

不同日龄的桔小实蝇成虫饥渴耐受能力的初步研究^{*}

谢琦¹, 郑小萍¹, 黎良明², 张润杰¹

(1. 中山大学有害生物控制与资源利用国家重点实验室 / 昆虫学研究所, 广东 广州 510275;

2. 广东省肇庆市农业局, 广东 肇庆 526070)

摘 要: 通过不同给食、给水的处理方式对桔小实蝇 *Bactrocera dorsalis* (Hendel) 不同日龄的雌雄成虫进行了饥渴耐受能力的测定。以平均存活时间作为桔小实蝇饥渴耐受能力的指标。结果表明: 在给食缺水的情况下, 25℃时, 桔小实蝇不同日龄成虫的平均存活时间介于 2.2~3.9 d; 15℃时, 介于 6.2~9.4 d; 在给食缺水情况下, 25℃时, 不同日龄成虫平均存活时间介于 3.1~5.3 d 而 15℃时, 介于 5.8~10.7 d; 在缺食缺水情况下, 25℃和 15℃时, 其平均存活时间分别介于 2.0~3.6 d 和 5.3~8.0 d; 在 25℃条件下, 各日龄的桔小实蝇雌、雄成虫耐渴的能力要强于耐饥能力, 且食物的存在能显著延长桔小实蝇的平均存活时间; 在 15℃条件下, 除了 10 日龄和 15 日龄的雄虫外, 其他日龄雌 (或雄) 虫的耐饥能力与耐渴能力间并无差异, 而水或食物哪样更能显著延缓桔小实蝇成虫的死亡, 还与成虫日龄和性别有关; 25℃时, 15 日龄雌雄成虫间以及 15℃时, 5 日龄及 10 日龄的雌雄成虫间的平均存活时间均在给食缺水时出现显著差异; 在相同的处理方式下, 15℃时成虫的饥渴耐受能力比 25℃时的强。

关键词: 桔小实蝇; 平均存活时间; 饥渴耐受能力

中图分类号: Q968 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2006) 06-0075-04

桔小实蝇 *Bactrocera dorsalis* (Hendel) 俗称果蛆、针蜂, 英文名 oriental fruit fly (东方果实蝇), 隶属双翅目 Diptera, 实蝇科 Tephritidae, 是一种分布广泛, 对热带、亚热带果蔬业造成严重危害的害虫。该虫寄主植物多样, 不仅危害番石榴、芒果、杨桃、香蕉、木瓜、枇杷、莲雾、荔枝、柠檬、梨、咖啡、辣椒、番茄等经济寄主植物, 也危害榄仁、野生番石榴、蒲桃等非经济寄主植物^[1]; 且其世代重迭, 种群增殖速度快, 成虫生殖期长, 产卵量大^[2], 具有较强的飞行和扩散能力^[3]。自 1911 年在台湾首次发现桔小实蝇为害以来^[4], 该虫已经扩散到海南、广东、广西、湖南、云南、贵州、福建、四川、香港等省市。

作为一种入侵害虫, 桔小实蝇在入侵新地区时, 传入地的气候条件、寄主类型, 以及可能遭遇到的饥饿胁迫、干旱胁迫、温湿度胁迫等, 都可能成为其成功定殖的障碍。目前, 关于桔小实蝇在各种胁迫条件下耐受能力的研究已有不少报道, 但主要是以卵、幼虫、蛹为研究对象^[5-7], 而对成虫可能遭受的环境胁迫关注较少。为此, 笔者在不同温度条件下, 对桔小实蝇不同日龄雌雄成虫在缺食、缺水或两者都缺时的平均存活时间进行了研究, 以

便了解桔小实蝇成虫在饥渴胁迫下的耐受能力, 为该虫的防治和预测提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验用虫

试验虫源采自广州郊区果园, 在温室 (25±2)℃, 相对湿度 70%~80%, L:D=12:12 条件下以香蕉为寄主进行继代饲养。成虫羽化后用人工饲料 (糖 酵母膏为 3:1 的比例) 以及清水饲养。一般来说, 桔小实蝇成虫在实验室 25℃下饲养, 平均能存活 60 余天。

1.2 试验处理

本试验选取 1 日龄、5 日龄、10 日龄和 15 日龄的健康雌雄成虫, 在 25℃和 15℃条件下的人工气候箱中分别进行, 其相对湿度为 70%~80%, 光照时间为 12 h。试验设如下处理互为对照: ①给水缺水; ②给食缺水; ③缺食缺水。桔小实蝇成虫置于扎有小孔的透明塑料容器中 (底直径为 9.5 cm, 口径 12 cm, 高 9.5 cm, 盖上开有 3.5 cm 直径的纱网圆口), 供试成虫数量为 15 头/容器。

试验开始后, 每隔 12 h 观察一次, 记录各处理组成虫的死亡数。以多次触碰无任何反应为成虫

* 收稿日期: 2006-08-03

基金项目: 国家 973 资助项目 (2002CB111405); 国家自然科学基金资助项目 (30471162)

作者简介: 谢琦 (1981 年生), 女, 博士生; 通讯联系人: 张润杰; E-mail: js11@zsu.edu.cn

的死亡标准。每个处理组合均做 3 次重复。

1.3 数据处理

试验以平均存活时间作为桔小实蝇饥渴耐受能力的指标。平均存活时间越长, 即耐受能力越强。不同日龄成虫的平均存活时间均自处理开始时算起。试验数据统计与多重比较均采用 SPSS 统计分析软件 (SPSS Institute 2004)^[8] 进行。

2 结果与分析

2.1 25℃下, 不同日龄的桔小实蝇雌雄成虫在缺食、缺水下的平均存活时间

25℃条件下, 不同日龄的桔小实蝇雌、雄成虫在给水缺食, 给食缺水或两者都缺时的平均存活时间见表 1。

1 日龄的雌虫或雄虫在不同的处理方式下, 其平均存活时间之间均有显著差异 (雌虫: $F_{2,8} = 8.492$ $P = 0.018$ 雄虫: $F_{2,8} = 9.423$ $P = 0.014$), 且均为给食缺水时平均存活时间最长, 分别为 4.28 d 和 4.59 d。此外, 在给水缺食, 或给食缺水, 或缺食缺水的条件下, 1 日龄的桔小实

蝇雌虫与雄虫之间的平均存活时间均没有显著差异 ($P > 0.05$)。

5 日龄、10 日龄的雌虫或雄虫的平均存活时间均在给食缺水时长于另两种处理方式 (5 日龄雌虫: $F_{2,8} = 19.912$ $P = 0.002$ 5 日龄雄虫: $F_{2,8} = 49.277$ $P < 0.001$; 10 日龄雌虫: $F_{2,8} = 16.075$ $P = 0.004$ 10 日龄雄虫: $F_{2,8} = 11.432$ $P = 0.009$)。5 日龄或 10 日龄的桔小实蝇在给水缺食, 或给食缺水, 或缺食缺水的处理下, 雌、雄间的平均存活时间也没有显著差异 ($P > 0.05$)。

15 日龄雌虫或雄虫的平均存活时间在 3 种不同处理条件下差异显著 (雌虫: $F_{2,8} = 114.140$ $P < 0.001$; 雄虫: $F_{2,8} = 7.505$ $P = 0.023$), 其中雌虫的平均存活时间在给食缺水条件下最长 (3.54 d), 缺水缺食的条件下最短 (2.01 d)。另外, 15 日龄雌雄成虫间的平均存活时间在给水缺食, 或缺水缺水的情况下无明显差异, 而在给食缺水处理下, 雌虫的平均存活时间长于雄虫 ($F_{1,5} = 8.191$ $P = 0.046$)。

表 1 25℃下, 不同日龄的桔小实蝇成虫在不同处理方式下的平均存活时间¹⁾

Tab 2 Mean survival time of *B. dorsalis* adults for different ages in three treatments at 25℃

处理方式	平均存活时间 (Mean±SE) / d											
	1 日龄		5 日龄		10 日龄		15 日龄					
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂				
给水缺食	3.26±0.33 ^b	3.42±0.34 ^b	3.91±0.03 ^b	3.81±0.13 ^b	2.35±0.04 ^b	2.23±0.18 ^b	2.54±0.06 ^b	2.35±0.37 ^{ab}				
给食缺水	4.28±0.08 ^a	4.59±0.12 ^a	4.67±0.24 ^a	5.34±0.13 ^a	3.34±0.08 ^a	3.08±0.12 ^a	3.54±0.09 ^a	3.24±0.06 ^a				
缺食缺水	3.27±0.08 ^b	3.06±0.28 ^b	3.34±0.08 ^b	3.59±0.15 ^b	2.09±0.27 ^b	2.24±0.13 ^b	2.01±0.07 ^c	2.03±0.13 ^b				

1) 同一列具有相同小写字母表示平均存活时间没有显著差异 ($P > 0.05$)

2.2 15℃下, 不同日龄的桔小实蝇雌雄成虫在缺食、缺水下的平均存活时间

15℃条件下, 不同日龄的桔小实蝇雌、雄成虫在给水缺食, 给食缺水或缺食缺水处理条件下的平均存活时间如表 2。

1 日龄雌虫在 3 种不同处理方式下的平均存活时间有显著差异 ($F_{2,8} = 6.550$ $P = 0.031$), 而雄虫的平均存活时间在 3 种不同处理方式下则没有显著差异 ($F_{2,8} = 0.997$ $P = 0.423$)。1 日龄雌雄成虫之间的平均存活时间在 3 种不同处理条件时均没有显著差异 ($P > 0.05$)。

5 日龄雌虫或雄虫均是在缺水缺食的处理下平均存活时间最短 (雌虫: $F_{2,8} = 12.330$ $P = 0.007$; 雄虫 $F_{2,8} = 30.823$ $P = 0.001$), 分别为 6.35 d 和 5.85 d。其中雄虫的平均存活时间在缺水

条件下比给食缺水条件下缩短了近 4.4 d。另外, 在给食缺水的处理条件下, 5 日龄雄虫的平均存活时间显著长于雌虫 ($F_{1,5} = 10.084$ $P = 0.034$)。

10 日龄和 15 日龄雌虫的平均存活时间在不同的处理条件下均没有显著差异 (10 日龄雌虫: $F_{2,8} = 1.263$ $P = 0.348$ 15 日龄雌虫: $F_{2,8} = 2.027$ $P = 0.213$)。10 日龄雄虫的平均存活时间在给食缺水条件下更长 ($F_{2,8} = 8.238$ $P = 0.019$), 而 15 日龄雄虫则是在给水缺水条件下更长 ($F_{2,8} = 16.317$ $P = 0.004$)。此外, 在给食缺水条件下, 10 日龄雌、雄成虫间的平均存活时间有显著差异 ($F_{2,8} = 22.294$ $P = 0.009$)。15 日龄雌、雄成虫间的平均存活时间均无显著差异 ($P > 0.05$)。

表 2 15℃下，不同日龄的桔小实蝇成虫在不同处理方式下的平均存活时间¹⁾

Tab 2 Mean survival time of *B. dorsalis* adults for different ages in three treatments at 15℃

处理方式	平均存活时间 (Mean±SE) / d							
	1日龄		5日龄		10日龄		15日龄	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
给水缺水	6.23±0.46 ^{ab}	6.83±0.80 ^a	8.47±0.48 ^a	9.03±0.62 ^a	9.36±1.38 ^a	8.47±0.46 ^b	6.39±0.51 ^a	7.72±0.39 ^a
给食缺水	8.13±0.36 ^a	8.09±0.79 ^a	8.88±0.28 ^a	10.22±0.31 ^a	8.43±0.44 ^a	10.73±0.21 ^a	5.81±0.32 ^a	5.96±0.22 ^b
缺食缺水	5.84±0.56 ^b	7.04±0.31 ^a	6.35±0.38 ^b	5.85±0.11 ^b	7.45±0.29 ^a	8.01±0.72 ^b	5.33±0.24 ^a	5.51±0.24 ^b

1) 同一列具有相同小写字母表示平均存活时间没有显著差异 (P>0.05)

3 结论与讨论

根据上述结果，分析得出如下初步结论：

(1) 25℃条件下，各日龄的桔小实蝇雌、雄成虫在给食缺水情况下的平均存活时间均要长于给水缺水的情况。这表明桔小实蝇成虫耐渴的能力要强于耐饥能力。桔小实蝇 1 日龄、5 日龄、10 龄雌雄虫及 15 日龄雄虫的平均存活时间在给水缺水时，相比缺水缺水情况下的平均存活时间并没有显著延长，而在给食缺水时则有明显延长。这说明在 25℃时，食物比水更能延缓桔小实蝇成虫的死亡。这与刘玉章等人（1990）所报道的对于桔小实蝇初羽化的成虫来说，仅给人工饲料比仅给水时存活时间延长得更长的结果相类似^[13]。

(2) 在 15℃条件下，10 日龄的雄虫耐渴能力强于耐饥能力，15 日龄雄虫的耐饥能力强于耐渴能力，其他日龄雌或雄虫的耐饥能力与耐渴能力并无差异。另外，与缺水缺水时的平均存活时间相比，食物更能延缓 1 日龄雌虫和 10 日龄雄虫的死亡，水则更能延缓 15 日龄雄虫的死亡，而水或食物的单独存在对延缓 5 日龄雌雄虫死亡的能力相当，1 日龄雄虫和 10 日龄雌虫在水或食物单独存在时均无法延迟其死亡。因此，在低温环境下，水或食物哪样更能延缓桔小实蝇成虫的死亡因成虫日龄和性别不同而不同。

(3) 在本试验中多数情况下，桔小实蝇雌雄虫之间的耐饥渴能力没有明显差异。只有在 25℃时，15 日龄的雌雄成虫间和 15℃时，5 日龄及 10 日龄的雌雄成虫间的平均存活时间在给食缺水条件下存在着显著差异。这可能表明上述情况下的雌虫和雄虫在耐渴能力及对食物的摄取和利用方面存在一定的差异。

(4) 在相同的处理方式下，同日龄成虫在 15℃下的饥渴耐受能力要强于 25℃下的饥渴耐受能力。这可能是由于在较低温度条件下，桔小实蝇成虫的活动明显减弱，对水和食物的需求降低，体内已有物质的消耗速度减慢，从而存活时间更长。因

此，温度可能是影响桔小实蝇成虫饥渴耐受能力的主要因素之一。在其他种类的昆虫中，也有类似的报道^[9-12]。

食物和水不仅对果实蝇的存活有明显影响，还对其繁殖及种群的发展具有不可忽视的影响力^[13]。本试验只对桔小实蝇不同日龄的雌雄成虫在三种极端情况下（给水缺水，给食缺水或缺食缺水）的耐受能力进行了初步探讨，而桔小实蝇成虫在水或食物的间断获得条件下，其存活情况、繁殖能力、飞行能力等方面的变化还有待进一步研究。

参考文献：

[1] 刘玉章. 台湾东方果实蝇及瓜实蝇之研究及防治回顾 [J] //王顺成等编. 昆虫生态与瓜果实蝇研究研讨会论文合辑. 台中: 中华植物保护学会, 2003: 1—40

[2] 周昌清, 陈海东, 林佩卿. 光温湿因子对三种果实蝇种群生殖力影响的比较研究 [J]. 中山大学学报: 自然科学版, 1995: 34(1): 68—75

[3] FLETCHER B S. The biology of Dacine fruit flies [J]. Annual Review of Entomology, 1987: 32: 115—144

[4] 刘玉章. 台湾东方果实蝇之研究 [J]. 中兴大学昆虫学会会报, 1981: 16(1): 9—26

[5] JANG E B. Kinetics of thermal death in eggs and first instars of three species of fruit flies (Diptera: Tephritidae) [J]. Journal of Economic Entomology, 1986: 79: 700—705

[6] ARMSIRONG JW, WHITEHAND LC. Effects of methoxy bromide concentration, fumigation time and fumigation temperature on Mediterranean and oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) egg and larval survival [J]. Journal of Economic Entomology, 2005: 98(4): 1116—1125

[7] HOU B H, XIE Q, ZHANG R J. Depth of pupation and survival of the Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) at selected soil moistures [J]. Applied Entomology and Zoology, 2006: 41(3): 515—520

[8] SPSS Institute. SPSS 13.0 User's Guide: Statistics [M]. Chicago, IL: SPSS Institute, 2004

[9] 陈建明, 俞晓平, 吕仲贤, 等. 越冬代尖钩宽尾蜡耐饥

- 力的研究[J]. 应用生态学报, 2000 11(4): 609—611.
- [10] 马立名. 二齿新蚤和方形黄鼠蚤松江亚种耐饥力与几种因素的关系[J]. 寄生虫与医学昆虫学报, 2002 9(4): 246—248.
- [11] TURNER B D, HANNAH M—R. Starvation survival of the stored product pest *Liposcelis bostrychophilus* Badonnel (Psocoptera: Liposcelidae) [J]. Journal of Stored Product Research, 1988 24(1): 23—28.
- [12] MCDOUGALL S J, MILLS J. The influence of host temperature and food sources on the longevity of *Triphogramma plumeri* [J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1997 83: 195—203.
- [13] 刘玉章, 黄莉欣. 食物因子作用下之东方果实蝇族群统计学介量[J]. 中华昆虫, 1990 10: 279—299.

Preliminary Study on the Starvation and Thirstiness Tolerance of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae) Adults with Different Ages

XIE Qi, ZHENG Xiao Ping, LI Lang ming, ZHANG Run jie

(1. State Key Laboratory for Biocontrol & Institute of Entomology, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China; 2. Agriculture Bureau of Zhaoqing City, Zhaoqing 526070, China)

Abstract: The experiment was conducted on the starvation and thirstiness tolerance of different age adults of oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel), in conditions of 25 °C and 15 °C, 75% RH and L:D=12:12. Three treatments were set in the experiment: providing water but no food, providing food but no water, providing no water and no food. The starvation and thirstiness tolerance of adults was described as the mean survival time. The results showed that in the three treatments mentioned above, the mean survival time of different ages were 2.2~3.9 d (25 °C) and 6.2~9.4 d (15 °C), 3.1~5.3 d (25 °C) and 5.8~10.7 d (15 °C), 2.0~3.6 d (25 °C) and 5.3~8.0 d (15 °C) respectively. The starvation tolerance of adults (male or female) was better than the thirstiness tolerance at 25 °C, and the mean survival time of adults would be prolonged significantly when providing food. There were no significant differences between the starvation tolerance and thirstiness tolerance of adults except 10 and 15 days of age male at 15 °C. Furthermore, food or water which would prolong the mean survival time of adults significantly was related to age and sex at 15 °C. The results also show that there were significant differences in the mean survival time between male and female for age—15 (25 °C) and age—5—10 (15 °C) when providing food. In addition, the starvation and thirstiness tolerance in 15 °C was better than that in 25 °C.

Key words: *Bactrocera dorsalis* (Hendel), mean survival time, starvation and thirstiness tolerance