

番石榴实蝇寄主选择性试验^{*}

张智英^{**} 赵 波 张 亮 梁华娟

(云南大学生态学与地植物学研究所 昆明 650091)

摘 要 番石榴实蝇 *Bactrocera correcta* (Bezzi) 是一种为害多种水果的害虫,近年来在云南的元江暴发成灾。本试验选择番石榴实蝇的常见寄主:梨、芒果、苹果、桃、橙及芒果的不同品种进行室内试验,比较番石榴实蝇雌虫产卵对寄主的选择性及不同寄主对番石榴实蝇生长发育的影响。结果显示,番石榴实蝇雌虫对 5 种供试水果的寄生选择性大小依次为桃>梨>芒果>橙>苹果;番石榴实蝇对芒果不同品种的寄生选择性为三年芒>台农行 1 号>虎豹牙>胭脂芒>鹰嘴芒;番石榴实蝇在不同寄主上的蛀果期(卵及幼虫的历期)具有极显著的差异,以寄生桃和芒果的最短;从梨和苹果上饲养出的蛹最轻,且极显著低于其它寄主上饲养出来的蛹重;苹果上寄生的番石榴实蝇蛹重与蛀果期呈显著的正相关,而寄生梨的番石榴实蝇蛹重与蛀果期呈极显著的负相关。结果表明,番石榴实蝇雌虫产卵对不同寄主或同一寄主不同品种有明显的选择性,且该选择行为与其后代的生长发育有关。

关键词 番石榴实蝇,产卵,寄主选择,蛀果期,蛹重,蛹死亡率

The host preference experiment of *Bactrocera correcta*

ZHANG Zhi-Ying^{**} ZHAO Bo ZHANG Liang LIANG Hua-Juan

(Institute of Ecology and Geobotany of Yunnan University, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract *Bactrocera correcta* (Bezzi) is a serious pest of fruit crops that has appeared in the past few years in Yuanjiang County, Yunnan Province, Southwest China. Experiments to determine the host preferences of this pest were conducted on a variety of fruit; peaches, apples, pears, oranges and five kinds of mango. The development of *B. correcta* on these different hosts was also compared. The results show that *B. correcta* most preferred peaches, followed, in descending order of preference, by pears, mangos, oranges and apples. In the mango experiment, the most preferred variety was Sannian, followed by Tainengyao, Hubaoya, Yanzhimang and Yingzuimang. There was an obvious difference in the duration of the egg and larval period, which is the period during which fruit are damaged by *B. correcta*, between different fruit crops. This period was shortest in peaches and mangos. Pupae from pears and apples were obviously lighter than those that developed on other fruits. The relationship between weight and the duration of the egg and larval period was a highly positive in apple crops but significantly negative in pear crops. The results show that *B. correctas* has clear host preferences and that these affect the development of subsequent generations.

Key words *Bactrocera correcta*, oviposition, host preference, egg and larva period, pupae weight, pupae mortality

番石榴实蝇 *Bactrocera correcta* (Bezzi) 隶属于双翅目 Diptera、实蝇科 Tephritidae、寡鬃实蝇亚科 Dacinae、寡鬃实蝇族 Dacini, 是一种可为害多种热带、亚热带水果的害虫,主要分布在泰国、尼泊尔、印度、斯里兰卡、巴基斯坦、中国的云南元江县与台湾省(梁广勤,1996;汪兴鉴和赵明株,1989)。

我国每年从东南亚疫区贸易性进口水果或入境旅客携带的水果中多次检出该虫,口岸检疫截获频率较高(陈志舜等,2001)。许多国家将其列入禁止传入本国的有害生物名单之中。番石榴实蝇以雌虫产卵于果实的果皮,幼虫孵化后钻入果内蛀食果肉,常造成果实腐烂脱落,严重影响水果的

^{*} 资助项目:云南省自然科学基金(2003C0007M)。

^{**} 通讯作者, E-mail: zhyzhang@ynu.edu.cn

收稿日期:2010-08-10,接受日期:2010-10-29

品质与产量 (Howard and Fasulo, 2002)。据调查, 该虫在云南元江地区的为害方式及寄主种类与近缘种桔小实蝇 *Bactrocera dorsalis* (Hendel) 相似, 并可同在一个果实内为害, 其种群数量有逐渐超过桔小实蝇的趋势。

目前, 国外对番石榴实蝇的研究主要集中在种群发生及防治上 (Sutantawong, 1991; Sushil *et al.*, 1997; Keawchoung *et al.*, 2000), 国内研究报道较少 (梁广勤和徐伟, 1985)。为摸清该虫在云南的发生为害规律, 作者对其寄主的选择性进行了试验, 以期对害虫的防控提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试虫源 番石榴实蝇采自云南省元江县县城郊区的番石榴果园。元江县地处北纬 $23^{\circ}18' \sim 23^{\circ}55'$, 东经 $101^{\circ}29' \sim 102^{\circ}22'$, 属于北热带气候, 为典型的干热河谷, 县城年均温 23.8°C , 年降雨量 821.9 mm , 相对湿度为 68% 。

将有虫的番石榴果子带回实验室放入盛有细纱的纸箱中, 幼虫化蛹后, 将蛹放入盛有细沙并加水保湿的培养皿中, 移入用尼龙网纱做成的直径 50 cm , 高 80 cm 的养虫笼内, 等羽化出成虫后用糖、水、酵母按 $3:1:1$ 的饲料及水饲养。

1.1.2 供试寄主 试验所用的苹果、桃、梨、芒果、橙均采购于水果市场, 室内隔虫处理 7 d , 确认不带虫后再用于实验。不同寄主的重量及大小见表 1。

试验所用的不同品种的芒果: 台农 1 号、虎豹牙、三年芒、胭脂芒、鹰嘴芒均采自元江县园艺场芒果园, 同样在实验室隔离 7 d , 确认不带虫后再用于实验。

1.2 方法

1.2.1 不同寄主接虫试验 将用人工饲料饲养到已开始大量产卵的番石榴实蝇成虫雌雄各 100 头, 放入 $150\text{ cm} \times 50\text{ cm} \times 100\text{ cm}$ 玻璃柜里, 同时将一组试验水果: 苹果、桃、梨、芒果、橙放入玻璃柜中供番石榴实蝇雌虫产卵, 每 2 h 调换水果位置 (让各种水果有相等的受卵机率), 接卵 12 h 后, 取出供试水果, 分别放入底部盛有细沙的 2000 mL 大烧杯中, 加水使沙保持一定的湿度。待幼虫开始化蛹后, 每天统计化蛹数并称重, 记录成虫羽

化时间及数量。试验重复 3 次。室内温度为 $22 \sim 25^{\circ}\text{C}$, 相对湿度为 $60\% \sim 80\%$ 。

1.2.2 芒果不同品种接虫试验 除供番石榴实蝇雌虫产卵用的寄主换成新鲜成熟的几种芒果品种: 台农 1 号、虎豹牙、三年芒、胭脂芒、鹰嘴芒, 其余供试虫源、试验方法、观察测量数据等与 1.2.1 试验相同。

1.2.3 数据分析 番石榴实蝇的寄主选择性大小以在该寄主上完成卵和幼虫的发育并化蛹的数量为指标, 不同寄主对番石榴实蝇生长发育的影响以蛀果期 (卵及幼虫历期)、化蛹数、蛹重、蛹历期、羽化出成虫数等参数来评判。采用统计分析软件 SPSS 16.0 for Windows 进行数据分析。

表 1 供试寄主的重量及大小

Table 1 Weight and size of experiment host

供试寄主 Host	品种 Species	编号 Number	重量 (g) Weight	长 (mm) Length	胸径 (mm) Bosom diameter
梨 Pear	砀山梨	1	228.5	81.5	71.0
		2	240.7	78.5	76.0
		3	269.4	85.5	76.5
		平均	246.3	81.8	74.5
芒果 Mango	鹰嘴芒	1	260.1	124.0	66.5
		2	249.5	121.0	68.0
		3	239.5	122.5	67.0
		平均	249.7	122.5	67.2
苹果 Apple	红富士	1	185.2	64.0	71.5
		2	220.5	68.0	79.5
		3	222.8	66.5	84.0
		平均	209.5	66.2	78.3
桃 Peach	水蜜桃	1	109.1	64.0	59.5
		2	103.6	69.5	55.5
		3	111.3	71.0	56.0
		平均	108.0	68.2	57.0
橙 Orange	甜橙	1	123.6	52.5	64.5
		2	127.8	58.0	64.0
		3	140.8	59.0	65.5
		平均	130.7	56.5	64.7

2 结果与分析

2.1 番石榴实蝇对不同寄主的产卵选择

番石榴实蝇对 5 种供试寄主产卵选择的结果显示, 雌虫在桃上产卵最多, 所产的卵占总卵量的 52.02% ; 其次为梨, 占总卵量的 36.68% ; 苹果和

橙的卵量最少,分别占总卵量的 2.51% 和 2.66% (图 1)。

从 5 种供试寄主果实的重量和大小看(表 1),桃无论重量或大小均最小,而番石榴实蝇在其上产卵却最多,说明雌虫产卵对寄主的选择并不以果实的大小决定;从果实的果皮结构上看,桃、芒果的果皮最薄,而桃上的卵量最多,但番石榴实蝇在芒果上的产卵量却远低于果皮较厚的梨。这主要是因为,试验时市场上仅有成熟期较早的鹰嘴芒,而在进一步进行的芒果不同品种接虫试验显示,鹰嘴芒是番石榴实蝇雌虫产卵最少的芒果品种,大面积种植的三年芒,雌虫在其上产卵最多,野外三年芒受害也最重。说明寄主果皮的厚薄影响番石榴实蝇雌虫的产卵选择。此外,果实的其它性状,如含糖量、水份、PH 值等可能也是影响番石榴实蝇雌虫产卵选择的因素。

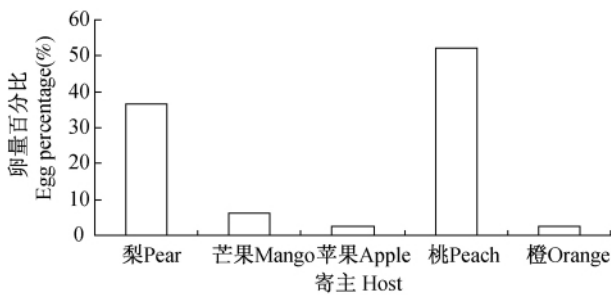


图 1 番石榴实蝇在不同寄主上的卵量百分比

Fig. 1 Five hosts' egg percentage of *Bactrocera correcta*

2.2 番石榴实蝇对芒果不同品种的产卵选择

番石榴实蝇雌虫对芒果 5 种品种的产卵选择结果见图 2。

从图 2 可以看出,番石榴实蝇雌虫对芒果不同品种的产卵选择性大小为:三年芒 > 台农 1 号 > 虎豹牙 > 胭脂芒 > 鹰嘴芒。三年芒是云南栽种区域最广、栽种面积最大的品种,这为番石榴实蝇种群的繁衍和发展提供了适宜的条件。虽然番石榴实蝇雌虫对台农 1 号、虎豹牙、胭脂芒和鹰嘴芒芒果品种的产卵选择性远不及三年芒,但一些早熟品种如鹰嘴芒,为早期发生的番石榴实蝇提供了适宜的寄主。

2.3 不同寄主对番石榴实蝇生长发育的影响

番石榴实蝇在不同寄主上的生长发育情况见表 2。

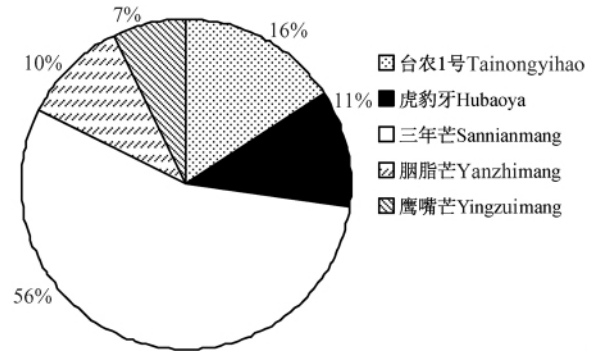


图 2 番石榴实蝇在芒果不同品种上的卵量百分比

Fig. 2 Five mango hosts' egg percentage of *Bactrocera correcta*

表 2 不同寄主上饲养的番石榴实蝇蛀果期及蛹重

Table 2 *Bactrocera correcta*'s fruit-harming period on various hosts and pupae weight

寄主 Host	蛀果期(d) Fruit-harming period	蛹重(g) Pupae weight
	平均数 ± 标准差 (Mean ± SD)	平均数 ± 标准差 (Mean ± SD)
桃 Peach	9.84 ± 1.128 a	0.011831 ± 0.0012758 a
梨 Pear	19.70 ± 2.024 b	0.008653 ± 0.0018928 b
苹果 Apple	25.00 ± 4.213 c	0.006500 ± 0.0012000 c
橙 Orange	17.55 ± 2.012 d	0.012650 ± 0.0011743 a
芒果 Mango	13.82 ± 2.447 e	0.011900 ± 0.0022136 a

注:表中同列数据后字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。

Data with different letters in the same column are significantly different ($P < 0.05$).

从表 2 可以看出,不同寄主对番石榴实蝇生长发育具有明显的影响。番石榴实蝇在不同寄主上的蛀果期具有极显著的差异:寄生于苹果的番石榴实蝇蛀果期最长,既番石榴实蝇在苹果上完成卵和幼虫的生长发育所需时间最长,其次为梨,寄生于桃上的番石榴实蝇蛀果期最短,其次为芒果。番石榴实蝇蛹重以橙饲养出来的最重,芒果饲养出的次之,而苹果和梨饲养出的蛹最轻,且极显著低于从其它寄主饲养出的蛹重。

不同寄主上饲养的番石榴实蝇蛹重与蛀果期的关系显示(表 3),寄生苹果的番石榴实蝇蛹重与蛀果期呈显著的正相关关系,寄生梨的呈极显著的负相关关系,其它寄主上饲养出的相关不显著。其原因可能是,含水量较多的寄主果实较适宜番石榴实蝇幼虫的生长发育。尽管苹果含水量

较少,不利于番石榴实蝇幼虫的发育,但果肉能提供该虫完成发育所需的营养,因此,寄生的时间越长,蛹越重;而梨尽管含水量较多,但果肉中的石细胞多,不能较好地提供番石榴实蝇幼虫生长发育所需的营养,因此,寄生的时间越长,蛹反而越轻。

蛹的死亡率以苹果饲养出的最高,为 32.15%,寄生桃和梨的次之,分别为 29.06% 和 20.54%,橙和芒果饲养出的最低,分别为 10.00% 和 11.43%。

表 3 不同寄主上饲养出的番石榴实蝇蛀果期与蛹重的相关关系

Table 3 Correlation between fruit-harming period and pupae weight of *Bactrocera correcta* from different hosts

	桃	橙	芒果	苹果	梨
	Peach	Orange	Mango	Apple	Pear
相关系数					
Correlation coefficient	-0.266	-0.350	0.115	0.826	-0.673
显著水平					
Significance level (2-tailed)	0.338	0.496	0.767	0.022	0.000

从以上参数综合评判,除由于果实较小而寄生率过高,导致从桃上饲养出的蛹死亡率较高外,寄生桃和芒果的番石榴实蝇蛀果期最短,蛹较重,表明桃和芒果较适宜番石榴实蝇卵和幼虫的生长与发育。

番石榴实蝇在不同寄主上的生长发育差异,可能与寄主果实的物理及化学性状有关。如寄主果实的果肉松软,且含水份较多,如桃和芒果,寄生其上的番石榴实蝇完成生长发育所需的时间较短,从而有利于其种群数量的快速增长;而在果肉较硬,含水较少,或果肉中的石细胞较多的寄主,如苹果和梨,不利于寄生其上的番石榴实蝇卵和幼虫的生长发育。同样,果实的其它性状,如含糖量、PH 值等可能也是影响番石榴实蝇卵和幼虫生长发育的因素。

3 小结与讨论

3.1 番石榴实蝇雌虫产卵对寄主有明显的选择性。在供给苹果、梨、桃、芒果、橙 5 种果实任其产卵时,番石榴实蝇雌虫更喜欢在桃上产卵,而在苹

果上产卵最少。进一步的试验表明,不同寄主对番石榴实蝇卵和幼虫的生长发育也有明显的影响。桃和芒果较利于番石榴实蝇后代的生长发育,而苹果则最不宜该虫寄生。由此反映出,番石榴实蝇雌虫对寄主的产卵选择,除与寄主是否有利于产卵有关外,还与寄主是否有利于其后代生长发育有关。这是昆虫与寄主长期相互作用的结果,这样的产卵选择更利于其自身种群的繁衍及发展。

3.2 番石榴实蝇野外种群的年消长动态(另文发表)除与气候因子有关外,可能与不同寄主的适合度有一定的关联。当春季和夏季大量适宜的寄主如桃和芒果成熟后,为番石榴实蝇种群的繁殖和增长提供了有利的条件,从而造成严重危害。

3.3 番石榴实蝇雌虫产卵除对不同寄主有明显的选择性外,对同一寄主的不同品种也表现出一定的选择性。这与 Jalaluddin (2001, 2004) 用该虫对番石榴不同品种的产卵选择结果一致。番石榴实蝇对大面积种植的三年芒具有明显的寄生偏好,这有助于其种群的扩大。而一些早熟品种如鹰嘴芒,尽管寄生率低,但却为早期发生的番石榴实蝇提供了适宜的寄主。品种间寄生差异的机制还有待进一步研究,以为培育对番石榴实蝇寄生有抗性的品种提供科学依据。

参考文献 (References)

- 陈志舜,余道坚,王伍,2001. 从进口果蔬上截获果实蝇. 植物检疫,15(5): 286—288.
- Howard WW, Fasulo TR, 2002. Guava fruit fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi) (Insecta: Diptera: Tephritidae). *EENY* - 200:1—4.
- Jalaluddin SM, Devi H, Natarajan K, 2004. Host resistance in guava fruit fly *Bactrocera correcta* Bezzi management. *Entomon*, 29(1): 67—68.
- Jalaluddin SM, Natarajan K, Sadakathulla S, 2001. Response of fruit fly, *Bactrocera correcta* (Bezzi) to different shapes of guava fruit. *J. Exp. Zool.*, 49(2): 335—336.
- Keawchoung P, Limophasmanee V, Dokmaihom R, Imyim A, Meecheepsom S, 2000. Field population studies of the Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel) for the SIT programme in Thailand//Tan KH (ed.). Area - Wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests. Penerbit Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang. 601—605.

- 梁广勤, 徐伟, 1985. 番石榴实蝇 *Dacus (strumeta) correctus* (Bezzi) 及其生活习性的观察. 江西农业大学学报, 25(4): 51—54.
- 梁广勤, 1996. 亚太地区寡毛实蝇. 广州: 广东科技出版社. 1—479
- Sushil K, Patel CB, Bhatt RI, 1997. Studies on seasonal cyclicity of *Bactrocera correctus* Bezzi in mango and sapota orchards using methyl eugenol trap. *Gujarat Agricultural University Research Journal*, 22(2): 68—74.
- Sutantawong M, 1991. Problems of fruit flies and its control by the sterile technique in Thailand//Kawasaki K, Iwahashi O, Kaneshiro KY (eds.). Proceedings of the International Symposium on the Biology and Control of Fruit Flies. Ginowan, Okinawa. 98—104.
- 汪兴鉴, 赵明株, 1989. 中国寡鬃实蝇属记述(双翅目: 实蝇科). 动物分类学报, 14(2): 209—219.