

温度对节瓜蓟马发育及产卵力的影响

吴佳教 张维球 梁广文

(华南农业大学植保系, 广州, 510642)

摘要 在恒温条件下研究了温度对节瓜蓟马(*Thrips palmi* Karny)生长发育及产卵力的影响, 得出节瓜蓟马卵期和若虫期的发育起点温度分别为 7.4℃ 和 8.4℃, 有效积温则分别为 82.2 日度及 164.3 日度。其发育速率与温度的关系呈逻辑斯蒂曲线关系。节瓜蓟马成虫产卵适温区是 20~30℃, 其中 25℃ 下成虫的平均产卵量及产卵率值均达最大, 分别为 54.90 粒及 2.18 粒/d。文中给出了节瓜蓟马成虫产卵前期及平均寿命与温度间的数学关系表达式。

关键词 节瓜蓟马; 温度; 发育; 产卵力

中图分类号 S436.429

节瓜蓟马(*Thrips palmi* Karny)是我国南方菜区瓜果类蔬菜的重要害虫。70年代以来, 节瓜蓟马为害逐年加重(张维球, 1985), 其对夏、秋植节瓜的为害尤甚, 严重时将导致无法种植或有种无收的损失(莫禹诗等, 1985; 颜义和, 1987), 给瓜果类生产造成严重威胁。

昆虫生长发育及成虫产卵力(即平均产卵量、产卵率、产卵前期与寿命等)同昆虫的种群数量变动有密切的关系。温度是影响昆虫生长发育、繁殖及存活的重要环境因子之一。有关温度对节瓜蓟马生长发育、繁殖及存活的影响, 颜义和(1987)及 Kawai(1985)已有过报导。但是这些研究中的温度设置一般在 15~30℃ 之间, 且设置的间距也较大, 所建立的发育速率模型都为线性模型, 难于反映出温度影响的全貌。本研究扩大温度试验范围, 缩短温度间距, 建立节瓜蓟马非线性发育模型, 探讨温度与成虫产卵力间的关系。

1 材料与方法

本试验在华南农业大学人工气候室恒温箱中进行, 箱内温度灵敏度为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$, 湿度为 $70\% \pm 5\%$, 光照 LD 12:12。试验所设温度分别为: 12, 14, 20, 23, 27, 30, 34, 36 及 38°C 。

1.1 发育历期试验

拔取室内隔离蓟马培育的节瓜苗, 洗净根部, 置于带清水的指头管中。将管带苗放在一大培养皿中, 外罩一个用布封口的玻璃筒。将采自田间的节瓜嫩芽上的节瓜蓟马成虫接于苗上, 并放进所置的各种温度下, 让其取食产卵(对处理温度低于 20°C 的, 则放入 20°C 箱让其在 20°C 下产卵)。8 h 后除去成虫, 观察卵的发育进度。待卵孵化后, 继续用节瓜苗在相应的温度下饲养孵出的若虫, 直至成虫。每处理设 5 个重复。检查结果时每隔 8~12 h 观察记录 1 次, 所得结果进行统计分析。

1.2 成虫产卵力试验

1.2.1 供试虫源 从田间采回节瓜叶上的节瓜蓟马老熟若虫, 让其在室内落土化蛹。收集刚羽化出的成虫, 将其两两配对, 作供试虫源。

1995-12-31 收稿

饲养用的瓜苗在笼罩下培育。

1.2.2 试验方法 将未受蓟马取食产卵的节瓜叶剪成 10 cm×10 cm 大小的叶块, 换入直径为 4 cm 的带透明盖的小盒中, 盒内先放入小块圆形滤纸, 并滴加 2~3 滴水以保持一定的湿度, 成对接入刚羽化出的成虫, 并置于相应的恒温箱中。逐日收集更换叶块, 直至成虫死亡。并将每日收集到的叶块作好标记, 浸泡在 75% 左右的酒精中, 待叶块退绿后, 用显微镜镜检叶块中的卵并计数, 求得每个雌虫每天产的卵粒数。同时记录成虫死亡时间, 以计算其寿命。每处理观察 24 对供试成虫。

2 结果与分析

2.1 节瓜蓟马发育与温度的关系

2.1.1 发育速率与温度的关系 节瓜蓟马卵期及若虫期的发育速率随温度的升高而加快, 发育历期随温度升高而缩短(见表 1)。当温度为 12~14℃, 卵期为 13~17 d, 若虫期则长达 30~46 d; 当温度为 25℃ 时, 卵期为 4.6 d; 若虫期为 9.4 d; 当温度为 27~34℃ 时, 卵期

表 1 节瓜蓟马各虫态在不同温度下的发育历期⁽¹⁾ (1992 年 8 月, 广州)

温度/℃	卵期/d	若虫期/d	合计/d
12	17.00±0.93 a ⁽²⁾	46.00±1.04 a	64.00 a
14	13.25±0.54 b	29.76±0.71 b	43.01 b
20	6.89±0.36 c	14.31±0.41 c	21.20 c
23	5.46±0.18 d	11.43±0.28 d	16.89 d
25	4.64±0.23 e	9.41±0.33 e	14.05 e
27	4.02±0.21 f	8.43±0.42 f	12.45 f
30	3.45±0.25 g	7.33±0.32 g	10.78 g
34	3.02±0.14 gh	6.80±0.39 h	9.88 h
36	2.95±0.19 gh	—	—
38	不孵	—	—

(1) 表中数据为 30 个以上个体的平均值及标准误。
(2) 竖列数据后面标相同英文字母者表示经 LSD 检验在 0.05 水平上差异不显著。

为 3~4 d, 若虫期为 7~8.5 d; 当温度高达 36℃ 时, 卵期发育历期与 34℃ 下的发育历期差异不显著, 这可能与叶片的蒸腾作用而相对降低叶片的温度有关; 若虫的发育明显受阻, 死亡率加大只有少数个体发育成成虫; 当供试温度高达 38℃ 时, 卵不能孵化, 若虫不能正常发育。因而, 节瓜蓟马的发育上限温度为 36℃。其卵期发育速率和若虫期发育速率与温度间的关系可用逻辑斯蒂来模拟, 模拟模型是:

卵期: $Ve = 0.3687 / (1 + e^{3.816 - 0.1669T})$, $\chi^2 = 1.463 (P < 0.05)$
若虫期: $Vn = 0.1620 / (1 + e^{4.058 - 0.1879T})$, $\chi^2 = 0.045 (P < 0.05)$

其中: Ve 、 Vn 分别表示卵期与若虫期的发育历期; T 表示温度。

经 χ^2 适合性检验, 模型理论值与实际值在 5% 水平上差异均不显著。发育与温度关系的模拟模型图由图 1 所示。

2.1.2 发育起点温度及有效积温 用最小二乘法原理求直线回归方程得到相应的发育起点温度, 同时也采用了李超(1985)提出的优选法进行估算。估算结果是: 节瓜蓟马卵

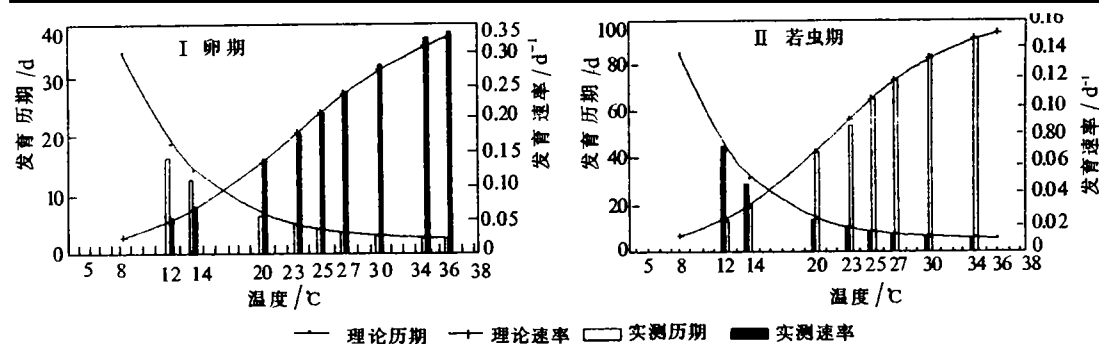


图 1 节瓜蓟马发育与温度的关系

期与若虫期的发育起点温度相差不大,卵期约为 7.4℃,若虫期约为 8.4℃;而有效积温则若虫期为 164.3 日度,约是卵期(为 82.2)的 1 倍。从卵至成虫出现整个发育过程有效积温仅需 246.5 日度左右(见表 2)。

表 2 节瓜蓟马卵期及若虫期发育起点温度及有效积温⁽¹⁾

发育阶段	发育起点温度/℃		有效积温/DD	
	回归法	优选法	回归法	优选法
卵 期	7.978±0.563 a	7.423 b	78.558±2.654 a	82.16 b
若虫期	8.751±1.329 a	8.434 a	156.538±13.06 a	164.31 b

(1) 横行数据后面标相同英文字母表示经 LSD 检验在 0.05 水平上差异不显著。

2.2 温度对产卵力的影响

试验结果列于表 3 与表 4。

2.2.1 对成虫产卵量的影响 节瓜蓟马在 25℃ 下的平均产卵量显著大于其它各种供试温度下的平均产卵量,其值为 54.90 粒;而在 14℃ 下成虫的平均产卵量仅为 1.0 粒,显著小于其它各供试温度下的平均产卵量。成虫在 27℃ 下平均产卵量显著大于在 23℃ 下的平均产卵量,在 30℃ 和 20℃ 下的成虫平均产卵量差异不显著,成虫在 30℃ 与 27℃ 间和在 23℃ 与 20℃ 间的平均产卵量没有明显差异。这说明 20~30℃ 是节瓜蓟马产卵的适温区。而当温度高达 36℃ 时,平均产卵量明显下降,这可能是高温对其成虫产卵力有一定程度的抑制作用的结果。

表 3 不同温度下节瓜蓟马雌成虫的数个参数⁽¹⁾ (1992 年 6~8 月,广州)

温度/℃	卵量/粒	产卵率/粒·d ⁻¹	平均寿命/d	最长寿命/d
36	13.63±8.16 d	1.69±0.75 bc	8.83±2.85 f	14
30	23.58±20.2 bc	2.07±0.98 ab	9.88±5.60 ef	18
27	26.63±0.33 b	1.54±0.67 cd	16.00±8.36 de	31
25	54.90±33.8 a	2.18±1.13 a	24.13±9.24 bc	39
23	23.17±22.0 c	1.19±0.56 e	19.56±10.6 cd	34
20	23.54±21.6 bc	0.83±0.58 e	26.32±11.6 b	43
14	1.00±1.90 e	0.08±0.03 f	34.08±23.4 a	64

(1) 表中数据为 24 个重复的平均值及标准差;竖列标相同英文字母者为经 LSD 检验在 0.05 水平差异不显著。表 4 同。

表4 不同温度下节瓜蓟马成虫产卵过程的几个参数 (1992年6~8月,广州) d

温度/℃	产卵前期/粒	产卵高峰日	产下80%的卵所需天数	最长产卵期
36	1.46±0.59 d	4	7	13
30	1.88±0.74 d	7	11	18
27	2.32±0.75 d	9	16	30
25	2.25±1.42 d	10	23	37
23	4.17±2.35 c	12	25	33
20	6.96±2.24 b	17	30	43
14	33.75±8.07 a	—	—	—

2.2.2 对产卵率的影响 节瓜蓟马成虫产卵率在 25℃ 时最大,其值为 2.18 粒/d。当温度降低到 14℃ 时,其产卵率显著低于在其它各供试温度下的产卵率,其值仅为 0.08 粒/d。当温度在 14℃ 与 23℃ 之间,其产卵率随温度升高而迅速增加。由 14℃ 的 0.08 粒/d 升到 23℃ 的 1.19 粒/d。

2.2.3 对成虫寿命的影响 节瓜蓟马成虫的平均寿命在一定温度范围内,随温度的升高而缩短。在 14℃ 下,其平均寿命约为 34 d,最长寿命长达 64 d;而在 36℃ 下,其平均寿命只有 8.8 d,最长寿命仅为 14 d。其平均寿命与温度的关系可用以下直线模型来模拟,其间的关系由图 2 所示。

$Y_{iv}=50.42-1.224 T \quad (R=-0.9492)$

其中: Y_{iv} 表示成虫的平均寿命; T 为温度; R 为相关系数。

2.2.4 对产卵过程影响 温度对产卵前期的影响(见表 4):当供试温度高于 25℃ 时,节瓜蓟马成虫产卵前期在各种供试温度下差异不显著,其值为 1.5~2.3 d;当温度低于 25℃ 时,其产卵前期明显加长,在温度为 23℃ 时,其值为 4 d,在温度为 20℃ 时,其值约为 7 d。温度越低,产卵前期越长,这可能与低温延缓卵巢的发育有关。节瓜蓟马成虫产卵前期与温度的关系可用以下方程来模拟。其模拟模型图由图 3 所示。

$Y_{pa}=0.1511e^{75.16/T} \quad \chi^2=0.367(P<0.01)$

其中: Y_{pa} 表示成虫产卵前期, T 表示温度。

温度不但对成虫产卵前期产生影响,而且还对产卵高峰日及产下 80% 的卵所需的时间等方面产生影响。由表 4 可知,节瓜蓟马随温度的升高,其产卵高峰日提前,产下 80% 的卵所需的时间缩短。其最长产卵期与最长寿命基本一致。

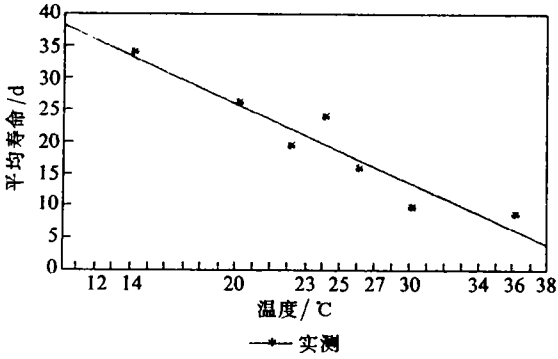


图2 节瓜蓟马平均寿命与温度的关系

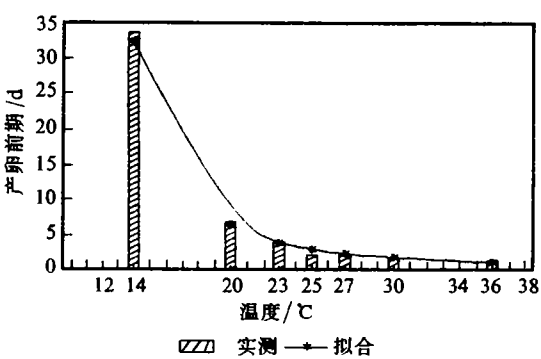


图3 节瓜蓟马成虫产卵前期与温度的关系

3 讨论

本文设计的温度范围是 12 ~ 38 ℃,建立了节瓜蓟马发育速率与温度间的逻辑斯蒂方程。由于它解决了线性日度隐含着的不合理假设,即有效积温(K)为常数,因而能较好地反映节瓜蓟马发育规律。

节瓜蓟马从卵至成虫的出现,整个发育过程有效积温仅需 246.5 日度左右。这可能是我国南方菜区节瓜蓟马一年发生代数多达 20 ~ 21 代(颜义和,1987)的重要原因之一。节瓜蓟马卵期和若虫期的发育起点温度分别为 7.4 ℃ 和 8.4 ℃。据 Tsumuki 等(1987)报导,节瓜蓟马耐低温能力相当强,冬季种群在 -10 ℃ 低温下可忍耐一天,而在 -5 ℃ 下则可耐一个星期之久。这足以说明在我国南方菜区节瓜蓟马不仅可以忍受冬季低温,而且在冬季还可缓慢发育,在有适宜的冬季寄主条件下,仍可继续取食为害。

参 考 文 献

- 李 超. 1985. 昆虫发育起点温度估值的一种新方法. 生态学报, 5(2): 157 ~ 163
- 张维球, 韩诗畴, 符立乾. 1985. 棕榈蓟马生物学特性初步观察. 昆虫知识, 22(3): 110 ~ 111
- 莫禹诗, 吕培均, 黄媛云, 等. 1985. 夏、秋节瓜蓟马药剂防治试验. 广东农业科学, 6: 46 ~ 47
- 颜义和. 1987. 节瓜蓟马的发生规律与测报的研究. 见: 范怀忠, 江佳培主编. 广州蔬菜病虫害综合防治. 广州: 广东科技出版社, 291 ~ 321
- Kawai K. A. 1985. Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. VII. Effect of temperature on population growth. Jpn J Appl Ent Zool, 29: 140 ~ 143
- Tsumuki H, Nagai K, Kanehisa K. 1987. Cold hardiness of *Thrips palmi* Karny: I. Survival period of winter and summer population at low temperatures. Jpn J Appl Ent Zoo, 31 (4): 328 ~ 332

THE EFFECT OF TEMPERATURES ON THE DEVELOPMENT AND FECUNDITY OF *Thrips palmi* Karny

Wu Jiajiao Zhang Weiqiu Liang Guangwen

(Dept. of Plant Protection, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

This paper deals with the effect of temperatures on the development and fecundity of *Thrips palmi* Karny at constant temperatures in laboratory. The developmental threshold and effective accumulated temperatures of the thrip were estimated to be 7.4℃ and 82.2 day-degrees and 8.4℃ and 164.3 day-degrees in egg-stage and nymph-stage, respectively. The relationship between temperature and developmental rate was simulated as logistic model. The optimum temperature range from 20℃ to 30℃ was estimated. The fecundity of female adult and the rate of oviposition daily became maximum at 25℃, and they were 54.90 eggs and 2.18 eggs day, respectively. The relationship between temperature and some parameters, including longevity of adults, rate of development both in egg-stage and nymph-stage, and the period of preoviposition were developed in this paper.

Key words *Thrips palmi* Karny; temperature; development; fecundity