

杜迎刚,季清娥,陈家骅,等. 蛋白质对橘小实蝇生殖的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(4):73-75.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.04.022

# 蛋白质对橘小实蝇生殖的影响

杜迎刚<sup>1,3</sup>, 季清娥<sup>2</sup>, 陈家骅<sup>2</sup>, 赖钟雄<sup>3</sup>

(1. 潍坊科技学院生物工程研发中心, 山东寿光 262700; 2. 福建农林大学植物保护学院, 福建福州 350002;

3. 福建农林大学园艺学院, 福建福州 350002)

**摘要:**通过调整饲喂含酵母蛋白人工饲料的天数,观察蛋白质对橘小实蝇生殖器官发育及交配、产卵的影响。结果表明:(1)随着人工饲料提供天数的增加,橘小实蝇精巢颜色加深变快,周围脂肪体出现的日龄早、数量增多。(2)橘小实蝇卵巢发育、交配和产卵对蛋白质有致病依赖性。在提供人工饲料少于 2 d 的情况下,卵巢发育不明显;在不提供人工饲料的情况下,橘小实蝇交配次数仅为 16.666 7 次,且没有产卵现象。(3)4 日龄是橘小实蝇对蛋白质需求的关键日龄。在提供人工饲料 3 d 的情况下,后期未见成熟卵;从 4 日龄开始提供人工饲料的情况下,除有极个别个体发生卵巢不对称发育外,交配日龄和产卵日龄也发生相应推迟。(4)橘小实蝇卵巢发育对蛋白缺乏有一定的耐受性。在羽化第 4 天才开始持续提供人工饲料的情况下,未发现蛋白质对卵巢发育速度的影响;从第 8 天才开始持续提供人工饲料的情况下,卵巢还能部分发育和产卵。

**关键词:**橘小实蝇;蛋白质;卵巢;精巢;脂肪体;生殖器官;交配;产卵

**中图分类号:** S433.89 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)04-0073-03

橘小实蝇 [*Bactrocera dorsalis* (Hendel)], 别称东方果实蝇、黄苍蝇,属双翅目(Diptera)果实蝇科(Tetripitidae),是外来危险性害虫之一,原产于印度和马来半岛,在我国的福建、海南、广东、广西、湖南、贵州、云南、四川等省(市、区)猖獗为害,给柑橘、番石榴、洋桃、芒果等 46 个科 250 多种果树、蔬菜和花卉的生产造成毁灭性打击<sup>[1-2]</sup>。

实蝇的主要防治措施有物理防治(清洁田园)、常规化学农药防治和性诱灭雄、食物诱杀和生物防治(释放寄生蜂和不育雄虫)。其中,蛋白诱剂诱杀不污染环境,效果理想<sup>[3-4]</sup>,逐渐成为一项重要的实蝇防治措施。为了指导蛋白诱剂改进及实蝇大量饲养人工饲料的改良,本试验对蛋白质在橘小实蝇生殖器官发育、交配和产卵中的作用进行了研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 橘小实蝇

来自于福建农林大学益虫研究所 2002 年建立的室内饲养种群,约第 52 代;在橘小实蝇室内种群产卵的前、中期(8~14 日龄)采卵,将卵铺在人工饲料上直至发育到老熟幼虫,然后收集发育较一致的老熟幼虫使其在沙中化蛹,作为本试验用虫。饲养条件为温度( $25 \pm 1$ )℃,光—暗周期 12 h—12 h,湿度( $75 \pm 10$ )%。

### 1.2 养虫笼

30 cm × 30 cm × 30 cm 不锈钢骨架外加 100 目尼龙纱

网罩。

### 1.3 饲料

蔗糖、人工饲料(酵母:蔗糖=1:3,可为橘小实蝇生长发育提供优质蛋白质)。

### 1.4 蛋白质对橘小实蝇性器官发育的影响

橘小实蝇羽化前 2 d,称取等量蛹于 2 个养虫笼中。待橘小实蝇羽化后 2 h,取雌雄各 20 头解剖观察生殖器官发育情况,同时一笼给予蔗糖和水,另一笼给予人工饲料和水。于 2 日龄开始,每笼取雌雄橘小实蝇各 50 头/d 于新笼中,喂蔗糖的改喂人工饲料,喂人工饲料的改喂蔗糖。从第 3 天起每笼解剖雌雄各 20 头/d,观察生殖器官的发育情况,13 d 后结束试验。

### 1.5 不同营养条件对橘小实蝇交配和产卵的影响

羽化当天取橘小实蝇 12 笼,每笼雌雄各 50 头,3 笼为 1 个处理,分别饲喂蔗糖、人工饲料。前 4 d 喂蔗糖后改喂人工饲料,前 4 d 喂人工饲料后改喂蔗糖。从第 3 天起,每天 17:30—23:00 观察交配情况;同时每笼上方放 3 块 5 cm × 5 cm 的产卵布,每 24 h 记录产卵情况并加新的产卵布,18 d 后结束试验。

### 1.6 统计方法

数据处理采用 Excel 2003 统计分析软件。

## 2 结果与分析

### 2.1 蛋白质对橘小实蝇性器官发育的影响

只提供蔗糖的条件下,精巢颜色由刚羽化 2 h 的极少部分浅黄色经 3 日龄大部分黄色到 5 日龄后的黄色变化过程,从 5 日龄开始精巢周围才有少量脂肪积累,且随着日龄的增加变化不明显;在一直提供人工饲料(蛋白质)的条件下,橘小实蝇精巢颜色由刚羽化 2 h 的极少部分浅黄色到 2 日龄的大部分黄色、4 日龄黄色的变化过程,但从 3 日龄开始精巢周

收稿日期:2016-08-09

基金项目:山东省自然科学基金(编号:ZR2011CQ002);山东省潍坊市科学技术发展计划(编号:2014GX043);国家星火计划(编号:2014GA740109)。

作者简介:杜迎刚(1977—),男,山东日照人,博士,副教授,研究方向为农业昆虫与害虫防治。E-mail:eduyingang@163.com。

围出现脂肪体,且到 9、10 日龄达到最高。从羽化开始,连续提供人工饲料少于 2 d 的情况下,在试验期间橘小实蝇卵巢在形态上看不出发育的痕迹;连续提供 3 d 人工饲料的情况下,后期未见成熟卵;连续提供 4 d 人工饲料的情况下,卵巢体积增大不明显且内部卵很少,并在 6 日龄时发现个别个体出现未成熟卵被吸收的现象,仅 25% 左右的实蝇后期有少量成熟卵;连续提供人工饲料 5 d 的情况下,60% 的实蝇后期有一定数量的成熟卵,但未成熟卵和脂肪体很少。在一直提供人工饲料的条件下,橘小实蝇卵巢从 3 日龄开始体积变大(约是 1 日龄的 1.5 倍),并开始有脂肪的沉积,4 日龄卵巢明显增大,6 日龄的卵巢周围有大量脂肪体,7、8 日龄有成熟卵,

脂肪进一步增加且 9、10 日龄达到最高。10 日龄很难解剖到完整的卵巢,卵巢体积几乎占据整个膨大的腹腔,11、12 日龄卵巢体积减小,内部成熟卵变少,未成熟卵排列不紧密,13 日龄的卵巢未成熟卵排列紧密,数目较 12 日龄多(图 1)。在羽化第 4 天才开始提供人工饲料的情况下,卵巢仍能正常发育,但极个别个体出现卵巢不对称发育现象。从羽化第 5 天开始持续提供人工饲料的情况下,出现卵巢中卵变少、卵巢体积变小现象(最大时体积约为一直提供人工饲料组卵巢体积的 80% 左右),在第 8 天才开始提供人工饲料的情况下卵巢发育变慢,卵巢体积进一步变小,内部卵也进一步减少。

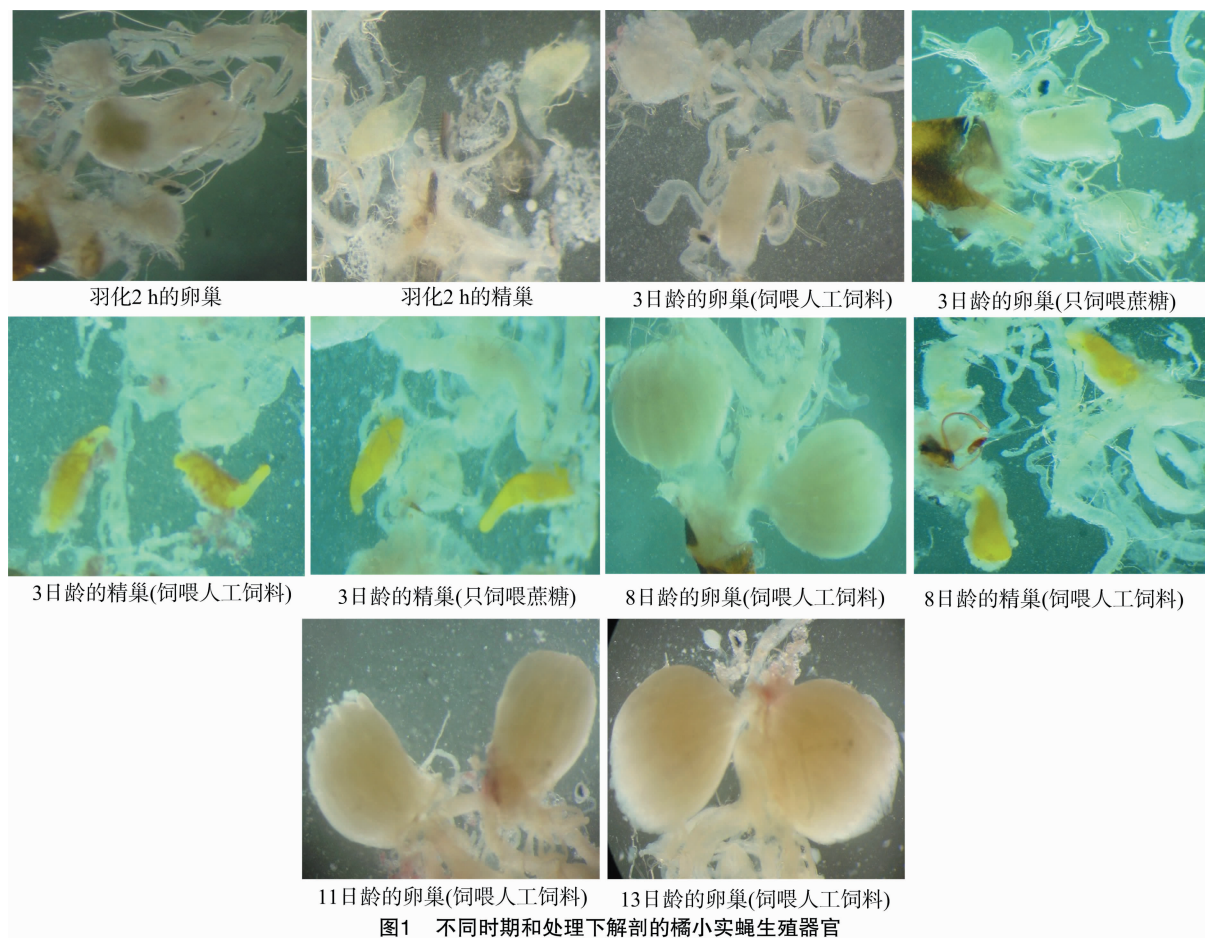


图1 不同时期和处理下解剖的橘小实蝇生殖器官

## 2.2 不同营养对橘小实蝇交配和产卵的影响

一直饲喂人工饲料的情况下,橘小实蝇在 5 日龄时有交配现象,8、9 日龄达到交配高峰;只饲喂蔗糖的情况下,9 日龄时才发现有交配现象;4 d 后改喂蔗糖的实蝇也是 5 日龄有交配现象,但与一直提供人工饲料组相比,交配次数明显减少;而 4 d 后改喂人工饲料的实蝇与一直人工饲料的实蝇相比,开始交配日龄和交配高峰日龄都发生了相应推迟(图 2)。

一直喂人工饲料的实蝇在 7 日龄时有产卵动作,在 12 日龄时达到产卵高峰;仅喂蔗糖的实蝇在试验期间内未发现产卵动作;4 d 后改喂人工饲料实蝇产卵高峰为 17 日龄,产卵总量有一定减少,与提供人工饲料组相比,实蝇产卵量在日龄间差异变小,但在个体间差异增大。4 d 后改为蔗糖实蝇产卵数量很少,23 日龄最多,也仅为 7.6667 粒(图 3)。

## 3 讨论

在不提供人工饲料(蛋白质)的情况下,橘小实蝇在试验期间仅交配了 16.666 7 次,且没有产卵现象;前 4 d 提供蛋白质的条件下,橘小实蝇一共交配了 27.666 7 次,产卵量为 31.666 7 粒;而一直喂人工饲料的实蝇一共交配了 101.333 3 次,产卵量为 3 337.333 3 粒,交配次数是前 4 d 提供蛋白质的 3.662 6 倍,产卵量是 105.389 4 倍。说明蛋白质对橘小实蝇交配和产卵都产生致命影响,蛋白质对橘小实蝇的生殖是必需的。同时,从图 2、图 3 也可以看出,在喂人工饲料组实蝇第 2 次交配高峰发生在 11、12 日龄,而只喂蔗糖的实蝇没有二次交配现象,说明实蝇二次交配与营养条件和产卵与否有关;但第 1 次交配对产卵量影响较第 2 次大,据此推测在田

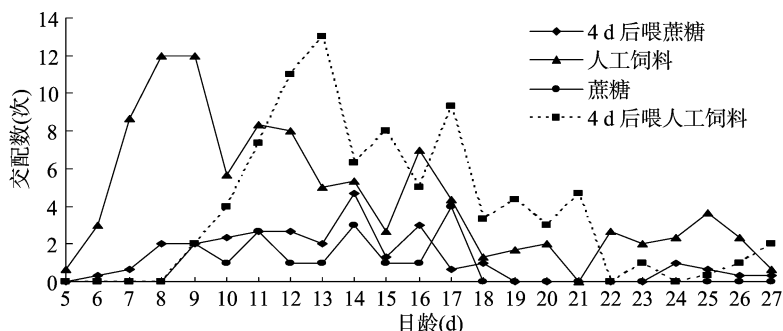


图2 不同营养条件对橘小实蝇交配的影响

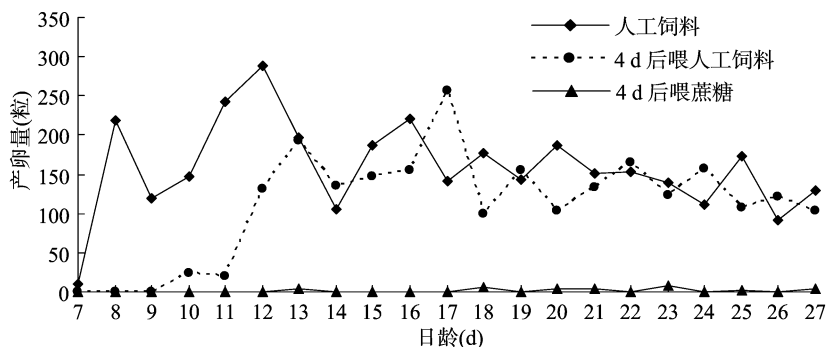


图3 不同营养条件对橘小实蝇产卵的影响

间食物条件<sup>[5]</sup>和环境条件复杂的情况下,橘小实蝇大多不存在二次交配现象。

在羽化第4天才开始提供人工饲料的情况下,除极个别个体发现卵巢不对称发育外,未发现蛋白质对卵巢发育速度的影响,说明橘小实蝇对蛋白质缺乏有一定的耐受能力。但从羽化第5天开始才提供人工饲料的情况下,出现卵巢中卵变少、卵巢体积变小现象,也说明4日龄是橘小实蝇发育的关键日龄,这与 Roberts 等的研究<sup>[6-7]</sup>一致。只提供2 d或3 d蛋白质的情况下,后期未见成熟卵;提供4 d蛋白质的情况下,可有25%左右的实蝇后期有少量成熟卵;饲喂蛋白质5 d的情况下,60%的实蝇后期有较多成熟卵,但未成熟卵几乎没有,脂肪也较少。说明实蝇后期蛋白质摄入不足,严重影响产卵量及产卵期,也进一步说明4日龄是橘小实蝇发育的关键日龄。在第8天才开始提供蛋白质的情况下卵巢发育变慢,卵巢体积变小,内部卵减少,说明缺少蛋白质会延长橘小实蝇的产卵前期,明显减少交配次数和产卵量,这与 Epsky 等的研究<sup>[8-9]</sup>相符合。

实蝇一生中花费大量时间寻求食物<sup>[10]</sup>,食物的质量对其寿命和繁殖产生显著影响<sup>[5,11]</sup>,其中糖类是生命活动维持物质,蛋白质是繁殖必需物质。田间自然条件下,实蝇的食物匮乏,所以在实蝇活动区喷洒蛋白诱剂,可以达到理想的防治效果。

#### 参考文献:

- [1] 杜迎刚,陈家骅,李清娥. 一种新型蛋白诱剂对橘小实蝇引诱作用[J]. 福建林学院学报,2007,27(3):259-262.
- [2] 杜迎刚,李清娥,陈家骅,等. 橘小实蝇触角感器超微结构及蛋白感受功能[J]. 福建林学院学报,2008,28(3):229-232.
- [3] Houston W W K. Fluctuations in numbers and the significance of the

sex ratio of the Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens*, caught in McPhail traps[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 1981, 30(2): 140-150.

- [4] James D B, Sridhar P. Feeding and survivorship of blueberry maggot flies (Diptera: Tephritidae) on protein baits incorporated with insecticides[J]. Florida Entomologist, 2005, 88(3): 268-279.
- [5] Hendrichs J, Lauzon C R, Cooley S S, et al. Contribution of natural food source to adult longevity and fecundity of *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae) [J]. Annals of the Entomological Society of America, 1993, 86(3): 250-264.
- [6] Roberts J A, Kitching R L. Ingestion of sugar, protein and water by adult *Lucilia cuprina* (Wied.) (Diptera, Calliphoridae) [J]. Bulletin of Entomological Research, 1974, 64(1): 81-88.
- [7] 杜迎刚,陈家骅,李清娥,等. 橘小实蝇对蛋白和糖的反应[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2007, 36(4): 357-360.
- [8] Epsky N D, Heath R R, Sivinski J M, et al. Evaluation of protein bait formulations for the Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) [J]. Florida Entomologist, 1993, 76(4): 626-635.
- [9] Strangways - Dixon J. The relationship between nutrition, hormones, and reproduction in the blowfly *Calliphora erythrocephala* (Meig.). I. Selective feeding in relation to the reproductive cycle, the corpus allatum volume, and fertilization [J]. Journal of Experimental Biology, 1961, 38: 225-235.
- [10] Prokop R J, Roitberg B D. Fruit fly foraging behavior[M]//Robinson A S, Wandenberg C A, Rieger E E, et al. Fruit flies: their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier, 1989.
- [11] Webster R P, Stoffolano J G, Prokopy R J. Long-term intake of protein and sucrose in relation to reproductive behavior of wild and laboratory cultured *Rhagoletis pomonella* [J]. Annals of the Entomological Society of America, 1979, 72(1): 41-46.