拟果蝇对不同寄主水果的产卵选择与适应性研究*

朱玉溪[1**] 杨 润[1] 沈 媛[2] 龚明辉[2] 吴凌晓[2] 奚佳麟[2] 杜予州[1***]

（1. 扬州大学植物保护学院，扬州 225009；2. 无锡市滨湖区农业技术推广站，无锡 214000）

摘 要 **【目的】** 探明拟果蝇 *Drosophila simulans* 对不同寄主水果的行为选择及适应性。**【方法】** 利用四臂嗅觉仪等测定了拟果蝇对 5 种水果（苹果、红提、香梨、香蕉和杨梅）的趋性与产卵选择性，并比较不同水果饲喂对拟果蝇生殖和适合度指标的影响。**【结果】** 拟果蝇对不同水果的气味喜好为：杨梅>香蕉>香梨>苹果，产卵选择喜好表现为：香蕉>红提>杨梅>香梨>苹果；与苹果饲养相比，拟果蝇在香蕉和杨梅上的产卵量较高、发育历期较短，而其孵化率、化蛹率和羽化率在 5 种寄主水果上无显著差异（P>0.05）。**【结论】** 该研究初步明确了拟果蝇对 5 种水果的行为偏好及适应性，拟果蝇对不同水果的气味与产卵的偏好差异可能是其行为选择性与后代适应性权衡的结果，研究结果为该虫的综合防控提供理论依据。

关键词 拟果蝇；产卵偏好性；生殖；适合度

Oviposition preference and host adaptability of *Drosophila simulans* to different fruits

ZHU Yu-Xi[1**] YANG Run[1] SHEN Yuan[2] GONG Ming-Hui[2]
WU Ling-Xiao[2] XI Jia-Lin[2] DU Yu-Zhou[1***]

(1. College of Plant Protection, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China;
2. Agricultural Technology Promotion Station of Binhu District of Wuxi, Wuxi 214000, China)

Abstract **[Aim]** To investigate the behavioral preferences and adaptability of *Drosophila simulans* to different host fruits. **[Methods]** A four-arm olfactometer was used to determine the odor and oviposition preference of *D. simulans* for five types of fruits (apple, grape, pear, banana, and bayberry). Additionally, the effects of feeding on different fruits on the reproduction and fitness of *D. simulans* were compared. **[Results]** *D. simulans* showed the strongest odor preference for waxberry, followed by banana, grape and pear. While banana was the preferred fruit for oviposition, followed by grape, waxberry, pear, and apple. Compared to feeding on apples, *D. simulans* laid more eggs and had shorter developmental periods on bananas and bayberries. There was no significant difference in hatchability, pupation rate, or emergence rate between the five host fruits. **[Conclusion]** This study demonstrates the behavioral preferences and adaptability of *D. simulans* to five types of fruits. The differences in odor and oviposition preferences for different fruits may be due to a trade-off between behavioral selection and offspring adaptability. Our study provides a theoretical basis for the integrated pest control of *D. simulans*.

Key words *Drosophila simulans*; oviposition preference; reproduction; fitness

拟果蝇 *Drosophila simulans* Sturtevant，隶属于双翅目 Diptera、果蝇科 Drosophilidae、果蝇属 *Drosophila*，是一种为害多种重要经济水果的世界性害虫（Sedghifar *et al.*, 2016）。该虫于 1993 在我国武汉首次报道，因其具有繁殖力强、环境适应性强、易产生抗药性等特点，已迅速扩散至

*资助项目 Supported projects：滨湖区果树病虫害防治产学研合作项目专项资金资助

**第一作者 First author，E-mail：yuxizhu@yzu.edu.cn

***通讯作者 Corresponding author，E-mail：yzdu@yzu.edu.cn

收稿日期 Received：2024-01-03；接受日期 Accepted：2024-01-15

我国各个省（直辖市），常造成“小虫成大灾”的现象（Markow and O’grady，2008；邓登辉等，2021；Li *et al.*，2022）。

近年来，拟果蝇成为江苏、浙江、云南等地区杨梅、樱桃等果树上的优势害虫（孙道旺等，2006；王知知等，2020；Zhu *et al.*，2022），其雌虫将卵产在果实中，幼虫在果实内取食为害，引起果实软化、落果、腐烂，产卵伤口也易遭受病原菌侵染，严重制约了当地水果产业的高质量发展。我们前期在江苏无锡滨湖区杨梅主产区调查发现，5-6 月份拟果蝇主要为害杨梅，后扩散为害果园同域内的梨、葡萄等其它水果，其对不同寄主水果的强适应性是该虫暴发成灾的潜在原因（Zhu *et al.*，2022）。然而，目前有关拟果蝇对不同寄主的产卵选择及适应性研究报道较少（Soto *et al.*, 2011；Matavelli *et al.*, 2015），鉴于拟果蝇的经济重要性，进一步探究拟果蝇在不同寄主上的生物学特征，是了解其生态与进化以及开展防控的基础。

本研究测定了为害杨梅的拟果蝇对不同常见寄主水果（杨梅、红提、香梨、苹果和香蕉）的行为趋性和产卵偏好性，并比较了 5 种常见寄主水果上拟果蝇的生殖和适合度指标，研究结果将为拟果蝇的防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

拟果蝇于 2021 年 6 月采自无锡市滨湖区马山街道杨梅果园（120.11°E，31.43°N）。将杨梅落果带回实验室，放置于养虫笼（50 cm ×50 cm × 50 cm），在人工气候箱饲养，饲养条件为：温度（25 ± 1）℃，湿度 65% ± 5%，光周期 L∶D = 16∶8。拟果蝇野生种群转移至实验室内，利用杨梅果实饲养 3 代以上，用于后续实验。

拟果蝇不同寄主水果包括苹果（品种：红富士）、红提（品种：红地球）、香梨（品种：库尔勒）、香蕉（品种：芝麻蕉）和杨梅（品种：乌梅）。实验用杨梅采自无锡市马山街道杨梅果园，其它 4 种水果均购于扬州市水果市场。

1.2 拟果蝇对不同寄主水果的行为选择偏好性测定

利用四臂嗅觉仪，测定拟果蝇雌虫对 4 种不同寄主水果（杨梅、苹果、香梨和香蕉）的行为选择性。具体步骤为：将 4 种供试水果切成相同质量（35 g）的小块分别放入四臂嗅觉仪味源瓶中，装置先通气 5 min，再将 50 头 4-6 日龄产卵高峰期的拟果蝇雌虫放入真空泵观察室中间，观察并记录 45 min 后雌虫对不同水果气味源的选择行为。当雌虫爬过选择区域或进入与气味源连接的梨型瓶内，即视为已做出选择。所有供试果蝇仅使用 1 次，试验重复 5 次。每完成一组实验，用蒸馏水冲洗真空泵和梨形瓶，并用 75%酒精擦拭味源瓶，自然风干再使用，不同重复试验过程中，调换味源瓶的位置，以消除味源瓶排列顺序对拟果蝇雌虫行为选择的影响。

1.3 拟果蝇在不同寄主水果上的产卵偏好性测定

将 5 种供试水果杨梅、苹果、香梨、红提和香蕉切成相同质量的小块，后置于不同培养皿中，每个培养皿 100 g 果肉，再将 5 个含有果肉的培养皿分别放置于养虫笼（50 cm ×50 cm × 50 cm）底部东、西、南、北、中 5 个方位，挑选 4-6 日龄 25 对（雌∶雄 = 1∶1）拟果蝇成虫，投放于养虫笼中，24 h 后移除拟果蝇成虫，使用体视显微镜统计不同水果上拟果蝇卵数量。该试验重复 4 次，每次随机更换不同寄主水果培养皿在养虫笼中的位置。

1.4 拟果蝇在不同寄主水果上的生殖及适合度指标测定

1.4.1 产卵量测定 将 5 种供试水果杨梅、苹果、香梨、红提和香蕉切成相同质量（5 g）的小块，分别置于圆柱形透明塑料盒（直径 4 cm，高 3.5 cm）中，随机挑选刚羽化的拟果蝇雌雄成虫 1 对，转移至不同水果的塑料盒中，用纱布封口，置于人工气候箱中饲养，饲养条件为温度（25 ± 1）℃，湿度 65 %± 5%，光周期 L∶D = 16∶8。每日 8:00 和 20:00 观察记录雌虫产卵量，

连续观察直至成虫死亡，每日更换 1 次新鲜水果。每处理 50 个重复。

1.4.2　孵化率、化蛹率和羽化率测定　将交配过的 4-6 日龄拟果蝇雌虫分别转入装有不同水果的塑料盒中，待其产卵 12 h，每个塑料盒保留 10 粒卵，多余的卵用消毒的昆虫针移除，每个处理 4 个重复。将所有塑料盒置于温度（25 ± 1）℃，湿度 65% ± 5%，光周期 L∶D = 16∶8 人工气候箱饲养，统计孵化的幼虫数量，蛹的数量及羽化为成虫的数量，计算拟果蝇孵化率、化蛹率及羽化率。

1.4.3　发育历期测定　将交配过的 4-6 日龄拟果蝇雌虫分别转入装有不同水果的塑料盒中，待其产卵 2 h，每个塑料盒保留 1 粒卵，在人工气候箱饲养，每日 8:00 和 20:00 观察记录其发育情况，统计卵、幼虫及蛹的发育历期，每个处理 50 个重复。

1.5　数据统计分析

使用 GraphPad Prism 9 软件进行绘图及数据分析。采用克鲁斯卡尔-沃利斯检验（Kruskal-Wallis test）和邓恩氏多重比较（Dunn's multiple comparisons test）分析拟果蝇产卵量、发育历期、孵化率等指标在不同寄主水果上的差异性，显著性差异水平 $P < 0.05$。

2　结果与分析

2.1　拟果蝇对不同水果的气味选择与产卵偏好性

四臂嗅觉仪测量结果显示，拟果蝇雌成虫对 4 种寄主水果的行为选择性存在显著差异（Kruskal-Wallis statistic: 12.82, $P < 0.000\,1$）。其中，拟果蝇雌成虫偏好选择原始寄主水果杨梅，其次为香蕉和香梨，对苹果的行为选择偏好性最差（图 1：A）。

拟果蝇雌成虫对 5 种寄主水果的产卵选择偏好存在显著差异（Kruskal-Wallis statistic: 17.60, $P < 0.01$）。25 对拟果蝇成虫在香蕉和红提上的日累计产卵量分别为 132 和 111 粒，显著高于在苹果寄主上的产卵量（7 粒），而其在苹果、香梨和杨梅上的日累计产卵量无显著性差异（图 1：B），表明拟果蝇更偏向在香蕉和红提上产卵。

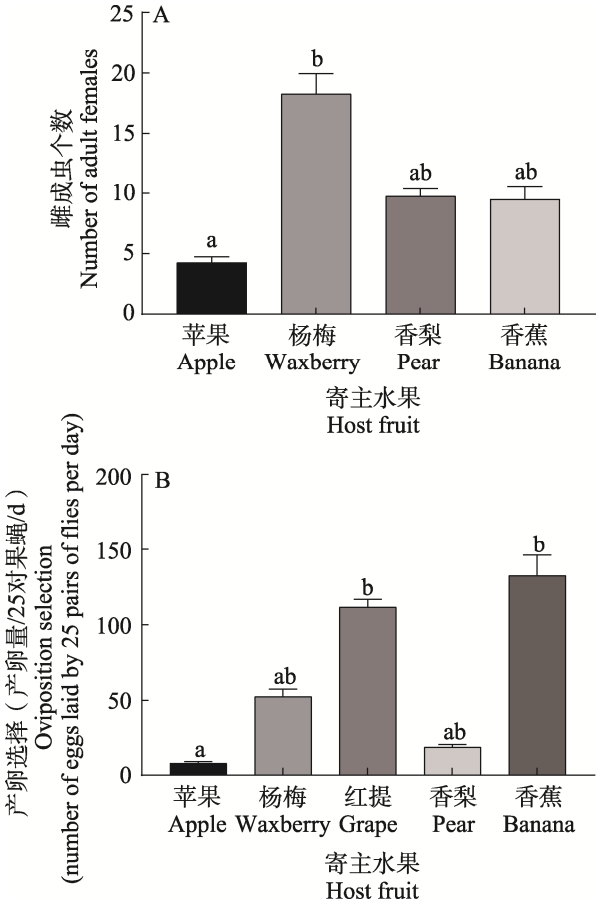


图 1　拟果蝇雌成虫对寄主水果的行为选择（A）与产卵选择（B）

Fig. 1　Behavior choice (A) and oviposition site preferences (B) of adult female *Drosophila simulans* to different fruits

柱上标有不同小写字母表示不同处理间显著差异水平（P<0.05，邓恩多重比较）。下图同。

Different lowercase letters above bars indicate significant difference among different treatments (P<0.05, Dunn's multiple comparisons test). The same below.

2.2　拟果蝇在不同寄主水果上的产卵量

拟果蝇雌成虫在苹果、杨梅、红提、香梨和香蕉上的产卵持续时间、产卵高峰期和单雌日均产卵量均存在差异，在苹果、杨梅、红提、香梨和香蕉上的产卵持续时间分别为 31、46、23、

28 和 38 d，产卵高峰期分别在第 9、6、10、4 和 7 天，单雌日均产卵量分别约为 37、52、60、21 和 57 粒（图 2：A）。

拟果蝇在苹果、杨梅、红提、香梨和香蕉上的单雌总产卵量存在显著性差异（Kruskal-Wallis statistic: 33.55, $P < 0.000\ 1$）。拟果蝇在杨梅和香蕉的单雌总产卵量分别约为 884 和 845 粒，显著高于苹果和香梨上的产卵量（282 和 175 粒）（图 2：B）。

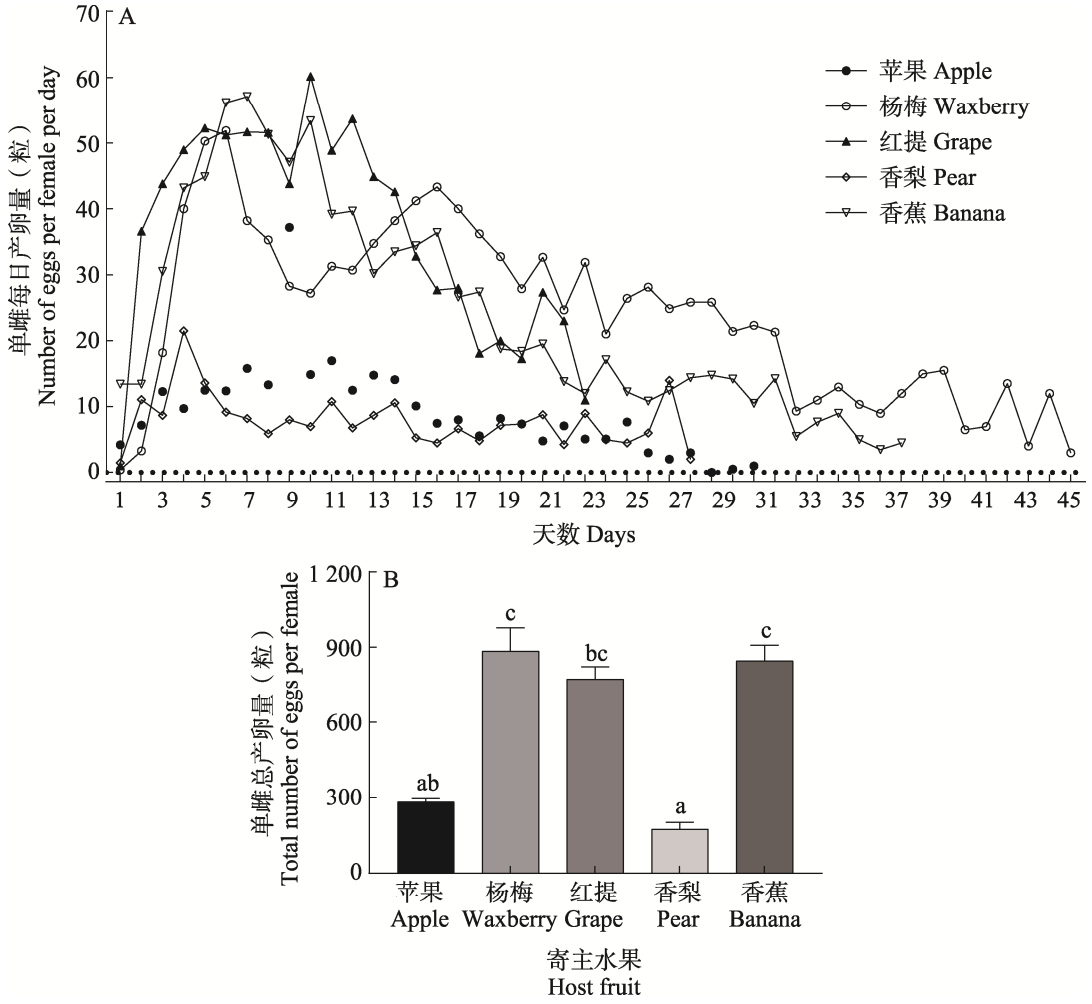


图 2　拟果蝇在不同寄主水果上的产卵量

Fig. 2　Reproductive performance of *Drosophila simulans* on different fruits

A. 单雌日均产卵量；B. 单雌总产卵量。

A. The average number of eggs laid per female per day; B. Total number of eggs laid by an adult female.

2.3　拟果蝇在不同寄主水果上的孵化率、化蛹率与羽化率

5 种寄主水果饲养对拟果蝇的孵化率（Kruskal-Wallis statistic: 2.71, $P = 0.61$）、化蛹率（Kruskal-Wallis statistic: 7.70, $P = 0.10$）和羽化率（Kruskal-Wallis statistic: 3.67, $P = 0.45$）均无显著性影响（图 3：A, B）。5 种寄主水果饲养拟果蝇卵孵化率维持在 94%以上，化蛹率在 84%-98%，蛹羽化率 77%-81%（图 3: C）。

2.4　拟果蝇在不同寄主水果上的发育历期比较

5 种寄主水果饲养拟果蝇，显著影响其卵历期（Kruskal-Wallis statistic: 144.7, $P < 0.000\ 1$）、幼虫历期（Kruskal-Wallis statistic: 127.3, $P < 0.000\ 1$）和蛹历期（Kruskal-Wallis statistic: 29.96,

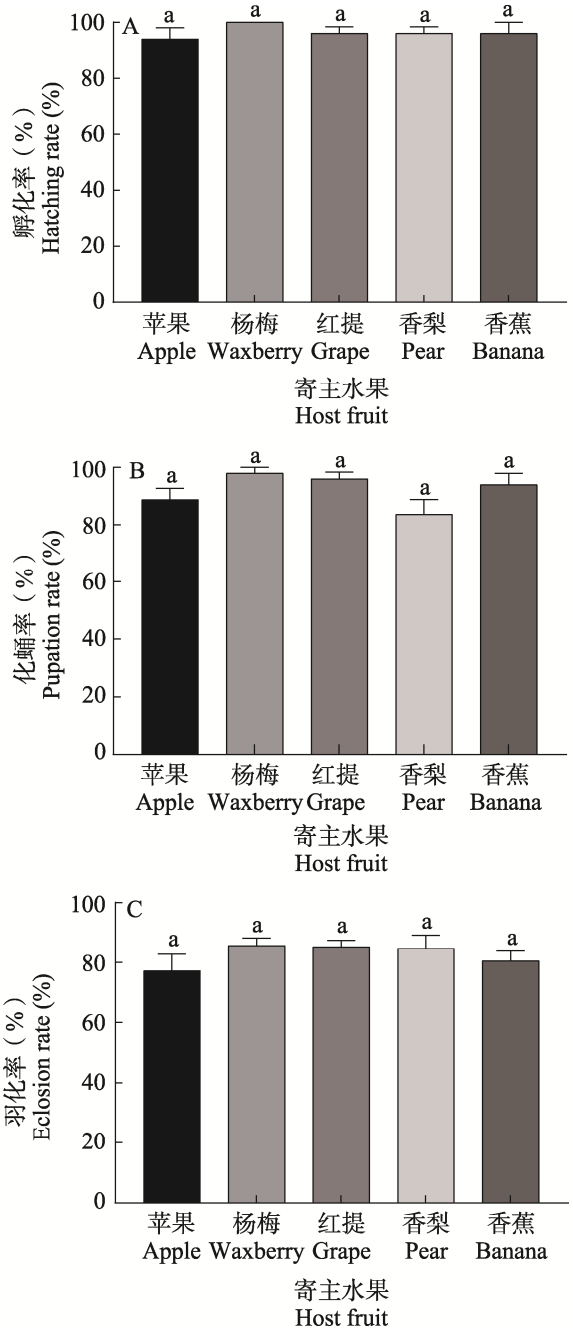


图 3　拟果蝇在不同寄主水果上的孵化率（A）、化蛹率（B）和羽化率（C）

Fig. 3　The hatching rate (A), pupation rate (B) and emergence rate (C) of *Drosophila simulans* on different fruits

$P < 0.000\ 1$）（图 4：A-C）。苹果饲养的拟果蝇，其卵和幼虫历期显著高于杨梅、香蕉和香梨饲养的拟果蝇（图 4：A，B）；香蕉饲养的拟果蝇，其蛹历期显著低于苹果、红提和香梨饲养的拟果蝇（图 4: C）。综合分析表明，5 种水果对拟果蝇卵和幼虫历期影响较大。

拟果蝇卵、幼虫和蛹的总发育历期结果表明，拟果蝇在苹果上的总发育历期最长（平均 12.7 d），显著高于在红提（9.43 d）、香梨（8.94 d）、香蕉（9.26 d）和杨梅（8.36 d）上，其中在杨梅上的总发育历期最短，显著低于在苹果、红提和香蕉上。寄主水果种类显著影响拟果蝇的总发育历期（Kruskal-Wallis statistic: 137.2, $P < 0.000\ 1$）（图 4: D）。

3　讨论

昆虫对寄主的选择行为是昆虫行为生态研究的重要内容，可影响昆虫在寄主上的种群建立策略及其对寄主的为害程度，通常情况下，昆虫的行为与产卵选择与寄主的理化性质相关（Soto *et al.*，2011；Soto-Yéber *et al.*，2018）。对多数果蝇而言，寄主水果的外形、果皮厚薄程度、绒毛有无、硬度大小、腐烂程度及挥发性气味等影响宿主的行为与生长发育（刘燕等，2017；Soto-Yéber *et al.*，2018）。本研究结果表明，拟果蝇对原始寄主水果杨梅的气味偏好强于其它水果，这可能是其对不同水果甜味感知的适应性进化结果（Ma *et al.*，2024）。在生产实践中，利用植物源引诱剂是果蝇害虫绿色防控的有效手段之一，研究拟果蝇气味喜好水果（如杨梅和香蕉）挥发物的种类与功能，是开发拟果蝇植物源引诱剂的基础。此外，拟果蝇对 5 种寄主的产卵选择也存在差异，雌成虫更喜欢在香蕉和杨梅上产卵，对苹果的产卵选择性最差。在拟果蝇及近缘种斑翅果蝇 *D. suzukii* 的研究中，果蝇喜欢在果实硬度小的水果上产卵（Soto *et al.*，2011；高欢欢等，2017）。由此我们推断，5 种寄主水果的硬度不同导致了拟果蝇对不同水果的产卵选择性差异。同时，5 种水果的营养物质含量和果实硬度也会影响拟果蝇的生殖与生长发育，与苹果相比，香蕉和杨梅的硬度更小，可能更有利于拟果蝇的繁殖与生长发育。我们的研究发现，拟果蝇在香蕉和杨梅上的产卵量显著高于在苹果上，而其发育历期显著低于在苹果上，其在杨梅和香蕉上表现出明显的繁殖和适合度优势。

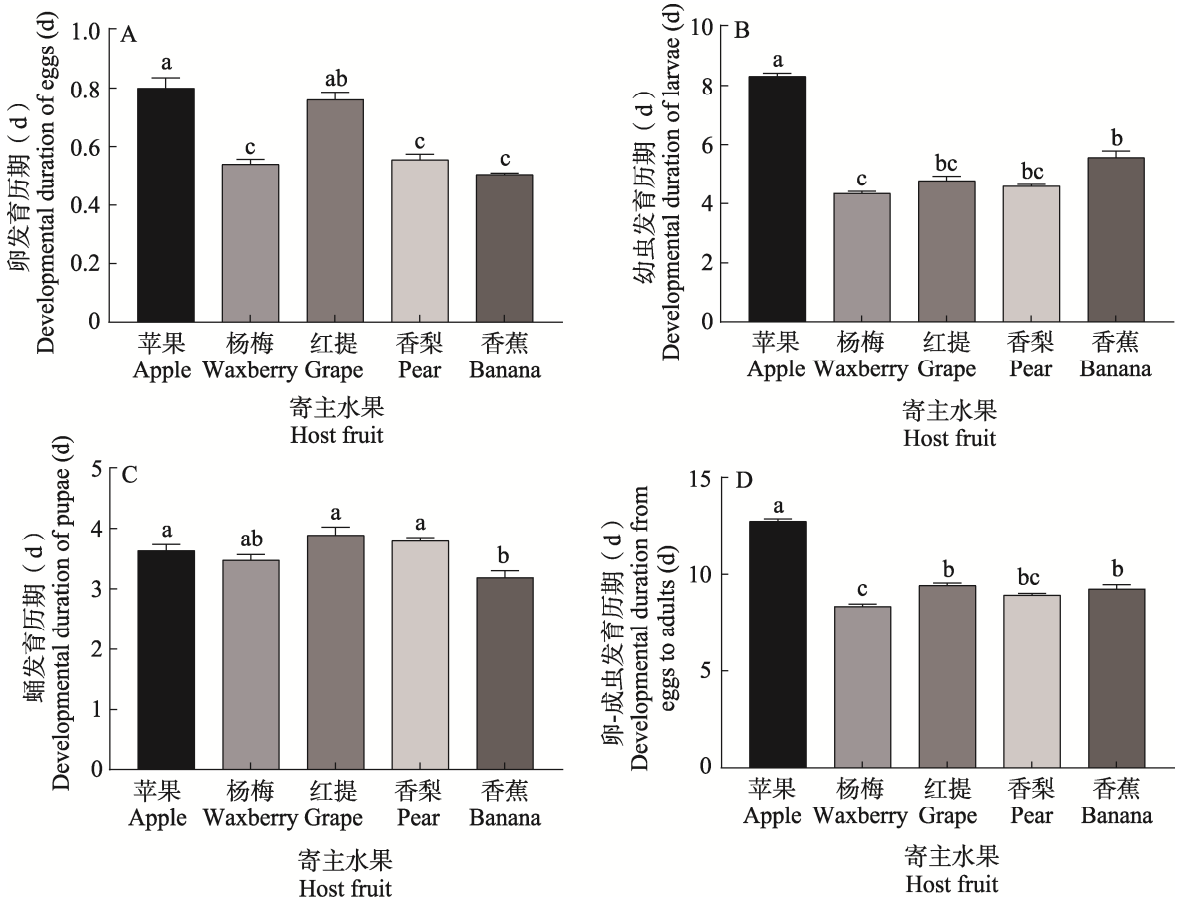


图 4　拟果蝇在不同寄主水果上的发育历期

Fig. 4　Developmental duration of *Drosophila simulans* on different fruits

A. 卵发育历期；B. 幼虫发育历期；C. 蛹发育历期；D. 卵-成虫发育历期。

A. Developmental duration of eggs; B. Developmental duration of pupae; C. Developmental duration of larvae; D. Developmental duration of eggs to adults.

拟果蝇对 5 种寄主的行为趋性与产卵偏好性并不一致，拟果蝇虽然喜欢原始寄主，但产卵趋向于有利于后代生长发育的寄主。Gripenberg 等（2010）提出的“选择性与适合度”假说（Oviposition-preference-offspring-performance hypothesis）认为：昆虫幼虫期不适宜远距离爬行，因此雌成虫将会最大限度的产卵于适合幼虫发育的寄主上。因此，我们推测拟果蝇的行为趋性与产卵偏好性的差异是其行为选择性与后代适应性权衡的结果。

近年来，随着对果蝇微生物结构及功能研究的不断深入，越来越多的研究表明果蝇微生物在宿主的生理、生态和进化等方面发挥重要的作用（Rakoff-Nahoum *et al.*, 2016；邴孝利和陆益佳，2019），是调控果蝇行为、生殖和生长发育不可忽视的作用（金虹云等，2020；杜艳娇等，2021）。例如，在拟果蝇中，共生菌沃尔巴克 *Wolbachia* 能通过调节宿主嗅觉受体基因 *or83b* 的表达来增强宿主的嗅觉反应，影响其行为选择（Peng *et al.*，2008；Peng and Wang，2009）；肠道共生菌如克雷伯氏菌 *Klebsiella oxytoca*、东方醋杆菌 *Acetobacter orientalis* 和短小乳杆菌 *Lactobacillus brevis* 也可影响斑翅果蝇和黑腹果蝇 *D. melanogaster* 的产卵选择性（Qiao *et al.*，2019；金虹云等，2020；郭亚芸等，2021）；此外，果蝇微生物通过为宿主提供生长发育关键蛋白、维生素 B 和脂质，参与宿主对多糖等营养物质的代谢与利用等多种方式，调控宿主的繁殖与生长发育（Wong *et al.*，2014；Bing *et al.*，2018）。我们之前的研究发现，拟果蝇肠道存在丰富的微

生物类群，包括生殖调控共生菌沃尔巴克 *Wolbachia*（Zhu *et al.*，2022），然而，这些微生物在拟果蝇行为与生长发育中的知之甚少，其作用及机制需要进一步探究。

参考文献 (References)

Bing XL, Gerlach J, Loeb G, Buchon N, 2018. Nutrient-dependent impact of microbes on *Drosophila suzukii* development. *mBio*, 9(2): e02199–e02117.

Bing XL, Lu YJ, 2019. Prospective of the researches on microbiota of spotted wing *Drosophila*. *Acta Microbiologica Sinica*, 59(10): 1880–1888. [邴孝利, 陆益佳, 2019. 水果害虫斑翅果蝇体内微生物菌群研究进展. 微生物学报, 59(10): 1880–1888.]

Deng DH, Duan WB, Wang H, Li F, Wu SY, 2021. Cloning of sodium channel genes of *Drosophila simulans* and its bioinformatics analysis. *Chinese Journal of Biological Control*, 37(2): 340–348. [邓登辉, 段文波, 王颢, 李芬, 吴少英, 2021. 拟果蝇钠离子通道基因克隆及其生物信息学分析. 中国生物防治学报, 37(2): 340–348.]

Du YJ, Tian Y, Yuan ZX, Yang MY, 2021. Research progress on the effect of symbiotic bacteria in *Drosophila* gut on its host. *Acta Microbiologica Sinica*, 61(7): 1896–1909. [杜艳娇, 田瑶, 袁志霄, 杨明耀, 2021. 果蝇肠道共生菌对宿主作用的研究进展. 微生物学报, 61(7): 1896–1909.]

Gao HH, Wang YP, Ma N, Chen H, Zhai YF, Dang HY, Yu Y, 2017. Oviposition selection of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on four cherry varieties and its relationship to the physiological characteristics of cherry fruits. *Acta Entomologica Sinica*, 60(3): 328–334. [高欢欢, 王云鹏, 马宁, 陈浩, 翟一凡, 党海燕, 于毅, 2017. 斑翅果蝇对四个樱桃品种的产卵选择性及其与樱桃生理指标的相关性. 昆虫学报, 60(3): 328–334.]

Gripenberg S, Mayhew PJ, Parnell M, Roslin T, 2010. A meta-analysis of preference-performance relationships in phytophagous insects. *Ecology Letters*, 13(3): 383–393.

Guo YY, Qin DY, Shi HM, Wu XY, Yu Y, Li TG, Gao HH, 2021. Attractiveness of intestinal bacterium *Klebsiella oxytoca* and its volatile substances to *Drosophila suzukii* adults. *Acta Entomologica Sinica*, 64(10): 1161–1167. [郭亚芸, 覃冬云, 史红梅, 吴新颖, 于毅, 李廷刚, 高欢欢, 2021. 肠道细菌产酸克雷伯氏菌及其挥发性物质对斑翅果蝇成虫的引诱效果. 昆虫学报, 64(10): 1161–1167.]

Jin HY, Pan MY, Wang ML, Yan Q, Li YX, Zhao R, Zhang H, Bai P, Liu W, 2020. Symbiotic bacteria regulate *Drosophila* oviposition preference by oxygen concentration. *Acta Microbiologica Sinica*, 60(5): 1010–1022. [金虹云, 潘梦瑶, 王明亮, 闫琴, 李耀星, 赵锐, 张恒, 白芃, 刘威, 2020. 共生菌通过氧气浓度调控果蝇产卵偏嗜性. 微生物学报, 60(5): 1010–1022.]

Li F, Rane RV, Luria V, Xiong ZJ, Chen JW, Li ZM, Catullo RA, Griffin PC, Schiffer M, Pearce S, Lee SF, McElroy K, Stocker A, Shirriffs J, Cockerell F, Coppin C, SgròCM, Karger A, Cain JW, Weber JA, Santpere G, Kirschner MW, Hoffmann AA, Oakeshott JG, Zhang GJ, 2022. Phylogenomic analyses of the genus *Drosophila* reveals genomic signals of climate adaptation. *Molecular Ecology Resources*, 22(4): 1559–1581.

Liu Y, Xie DS, Zhang F, Zhang JP, Hu CH, Zhang JM, Xiong Y, Liu B, Dong WX, 2017. Oviposition preferences and reproductive success of *Drosophila suzukii* on 4 non-host fruits. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 54(1): 107–112. [刘燕, 谢东生, 张峰, 张金平, 胡纯华, 张建梅, 熊焰, 刘冰, 董文霞, 2017. 斑翅果蝇对四种非寄主果实的产卵选择适应性. 应用昆虫学报, 54(1): 107–112.]

Ma DM, Hu MQ, Yang XT, Liu Q, Ye F, Cai WJ, Wang Y, Xu XM, Chang SH, Wang R, Yang W, Ye S, Su NN, Fan MR, Xu HX, Guo JT, 2024. Structural basis for sugar perception by *Drosophila* gustatory receptors. *Science*, 383(6685): eadj2609.

Markow TA, O'Grady P, 2008. Reproductive ecology of *Drosophila*. *Functional Ecology*, 22(5): 747–759.

Matavelli C, Carvalho MJA, Martins NE, Mirth CK, 2015. Differences in larval nutritional requirements and female oviposition preference reflect the order of fruit colonization of *Zaprionus indianus* and *Drosophila simulans*. *Journal of Insect Physiology*, 82: 66–74.

Peng Y, Nielsen JE, Cunningham JP, McGraw EA, 2008. *Wolbachia* infection alters olfactory-cued locomotion in *Drosophila* spp. *Applied and Environmental Microbiology*, 74(13): 3943–3948.

Peng Y, Wang YF, 2009. Infection of *Wolbachia* may improve the olfactory response of *Drosophila*. *Science Bulletin*, 54(8): 1369–1375.

Qiao HL, Keesey IW, Hansson BS, Knaden M, 2019. Gut microbiota affects development and olfactory behavior in *Drosophila melanogaster*. *The Journal of Experimental Biology*, 222(Pt 5): jeb192500.

Rakoff-Nahoum S, Foster KR, Comstock LE, 2016. The evolution of cooperation within the gut microbiota. *Nature*, 533(7602): 255–259.

Sedghifar A, Saelao P, Begun DJ, 2016. Genomic patterns of geographic differentiation in *Drosophila simulans*. *Genetics*, 202(3): 1229–1240.

Soto EM, Soto IM, Cortese MD, Hasson E, 2011. Oviposition site preferences and performance in natural resources in the human commensals *Drosophila melanogaster* and *D. simulans*. *Fly*, 5(2):

102–109.

Soto-Yéber L, Soto-Ortiz J, Godoy P, Godoy-Herrera R, 2018. The behavior of adult *Drosophila* in the wild. *PLoS ONE*, 13(12): e0209917.

Sun DW, Cao JF, Yang MY, Yang HY, Li GH, Yang ML, Yang JL, Yan WZ, 2006. Study on the generation span and oviposition regularity of *Drosophila simulans* in *Myrica rubra* in Fumin of Yunnan. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 19(4): 635–638. [孙道旺, 曹继芬, 杨明英, 杨红映, 李国宏, 杨美兰, 杨家鸾, 严位中, 2006. 云南富民杨梅拟果蝇(*Drosophila simulans*)世代及产卵规律研究. 西南农业学报, 19(4): 635–638.]

Wang ZZ, Ren SP, Zhan LQ, Wu Q, Huang JH, Chen XX, 2020. Species diversity of *Drosophila* and the associated parasitoid complex in waxberry orchard in Zhejiang province. *Chinese Journal of Biological Control*, 36(5): 690–696. [王知知, 任少鹏, 詹乐晴, 吴琼, 黄健华, 陈学新, 2020. 浙江省杨梅园果蝇及其寄生性天敌种类多样性调查. 中国生物防治学报, 36(5): 690–696.]

Wong ACN, Dobson AJ, Douglas AE, 2014. Gut microbiota dictates the metabolic response of *Drosophila* to diet. *The Journal of Experimental Biology*, 217(Pt 11): 1894–1901.

Zhu YX, Yang R, Wang XY, Wen T, Gong MH, Shen Y, Xu JY, Zhao DS, Du YZ, 2022. Gut microbiota composition in the sympatric and diet-sharing *Drosophila simulans* and *Dicranocephalus wallichii bowringi* shaped largely by community assembly processes rather than regional species pool. *iMeta*, 1(4): e57.

****

封面介绍

多栉蚁 *Formica polyctena* Foerster, 1850

多栉蚁 *Formica polyctena* Foerster, 1850 又名秃背林蚁。头部和胸部的直立毛非常稀疏且短，外咽片上只有一到两根非常纤细的毛，或无。刻纹通常比红褐林蚁 *Formica rufa* 稍粗，刻点间隔很大。一个巢穴中通常具很多蚁后，有时多达 1 000 只或更多。

本期封面照片是在第三次新疆综合科学考察过程中，于 2023 年 6 月 8 日拍摄于新疆阿勒泰地区哈巴河县白哈巴村。科考中发现，该物种偏好泰加林林下的生境。此生态照片背景是枯倒的落叶松树干，蚁巢位于树洞处，洞口有很多搬运来的落叶松松针。一些生物学家认为该物种是指示环境的一个好物种。

感谢周善义教授帮忙鉴定物种，感谢第三次新疆综合科学考察“阿尔泰山跨境保护地生物多样性考察”（2022xjkk0801）项目资助。

（姜春燕，中国科学院动物研究所）