

Life Table of the Laboratory Population of Q-Biotype *Bemisia tabaci* (Gennadius)

Shicai Xu, Yong Sun, Li Jia, Yingying Ke

School of Life Science, Yan'an University, Yan'an Shaanxi
Email: shicaixu@163.com

Received: Oct. 2nd, 2018; accepted: Oct. 12th, 2018; published: Oct. 19th, 2018

Abstract

Experimental population of Q-biotype *Bemisia tabaci* was observed in terms of development and mortality under different temperatures, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 35°C or 40°C, based on which its life table was set up. The results showed that the developmental rate increased with the temperatures from 20°C to 35°C. The threshold temperatures for the development of nymphal, preoviposition and a generation of the Q-biotype *Bemisia tabaci* were 10.38°C, 12.89°C and 11.21°C, respectively, and the effective cumulative temperatures were 632.38 degree day, 842.45 degree day and 1227.39 degree day, respectively. The innate capacity of natural increase (r_m) was higher than 0, and the population trend index was higher than 1. The population of Q-biotype *Bemisia tabaci* increased at the temperatures from 20°C to 35°C. The suitable temperature for development of Q-biotype *Bemisia tabaci* was found to be between 25°C to 30°C.

Keywords

Q-Biotype *Bemisia tabaci*, Temperature, Experimental Population, Life Table

陕北Q型烟粉虱实验种群生命表

徐世才, 孙 勇, 贾 丽, 柯莹莹

延安大学生命科学学院, 陕西 延安
Email: shicaixu@163.com

收稿日期: 2018年10月2日; 录用日期: 2018年10月12日; 发布日期: 2018年10月19日

摘 要

设置15°C、20°C、25°C、30°C、35°C、40°C六个不同梯度的温度, 在各个温度的条件下观察陕北Q型

烟粉虱各个时期的生长状况。构建不同温度下陕北Q型烟粉虱实验种群生命表。实验结果表明：在20℃~35℃温度范围内，陕北Q型烟粉虱的成虫期随温度的升高而缩短。卵期、若虫期和世代历期的发育起点温度分别为10.38℃、12.89℃、11.21℃；有效积温为632.38、842.45、1227.39日度。种群趋势指数(I)均大于1，内禀增长率(r_m)均大于0，Q型烟粉虱种群呈增长趋势。该虫发育适宜温度为25℃~30℃。

关键词

Q型烟粉虱，温度，实验种群，生命表

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 属同翅目粉虱科，是世界性主要害虫之一[1] [2] [3] [4]，可通过刺吸植物汁液，传播病毒等多种方式对农业经济造成严重危害，自 2000 年以来，陕北地区 Q 型烟粉虱开始暴发，近些年，越发猖獗，全面暴发，严重的影响了烟农的生产积极性，对农民的收入造成了不可估计的损失[5] [6] [7]。关于 Q 型烟粉虱在陕北烟区的发生世代，活动规律和最佳防治时期等问题尚不清楚。鉴于此，本研究通过在不同温度梯度的条件下构建 Q 型烟粉虱实验种群生命表[8] [9]。了解当地温度对该虫种群生活史的影响，为陕北 Q 型烟粉虱预测预报和综合防治提供科学依据[10] [11]。

2. 试验设计与研究方法

2.1. 供试虫源

2016 年 6 月上旬从陕北宜川县、富县、甘泉县、宝塔区、靖边县的烟区大量捕捉烟粉虱成虫经延安大学动物实验室鉴定，置入养虫笼(80 cm * 80 * cm * 160 cm)中，将新鲜烟叶洗净，放入盛有大约 50 mL 自来水的烧杯(100 mL)中，水淹没烟叶基部，待烟叶面的水自然风干后移入养虫笼，置于自然光下，待其产卵，以获得各龄期试虫。

2.2. 温度

本试验设置 15℃、20℃、25℃、30℃、35℃、40℃共 6 个处理。

2.3. 方法

2016 年 6 月下旬在延安大学动物生物实验室实验，每个处理 160 头若虫，重复 3 次。每天分别于上午 8:00，中午 14:00，下午 22:00 观察其发育历期、蜕皮及产卵等情况[3] [4] [5]。

2.4. 不同虫态发育起点温度和有效积温的测定

计算公式为[6] [7]：

1) 发育起点温度：

$$C = \frac{\sum V^2 \sum T - \sum V \sum VT}{n \sum V^2 (\sum V)^2}$$

2) 有效积温:

$$K = \frac{n \sum VT - \sum V \sum T}{n \sum V^2 (\sum V)^2}$$

2.5. 实验种群生命表的组建

根据实验数据, 组建不同温度下 Q 型烟粉虱实验种群生命表, 计算种群趋势指数 I 及内禀增长力 r_m [8] [9]。

预计下一代产虫量 = 该温度下产虫前期存活数(雌成虫) × 平均产虫量。

种群趋势指数: $I = N_{n+1}/N_n$;

(N_{n+1} 为新一代虫量, N_n 为上代虫量);

内禀增长力: $r_m = (\ln R_0)/T$;

$R_0 = N_t/N_0$ (N_t 为经过一个世代的虫量, N_0 为开始时的虫量);

R_0 为净增殖率; T 为世代历期。

2.6. 数据处理

实验数据采用 Microsoft Excel 2016 和 SPSS19.0 软件进行统计与分析。

3. 结果与分析

3.1. 不同温度下 Q 型烟粉虱的发育历期

由实验数据可计算出, 1 龄期、2 龄期、3 龄期、产虫前期及世代的发育历期分别为 11.26、14.99、27.97、18.21、69.23 d。35℃恒温条件下 1 龄期、2 龄期、3 龄期、产虫前期和世代历期最短, 分别为 6.45、7.11、13.11、8.11、32.45 d。15℃恒温条件下 Q 型烟粉虱不能完成全世代发育, 即使 1 龄若虫有稍微的长大, 但是始终没有发现蜕皮现象。40℃恒温条件下 Q 型烟粉虱虽然可以完成其全世代发育, 但各虫态及世代历期所需时间均有增长。就整个世代来讲, 温度对该虫的发育历期有明显影响(表 1)。

根据不同温度下各虫态发育历期资料, 采用曲线方程拟合, 得出温度与 Q 型烟粉虱发育速率的关系方程及相关系数值(表 2)。由表 2 相关系数值表明温度与各虫态发育速率之间呈显著相关性。

3.2. Q 型烟粉虱各虫态发育起点温度和有效积温的测定

Q 型烟粉虱若虫期、产虫前期和世代历期的发育起点温度分别为 10.38、12.89、11.21; 有效积温分别为 632.38、842.45、1227.39 日度(表 3)。根据当地气象台的室外气象资料, 2017 年平均气温高于 Q 型烟粉虱世代发育起点温度 11.21℃ 的日期是 3 月下旬至 10 月。以此资料, 求出 Q 型烟粉虱全年有效积温为 2256.2 d.℃。推算出, 在陕北地区全年 Q 型烟粉虱可发生 1~2 代, 与实际发生代数基本一致。

Table 1. Duration of different developmental stages of Q-biotype *Bemisia tabaci* at different temperatures (Unit: d)

表 1. 不同温度下 Q 型烟粉虱的发育历期; 单位: d

发育阶段	温度℃					
	15	20	25	30	35	40
1 龄若虫期	65~	11.26 ± 0.85a	10.01 ± 0.78a	7.80 ± 0.63bc	6.45 ± 0.66c	9.32 ± 0.60b
2 龄若虫期		14.99 ± 0.53a	11.13 ± 0.53b	9.36 ± 0.70c	7.11 ± 0.46d	10.78 ± 0.55e
3 龄若虫期		27.97 ± 0.58a	15.99 ± 0.51b	15.74 ± 0.41b	13.11 ± 0.45c	23.81 ± 0.71d
产虫前期		18.21 ± 0.88a	16.25 ± 0.93b	12.30 ± 0.73c	8.11 ± 0.71d	11.13 ± 0.73e
世代		69.23 ± 0.71a	52.96 ± 0.65b	41.29 ± 0.60c	32.45 ± 0.65d	51.21 ± 0.82a

Table 2. Q-biotype *Bemisia tabaci* model of the relationship between growth rate and temperature
表 2. Q 型烟粉虱发育速率与温度之间关系的模型

发育阶段	预测模型	相关系数 R	F
1 龄若虫	$y = 0.055x^2 - 3.3243x + 52.5687$	0.8359	4.32**
2 龄若虫期	$y = 0.121x^2 - 4.7580x + 70.0569$	0.9585	10.89**
3 龄若虫期	$y = 0.327x^2 - 15.892x + 190.4879$	0.9690	13.26**
产虫前期	$y = 0.0759x^2 - 3.2243x + 71.2534$	0.9361	8.43**
世代	$y = 0.548x^2 - 23.327x + 380.3872$	0.7182	3.12*

注：*和**分别表示在 0.05、0.01 水平差异显著。

Table 3. Q-biotype *Bemisia tabaci* each insect development starting point temperature and effective accumulated temperature
表 3. Q 型烟粉虱各虫态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
若虫期	10.38 ± 0.32	632.38 ± 21.13
产虫前期	12.89 ± 0.69	842.45 ± 18.38
世代历期	11.21 ± 0.51	1227.39 ± 59.24

Table 4. Q-biotype *Bemisia tabaci* under different temperature experimental population life table
表 4. 不同温度下 Q 型烟粉虱实验种群生命表

发育阶段	温度/℃					
	15	20	25	30	35	40
起始若虫数	160	160	160	160	160	160
1 龄期死亡率/%		54.44	39.78	47.78	60.44	75.78
死亡数		84	59	71	90	113
进入 2 龄期若虫数		68	93	81	62	39
死亡率/%		44.39	44.11	48.61	37.18	45.85
死亡数		30	41	39	23	18
进入 3 龄期若虫数		39	53	43	40	22
死亡率/%		40.91	29.96	27.20	34.44	48.73
死亡数		16	16	12	14	11
羽化成虫头数		24	38	32	27	12
死亡率/%		31.66	5.52	0.00	3.96	37.47
死亡数		8	3	0	2	5
产虫前期存活数(雌虫)		17	36	32	26	8
世代存活率/%		11.78	24.44	21.78	17.78	4.78
每雌平均产虫量		22	99	70	34	25
预计下一代产虫数		337	3431	1428	552	169
内禀增长力(r_m)		0.0091	0.0364	0.0326	0.0267	0.0014
种群趋势指数(I)		2.35	22.98	14.99	6.00	1.23

3.3. 不同温度下的实验种群生命表

根据实验数据，组建了 Q 型烟粉虱实验种群生命表(表 4)。

由表 4 可以看出,在不同温度处理下,Q 型烟粉虱 1 龄若虫在 25℃与 30℃条件下的世代存活率较高,分别为 60.22、52.22; 20℃和 35℃条件下世代存活率较低,为 45.56 和 39.56; 在 40℃条件下世代存活率最低,为 24.22%。2 龄若虫和 3 龄若虫在 20℃、25℃条件下世代存活率较高,均在 55%以上。在 25℃~40℃温度范围内,Q 型烟粉虱若虫期的世代存活率随温度的升高而降低。成虫(雌)在 25℃~35℃温度范围内世代存活率都较高,分别为 94.48%、100.00%和 96.04%。整个世代历期存活率在 25℃时最高,为 24.44%; 40℃温度条件下世代历期存活率最低,为 4.78%; 15℃不能完成生活史。

从表 4 可知,内禀增长力在不同温度条件下的高低顺序为 25℃ > 30℃ > 35℃ > 20℃ > 40℃。在温度 40℃时,内禀增长力最低,为 0.0014; 温度为 25℃时,内禀增长力最高,为 0.0364,在此温度条件下,Q 型烟粉虱种群数量增长最大。温度在 20℃、30℃、35℃条件时 r_m 分别为 0.0091、0.0326 和 0.0267。不同温度下 Q 型烟粉虱种群趋势指数分别为: $I_{20℃} = 2.35$ 、 $I_{25℃} = 22.98$ 、 $I_{30℃} = 14.99$ 、 $I_{35℃} = 6.00$ 、 $I_{40℃} = 1.23$, (I)均大于 1,说明 Q 型烟粉虱种群在 20℃~40℃温度范围内均可以生存,并处于增长趋势。种群趋势指数从高到低为: 25℃ > 30℃ > 35℃ > 20℃ > 40℃。在 25℃温度条件时,该虫种群趋势最高,为 22.98; 当温度为 40℃时,种群指数最低,为 1.23,即该虫种群在 25℃温度条件时经过一个世代后,该虫的数量增加 22.98 倍,在 40℃温度条件时种群数量增加不多。

4. 讨论

国家倡导优质、特色、生态、安全的烟叶生产理念,促进资源节约利用和生态环境保护,大力推广绿色生态发展技术。因此,大力开展对烟草害虫 Q 型烟粉虱的深入研究,探索其发生规律和监控技术,进行综合治理,是确保烟草种植业健康发展的重要举措。Q 型烟粉虱种群生命表实验结果表明: 温度对 Q 型烟粉虱的存活率影响明显,在 20℃条件下,Q 型烟粉虱的世代存活率为 11.78%,而在 40℃条件下,世代存活率仅为 4.78%,说明较低和较高的温度都不利于该虫存活。从不同温度下 Q 型烟粉虱实验种群生命表看出,25℃~30℃范围内该虫的内禀增长力(r_m)和种群趋势指数(I)较高,Q 型烟粉虱的发育适宜温度为 25℃~30℃,说明在 25℃~30℃该虫的种群增长较快,危害严重,这与生产实践中 Q 型烟粉虱危害情况较为一致。这为做好 Q 型烟粉虱的预测预报和防治工作提供了一定的科学依据。

基金项目

国家自然科学基金(31760101); 延安市科学技术惠民项目(2014HM-04); 国家级大创项目(201510719278)资助。

参考文献

- [1] 李茂业,陈德鑫,李世广,等. Q 型烟粉虱对不同烟草品种及其挥发物的行为反应[J]. 植物保护, 2016, 42(1): 56-60.
- [2] 贾尊尊,王小武,丁新华,等. 新疆主要农区烟粉虱生物型鉴定及其对 11 种常用杀虫剂的抗性监测[J]. 新疆农业科学, 2017, 54(2): 304-312.
- [3] 李姝,赵静,张晓曼,等. 烟粉虱 MED 隐种对 13 种植物挥发性物质的行为反应[J]. 植物保护学报, 2016, 43(1): 105-110.
- [4] 徐世才,陈邦凯,陈雅梅,等. 运用模糊矩阵预测延安地区烟草生长期烟粉虱的发生量[J]. 烟草科技, 2017, 50(1): 25-29.
- [5] 李洪冉,潘慧鹏,陶云荔,等. 中国部分农区作物上本地烟粉虱隐种的鉴定[J]. 植物保护学报, 2016, 43(1): 84-90.
- [6] 王艳秋,周婷婷,林华峰,等. 球孢白僵菌 Bb84 对 Q 型烟粉虱的时间 - 剂量 - 死亡率模型分析[J]. 农药学报, 2016, 18(4): 459-464.

-
- [7] 罗晨. 烟粉虱复合种——小昆虫, 大危害[J]. 植物保护学报, 2016, 43(1): 1-4.
- [8] 何菁, 周福才, 陈学好, 等. 辣椒叶片物理性状对烟粉虱寄主选择的影响[J]. 生态学杂志, 2016, 35(11): 3045-3050.
- [9] 郝强, 黄倩, 梁炜博, 等. 不同温度下斜纹夜蛾的两性生命表[J]. 昆虫学报, 2016, 59(6): 654-662.
- [10] 徐世才, 陈邦凯, 陈雅梅. 运用模糊矩阵预测延安地区烟草生长期烟粉虱的发生量[J]. 烟草科技, 2017, 50(1): 25-29.
- [11] 徐世才, 陈邦凯, 魏婷婷, 云龙, 杨林, 杨珣, 邓振山. 陕北地区 Q 型烟粉虱自然种群生命表的研究[J]. 浙江农业学报, 2017, 29(9): 1531-1536.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org