

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.05.011

西昌市大箐梁子华山松球蚜生物生态学特性研究

吴桂康¹, 吴贤明¹, 张芳¹, 马方涛², 陈章铭³

(1. 西昌市林草业局, 四川 西昌 615000; 2. 西昌市林产公司, 四川 西昌 615000;

3. 四川农业大学, 四川 成都 611130)

摘要:为了研究华山松球蚜(*Pineus armandicola*)的生物学特性以及预测预报规律,本研究采用室内饲养与林间观察相结合的办法,记录了华山松球蚜形态特征、生活史及种群变化特征,比较了20℃、25℃、30℃和35℃4个不同温度下各虫态的发育历期。结果表明:华山松球蚜在大箐梁子1年11代,春夏季平均30 d 1代,秋冬季35 d 1代,世代重叠。在35℃处理下,各虫态的发育历期显著低于其他3个温度($P < 0.05$);而夏季(6—8月),卵、若虫和无翅成蚜3个虫态的数量显著高于其他3个季节($P < 0.05$)。华山松球蚜产卵期与毛叶蔷薇(*Rosa mairei*)、柞木(*Alnus cremastogyne*)、荞麦(*Fagopyrum esculentum*)物候之间关系密切。

关键词:华山松球蚜;预测预报;物候;生物学特性

中图分类号:S763.3 文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2019)05-0056-04

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



A Study of the Biological Characteristics of *Pineus armandicola* in Daqingliangzi of Xichang City

WU Gui-kang¹ WU Xian-ming¹ ZHANG Fang¹ MA Fang-tao² CHEN Zhang-ming³

(1. Forestry and Grassland Bureau of Xichang City, Xichang 615000, China; 2. Forestry Company of Xichang City,

Xichang 615000, China; 3. Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China)

Abstract: To study the biological characteristics of *Pineus armandicola*, and to improve forecast technology, the morphological characteristics and life history and population changes of *P. armandicola* were recorded by combining indoor feeding with observation in forests, and the developmental periods were compared for different insect states at 20℃, 25℃, 30℃ and 35℃. The results showed that *P. armandicola* bred eleven generations in one year in Daqingliangzi area. On average, it would spend thirty days per generation in spring and summer, and thirty-five days per generation in autumn and winter, with overlapping generations. At 35℃, the developmental period of each insect state was significantly lower than that at the other 3 temperatures ($P < 0.05$); In summer (from June to August), the number of eggs, nymphs, and wingless aphids was significantly higher than those in the other three seasons ($P < 0.05$). The spawning period of *P. armandicola* was closely related to the phenologies of *Rosa mairei*, *Alnus cremastogyne* and *Fagopyrum esculentum*.

Key words: *Pineus armandicola* Zhang, Forecast technology, Phenology, Biological characteristics

在自然界的生物种群中,某些物种对同一地区 内外环境条件有相同的时间性反应。如星天牛

收稿日期:2019-06-14

项目基金:西昌市华山松球蚜防治示范项目

作者简介:吴桂康(1967-),男,四川西昌人,工程师,学士,主要从事森林病虫害防治工作,e-mail:1547333474@qq.com。

(*Anoplophora chinensis*) 成虫羽化期结合木麻黄 (*Casuarina equisetifolia*) 花期^[1], 黄斑星天牛 (*Anoplophoranobilis*) 结合丁香、油菜、草莓等生长阶段^[2], 青杨天牛 (*Saperda populnea*) 发生期与花卉开花和杨树展叶期联系^[3]。因此, 可以通过物候观察这种相似性的时间反应, 观察与害虫同一虫态出现的寄主植物的生长阶段, 从而根据寄主植物生长发育来预测害虫的发生期。

华山松球蚜 (*Pineus armandicola* Zhang) 属同翅目 (Homoptera) 球蚜科 (Adelgidae), 广泛分布于我国华东、华中、华南、西南等省市^[4]。该虫主要危害华山松 (*Pinus armandi*) 中幼林及当年生针叶嫩梢, 分泌大量的白色蜡丝, 诱发煤污病, 影响其光合作用, 造成树势衰弱甚至死亡^[5]。到目前为止, 除对华山松球蚜的分类地位、危害情况、发生规律等进行了研究外, 该虫的生活史及生物学特性仍未摸清^[6~10]。采用野外观察和室内饲养的方法对华山松球蚜生物学特性及物候预测进行了研究, 旨在摸清西昌市大箐梁子华山松球蚜的发生规律, 为科学防治奠定基础。

1 材料与方法

1.1 形态特征观察

2018 年 7 月, 于四川省西昌市大箐梁子 (101°46'E, 28°10'N; 海拔 2 700 m) 多年生华山松林内采集不同虫态的华山松球蚜。根据林间采集的各龄若虫、无翅蚜和有翅蚜, 将采集的各虫态放入 75% 无水乙醇中制成浸渍标本。结合玻片标本在显微镜下观察描述形态特征。

1.2 生活史研究

采取野外观察与室内盆栽饲养相结合的方法。盆栽当年生华山松幼苗 10 盆, 每盆 4 株, 逐盆逐株进行编号, 将华山松球蚜卵或初孵若虫接种到幼苗上, 并做好标记, 每天 8:00、12:00 和 16:00 分别观察, 记录各虫态的历期。

1.3 温度对华山松球蚜生长发育的影响

从采集的华山松枝条上选取健康的华山松球蚜无翅成蚜 100 头, 将其挑选至新鲜的华山松枝条上。待其在 25℃ 的恒温光照培养箱内产卵 4 h 后, 将成蚜剔除, 置于光周期 14L:10D, 相对湿度 65 ± 5%, 温度分别为 20℃、25℃、30℃ 和 35℃ 的条件下人工

饲养, 每个处理设 3 个重复, 每个重复观察 30 头球蚜。每天 12:00 定时检查记录华山松球蚜的蜕皮、死亡等, 至成蚜全部死亡。

1.4 华山松球蚜产卵期物候观测

2 月中旬华山松球蚜越冬开始活动后, 在分布均匀性基础上随机选定华山松各 5 株, 每 3 天于 15:00 观察记录其物候, 观察时间持续至林间华山松球果成熟。将华山松林区不同植物物候记录与华山松球蚜成蚜产卵期进行对应, 按公历月份、农历节气编制华山松球蚜产卵期物候观测表, 明确华山松球蚜产卵期与华山松林区不同植物物候之间的关系。

1.5 种群动态观察

选择相同坡向、坡位、郁闭度及相同立地条件的林分共设置样地 5 块 (20 m × 20 m), 每月定期调查华山松球蚜种群数量变化情况。

1.6 数据分析

试验所得数据用 SPSS 13.0 进行统计分析, 采用 Microsoft Office Excel 2003 绘图, 不同温度华山松球蚜的发育历期和不同月份华山松球蚜种群数量采用 Duncan's 多重比较。

2 结果与分析

2.1 形态特征

2.1.1 卵椭圆形, 红棕色, 约 0.3 mm, 经 2~3 d 后即有新若蚜孵出。

2.1.2 若蚜新孵出若蚜约 0.5 mm, 身体扁平, 浅棕色, 触角和四肢透明, 经 2 d~3 d 后身体饱满, 寻找合适针叶面静伏取食构筑蜡巢, 初期在身体四周分泌蜡质, 并于尾部分泌出球形蜜露, 辅助构筑卵巢; 新蚜约 3 d~7 d 后蜕皮成 2 龄若蚜, 并固定蜡巢, 2 龄若蚜触角和四肢开始蜕变, 触角于头部两边成箭突状, 四肢内收, 蜡质分泌量达到 30%~40%, 且蜡质丝开始膨大缜密, 在巢中若蚜约蜕 2~3 次皮, 若蚜到 3~4 龄发育为无翅成蚜。

2.1.3 无翅成蚜身体呈球状, 背部隆起, 深褐色, 长约 1.2 mm, 卵巢蜡质纤维达 70%~80% 即开始产卵, 成蚜形成 4 d~7 d 后开始大量产卵, 并有少量新若蚜孵出。

2.1.4 有翅成蚜体呈椭圆形到哑铃形, 头、胸、腹部分区明显, 长约 1.24 mm, 前翅长 1.7 mm, 有 3 条斜

脉,后翅长 1.1 mm,翅脉不明显。

2.2 生活史及习性

华山松球蚜在大箐梁子华山松林内,1年发生11代,世代重叠现象十分明显。其中,春夏季平均30 d完成一个世代,秋冬季平均36 d完成一个世代。华山松球蚜在西昌无转主寄生现象,无侨蚜,有翅蚜仅在4、5月间出现,在整个世代繁殖过程中干母(无翅成蚜)为种群繁殖核心,主营孤雌生殖,卵生,若虫从孵出到发育成无翅成蚜到开始产卵蜕3次皮,若蚜分3龄;初孵若蚜1~3 d即开始寻找适合的针叶静卧固定,固定后即开始在身体四周分泌蜡质构筑蜡巢,并于尾部分泌蜜露辅助后期培养高密度纤维化蜡丝,形成卵巢,无翅成蚜开始产卵,成蚜卵量春夏季平均40~60粒,秋冬季平均10~30粒,卵巢春夏季蜡质丝体饱满缜密,秋冬季卵巢欠饱

满,华山松球蚜多以无翅成蚜越冬(见图1)。

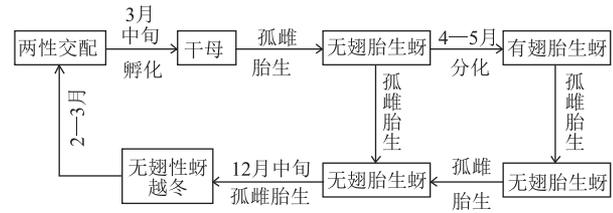


图1 华山松球蚜生活史

Fig. 1 The life history of *P. armandicola*

2.3 温度对华山松球蚜发育历期的影响

在20℃、25℃、30℃和35℃下,华山松球蚜均能完成整个世代。由表1可以看出,各虫态的发育历期与温度之间存在负相关性,即随温度的升高,华山松球蚜的各发育历期明显缩短。35℃下,各虫态的发育历期显著低于其他3个温度($P < 0.05$)。

表1 华山松球蚜各虫态平均历期

Tab. 1

The mean development durations of *P. armandicola*

单位:d

温度	卵期	若虫期			虫蚜	世代历期
		1龄	2龄	3龄		
20℃	11.3 ± 0.92a	12.2 ± 0.35a	7.4 ± 0.35a	2.4 ± 0.35a	3.7 ± 0.18a	37.8 ± 0.57a
25℃	9.5 ± 0.20ab	9.8 ± 0.18b	6.0 ± 0.23b	2.0 ± 0.19ab	3.4 ± 0.15ab	34.5 ± 0.57b
30℃	8.3 ± 0.20b	9.4 ± 0.29b	5.3 ± 0.20bc	1.8 ± 0.23ab	3.1 ± 0.20b	31.0 ± 0.61c
35℃	7.2 ± 0.78b	8.2 ± 0.15c	4.5 ± 0.23c	1.5 ± 0.17b	2.7 ± 0.12b	28.6 ± 0.60d

注:表中数据为平均数 ± 标准误,同列数据后的不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

2.4 华山松球蚜产卵期物候观测

通过详细观察记录,华山松球蚜产卵期与华山松林区的毛叶蔷薇(*Rosa mairei*)、桤木(*Alnus cremastogyne*)、荞麦(*Fagopyrum esculentum*)物候之间关系密切(见表2)。成虫产卵期可划分为以下3个阶段:①每年2—3月,毛叶蔷薇和桤木在萌芽期,越

冬成虫第1次产卵高峰期,该阶段瓢虫处于若虫期;②每年4—5月,毛叶蔷薇开花,华山松球蚜第2次产卵高峰期,该阶段瓢虫处于成虫期;③每年7—8月,荞麦已经成熟,华山松球蚜第3次产卵高峰期,该阶段瓢虫数量逐渐减少。

表2

华山松球蚜产卵期物候观测表

Tab. 2

Observation of phenology of oviposition period of *P. armandicola*

时间	物候植物	植物特征	华山松球蚜产卵期	天敌发生情况
2—3月	毛叶蔷薇、桤木	萌芽期	越冬过后第1次产卵高峰期	瓢虫若虫期,食蚜蝇种群数量增加
4—5月	毛叶蔷薇、桤木	花期	第2次产卵高峰期	瓢虫成虫数量增多
7—8月	荞麦	果熟期	第3次产卵高峰期	瓢虫成虫数量减少

2.5 种群动态观察

华山松球蚜1年中种群数量随季节的变化而变化(见图2)。夏季(6—8月),华山松球蚜的卵、若虫和无翅成蚜3个虫态的数量显著高于其他3个季节($P < 0.05$)。春季(3—5月),无翅成蚜的数量最少($P < 0.05$);而冬季(12—2月),卵和若虫的数量最少($P < 0.05$)。

3 讨论

温度作为重要的生态因子,会对昆虫的发育历期、种群动态等产生显著影响。在一定范围内,昆虫不同龄期的发育速率会随温度的升高而加快,但当超过一定的限度时,发育速率就会减慢^[11-12]。因

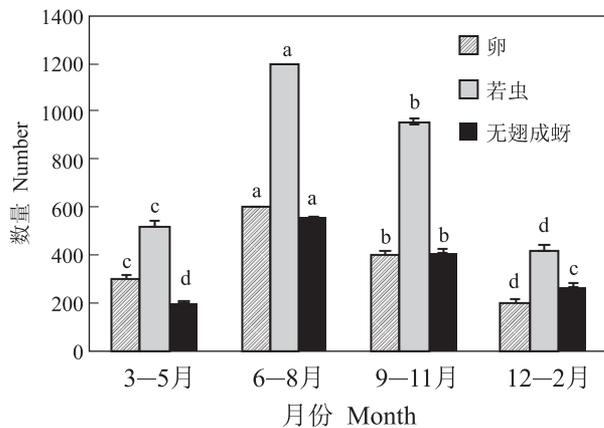


图2 华山松球蚜种群变化

Fig. 2 Variation of populations of *P. armandicola*

此,全球变暖的大环境下,逐年升高的气温对于昆虫的生长发育无疑是有利的,这对有害昆虫的综合防控提出了更大挑战。在本研究中,华山松球蚜发育历期与温度呈负相关性,4个温度梯度下该虫均能完成完整的发育过程。冬季、春季、夏季分别是大箐梁子华山松球蚜的产卵高峰期,结合其形态特征和在 20℃、25℃、30℃和 35℃这4个温度条件下的各虫态平均历期,应在2月中旬至3月下旬、4月中旬至5月下旬、7月上旬至8月中旬这3个时间段即该虫为1~2龄若虫时进行防治。

大箐梁子华山松球蚜发生期与毛叶蔷薇、桉木和荞麦物候之间关系密切,3次产卵高峰期都能与这3种植物的萌芽期、花期和果熟期一一对应。而天敌昆虫的数量也和华山松球蚜种群数量的多少

呈正相关。此外,华山松球蚜产卵高峰期是防治该虫危害的重要阶段和关键时期,应予以重视。

西昌市大箐梁子是华山松球蚜的常发区,其危害常导致树木枯萎,并产生煤烟病等复合型虫害,最后致85%的树木死亡。死树应及时处理,彻底清除受害针叶和枝条。

参考文献:

- [1] 叶剑雄,何学友,黄金水,等. 木麻黄星天牛预测预报[J]. 防护林科技, 2000, 2:45~47.
- [2] 王爱静,桑巴叶,史彦江,等. 新疆黄斑星天牛的发生期预测预报方法研究[J]. 新疆农业科学, 2010, 7:1360~1364.
- [3] 李桂如. 论青杨天牛发生规律及预测预报[J]. 山西林业, 2007, 5:37~38.
- [4] 李永和,谢开立,曹葵光,等. 华山松球蚜生物学特性的研究[J]. 林业科学, 2002, 38(1):82~87.
- [5] 郑润兰,张毅宁,马骏. 华山松球蚜形态特征及生物学特性研究[J]. 西南林学院学报, 2003, 23(1):67~70.
- [6] 陈世骧主编,张广学,钟铁森,张万玉著. 横断山区昆虫[M]. 北京:科学出版社, 1992, 360~361.
- [7] 甘云浩,陈云科,孙天华. 华山松球蚜自然种群生命表研究初报[J]. 西南林学院学报, 2000, 30(1):36~39.
- [8] 李镇宇,蒙田. 华山松球蚜的生物学及天敌的初步考察[J]. 北京林业学院学报, 1981, 4:23~24.
- [9] 马骏,郑润兰,张毅宁. 昆明地区华山松球蚜发生规律研究[J]. 云南林业科技, 2000, 2:55~58.
- [10] 郑润兰,张毅宁,杨红明. 华山松球蚜危害情况调查研究[J]. 北京林业大学学报, 1994, 16(2):50~60.
- [11] 李建荣,朱文炳,李隆术,等. 柑桔褐带卷蛾实验种群生态学[J]. 生态学杂志, 1994, 13(3):17~20.
- [12] 刘永华,阎雄飞,温冬梅,等. 温度对栎黄枯叶蛾生长发育及繁殖的影响[J]. 昆虫学报, 2016, 59(3):309~315.

(上接第33页)

- [5] 陈卓旋,高岚,周伟. 农户参与碳汇林经营意愿的影响因素分析[J]. 广东农业科学, 2018, 45(05):151~158.
- [6] 张华明,赵庆建. 清洁发展机制下中国森林碳汇政策创新机制研究[J]. 生态经济, 2011(11):74~77.
- [7] 武曙红,张小全. CDM林业碳汇项目的非持久性风险分析[J]. 林业科学, 2007(08):123~126.
- [8] 黄宰胜,陈治淇,陈钦,等. 林农碳汇林经营意愿影响因素分析——基于碳汇造林试点地区的实证检验[J]. 生态经济, 2017, 33(04):34~37+42.
- [9] Ajzen I. The theory of planned behavior [J]. Organizational behavior and human decision processes, 1991, 50(2):179~211.
- [10] 黄涛,刘晶岚,唐宁,等. 价值观、景区政策对游客环境责任行为的影响——基于TPB的拓展模型[J]. 干旱区资源与环境, 2018, 32(10):88~94.
- [11] 张琼锐,王忠君. 基于TPB的游客环境责任行为驱动因素研究——以北京八家郊野公园为例[J]. 干旱区资源与

环境, 2018, 32(03):203~208.

- [12] Flora J L. Social Capital and Communities of Place[J]. Rural Sociology, 1998, 63(4):481~506.
- [13] Putnam R. Bowling alone, america's declining of social capital[J]. Journal of Democracy, 1995, 6(1):65~78.
- [14] 杨柳,朱玉春,任洋. 收入差异视角下农户参与小农水管护意愿分析——基于TPB和多群组SEM的实证研究[J]. 农村经济, 2018(01):97~104.
- [15] 段文婷,江光荣. 计划行为理论述评[J]. 心理科学进展, 2008(02):315~320.
- [16] 邱宏亮. 基于TPB拓展模型的出境游客文明旅游行为意向影响机制研究[J]. 旅游学刊, 2017, 32(06):75~85.
- [17] Isham J, Kähkönen S. Institutional Determinants of the Impact of Community-Based Water Services: Evidence from Sri Lanka and India [J]. Economic Development & Cultural Change, 2002, 50(3):667~691.