

文章编号: 1001-411X(2002)01-0031-04

# 温度和寄主植物对瓜蚜实验种群增长的影响

周 琼, 梁广文, 岑伊静

(华南农业大学昆虫生态研究室, 广东 广州 510642)

**摘要:** 在寄主植物(苦瓜、丝瓜、豇豆)上, 研究温度和寄主植物对瓜蚜的生长发育、繁殖及种群增长的影响。结果显示, 瓜蚜在 3 种寄主上的生长发育和繁殖情况有差异, 并随温度而变化, 但皆以 18℃ 的种群增长趋势指数( $D$ )最高, 分别为 6.288、1.297 和 0.324。寄主选择性实验和控温实验结果一致表明, 在 3 种寄主中, 苦瓜最适瓜蚜种群增长, 豇豆次之, 丝瓜最差。随温度升高, 发育历期呈减短趋势, 但达到 32℃ 时稍有延长。温度对瓜蚜成蚜的繁殖量和存活时间的影响程度随寄主植物的不同而异。

**关键词:** 温度; 寄主植物; 瓜蚜; 种群增长趋势指数

中图分类号: S433.3

文献标识码: A

瓜蚜(*Aphis gossypii* Glover)又称棉蚜, 是一种为害棉类和瓜类的重要世界性农业害虫, 分布范围极广, 自南纬 40° 到北纬 60° 都有其踪迹, 我国遍布全国各地, 也是冬春温室大棚的主要害虫之一。每年发生 20~30 代, 无滞育现象, 发生消长与温湿度有密切关系, 一般湿度在 75% 以上不利于生长发育, 故北方发生较南方严重, 但南方在干旱年份以及温室大棚中发生严重。其食性很广, 可为害 74 科 285 种植物<sup>[1]</sup>。为害的棉叶卷缩成拳, 发生煤污病、枯黄、脱落, 生长停滞、开花延迟、根系发育缓慢, 成熟期延迟, 蕾铃脱落, 产量下降, 故一直与棉铃虫一道作为棉类的主要害虫加以研究防治。瓜蚜还危害瓜类等蔬菜作物, 造成产量下降, 并能传播 32 种蔬菜病毒病中的 15 种, 造成更严重的损失<sup>[2]</sup>。关于瓜棉蚜的发生规律和生物学、生态学特性, 已有许多报道<sup>[3,4]</sup>, 但有关不同寄主的发生情况的报道较少, 主要侧重于温室大棚的蔬菜<sup>[3]</sup>。本文研究了不同温度和作物对瓜蚜生长发育及繁殖的影响, 尤其在高温条件下的寄主选择性, 以期探讨瓜蚜在华南地区温室大棚及露地的田间分布规律及其预测预报和防治提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

**供试蚜虫:** 2000 年 6 月中旬, 采自广州市岑村菜田的苦瓜叶片, 经鉴定为瓜蚜。

**供试植物:** 苦瓜 *Momordica charantia* L.、豇豆 *Vigna unguiculata* W. 和丝瓜 *Luffa acutangula* Roxb 皆来自华南农业大学校园内的自种菜地, 实验期间未喷施任何农药。

**温度设置:** 华南农业大学昆虫生态室人工气候室进行, 控温设备为广东省医疗器械厂生产的 LRH-250-GS 型人工气候箱。温度设 18、25、32℃ 3 个梯度, 误差  $\pm 1$ ℃。相对湿度 80% 左右。

### 1.2 方法

**寄主选择性实验:** 室温(30℃)下, 在 12 cm 培养皿的中央贴上  $d=3$  cm 的滤纸, 滤纸四周的皿内等距离间隔排列苦瓜、丝瓜和豇豆的叶圆片( $d$  约 3 cm), 叶面朝下用琼脂粘在皿底。每皿在滤纸中央移入 3~4 龄蚜虫 33 头, 同上, 倒置饲养, 分别于 1、24 h 观察记录各叶片上的蚜虫数。每处理设 11 次重复。

**不同培养条件下棉蚜的生长发育与繁殖实验:** 在 18、25、32℃ 下, 采用改进的叶圆片法<sup>[6]</sup> 饲养。在 7.5 cm 的培养皿中, 每皿移入 1 头 12 h 内产下的一龄若虫, 皿口用保鲜膜封住, 并扎上多个通气孔。皿口朝下置于人工气候箱中饲养。每隔 12 h 记录瓜蚜的生长发育情况; 成虫产若蚜后记录仔数并剔除所产幼仔, 每天 1 次。实验设 30~50 次重复。

## 2 结果与分析

### 2.1 寄主选择性实验

瓜蚜在 3 种供试寄主植物上分布情况见表 1。从表中看出, 最初 1 h 瓜蚜在 3 种寄主植物上的分布差异不显著, 寻找到合适寄主前在 3 种植物上蚜虫所占比例相近, 说明蚜虫寻找寄主是随机的; 24 h 的结果反映了在实验温度(29~31℃)下, 瓜蚜对 3 种寄主植物的选择性, 相对较嗜苦瓜(40.70%), 豇豆稍次之(39.70%), 对丝瓜的嗜好性最差(19.60%), 其中对苦瓜和丝瓜的嗜好性在 0.05 水平上差异显著。

表1 瓜蚜在不同寄主植物上的分布(29~31℃)<sup>1)</sup>Tab. 1 The distribution of *Aphis gossypii* on different hosts

t/h	苦瓜 balsam pear	丝瓜 luffa	豇豆 asparagus bean
1	6.000±0.895abA(26.63%)	7.400±2.015abA(36.41%)	8.600±0.662aA(36.96%)
24	9.000±0.949aA(40.70%)	4.800±0.447bA(19.60%)	8.200±0.800abA(39.70%)

1) 同行数据后的大、小写英文字母不同分别表示差异达0.01、0.05的显著水平(Duncan's法), 括号内数据为所占比例

## 2.2 温度和寄主植物对瓜蚜发育历期的影响

不同温度条件下, 寄主植物对瓜蚜发育历期的影响见表2. 由表2可知, 温度对蚜虫的发育有明显影响: 18℃时蚜虫在3种寄主植物上的发育历期明显短于25和32℃的, 两者之间差异显著; 但在25和

32℃时, 瓜蚜在3种植物上的发育历期相近, 差异都不显著, 说明25℃蚜虫发育已达最大速率. 值得注意的是32℃的发育历期比25℃的稍长, 温度维持32℃以上时蚜虫死亡. 说明随温度的升高, 瓜蚜的发育历期缩短, 发育速率加快, 但温度过高对蚜虫的发

表2 不同培养条件下瓜蚜的发育历期<sup>1)</sup>Tab. 2 The developmental period of *A. gossypii* in different conditions

θ/℃	寄主植物 hosts	1龄若虫 1st instar	2龄若虫 2nd instar	3龄若虫 3rd instar	4龄若虫 4th instar	产仔前期 before laying	发育历期 developmental period
18	苦瓜 balsam pear	2.833 (0.354)	2.625 (0.363)	2.400 (0.534)	2.071 (0.352)	0.786 (0.214)	11.57aA (1.434)
	丝瓜 luffa	2.786 (0.281)	2.222 (0.278)	2.444 (0.212)	2.000 (0.534)	0.6429 (0.180)	9.833abABC (0.441)
	豇豆 asparagus bean	2.600 (0.348)	2.100 (0.208)	2.063 (0.275)	2.800 (0.339)	1.833 (0.601)	10.833aAB (0.667)
25	苦瓜 balsam pear	1.593 (0.104)	1.167 (0.093)	1.400 (0.111)	1.385 (0.180)	0.773 (0.104)	5.833cD (0.441)
	丝瓜 luffa	2.056 (0.242)	1.214 (0.406)	1.333 (0.211)	1.929 (0.414)	0.8 (0.350)	7.332cCD (0.167)
	豇豆 asparagus bean	2.063 (0.170)	1.154 (0.182)	1.450 (0.157)	1.071 (0.202)	0.571 (0.170)	6.000cD (0.298)
32	苦瓜 balsam pear	1.500 (0.176)	1.393 (0.159)	1.615 (0.198)	1.750 (0.164)	1.333 (0.601)	7.667bcBCD (1.093)
	丝瓜 luffa	1.75 (0.112)	1.083 (0.201)				
	豇豆 asparagus bean	1.107 (0.093)	1.125 (0.157)	1.333 (0.333)	1.125 (0.133)	1.333 (0.256)	6.167cD (0.726)

1) 括号内数字为标准误; 同列数据后的大、小写英文字母不同分别表示差异达0.01、0.05的显著水平(Duncan's法)

育不利, 有一定的抑制作用, 使发育延迟甚至致死.

## 2.3 温度和寄主植物对瓜蚜成蚜繁殖量的影响

表3列出了不同温度和寄主条件下, 瓜蚜产仔的情况. 结果表明, 不同寄主植物上温度对成蚜的繁殖力影响程度不同: 在苦瓜上温度对瓜蚜的繁殖力作用明显, 而对丝瓜和豇豆影响较弱. 在苦瓜上, 温度对蚜虫的产仔天数有明显影响: 18℃的产仔时间最长, 但25和32℃的结果相近, 总的说来, 随温度升高, 产仔天数呈减少趋势; 虽然瓜蚜18℃时的日均产仔量较25℃稍低, 但因产仔时间明显较长, 总产仔量依然最高, 说明18℃最适合瓜蚜在苦瓜上产仔. 瓜蚜在3种植物上的相似表现是25℃日均产仔量最

高, 而18℃又比32℃高.

瓜蚜成蚜的存活时间随温度的升高而缩短, 但在不同寄主上降低的幅度不同(图1). 在本研究的温度内, 18℃时瓜蚜成蚜的存活时间最长, 其中在苦瓜和豇豆上相近, 皆14d, 且在苦瓜上100%存活可达7d; 而在丝瓜上只存活9d. 25℃时在丝瓜和豇豆的存活时间较长, 分别达12和13d, 在苦瓜则只存活8d. 虽然由于实验条件下能发育为成虫的瓜蚜不多, 但实验结果从一定程度上反映了在适合度差的寄主植物和高温条件下获得的瓜蚜生活力低下.

不同温度和寄主植物对瓜蚜繁殖力的影响见表4. 瓜蚜的净繁殖力随温度升高而降低, 唯在丝瓜上

表 3 温度和寄主植物对瓜蚜成蚜繁殖量的影响<sup>1)</sup>

Tab. 3 The influence of temperatures and host plants on fecundity of *A. gossypii*

寄主植物 hosts	18 °C		25 °C		32 °C	
	t/ d	C/ 头	t/ d	C/ 头	t/ d	C/ 头
苦瓜 balsam pear	9.000aA (0.732)	2.717 (0.240)	4.636bCAB (0.742)	2.796 (0.280)	4.500bCAB (0.500)	0.770 (0.916)
丝瓜 luffa	5.166bcAB (0.749)	1.290 (0.214)	6.500abAB (4.501)	2.538 (0.386)		
豇豆 asparagus bean	4.500bcAB (2.179)	1.200 (0.213)	4.625bCAB (1.179)	2.433 (0.331)	1.500cB (0.500)	1.250 (0.458)

1) t 为平均产仔天数, C 为日均产仔量; 括号内数字为标准误; 同行数据后的大、小写英文字母不同分别表示差异达 0.01 和 0.05 的显著水平(Duncan's 法)

表 4 温度和寄主植物对瓜蚜成蚜净繁殖力的影响

Tab. 4 The influence on net fecundity of *Aphis gossypii* in different temperatures and host plants 仔·头<sup>-1</sup>

θ/ °C	寄主植物 host	仔·头 <sup>-1</sup>		
		A	B	C
18	苦瓜 balsam pear	25.32	23.86	2.78
	丝瓜 luffa	10.01	6.67	1.29
	豇豆 asparagus bean	15.00	6.00	1.20
25	苦瓜 balsam pear	19.91	13.62	2.10
	丝瓜 luffa	30.00	8.40	1.75
	豇豆 asparagus bean	23.43	12.00	2.40
32	苦瓜 balsam pear	3.50	3.50	0.78
	豇豆 asparagus bean	3.00	2.50	1.25

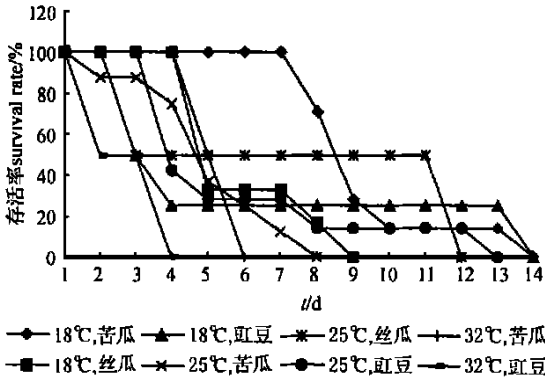


图 1 温度和寄主植物对棉蚜成蚜存活率的影响

Fig. 1 The survival rate of *A. gossypii* in different temperature and host plants

25 °C 比 18 °C 略有升高, 但 32 °C 已无法完成发育. 在 3 种温度下瓜蚜在 3 种供试寄主植物上的净繁殖力皆以苦瓜最高.

### 2.4 瓜蚜的实验种群生命表

以作用因子<sup>[7]</sup> 组建瓜蚜实验种群生命表(表 5),

表 5 不同温度与寄主植物上瓜蚜实验种群生命表

Tab. 5 The experimental life table of *A. gossypii* in different temperatures and host plants

参数 parameter	18 °C			25 °C			32 °C		
	苦瓜 balsam	丝瓜 luffa	豇豆 asparagus bean	苦瓜 balsam	丝瓜 luffa	豇豆 asparagus bean	苦瓜 balsam	丝瓜 luffa	豇豆 asparagus bean
$S_{L1}$	65.00	58.33	62.50	82.14	38.46	52.94	47.06	28.26	43.18
$S_{L2}$	84.62	64.29	80.88	82.61	80.00	88.89	93.75	53.85	89.47
$S_{L3}$	63.64	88.89	66.67	94.74	75.00	62.5	86.67	28.57	64.71
$S_{L4}$	100.00	87.50	62.50	55.56	77.78	60.00	61.54	0	72.73
$S_{PR-0}$	85.71	100.00	60.00	60.00	71.43	100.00	37.50	0	37.50
$P_{\bar{f}}$	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$F$	50	50	50	50	50	50	50	50	50
$P_f$	0.466	0.133	0.120	0.273	0.330	0.240	0.070	0	0.050
$\sum P_{fd}(S_a)^d$	0.900	0.667	0.432	0.684	0.521	0.513	1.000	0	0.834
$I$	6.291	1.294	0.324	2.000	1.102	1.086	0.309	0	0.142
$IIPC$	3.146	0.647	0.162	1.000	0.552	0.544	0.155	0	0.071

1)  $S_{L1}$ ——一龄若蚜存活率;  $S_{L2}$ ——二龄若蚜存活率;  $S_{L3}$ ——三龄若蚜存活率;  $S_{L4}$ ——四龄若蚜存活率;  $S_{PR-0}$ ——产仔前期存活率;  $P_{\bar{f}}$ ——雌虫比率;  $F$ ——设定的标准仔量;  $P_f$ ——达标准仔量的概率;  $P_{\bar{f}}$ ——成虫逐日产仔概率;  $S_{Aa}$ ——成虫逐日存活率;  $I$ ——种群增长趋势指数;  $IIPC$ ——干扰作用控制指数

从种群增长趋势指数( $I$ )看, 寄主植物和温度对瓜蚜的实验种群增长有明显影响. 供试的3种寄主植物中, 以苦瓜最有利于瓜蚜实验种群增长, 18和25℃的 $I$ 值分别为6.288和1.997. 18和25℃时瓜蚜的 $I$ 值皆以豇豆最低, 为0.324和1.086. 在苦瓜和丝瓜上,  $I$ 值以18℃时为最高, 但豇豆则以25℃为最高. 结果还发现, 尽管在18和25℃时, 丝瓜的 $I$ 值皆较豇豆高, 但32℃时反而比豇豆低, 为0, 这与寄主选择性实验中对豇豆的选择性较丝瓜高的结果相一致, 同时反映了瓜蚜在不同寄主植物上对温度的适应范围不同, 也是夏季难以在许多寄主植物上找到瓜蚜的原因之一.

在不同寄主上, 瓜蚜的种群增长趋势指数与温度的相关性不一, 但都以18℃时的 $I$ 值最高, 表明18℃是瓜蚜的最适生长发育温度, 故南方常在温室和秋冬大棚中严重发生, 而春季由于多雨、高湿、温度偏高而相对影响较小.

### 3 结论

**3.1** 对于植食性的昆虫, 影响其生长发育的主要因素是寄主植物, 同时, 环境因素亦起重要作用, 尤其是温湿度. 本研究根据寄主选择性实验和瓜蚜的发育历期、成蚜的净繁殖力及种群增长趋势指数( $I$ )等指标, 研究和评价了不同温度和寄主植物对瓜蚜实验种群增长的影响. 表明在不同温度下, 寄主植物对瓜蚜的发育和繁殖的影响有差异. 在3种寄主植物上, 瓜蚜的发育历期以25℃时最短, 其中, 又以在苦瓜上的发育历期最短(5.833), 在丝瓜的最长; 32℃时在丝瓜上无法完成发育. 从成蚜的存活时间比较, 随温度升高, 成蚜的存活时间缩短: 18℃时最长, 32℃时最短. 从繁殖力看, 3种温度下均为苦瓜繁殖力最强, 其中以18℃时繁殖量最大; 而在丝瓜和豇豆上则25℃时繁殖力高, 说明温度对不同寄主植物上的瓜蚜繁殖量影响不同. 非选择性实验与寄主选择性实验结果一致表明3种寄主中, 苦瓜是最适寄主. 研究还发现, 33~34℃瓜蚜成蚜在苦瓜上仍可存活较长时间(最长达12d), 但不产仔. 说明温度对瓜蚜的限制主要是延长发育历期和抑制生殖能力.

**3.2** 蚜虫实验种群趋势指数增长的差异主要通过2个因子的作用: 平均每头成蚜的产仔量和各龄幼虫的存活率. 以作用因子组建的生命表综合了上述诸

因素对瓜蚜实验种群数量变动的的影响. 从种群增长趋势指数( $I$ )和干扰指数( $IIPC$ )来看, 18℃最适于瓜蚜在不同寄主植物上的种群增长, 与潘启明等<sup>[8]</sup>的结果相一致.

**3.3** 本文为定量分析蔬菜种类和温度对瓜蚜种群数量增长的影响提供了重要信息. 但同一蔬菜通常有多个栽培品种, 品种间对蚜虫的抗性或适合性可有显著差异<sup>[9, 10]</sup>, 即使是同一品种, 其适合性可依生长期不同而产生显著变化, 或在同一生长期各部位的叶片适合性也有显著差异<sup>[11]</sup>. 同时由于自然状态下很少白天和夜晚都维持恒温, 故本实验部分结果仅供参考.

致谢: 承蒙张维球教授鉴定蚜虫种类, 谨致谢忱!

参考文献:

- [1] 沈阳农学院. 蔬菜昆虫学[M]. 北京: 农业出版社, 1985. 264—267.
- [2] 张广学, 钟铁森. 中国经济昆虫志(第25册, 同翅目, 蚜虫类)[M]. 北京: 科学出版社, 1983. 27—37.
- [3] 朱弘复, 张广学. 棉蚜在棉田中消长研究[J]. 昆虫学报, 1954, 4(3): 195—211.
- [4] 朱弘复, 傅胜发, 孟祥玲, 等. 中国棉花害虫[M]. 北京: 科学出版社, 1959. 23—30.
- [5] 林瀚. 南方保护地蔬菜几种常见害虫的防治[J]. 蔬菜, 1999, (8): 26—27.
- [6] 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, 1988, 25(2): 79—80.
- [7] 庞雄飞. 种群数量控制指数及其应用[J]. 植物保护学报, 1990, 17(1): 1—16.
- [8] 潘启明, 吴天赦, 张林水. 温度对棉蚜繁殖速率的影响[J]. 昆虫学报, 1986, 29(4): 367—370.
- [9] KENNESY G G, ABOU—GHADIR M F. Bionomics of the turnip aphid on two cultivars[J]. J Econ Entomol, 1979, 75: 587—592.
- [10] van EMDEN H F, BASHFORD M A. The performance of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* in relation to plant age and leaf amino acids[J]. Ent Exp Appl, 1971, 14: 349—360.
- [11] van EMDEN H F, BASHFORD M A. A comparison of the reproduction of *Brevicoryne brassicae* and *Myzus persicae* in relation to soluble nitrogen concentration and leaf age(leaf position) in the brussels sprout plant[J]. Ent Exp Appl, 1969, 12: 351—364.

(下转第37页)

- 参考文献:
- [ 1 ] 赵修复. 害虫生物防治[ M ]. 北京: 中国农业出版社, 1999. 18—26.
- [ 2 ] 朴永范. 赤眼蜂生产及应用[ M ]. 北京: 中国农业出版社, 1997. 19—23.
- [ 3 ] 夏北成. 关于利用害虫天敌之理论基础的思考[ J ]. 昆虫天敌, 1992, 14(1): 1—5.
- [ 4 ] 忻介六. 天敌昆虫的增强问题[ J ]. 昆虫天敌, 1985, 7 (2): 72—81.
- [ 5 ] van LENTEREN J C. Quality control of natural enemies: hope or illusion[ A ]. BIGLER F. Fifth workshop of the IOBC global working group “Quality control of mass-reared arthropods” [ C ]. Zurich-Rechnholz: Swiss Federal Research Station for Agronomy, 1991. 1—14.
- [ 6 ] BAI B, SMITH S M. Effect of host availability on reproduction and survival of the parasitoid wasp *Trichogramma minutum* [ J ]. Ecological Entomology, 1993, 18: 279—286.

## The Reproduction Strategy of *Trichogrammatoidea bactrae* in Hosts Suspending

CHEN Ke-wei, HUANG Shou-shan, WU Wei-jian

(Lab. of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** The reproduction strategy of *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja was analyzed when the host availability suspended. It was showed that *T. bactrae* could adjust its reproduction strategy when the host was unavailability in a short period (4 days after emergence). Its oviposition was improved on the first day when hosts were availability, while their reproduction potential and female longevity were weakened. However, *T. bactrae*'s reproduction potential and female longevity were significantly reduced when host was unavailability in a long period (8 days after emergence). Based on such reproduction strategy of *Trichogrammatoidea bactrae*, it was helpful to take some protection or augmentation measurements to improve its reproduction potential when host was unavailability in field.

**Key words:** *Trichogrammatoidea bactrae* Nagaraja; reproduction strategy; host suspended

【责任编辑 周志红】

(上接第 34 页)

## The Influence of Temperature and Host Plants on the Experimental Population of *Aphis gossypii* Glover

ZHOU Qiong, LIANG Guang-wen, CEN Yi-jing

(Lab. of Insect Ecology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** A comparative study on the population of cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) feeding on three host plants (balsam pear, towel gourd and cowpea) was carried out at 18, 25, 32 °C in laboratory. The results showed that there were significant interactions between the vegetable species and temperatures on cotton aphid. The survival rate of nymphs, the longevity and fecundity of cotton aphid were significantly different in the temperatures and host plants. The index of population development trend of cotton aphid was the highest for balsam pear at 18 °C (6.288). The host selectional and non-selectional experiments were resulted that balsam pear was the best host and towel gourd was the second.

**Key words:** temperature; host plant; *Aphis gossypii* Glover; index of population development trend

【责任编辑 周志红】