

文章编号: 1000-5692(2003)04-0385-04

竹梢凸唇斑蚜的发育起点温度及有效积温

徐华潮^{1,2}, 施祖华², 吴 鸿¹

(1. 浙江林学院 森林保护研究所, 浙江 临安 311300; 2. 浙江大学 植物保护系, 浙江 杭州 310029)

摘要: 在 10~30 °C 之间的 5 种恒温下观测了竹梢凸唇斑蚜 *Takecallis taiwanus* 的发育历期, 测得其 1~4 龄若蚜及全若期的发育起点温度分别为 12.76 °C, 9.24 °C, 7.28 °C, 6.45 °C 和 8.10 °C, 有效积温分别为 19.66 d·°C, 19.88 d·°C, 28.52 d·°C, 36.49 d·°C 和 115.82 d·°C, 可供当地预测该蚜虫发生代数 and 发生期参考。表 2 参 6

关键词: 森林昆虫学; 竹梢凸唇斑蚜; 发育起点温度; 有效积温

中图分类号: S763.30 **文献标识码:** A

竹梢凸唇斑蚜 *Takecallis taiwanus* 属斑蚜科 Callaphididae 凸唇斑蚜属 *Takecallis*, 是竹子的主要害虫之一。该虫国外分布于日本、新西兰、欧洲和北美, 国内分布于山东、江苏、浙江、四川、云南和台湾。寄主有赤竹 *Sasa longiligulata*, 刚竹 *Phyllostachys viridis* 和紫竹 *P. nigra*^[1] 近几年发现该蚜虫还危害雷竹 *P. praecox*, 高节竹 *P. prominens* 和早园竹 *P. propinqua* 等笋用竹种。成蚜、若蚜聚集在嫩竹叶叶背、笋尖和未伸展幼竹叶上刺吸汁液造成直接危害, 分泌蜜露诱发煤污病造成间接危害。成竹受害新芽难发, 幼竹受害嫩枝枯萎, 笋期受害常造成竹笋退化, 严重影响竹笋产量, 造成巨大的经济损失。竹梢凸唇斑蚜在浙江孤雌胎生, 无越冬现象^[2]。若蚜、成蚜均有红色和绿色 2 种颜色, 成蚜均为有翅蚜, 并以绿色为多。为提高测报和防治工作的水平, 我们于 2000 年 3 月至 2002 年 8 月对竹梢凸唇斑蚜各发育阶段的发育起点温度和有效积温进行了测定。现将结果报道如下。

1 材料和方法

1.1 供试虫源

从田间未施农药的雷竹林中采回健康的有翅成蚜做虫源, 室内仿照叶子圆片法以鲜嫩竹叶作为食料连续饲养(温度为 25 °C, 相对湿度 80%, 光照每天 12 h)^[3], 以此建立室内饲养群。取同期 1 代成蚜, 分别置于各温度培养箱中。要求各温度下供试蚜虫在 70 头左右, 且每头蚜虫均单头饲养在养蚜塑杯中(直径 6.2 cm)。先将初产仔蚜移出, 待全部成蚜产下仔蚜后, 获取最后 4 h 内产下的仔蚜作为供试蚜虫(以保证供试蚜虫处同一龄期), 再将成蚜取出。

1.2 试验条件

试验预设 5 个不同温度(10.0 °C, 15.0 °C, 20.0 °C, 25.0 °C, 30.0 °C), 每天光照时间均为 12 h, 相对湿度为 75%~80%。每天记录箱内温度 3 次, 偏离预设温度时及时调节培养箱的温度设定, 最后以每天 3 次实测的温度平均值(表 1)用以结果分析。

收稿日期: 2003-04-14; 修回日期: 2003-09-08

基金项目: “十五”浙江省林业局资助项目(02A17)

作者简介: 徐华潮(1971—), 男, 浙江富阳人, 讲师, 硕士, 从事昆虫生态及害虫综合治理研究。E-mail: xhcinsect@sohu.com

1.3 观察方法

每隔 12 h 观察 1 次, 通过查看养蚜支架白纸上或塑杯内各部位上蚜虫的蜕来计算若蚜年龄, 记载每头蚜虫的发育、蜕皮及存活情况, 直至所有个体都羽化为成蚜。

1.4 计算方法

昆虫完成某一阶段的发育, 需要一定的有效积温。按照时间和温度在发育速率上的直线关系, 可计算出昆虫完成发育所需要的有效积温^[4]。计算时根据发育历期与发育速率呈倒数关系及有效积温法则, 采用最小二乘法进行。公式为:

$$c = \frac{\sum v^2 \sum t - \sum v \sum vt}{n \sum v^2 - (\sum v)^2}; \quad (1)$$

$$k = \frac{n \sum vt - \sum v \sum t}{n \sum v^2 - (\sum v)^2}。 \quad (2)$$

式中: c 为发育起点温度, t 为环境温度, v 为发育速率, k 为有效积温。再根据下面公式计算出发育起点温度 c 和有效积温 k 的标准误差 s_c 和 s_k :

$$s_c = \sqrt{\frac{\sum (t-t')^2}{n-2} \left[\frac{1}{n} + \frac{v^2}{\sum (v-v')^2} \right]}; \quad (3)$$

$$s_k = \sqrt{\frac{\sum (t-t')^2}{n(n-2) \sum (v-v')^2}}。 \quad (4)$$

2 结果与分析

2.1 发育历期

从表 1 中可以看出, 竹梢凸唇斑蚜在不同温度条件下的发育历期随温度的升高而缩短, 24.8 °C 时最快, 平均 5.72 d 即可完成若虫期发育, 但当温度升至约 30.0 °C 时, 发育历期反而延长。实验表明, 超过 30.0 °C 时, 供试仔蚜均不能完成若虫期发育。若不考虑随温度上升死亡率迅速增加, 发育速率急剧下降的高温区, 则发育历期 (y) 与温度 (t) 间的关系可用方程 $y = [1 + \exp(3.1528 - 0.1388t)] / 0.2386$ 很好拟合 (拟合度 $r^2 = 0.9304$), 两者呈现典型的双曲线关系, 而发育速率 (v) 与温度 (t) 之间的关系则可用 S 型曲线方程 $v = 0.2386 / [1 + \exp(3.1528 - 0.1388t)]$ 很好地拟合 (拟合度 $r^2 = 0.9304$)。

表 1 不同温度下竹梢凸唇斑蚜的发育历期

Table 1 The development-time of *T. taiwanus* at different temperatures

n	温度/°C	历期/d				
		1龄	2龄	3龄	4龄	全若期
1	9.8	10.16±0.32 (a)	8.92±0.43 (a)	7.96±0.38 (a)	8.90±0.39 (a)	35.94±0.28 (a)
2	16.3	3.32±0.10 (b)	3.05±0.12 (b)	3.35±0.11 (b)	3.78±0.13 (b)	13.48±0.18 (b)
3	20.6	3.51±0.10 (b)	2.19±0.10 (c)	2.41±0.08 (c)	2.82±0.12 (c)	10.93±0.21 (c)
4	24.8	1.28±0.06 (c)	1.11±0.08 (d)	1.58±0.08 (d)	1.75±0.09 (d)	5.72±0.13 (d)
5	28.5	2.65±0.04 (d)	1.1±0.05 (d)	1.32±0.05 (d)	1.81±0.07 (d)	6.88±0.88 (e)

说明: 表中数据为平均数±标准误, 括号内英文字母不同示温度间差异显著 (LSD 法, $P < 0.05$)

2.2 发育起点温度和有效积温

据表 1 不同温度下的发育历期, 利用公式 (1) 和 (2) 分别计算竹梢凸唇斑蚜若蚜相应龄期及全若期的发育起点温度和有效积温 (表 2)。

2.3 推测和检验

2.3.1 发生代数的推测和检验 利用所测得的发育起点温度和有效积温常数, 根据某一地区一年在发育起点以上各月的平均气温, 计算出全年对这种昆虫能提供的有效积温的总和, 除以完成一代所需要的有效积温, 即可推算出该地区一年内可能发生的世代数^[5], 同时可检测是否与实际发生代数相吻合。如根据临安市气象局提供的 2002 年日平均气温, 计算出全年对竹梢凸唇斑蚜能提供的有效积温

为 $3\ 347.2\ \text{d}^{\circ}\text{C}$, 除以完成一代所需要的有效积温, 即可推算出临安地区在 2002 年该蚜虫发生代数 28.9 代。

2.3.2 发生期的推测和检验

根据竹梢凸唇斑蚜若蚜各龄期和全若期的发育起点温度和有效积温及当地天气, 由有效积温公式可推测出若蚜各龄虫态发生期及成蚜出现的高峰期。如已知竹梢凸唇斑蚜 4 龄期的发育起

表 2 竹梢凸唇斑蚜的发育起点温度和有效积温

Table 2 Low-development threshold temperature and thermal constants of *T. taiwanus*

发育阶段	发育起点温度/ $^{\circ}\text{C}$	有效积温/ d°C	回归方程式 (r^2)
1 龄	12.76 ± 0.75	19.66 ± 4.43	$t = 19.66v + 12.76 (0.4615)$
2 龄	9.24 ± 0.28	19.88 ± 2.30	$t = 19.88v + 9.24 (0.9287)$
3 龄	7.28 ± 0.16	28.52 ± 2.30	$t = 28.52v + 7.28 (0.9811)$
4 龄	6.45 ± 0.30	36.49 ± 7.60	$t = 36.49v + 6.45 (0.9443)$
全若期	8.10 ± 0.46	115.82 ± 4.35	$t = 115.82v + 8.10 (0.8528)$

点温度为 $6.45\ ^{\circ}\text{C}$, 有效积温为 $36.49\ \text{d}^{\circ}\text{C}$, 预测 4 龄后的平均气温为 $25.00\ ^{\circ}\text{C}$, 则可计算出成蚜出现的高峰, 即 $36.49 / (25.00 - 6.45) = 1.97\ \text{d}$, 成蚜高峰期的出现即意味着竹园中有翅蚜由中心虫株向四周扩散迁飞的高峰, 因此, 这在生产实践中有利于我们掌握最佳的防治时期, 在蚜虫高峰期来临之前即采取一些防治措施, 从而控制蚜虫的种群数量。

3 讨论

环境温度是影响昆虫数量变动最显著的一个生态因子^[9], 也是影响昆虫发育的主导因子, 但湿度、食料和光周期等也常常对昆虫发育速度产生影响。本研究是在室内恒温条件下进行的, 所设定的实验条件基本稳定, 而自然条件下温、湿度波动相对较大, 使得林间蚜虫种群实际上处在高、低温度的交替变化之中, 因此其发育速率与恒温条件下相比存在一定的差异。另外有效积温法则利用的温度是恒温, 对蚜虫发生代数和发生期预测时所用温度为气象台发布的平均气温, 与昆虫栖息环境的小气候亦有一定的差异, 因此在实际预测时应注意分析修正。

致谢: 本研究得到浙江大学农学院刘树生教授、刘银泉老师的指导, 浙江大学的张琴妹、杨梦毅以及浙江林学院的宋晓杰、张美艳、孟兴峰等参与了部分实验, 在此一并致以诚挚的谢意。

参考文献:

- [1] 张广学, 钟铁森. 中国经济昆虫志: 同翅目·蚜虫类(一) [M]. 北京: 科学出版社, 1983. 157-158.
- [2] 胡国良, 俞彩珠, 楼君芳, 等. 竹梢凸唇斑蚜的生物学特性与防治 [J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(3): 29-296.
- [3] 刘树生. 介绍一种饲养蚜虫的方法——新的叶子圆片法 [J]. 昆虫知识, 1987, 24(2): 113-115.
- [4] 丁岩钦. 昆虫数学生态学 [M]. 北京: 科学出版社, 1994. 318-329.
- [5] 北京农业大学. 昆虫学通论 [M]. 第 2 版. 北京: 农业出版社, 1997. 120-127.
- [6] 刘树生. 温度对桃蚜和萝卜蚜种群增长的影响 [J]. 昆虫学报, 1991, 34(2): 189-197.

Low-development threshold temperature and effective thermal constants of *Takecallis taiwanus* (Homoptera: Callaphididae)

XU Hua-chao^{1,2}, SHI Zu-hua², WU Hong¹

(1. Institute of Forest Protection, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Department of Plant Protection, Zhejiang University, Hangzhou 310029, Zhejiang, China)

Abstract: The development durations of *Takecallis taiwanus* (Homoptera: Callaphididae) are measured under 5 constant temperatures ranging from $10\ ^{\circ}\text{C}$ to $30\ ^{\circ}\text{C}$. The low-development temperature are $12.76\ ^{\circ}\text{C}$, $9.24\ ^{\circ}\text{C}$.

7.28 °C, 6.45 °C, 8.10 °C and the effective thermal constants are 19.66 °C, 19.88 °C, 28.52 °C, 36.49 °C and 115.82 °C for the development of the 1st, 2nd, 3rd, 4th instar nymphs and whole nymph stage respectively. All these data can be used as reference when the number of generations and time of occurrence need to be forecast at a particular place. [Ch, 2 tab. 6 ref.]

Key words: forest entomology; *Takecallis taiwanus*; low-development threshold temperature; effective thermal constants

欢迎订阅 2004 年《武汉植物学研究》

《武汉植物学研究》为科学出版社出版, 国内外公开发行的植物学综合性学术期刊。主要报道我国植物学及各分支学科的原始研究论文, 以及植物学研究的新技术、新方法, 酌登专题综合评述和研究简报、重要书刊评介、学术动态等。主要读者对象为从事植物学研究的科技人员、大专院校师生, 以及相关学科, 包括农、林、牧、医药、轻工、水产和环保等方面的工作者。

《武汉植物学研究》为中国自然科学核心期刊, 被中国科学引文数据库、《中国生物学文摘》和中国学术期刊综合评价数据库等作为来源期刊和核心期刊收录, 并被中国科技信息研究所列为《中国科技论文统计与分析》的统计源期刊。曾连续 3 次荣获湖北省优秀科技期刊奖, 1997 年获第二届全国优秀科技期刊奖, 2000 年获中国科学院优秀期刊奖。

双月刊, 大 16 开本, 全铜版纸印刷, 双月末出版。国内定价 15.00 元, 全年 90.00 元。邮发代号 38-103, 全国各地邮局均可订阅。如漏订, 该刊编辑部可办理邮购。

编辑部地址: 武汉市武昌磨山中国科学院武汉植物研究所内(或武汉市 74006 信箱)。邮政编码: 430074; 电话: (027) 87510755; E-mail: editor@rose.whiob.ac.cn

2004 年《林产化工通讯》征订启事

《林产化工通讯》(双月刊)是面向国内外公开发行的全国林产化工行业惟一的技术类刊物, CN32-1328/S, ISSN 1005-3433, 是《中国学术期刊(光盘版)》“中国期刊网”“中文科技期刊数据库”全文收录期刊, “中国学术期刊综合评价数据库”来源期刊, 《CAJ-CD 规范》执行优秀期刊, 在 2002 年“第四届江苏省质量评估分级”中被评为一级期刊。

该刊坚持为经济建设服务, 为基层服务的办刊宗旨, 坚持以刊登新技术、新工艺、新设计、新设备、新材料为主要内容的办刊方针, 突出技术类期刊的特点, 注重稿件的时效性。主要栏目有研究报告、企业纵横、技改园地、开发探索、技术讲座、国外信息和国内简讯等固定栏目, 以及专利快递、市场行情、开发指南等小栏目。适于松香、松节油、胶粘剂、制浆造纸、木材热解、活性炭、木材水解、栲胶、紫胶、森林资源、香精香料、日用化工、环境保护、医药、土产、商业、对外贸易、商检等部门从事科研、生产、教学和管理等相关人士阅读。

欢迎积极投稿, 踊跃订阅或来人来函联系广告业务!

订阅办法: 邮局发行, 邮发代号 28-205, 单月 25 日出版。每册定价 4.50 元, 全年 27.00 元。亦可直接向该刊编辑部订阅。

地址: 210042 南京市锁金五村 16 号林产化工研究所内

银行信汇户名: 中国林业科学研究院林产化学工业研究所; 账号: 4301012509001028549

开户行: 工商银行南京板仓分理处; 电话: (025) 5482492; 传真: (025) 5413445

http://lchg.chinajournal.net.cn; E-mail: lchg@chinajournal.net.cn