

橘小实蝇不同地区种群成虫耐饥渴能力的比较*

刘 芹 牛长缨** 王 旭

华中农业大学植物科技学院/湖北省昆虫资源利用与害虫可持续治理重点实验室,武汉 430070

摘要 通过无水无食、无水有食和有水无食 3 种处理方法,对橘小实蝇 *Bactrocera dorsalis* (Hendel) 广西南宁、广东广州、福建福州和湖北武汉等 4 个地区种群不同日龄成虫的耐饥渴能力进行了比较。结果表明:橘小实蝇 5 日龄成虫的耐饥渴能力强于 1 日龄和 10 日龄的成虫,1 日龄的耐饥渴能力最低;1 日龄、5 日龄、10 日龄成虫在无水有食条件下的平均存活时间均长于有水无食和无水无食处理下的平均存活时间;广东广州种群 5 日龄和 10 日龄成虫的耐饥渴能力显著高于其他 3 个种群。

关键词 橘小实蝇;地区种群;耐饥渴能力

中图分类号 S 436.6 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2010)04-0436-04

橘小实蝇 *Bactrocera dorsalis* (Hendel) 俗称果蛆,是一种世界性检疫害虫,也是我国二类检疫性有害生物。橘小实蝇是一种杂食性害虫,寄主范围广,可为害柑橘、番石榴、杨桃、芒果等 40 多科 250 多种水果和蔬菜,给我国热带、亚热带水果的栽培种植带来严重威胁^[1-2]。该虫原产于亚洲热带和亚热带地区,印度和中国台湾早有发现^[3],1945 年传入夏威夷群岛,现已成为中国、东南亚、印度次大陆和夏威夷群岛等地的危险性果蔬害虫。目前,该虫已扩散到北美洲、大洋州和亚洲许多国家和地区。国内分布于广东、广西、湖南、贵州、福建、海南、云南、四川、台湾等省区^[4]。通过对橘小实蝇在世界范围内,如远东、南亚、东南亚和太平洋地区的迁移研究,现已明确了其世界范围内的入侵路线^[5-6]。

外来生物入侵选择的动因,主要来自于环境条件的变化,一般通过遗传分化和表型可塑性来不断适应异质生境。适应这种可变性的一种机制就是在不同环境条件下产生不同的表型来维持正常的生理功能。橘小实蝇作为一种入侵生物,它所入侵的新地区的很多因素都可能会影响其成功定殖,如传入地的气候条件、寄主类型、可能遭遇到的饥饿胁迫、干旱胁迫、温湿度胁迫等。在许多地方橘小实蝇有扩散蔓延的趋势,未解决的问题很多,其中对橘小实蝇缺乏系统性研究、对影响橘小实蝇扩散的关键因

子及其抗逆性研究不够深入是主要原因^[7]。

橘小实蝇对果蔬业、花卉业带来严重的经济损失,同时也影响果蔬等对外贸易的发展。目前,关于橘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,而对成虫可能遭受的环境胁迫关注较少,有关成虫的抗逆性研究也较少。橘小实蝇远距离扩散主要靠成虫,成虫在新入侵地的高繁殖力是其种群蔓延和暴发的关键。

橘小实蝇作为杂食性的昆虫,在新栖境的成功建群与当地寄主植物有密切关系,因为丰富的寄主营养会增强其机体对逆境的抵抗能力。笔者对橘小实蝇 4 个地区种群的不同日龄成虫在缺食、缺水或两者都缺状况下的平均存活时间进行了观察,旨在了解不同种群橘小实蝇在饥渴双重胁迫下的耐受能力,为研究其生态适应机制及防止其进一步扩散提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 供试昆虫

供试橘小实蝇 *B. dorsalis* 分别采自广西壮族自治区南宁市武鸣县芒果园(22°48'N,108°19'E)、广东省广州市杨桃公园(23°08'N,113°14'E)、福建省福州市福建农林大学杨桃园(26°05'N,119°18'E)、

收稿日期:2009-07-21; 修回日期:2010-02-26

* 公益性行业(农业)科研专项经费项目(200903047)和农业部农作物病虫害鼠害疫情监测与防治项目资助

** 通讯作者. E-mail: niuchangying88@163.com

刘 芹,女,1984 年生,硕士研究生. 研究方向:农业昆虫与害虫防治. E-mail: liuqin. 828@163.com

湖北省武汉市干休所柑橘园(30°35'N,114°30'E)4 个地区。将受虫害的芒果、杨桃和柑橘带回实验室,置于养虫笼内饲养。

橘小实蝇饲养于华中农业大学昆虫资源研究所养虫室内。在室内温度(28±2)℃、相对湿度70%~80%、光照12h/黑暗12h的条件下,以香蕉为食物进行继代饲养。成虫羽化后用人工饲料^[8]以及清水饲养,香蕉挥发物中存在着引诱成虫的化学信息^[9],所以选择香蕉作为幼虫饲料并供成虫产卵,老熟幼虫在沙盘(含水量70%~80%)^[10]中化蛹。

1.2 试验方法

选取4个地区种群1日龄、5日龄和10日龄的健康雌雄成虫,在28℃条件下的智能人工气候箱(HP250GS型)进行,相对湿度为70%~80%,光照时间为12h。试验设3个处理并互为对照:I,无水无食;II,有水无食;III,无水有食。橘小实蝇成虫置于自制的养虫笼(12cm×12cm×12cm)中饲养,每笼处理20头成虫。试验开始后,每隔12h观察1次(每天09:00和21:00各观察记录1次,每次观察后更换人工饲料和水盘),记录成虫的死亡数目。死亡标准为以多次触碰成虫无任何反应为死亡。每个处理3次重复。

1.3 数据处理

试验数据用SPSS软件11.5(SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA)进行方差分析(ANOVA),并对平均数进行Duncan's多重比较,显著水平为0.05。

2 结果与分析

由表1可知,橘小实蝇4个地区种群1日龄、5日龄和10日龄成虫在无水有食的处理下的平均

存活时间均高于无水无食和有水无食2种处理下的平均存活时间。这说明橘小实蝇成虫对食物的依赖性较强,食物对橘小实蝇初羽化成虫的存活起着关键作用。

试验结果表明,橘小实蝇4个地区种群1日龄成虫在无水有食处理下的平均存活时间不存在显著性差异。福建福州种群在3种处理下的平均存活时间均高于其他3个种群,其中无水无食处理下为1.89d,有水无食处理下为2.24d,无水有食处理下为2.95d。4个地区种群5日龄成虫在无水有食处理下不存在显著性差异。广东广州种群在无水无食和无水有食2种处理下的平均存活时间均高于其他3个种群,其中无水无食处理下为2.95d,有水无食处理下为2.24d,无水有食处理下为1.89d。4个地区种群10日龄成虫在无水无食处理下广东种群和其他3个种群相比较,存在一定的差异,平均存活时间最长,为2.28d。

有水无食处理下存活时间最长的种群为广东广州种群,平均存活时间为2.83d,和其他3个种群相比有显著差异。无水有食处理下平均存活时间最长的也是广东广州种群,且和其他种群存在显著差异,平均存活时间为3.36d。由此可知,橘小实蝇广东广州种群10日龄成虫在3种处理下的平均存活时间均最长。

橘小实蝇4个地区种群1日龄、5日龄和10日龄成虫在3种处理下的平均存活时间顺序为无水有食>有水无食>无水无食。

橘小实蝇4个地区种群5日龄成虫在无水无食、有水无食和无水有食3种处理条件下的平均存活时间均长于1日龄成虫和10日龄成虫在3种处理下的平均存活时间。

表 1 橘小实蝇 4 个地区种群经不同处理后的平均存活时间¹⁾

Table 1 The mean survival time of *B. dorsalis* in the four geographical populations after different treatment

采集地 Origin region	1 日龄 Age 1-day			5 日龄 Age 5-days			10 日龄 Age 10-days		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
广西南宁 Nanning,Guangxi	1.75± 0.19 ab	2.02± 0.08 ab	2.51± 0.14 a	3.78± 0.07 a	4.33± 0.03 a	4.79± 0.19 a	1.78± 0.05 b	2.32± 0.28 b	2.67± 0.14 b
广东广州 Guangzhou,Guangdong	1.61± 0.17 b	1.74± 0.19 b	2.54± 0.36 a	3.79± 0.01 a	4.28± 0.20 a	5.02± 0.15 a	2.28± 0.38 a	2.83± 0.09 a	3.36± 0.27 a
福建福州 Fuzhou,Fujian	1.89± 0.08 a	2.24± 0.18 a	2.95± 0.16 a	3.77± 0.07 a	4.38± 0.05 a	4.94± 0.50 a	1.82± 0.07 b	2.20± 0.13 b	2.63± 0.22 b
湖北武汉 Wuhan,Hubei	1.58± 0.10 b	2.03± 0.10 a	2.72± 0.24 a	3.77± 0.05 a	4.34± 0.01 a	4.94± 0.50 a	1.90± 0.25 ab	2.36± 0.18 b	2.86± 0.10 b

1)“±”前面数字为平均值,后面为标准差;同列中相同字母表示差异不显著(P<0.05)。The front figure of “±” is mean, the rear is standard deviation. The same letters are not significantly different at P<0.05 in the column;

I:无水无食 Without water and food; II:有水无食 Providing water without food; III:无水有食 Providing food without water.

3 讨 论

食物和水是昆虫生存的两大基本要素。食物和水不仅对橘小实蝇成虫的存活有明显影响,而且由于成虫羽化后必须补充营养才能够性成熟,因此,食物和水还对橘小实蝇的繁殖、扩散具有决定性的作用^[11]。当橘小实蝇入侵一个新的区域时,食物(或寄主)和水是否充足对其能否定殖成功十分关键。

本试验结果表明,橘小实蝇 4 个地区种群的 1 日龄、5 日龄、10 日龄成虫在无水有食处理下的平均存活时间均长于有水无食和无水无食处理下的平均存活时间。这说明食物能延长橘小实蝇的平均存活时间,橘小实蝇的耐渴能力强于耐饥能力。比较 4 个地区橘小实蝇种群在 3 种处理下的平均存活时间发现,5 日龄成虫在 3 种处理下的平均存活时间显著长于 1 日龄和 10 日龄在 3 种处理下的平均存活时间,而 1 日龄成虫在 3 种处理下的平均存活时间最短。这表明初羽化的橘小实蝇成虫耐饥渴能力很弱,到 5 日龄时耐饥渴能力增强,而随着龄期的增长,这种耐饥渴的能力又会逐渐下降。本试验结果与 2006 年所报道的广东橘小实蝇种群耐饥渴能力的研究结果一致^[12]。

通过比较橘小实蝇 4 个地区种群的 1 日龄成虫在 3 种处理下的平均存活时间发现,福建福州种群的平均存活时间均长于其他 3 个种群。通过比较橘小实蝇 5 日龄成虫在 3 种处理下的平均存活时间发现,广东广州种群在无水无食和无水有食处理下的平均存活时间均长于其他 3 个种群,而在有水无食处理下的平均存活时间最短。这表明广东广州种群 5 日龄成虫的耐饥能力是最低的。通过比较橘小实蝇 10 日龄成虫在 3 种处理下的平均存活时间发现,广东广州种群的平均存活时间均长于其他 3 个种群。通过种群之间的比较,可初步得出结论,橘小实蝇福建福州种群 1 日龄成虫的耐饥渴能力显著高于其他 3 个种群,广东广州种群 5 日龄和 10 日龄成虫的耐饥渴能力显著高于其他 3 个种群。

自 1911 年报道台湾有橘小实蝇的发生以来,广州、福建等地橘小实蝇已经成功定殖多年。2006 年,湖北武汉首次报道橘小实蝇发生严重,此外,安徽、江苏、浙江等省也陆续发现橘小实蝇的入侵,这说明橘小实蝇有逐渐向北迁移扩散的趋势。

本试验选择橘小实蝇福建福州、广东广州、广西南宁和湖北武汉 4 个地区种群,其原因是因为福建、广东和广西是成功定殖时间较长的种群,湖北武汉是入侵种群,并且 4 个种群分别位于中国的东南部、西南部和中部,这样选取种群具有一定的代表性,可为研究橘小实蝇的遗传分化和入侵机制提供有力的证据。

本试验只研究了 28 °C 条件下,橘小实蝇 4 个地区种群在 3 种逆境条件下的平均存活能力,为了充分说明问题,还应多选一些种群,设计 20 °C 以下的低温试验,并对逆境处理下各地区种群成虫的繁殖力等进行比较。与此同时,还应设计间断给食给水的处理,对橘小实蝇不同地区种群的耐饥渴能力进行更深入的探讨。

参 考 文 献

- [1] 张格成,李继祥.柑桔小实蝇的发生特点及综合防治[J].中国农村科技,1997(11):15-16.
- [2] 袁盛勇,肖春,孔琼,等.桔小实蝇的产卵选择性[J].江西农业大学学报,2005,27(1):81-84.
- [3] 李文蓉.东方果实蝇之防治[J].Chinese J Entomol(Special publ),1988(2):51-60.
- [4] 梁光红,陈家华,杨建全,等.橘小实蝇国内研究概况[J].华东昆虫学报,2003,12(2):90-98.
- [5] ANTHONY R C,KAREN F A. Invasive phytiphagous pests arising through a recent tropical evolutionary radiation;the *Bactrocera dorsalis* complex of fruit flies[J]. Annu Rev Entomol, 2005,50:293-319.
- [6] AKETARAWONG N,BONIZZONI M,THANAPHUM S,et al. Inferences on the population structure and colonization process of the invasive oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel)[J]. Molecular Ecology,2007,16:3522-3532.
- [7] 林进添,曾玲,陆永跃.橘小实蝇的生物学特性及防治研究进展[J].仲恺农业技术学院学报,2004,17(1):60-67.
- [8] 袁盛勇,肖春,李正跃,等.橘小实蝇实验室饲养技术研究[J].江西农业大学学报,2003,25(4):577-580.
- [9] 张淑颖,肖春,叶敏,等.香蕉果肉挥发物对桔小实蝇成虫的引诱作用[J].华中农业大学学报,2006,25(5):512-514.
- [10] 袁盛勇,孔琼,肖春,等.温度对桔小实蝇发育、存活和繁殖的影响[J].华中农业大学学报,2005,24(6):588-591.
- [11] 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.
- [12] 谢琦,郑小萍,黎良明,等.不同日龄的桔小实蝇成虫饥渴耐受能力的初步研究[J].中山大学学报:自然科学版,2006,45(6):75-78.

Comparison on Tolerance of Starvation and Thirstiness from Different Geographical Populations of *Bactrocera dorsalis* (Hendel)

LIU Qin NIU Chang-ying WANG Xu

*College of Plant Science and Technology, Huazhong Agricultural University/
Key Laboratory of Insect Resources Utilization and Sustainable Pest Management of
Hubei Province, Wuhan 430070, China*

Abstract The tolerance of starvation and thirstresistance of four field collected(Nanning Guangxi, Guangzhou Guangdong, Fuzhou Fujian, Wuhan Hubei), geographical populations of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), were compared. Three treatments were set in the experiment: providing water without food, providing food without water and providing no water and food. The results show that the adult males and females, aging 5-days, had stronger tolerance than those of aging 1-day and 10-days, while the tolerance of starvation and thirstiness resistance of those at the age of 1-day was the lowest. The average survival time of the adults at the age of 1-day, 5-days and 10-days under the treatment of providing food without water is longer than those with the treatment of providing water without food. The tolerance of starvation and thirstiness resistance of the adults at the age of 5-days and 10-days from Guangzhou Guangdong population is higher than those of the other three geographical populations.

Key words *Bactrocera dorsalis* (Hendel); geographical populations; tolerance of starvation and thirstiness

(责任编辑: 陈红叶)