

温度对二斑叶螨实验种群生长的影响

梁 妍^{*} 周玉书^{**} 刘洪敏

(沈阳农业大学植物保护学院 沈阳 110161)

Effect of temperature on the population growth of *Tetranychus urticae* in laboratory. LIANG Yan^{*}, ZHOU Yu-Shu^{**}, LIU Hong-Min(College Plant Protection, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

Abstract The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, was fed with cherry leaves in laboratory. Life tables of laboratory population were constructed at 15, 20, 25, 30, and 35 °C, respectively. The results showed that the developmental rate increased with the increasing temperature from 15 °C to 35 °C, and the relationship could be simulated by Logistic model. The threshold temperatures and the effective accumulated temperatures required for the whole generation were 11.85 °C and 170.39 degree-day, respectively. According to the life tables of the laboratory population, the intrinsic rate of increase(r_m), net reproductive rate(R_0), finite rate of increase(λ), mean generation time (T), and days for population to double(t) were established at different temperature.

Key words *Tetranychus urticae*, temperature, cherry, life table

摘 要 采用大樱桃叶片饲养二斑叶螨 *Tetranychus urticae* Koch, 组建其在 15、20、25、30 和 35 °C 下的实验种群生命表, 分析温度对二斑叶螨种群动态的影响。结果表明: 在试验的温度范围内, 二斑叶螨的发育速率随着温度的升高而加快, 并符合 Logistic 模型。二斑叶螨全世代的发育起点温度和有效积温分别为 11.85 °C 和 170.39 日·度。计算出在不同温度下的实验种群的内禀增长率(r_m)、净增殖率(R_0)、周限增长率(λ)、世代平均周期(T)和种群加倍时间(t)等种群参数。

关键词 二斑叶螨, 温度, 大樱桃, 生命表

二斑叶螨 *Tetranychus urticae* Koch 是世界性的大害螨, 寄主种类多。在国内, 二斑叶螨是从 20 世纪开始在我国北方落叶果树上发生为害逐渐上升的一种新的害螨种类^[1]。

周玉书等^[2]、蔡双虎等^[3]曾研究该螨在苹果、茄子、四季豆等寄主上的生命表, 但未见有关不同温度下二斑叶螨在大樱桃上的实验种群生命表研究的报道。而作为我国北方落叶果树产区极具发展潜力的树种——大樱桃 (*Prunus avium* L.) 上的主要食叶性害虫, 给其产量带来了严重影响^[4]。为了解温度对该螨在大樱桃树上的种群变化规律的影响, 组建了 5 种温度下的实验种群生命表, 分析了大樱桃上二斑叶螨实验种群的数量动态, 为大樱桃园中的螨情发生消长规律和预测预报提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 虫源

供试二斑叶螨系采自沈阳农业大学园艺系蔬菜基地, 寄主为茄子。

1.2 实验方法

1.2.1 实验在恒温下进行。控温设备为宁波海曙赛福试验仪器厂生产的 PRX-450C 型智能人工气候箱, 设定 15、20、25、30 和 35 °C 5 种温度, 误差为 ±1 °C, 相对湿度为 80% 左右, 光照 L/D=16/8。

各虫态发育历期观察: 将直径 8 cm, 高 4

^{*} E-mail: tingya516@163.com

^{**} 通讯作者, E-mail: zhouys102@163.com

收稿日期: 2006-11-10, 修回日期: 2006-12-29,

接受日期: 2007-03-20

cm 的小培养皿扣在直径 15 cm, 高 8 cm 的大培养皿中, 并用纱布包住小培养皿, 在大皿中倒入清水, 制成水隔离饲养台。将大樱桃叶片叶面朝下贴在湿纱布上, 以便叶片吸水保鲜, 又可防止叶螨逃逸。取 2~4 h 内产的卵作为观察起点。每日调查 2~4 次(视温度不同而异), 记载各虫态发育历期及存活情况。

雌成螨寿命及产卵量观察: 当雌若螨发育至第三静止态后期时, 每叶片转接 1 头刚羽化未交尾的雄螨与之配对, 产卵前期每日调查 4 次, 产卵后每日调查 1 次, 记载产卵量, 直至雌成螨死亡。

1.2.2 发育起点温度和有效积温的计算: 根据二斑叶螨在 5 个温度下的发育历期, 采用李典谟等^[5]提出的直接最优法计算发育起点温度和有效积温。

1.2.3 发育速率与温度关系的拟合: 将二斑叶

螨在不同温度下的发育历期转换成发育速率后, 用 Marquardt 法^[6]拟合二斑叶螨卵、幼螨、前若螨、后若螨、产卵前期和世代的发育速率与温度之间的关系。

1.2.4 生命表组建: 根据不同温度下二斑叶螨各发育阶段的存活率及成虫繁殖力, 以吴千红的方法^[7]组建不同温度下二斑叶螨实验种群生命表。

1.2.5 数据处理软件: 采用 EXCEL 和 DPS 软件进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 温度对二斑叶螨发育的影响

在 15~35℃下, 二斑叶螨未成熟期各发育阶段历期随着温度的升高而缩短(表 1)。在相同温度下各发育阶段的历期均为卵期最长, 占全世代的 27.1%~39.1%。

表 1 不同温度下二斑叶螨各发育阶段的发育历期(d) *

温度 (℃)	发育阶段									世代
	卵期	幼螨		前若螨		后若螨		未成熟期	产卵前期	
		活动期	静止期	活动期	静止期	活动期	静止期			
15	16.98±0.87a	5.48±0.93a	3.63±0.53a	3.74±0.64a	3.80±0.62a	4.38±0.80a	4.51±0.71a	42.56±0.80a	5.20±0.54a	47.75±0.92a
20	7.19±0.32b	3.14±0.51b	2.10±0.68b	2.68±0.73b	2.72±0.89b	2.80±1.03b	2.80±0.97b	23.42±0.82b	3.15±0.81b	26.59±0.88b
25	4.39±0.32c	0.93±0.26c	0.79±0.39c	1.04±0.40c	1.04±0.32c	1.01±0.32c	1.11±0.36c	10.31±0.75c	1.53±0.23c	11.84±0.78c
30	3.40±0.29d	0.59±0.24d	0.61±0.17d	0.57±0.20d	0.61±0.13d	0.76±0.30cd	0.90±0.14c	7.45±0.71d	1.17±0.17cd	8.65±0.67d
35	2.87±0.15e	0.66±0.19d	0.52±0.16d	0.56±0.18d	0.58±0.18d	0.65±0.20d	0.62±0.22d	6.47±0.65d	0.98±0.22d	7.44±0.66d

* 表中数据为平均值±标准差, 同一行数据后有相同字母表示经 Duncan 多重比较后差异不显著(P>0.05)。

2.2 发育起点温度及有效积温

根据表 1 中数据, 计算出二斑叶螨的发育起点温度和有效积温(表 2)。二斑叶螨各虫态的发育起点温度为 10.94~12.96℃, 完成 1 个世代所需要的有效积温为 170.4 日·度。

2.3 发育速率与温度的关系

根据表 1 的数据, 采用 Logistic 曲线拟合, 得出温度(t)与二斑叶螨发育速率(y)的关系模型(表 3)。

表 2 二斑叶螨各发育阶段的发育起点温度和有效积温

发育阶段	发育起点温度(℃)	有效积温(日·度)
卵期	11.19	64.2
幼螨	12.96	24.6
前若螨	12.79	25.4
后若螨	12.38	30.0
产卵前期	10.94	23.5
世代	11.85	170.4

表 3 二斑叶螨发育速率与温度之间关系的模型

发育阶段	模型	相关系数(<i>r</i>)
卵期	$y=0.3744[1+\exp(4.7477-0.2068t)]$	-0.9985
幼螨	$y=0.8747[1+\exp(6.5508-0.2903t)]$	-0.9794
前若螨	$y=1.0650[1+\exp(5.0754-0.1955t)]$	-0.9807
后若螨	$y=0.8705[1+\exp(5.2669-0.2110t)]$	-0.9908
产卵前期	$y=1.1398[1+\exp(4.5896-0.1913t)]$	-0.9947
世代	$y=0.1464[1+\exp(5.1564-0.2158t)]$	-0.9970

2.4 温度对二斑叶螨实验种群参数的影响

环境温度对二斑叶螨的存活和繁殖均有明显的影响, 根据 5 种温度下二斑叶螨的发育历期、存活率和成虫繁殖力资料组建了二斑叶螨

实验种群生命表, 计算出各温度下二斑叶螨实验种群的参数(表 4), 在经回归拟合分析后分别得到各项参数与温度之间的数学模型(图 1)。

表 4 不同温度下二斑叶螨实验种群参数

温度(℃)	内禀增长率(<i>r_m</i>)	净增殖率(<i>R₀</i>)	世代平均周期(<i>T</i> /d)	周限增长长(λ)	种群加倍时间(<i>t</i> /d)
15	0.0461	19.23	64.10	1.0472	15.03
20	0.0867	26.86	37.95	1.0906	7.99
25	0.1894	43.52	19.93	1.2085	3.66
30	0.2410	33.38	14.56	1.2725	2.88
35	0.2578	16.90	10.97	1.2941	2.69

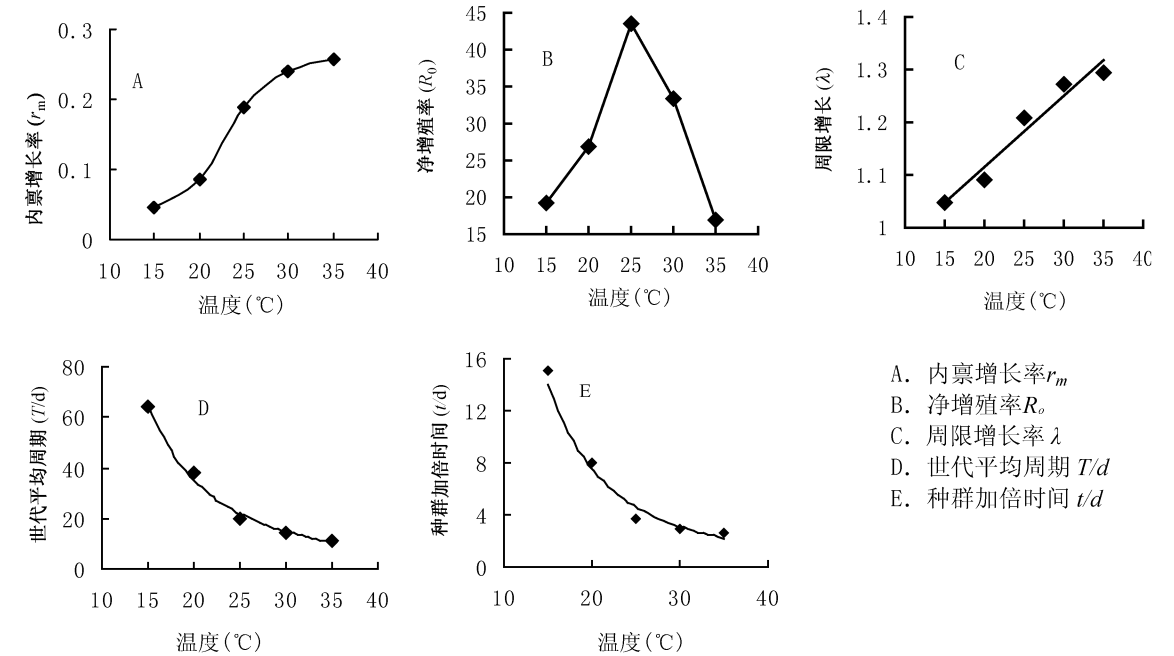


图 1 二斑叶螨实验种群参数与温度的关系

由图 1 可看出

(1) 内禀增长率(r_m)与温度之间呈逻辑斯蒂曲线关系, 即 r_m 随温度的升高而增加, 到 35℃时达到最大值 0.2578, 回归方程为: $y=0.2668/(1+253.3642e^{-0.2544x})$ 。

(2) 净增殖率(R_0)与温度之间的关系大致呈“Λ”型, 在 15~25℃范围内, R_0 随温度的升高而呈指数形式增大, 回归方程为: $y=5.5087e^{0.0817x}$, 在 25℃时净增殖率达到最大值

43.5178; 在 25~35℃范围内, R_0 随温度的升高而下降, 回归方程为: $y=111.1081-2.6614x$ 。

(3) 周限增长率(λ)与温度之间呈直线相关, 即在 15~35℃范围内, 随温度的升高而呈直线上升, 回归方程为: $y=0.8447+0.0135x$ 。

(4) 世代平均周期(T)与温度呈显著负相关, 即随着温度的升高, T 显著缩短, 两者之间呈指数函数关系, 回归方程为: $y=225.1898e^{-0.08978x}$ 。

(5) 种群加倍时间(t)与温度之间呈指数

函数关系,即 t 随温度的升高而呈指数形式缩短,回归方程为: $y = 47.3890e^{-0.0893x}$ 。

3 讨论

昆虫种群的发生消长受到两方面制约:一是外因,即环境条件的影响,另一是内因,即遗传因素的影响。而温度是影响昆虫种群数量变动的一个最显著的生态因子。实验证明,在 $15 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 下,该螨各虫态的发育速度均随温度升高而呈逻辑斯蒂曲线增加,通过对曲线的拐点求值得知, $24 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 是该螨各虫态生长发育的最适温度。而内在因素影响的强度可以通过种群的内禀增长率(r_m)来表现。它是指种群在适宜外界条件下瞬时最大的内在增长能力,可以用以估计种群在一定环境条件下增殖潜力的一个重要的生命统计量,它不仅与寄主植物种类、营养状况等因素有关,而且还受到温度的影响。在本实验中,随温度升高,二斑叶螨的内禀增长率表现为逐渐增加。在 25°C 下,用大樱桃叶片饲养的二斑叶螨 $r_m = 0.1894$,比周玉书等报道苹果上 $r_m = 0.1959$ ^[3],蔡双虎等报道茄子

上 $r_m = 0.2280$ 、四季豆上 $r_m = 0.2634$ 略小^[3],造成这种差异的因素除了寄主食料之外,可能还有实验种群的来源、实验条件和具体操作方法等因素。但各种群参数的动态变化趋势与其报道基本相似。

由于本研究结果均在实验室恒温条件下获得,但在自然条件下,害螨的种群除了受密度因子的影响外,还受气象因子,营养、种间竞争、天敌等诸多因子的影响,所以害螨的种群在自然条件下的动态机制,还需要进一步研究。

参 考 文 献

- 1 朴春树,周玉书. 中国果树, 1993, (4): 24~25.
- 2 周玉书,朴春树,孟威,杨思咸. 沈阳农业大学学报, 2003, 34(2): 199~102.
- 3 蔡双虎,程立生,沙林华. 热带作物学报, 2003 24(4): 43~47.
- 4 孔祥振,赵景安,朱玉忠,王玉燕. 果农之友, 2006 1: 36
- 5 李典谟,王莽莽. 昆虫知识, 1986, 23(4): 184~187.
- 6 冯康. 数值算法. 北京: 国防工业出版社, 1978. 154~160.
- 7 吴千红. 昆虫生态学实验. 上海: 复旦大学出版社, 1991. 130~141.

银纹夜蛾幼虫气门形态特征的扫描电镜观察^{*}

宋月芹^{1,2**} 仵均祥¹ 孙会忠² 成卫宁^{1***}

(1. 西北农林科技大学植物保护学院 杨凌 712100 2. 河南科技大学农学院 洛阳 471003)

Scanning electron microscopic observation on larval stigma structure of *Argyrogramma agnata*. SONG Yue-Qin^{1,2**}, WU Jun-Xiang¹, SUN Hui-Zhong², CHENG Wei-Ning^{1***} (1. College of Plant Protection, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100, China; 2. College of Agriculture, Henan Sci-Tech University, Luoyang 471003, China)

Abstract Structure characteristics in larval stigma of *Argyrogramma agnata* Staudinger was observed with scanning electron microscope (SEM). The results showed that the stigma filter apparatus of larva of *A. agnata* was similar to lips in appearance. Inner sides of the lips bulge slightly protruded. Lip petal consisted of many branches crowded closely together. The clustered branches ranked regularly and looked like a hedgehog under $2\ 000\times$ SEM. They looked like columns with smooth body and round top under $17\ 000\times$ SEM. Filter apparatus showed a parallel tree-

^{*} 杨凌农业科技推广项目(YLGTG2006-2-7)和陕西省科技厅项目(2006K01-G20-01)。

^{**}E-mail: songyueqin6@163.com

^{***}通讯作者, E-mail: cwning@126.com

收稿日期: 2006-12-04, 修回日期: 2007-01-12, 2007-03-05再修回