成虫和幼虫的数量变化趋势。平均温度以当地气象局公布的温度为准。

1.3 数据统计与分析

实验统计结果按以下公式计算:

$$\text{虫口密度} = \frac{\text{松梢隐翅虫总虫数(头)}}{\text{总虫害梢数(梢)}}$$

$$\text{分布率}(\%) = \frac{\text{有松梢隐翅虫害梢数(梢)}}{\text{总虫害梢数(梢)}} \times 100\%$$

数据分析使用软件 SPSS19.0 和 Microsoft

Excel 2010 进行统计处理。 χ^2 检验分析松梢隐翅虫在不同直径、蛀道长度、微红梢斑螟虫态虫害梢内的分布是否均匀。单因素方差分析松梢隐翅虫虫口密度与不同直径、蛀道长度、微红梢斑螟虫态的关系。

2 结果与分析

2.1 不同林分与树种松梢隐翅虫的分布特点

表 1 调查结果可以看出,松梢隐翅虫的分布与林分与树种组成有一定关系,4 个调查地的虫害梢蛀道中松梢隐翅虫分布率分别为:江苏句容下蜀林场 60.53%;安徽明光老嘉山林场 72.66%;安徽明光张八岭松林 41.67%;安徽明光管店松林 52.11%。在不同林分分布情况排序为:安徽明光老嘉山林场 > 江苏句容下蜀林场 > 安徽明光管店松林 > 安徽明光张八岭松林。从不同松树树种虫害梢构成来看,4 个调查地中,马尾松虫害梢蛀道内松梢隐翅虫的平均分布率为 63.52%,火炬松虫害梢为 36.67%,黑松虫害梢为 39.39%。在不同树种虫害梢内分布情况排序为:马尾松 > 火炬松 > 黑松,可以看出松梢隐翅虫更趋向选择马尾松虫害梢。

2.2 不同虫害梢直径与松梢隐翅虫分布关系

对林间采集的 307 枝马尾松虫害梢进行分析,经室内剖查统计,有松梢隐翅虫的虫害梢 195 枝,数量为 557 头,单头或多头生活在同一虫害梢蛀道内,平均虫口密度为 1.81 头/梢,内有松梢隐翅虫活动的虫害梢数占采集的微红梢斑螟虫害梢总数的 63.52%。其中,松梢隐翅虫生活的虫害梢直径范围为 4.22~15.36 mm,主要分布在直径 7.02~11.00 mm 的虫害梢内,约占 68.72% (图 1)。经 χ^2 检验分析,松梢隐翅虫的分布在虫害梢直径上差异极显著 ($P=0.000 < 0.01$)。

随着虫害梢直径的增加,松梢隐翅虫的虫口密度以及松梢隐翅虫在各个不同直径虫害梢蛀道内的分布率总体都呈上升趋势 (图 2)。直径小于 5.00 mm 的虫害梢蛀道内,松梢隐翅虫虫口密度仅 0.30 ± 0.09 头/梢,在该直径范围虫害梢

表 1 松梢隐翅虫林间分布情况
Table 1 The distribution of *Placusa pinearum* in pine tree forest

调查地 Sample plots	松树树种 Pine tree species	调查梢数 (个) Shoot number	松梢隐翅虫梢数 (个) Shoot (with <i>P.pinearum</i>) number	松梢隐翅虫分布率 (%) Distribution ratio
下蜀林场 Xiashu forestry station	火炬松 <i>Pinus taeda</i>	13	5	60.53
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	63	41	
老嘉山林场 Laojiashan forestry station	马尾松 <i>P. massoniana</i>	118	91	72.66
	黑松 <i>P. thunbergii</i>	21	10	
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	55	26	41.67
张八岭松林 Zhangbaling pine forest	火炬松 <i>P. taeda</i>	17	6	
	黑松 <i>P. thunbergii</i>	12	3	
管店松林 Guandian pine forest	马尾松 <i>P. massoniana</i>	71	37	52.11

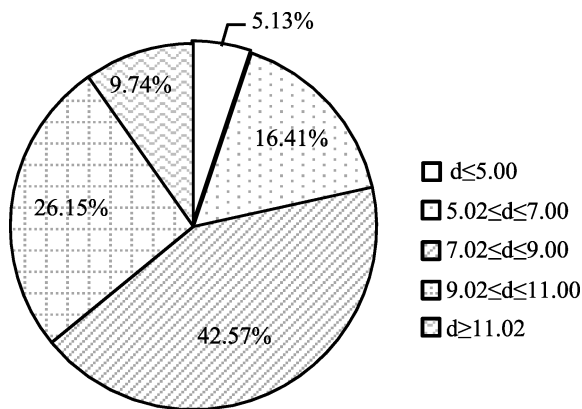


图 1 不同径级虫害梢蛀道内松梢隐翅虫分布情况
Fig. 1 The frequency of *Placusa pinearum* in different diameter pine shoots infected by *Dioryctria rubella*

d: 虫害梢直径 (mm)。下图同。
d: The diameter of pine shoots infected by *D. rubella* (mm).
The same below.

蛀道内的分布率为 27.03%；而直径大于 11.02 mm 的虫害梢蛀道内，松梢隐翅虫虫口密度可达 (4.78 ± 0.62) 头/梢，在该直径范围虫害梢蛀道内的分布率达 82.61%。松梢隐翅虫在 5.02~11.00 mm 3 个径级虫害梢蛀道内的虫口密度分别为： (0.71 ± 0.11) 、 (1.42 ± 0.12) 、 (3.24 ± 0.28) 头/梢；分布率分别为：52.46%、72.17%、71.83%。

2.3 不同虫害梢蛀道长度与松梢隐翅虫分布关系

松梢隐翅虫生活的虫害梢蛀道长度范围为 23.2~354.6 mm，在 40.1~120.0 mm 的虫害梢蛀

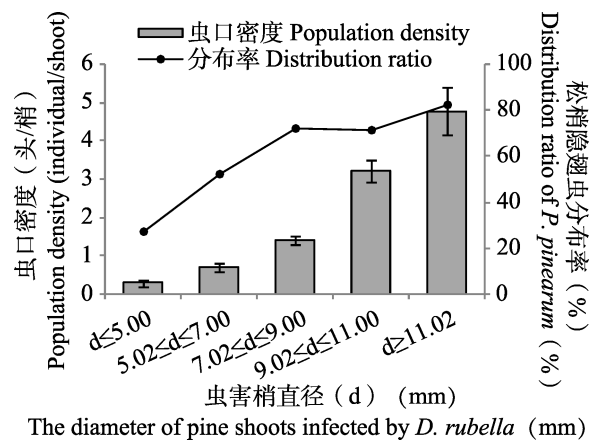


图 2 松梢隐翅虫虫口密度和分布率与虫害梢径级的关系
Fig. 2 The relationships between the population density, the distribution ratio of *Placusa pinearum* and the diameter of pine shoots infected by *Dioryctria rubella*

道内分布较广泛，约占 60% (图 3)。经 χ^2 检验分析，松梢隐翅虫的分布在虫害梢蛀道长度上差异极显著 ($P=0.000 < 0.01$)。

松梢隐翅虫的虫口密度和分布率也随虫害梢蛀道的长度增加而增加，蛀道长度小于 40.0 mm 的虫害梢内，松梢隐翅虫虫口密度约 (0.65 ± 0.20) 头/梢，而蛀道长度大于 200.1 mm 的虫害梢内，松梢隐翅虫虫口密度约 (3.57 ± 0.72) 头/梢 (图 4)。松梢隐翅虫在蛀道长度小于 40.0 mm 的虫害梢蛀道内分布率最小，约占该长度范围总梢数的 34.78%，在蛀道长度 40.1 mm 以上

的各长度范围内分布较平均,分别占各长度范围总梢数的 62.86%、65.77%、68.42%和 71.43%。

2.4 不同微红梢斑螟虫态与松梢隐翅虫分布关系

松梢隐翅虫在各龄微红梢斑螟幼虫及蛹的虫害梢蛀道内均有分布,且分布较平均(图 5)。经 χ^2 检验分析,松梢隐翅虫的分布与微红梢斑螟虫态的关系较小,差异不显著($P=0.051 > 0.05$)。

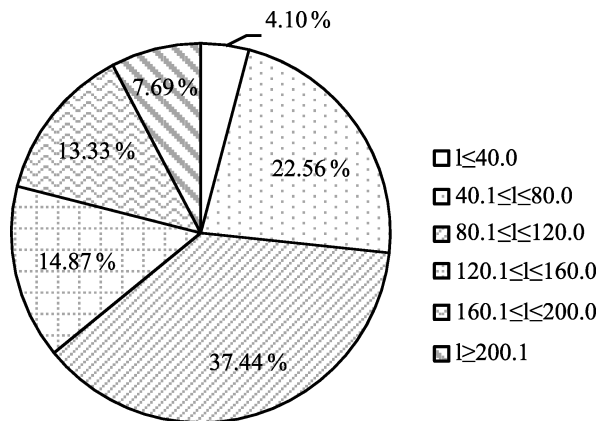


图 3 不同蛀道长度虫害梢内松梢隐翅虫分布情况
Fig. 3 The frequency of *Placusa pinearum* in different length of tunnels infected by *Dioryctria rubella*

l: 虫害梢蛀道长度 (mm)。下同。

l: The length of tunnels infected by *D. rubella* (mm). The same below.

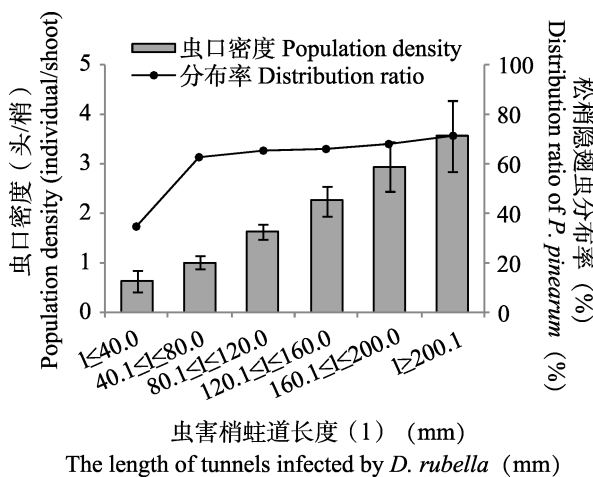


图 4 松梢隐翅虫虫口密度和分布率与虫害梢蛀道长度的关系

Fig. 4 The relationships between the population density, the distribution ratio of *Placusa pinearum* and the length of tunnels infected by *Dioryctria rubella*

研究松梢隐翅虫虫口密度及分布率与微红梢斑螟虫态的关系,微红梢斑螟 3 龄幼虫有转梢危害的特性,其蛀道内的松梢隐翅虫虫口密度及分布率与其他各龄幼虫和蛹的相比均较低(图 6)。微红梢斑螟 1~5 龄幼虫及蛹的虫害梢蛀道内松梢隐翅虫的虫口密度分别为: (1.84 ± 0.32) 、 (1.76 ± 0.29) 、 (0.95 ± 0.18) 、 (1.85 ± 0.24) 、 (2.31 ± 0.35) 和 (2.18 ± 0.31) 头/梢;分布率分别为 68.75%、67.57%、56.90%、65.67%和 57.41%。

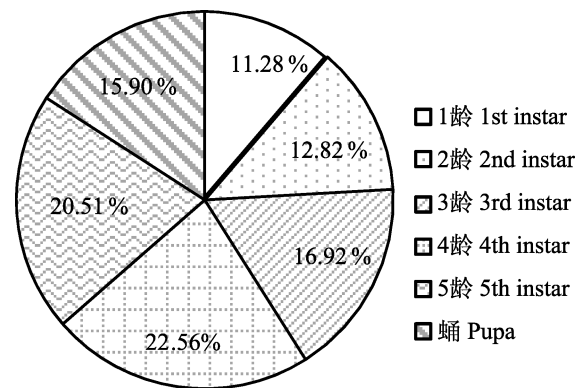


图 5 不同虫态微红梢斑螟虫害梢蛀道内松梢隐翅虫分布情况

Fig. 5 The frequency of *Placusa pinearum* in the tunnels with different developmental stage individual of *Dioryctria rubella*

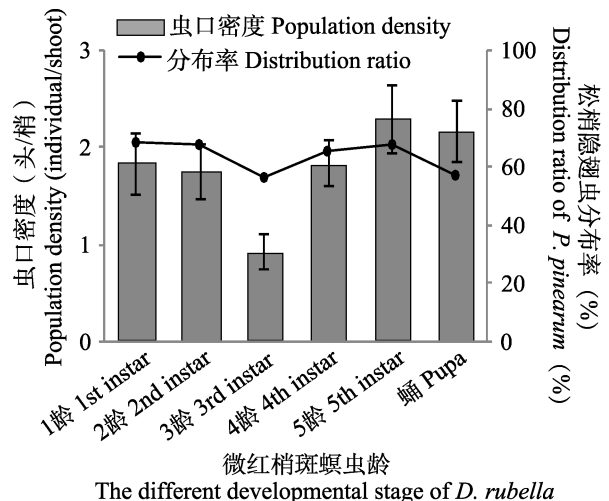


图 6 松梢隐翅虫虫口密度和分布率与微红梢斑螟虫态的关系

Fig. 6 The relationships between the population density, the distribution ratio of *Placusa pinearum* and the different developmental stage individual of *Dioryctria rubella*

2.5 松梢隐翅虫种群数量年消长特点

2013—2014 年于安徽明光老嘉山林场进行松梢隐翅虫种群数量年消长调查, 松梢隐翅虫成、幼虫数量统计结果见图 7、8。图 7 可以看出, 2013 年 4—5 月中旬, 松梢隐翅虫成虫的种群数量变化较稳定, 约 14~19 头。5 月中旬开始出现幼虫。6 月上旬, 成虫和幼虫数量都达到一个小高峰, 分别为 34 头和 11 头。从 7 月上旬开

始, 随着温度的升高, 最高平均温度达 32.4℃, 虫害梢内的微红梢斑螟幼虫大量死亡, 松梢隐翅虫的成虫和幼虫的数量均急剧下降, 成虫数量下降到 9 头, 幼虫数量下降到 0。这期间, 连续高温是导致松梢隐翅虫数量变化的最主要因素。8 月中旬—11 月上旬, 随着温度的下降, 松梢隐翅虫成虫的数量开始上升, 在 11 月上旬达到最高峰, 为 41 头。11 月上旬开始, 随着温度的

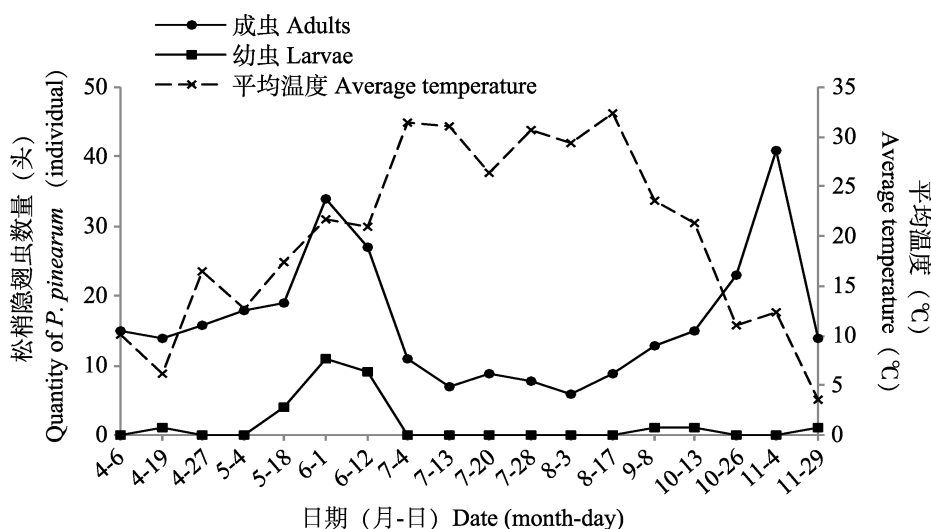


图 7 松梢隐翅虫种群数量年消长动态 (安徽明光, 2013 年 4—11 月)

Fig. 7 Population dynamics of *Placusa pinearum* (Mingguang, Anhui, from April to November, 2013)

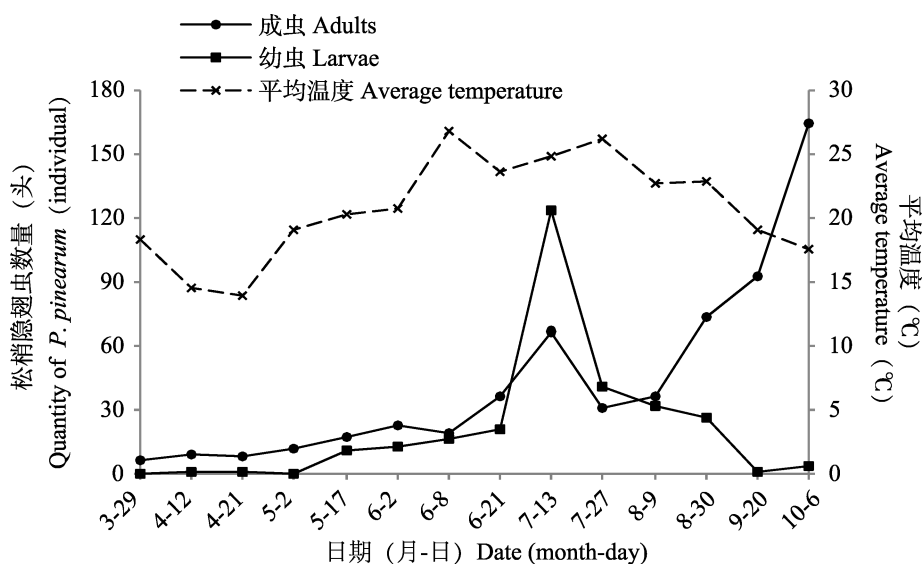


图 8 松梢隐翅虫种群数量年消长动态 (安徽明光, 2014 年 3—10 月)

Fig. 8 Population dynamics of *Placusa pinearum* (Mingguang, Anhui, from March to October, 2014)

继续下降,微红梢斑螟幼虫开始越冬,取食减少,导致松梢隐翅虫成虫的数量出现下降。

从图 8 可以看出,2014 年的温度变化范围较 2013 年的小,最高平均温度为 26.8。3 月下旬—6 月上旬,松梢隐翅虫成虫数量变化较小,约 7~23 头。5 月中旬开始出现幼虫。6 月上旬开始,松梢隐翅虫成虫、幼虫数量都开始上升,成虫和幼虫数量在 7 月中旬达到高峰,分别为 67 头和 124 头。到 7 月下旬,松梢隐翅虫幼虫数量开始下降,到 9 月中旬,数量下降到仅 1 头。说明松梢隐翅虫的幼虫期主要集中在 5—8 月。而成虫数量下降后又开始上升,并在 10 月上旬达到最高峰,数量为 164 头。期间,林间温度较适宜松梢隐翅虫生存,松梢隐翅虫的数量变化主要与各代微红梢斑螟幼虫数量有关。

3 讨论

对江苏、安徽 4 个不同野外松林的松梢隐翅虫种群情况调查结果表明,不同林分及树种组成与松梢隐翅虫的分布密切相关。这种相关性可能是不同林分与树种,微红梢斑螟、松梢隐翅虫之间生态位和食物链环节的反应。林分结构和松树种类差异影响微红梢斑螟的种群密度,进而影响其蛀道数量,蛀道数量又影响松梢隐翅虫的生态位。总体上,松梢隐翅虫在不同林分、树种的分布情况,可能与不同松林微红梢斑螟发生危害程度有关,说明微红梢斑螟种群密度影响松梢隐翅虫种群数量,即特定生境(微红梢斑螟虫害梢蛀道)是影响松梢隐翅虫种群数量的主要环境因素。

松梢隐翅虫在虫害梢蛀道内的分布与虫害梢直径与蛀道长度关系显著($P < 0.01$),而与微红梢斑螟虫态相关性不显著($P > 0.05$)。松梢隐翅虫分布的虫害梢直径范围为(4.22~15.36) mm,主要分布在直径(7.02~11.00) mm 的虫害梢内;分布的虫害梢蛀道长度范围为(23.2~354.6) mm,主要分布在长度(40.1~120.0) mm 的虫害梢蛀道内,随着虫害梢直径和蛀道长度的增加,松梢隐翅虫的虫口密度以及分布率总

体都呈上升趋势。松梢隐翅虫在各龄微红梢斑螟幼虫及蛹的虫害梢蛀道内均有分布,微红梢斑螟 3 龄幼虫有转梢危害的特性,其蛀道内的松梢隐翅虫虫口密度及分布率与其他各龄相比均较低,可能微红梢斑螟 3 龄幼虫刚从旧梢转出取食新鲜枝梢,产生的虫粪和腐殖质也较少,同时新鲜梢含水量较高,脂类物质分泌过多,不利于松梢隐翅虫生存;其他各龄幼虫和蛹的虫害梢由于微红梢斑螟幼虫活动周期长、取食频繁导致枝梢含水量降低,同时虫粪和腐殖质等物质积累较丰富,因此更能吸引松梢隐翅虫进入。过细、过短的虫害梢蛀道内,虫粪和腐殖质等均较少,且活动范围有限,可能是松梢隐翅虫更倾向于选择较粗、蛀道较长的虫害梢的原因。总体上,松梢隐翅虫对虫害梢的选择可能与营养物质积累、枝梢含水量、脂类物质分泌等因素有关,造成这些因素的原因,均与微红梢斑螟的活动习性有关。

2013—2014 年,对安徽明光老嘉山林场的马尾松林中的松梢隐翅虫种群数量年消长动态调查结果表明,松梢隐翅虫主要以成虫越冬,世代分化并不明显,成虫几乎全年可见,盛期为 5—7 月和 9—11 月,幼虫盛期为 5—8 月。这与高江勇等(2011)调查情况基本一致。成虫的 2 个盛期与安徽、江苏地区微红梢斑螟各代幼虫出现的时期基本一致(田恒德和严敖金,1989;陈红,2007),可作为以后林间防治实验中,载体昆虫松梢隐翅虫成虫的采集与释放时间的依据。一般情况下,气候条件变化对钻蛀类害虫的影响较小。由于本实验调查的林分主要为松树幼林,林分郁闭度较小,且微红梢斑螟的危害部位主要为枝梢顶端,因此温度变化对这期间松梢隐翅虫林间种群数量有一定影响。主要是连续高温影响微红梢斑螟幼虫活力及寿命,导致虫粪、腐殖质等减少;此外,连续高温可能会缩短松梢隐翅虫寿命。当温度适宜时,松梢隐翅虫林间数量主要与各代微红梢斑螟幼虫种群数量有关。

在林间调查过程中发现,在其他松树蛀梢类害虫,如松梢小卷蛾 *Rhyacionia pinicolana* 虫害梢蛀道内也发现有松梢隐翅虫活动,说明松梢隐

翅虫的分布并不局限于微红梢斑螟虫害梢蛀道。除松树钻蛀类害虫外,在其他钻蛀类害虫的蛀道内是否也存在隐翅虫,作为钻蛀性害虫共栖昆虫的隐翅虫种类和分布等,均需要进一步调查研究。

参考文献 (References)

- Chen H, 2007. Preliminary observation on *Dioryctria rubella*. *Auhui Agricultural Science Bulletin*, 13(11): 215. [陈红, 2007. 微红梢斑螟的初步观察. 安徽农学通报, 13(11): 215.]
- Gao JY, Ji BZ, Liu SW, Wang GX, Kuang MH, Gao YG, 2010. Population composition and niche of arthropod community in pine shoot tunnel bored by *Dioryctria rubella*. *Chinese Journal of Ecology*, 29(2): 363–369. [高江勇, 嵇保中, 刘曙雯, 王国兴, 况美华, 高玉国, 2010. 微红梢斑螟蛀道节肢动物种群结构及生态位. 生态学杂志, 29(2): 363–369.]
- Gao JY, Ji BZ, Liu SW, 2011. A new species of *Placusa* Erichson (Coleoptera, Staphylinidae, Aleocharinae) from China. *Zootaxa*, 3094: 42–51.
- Gao JY, Ji BZ, Liu SW, 2013. Morphological and genetic variation of the pine shoot tunnel beetle *Placusa pinearum* (Staphylinidae) in China. *Genetics and Molecular Research*, 12 (2): 2086–2101.
- Tian HD, Yan AJ, 1989. A study on the splendid knot-horn moth. *Journal of Nanjing Forestry University*, 13(1): 54–63. [田恒德, 严敖金, 1989. 微红梢斑螟的研究. 南京林业大学学报, 13(1): 54–63.]
- Zhao ZP, Ji BZ, Liu SW, Cao DD, Wang LP, Xu ZX, 2015. Research progress of the biological control by use of insects to deliver pathogens. *Journal of Nanjing Forestry University (Natural Sciences Edition)*, 39(2): 155–162. [赵正萍, 嵇保中, 刘曙雯, 曹丹丹, 王丽平, 许忠祥, 2015. 利用昆虫携带病原物实施生物防治的研究进展. 南京林业大学(自然科学版), 39(2): 155–162.]