环境昆虫学报 2022，44（5）：1170－1175
Journal of Environmental Entomology
http：//hjkcxb. alljournals. net
doi：10. 3969/j. issn. 1674－0858. 2022. 05. 11



王奕婷，白强，陈红松，田震亚，高旭渊，周忠实. 瓜实蝇和南亚果实蝇在我国的分布差异［J］. 环境昆虫学报，2022，44（5）：1170－1175.

瓜实蝇和南亚果实蝇在我国的分布差异

王奕婷[1]，白　强[1]，陈红松[2]，田震亚[1]，高旭渊[2]，周忠实[1*]
（1. 中国农业科学院植物保护研究所，北京 100193；2. 广西壮族自治区农业科学院植物保护研究所，南宁 530007）

摘要：瓜实蝇 *Zelugodacus cucurbitae* 和南亚果实蝇 *Zelugodacus tau* 是两种主要以葫芦科植物为寄主的瓜类实蝇，主要分布于我国南部和中部地区。在实际研究中发现南亚果实蝇和瓜实蝇分类地位、寄主范围和生活史相近，但分布区域可能存在差异。因此，采用性诱剂诱集法在全国 14 个省（自治区）对这两种实蝇的分布进行调查，结果显示南亚果实蝇在我国整个南部地区均有分布，瓜实蝇在我国的分布范围较小，主要分布于北纬 25°以南。结合气候数据发现两种实蝇的分布范围基本上和各地年平均气温一致，瓜实蝇主要在年平均温度 20℃以上的区域分布，南亚果实蝇则在年平均温度为 15℃以上的区域均有分布。这种地理分布的差异可能是两种实蝇对气候环境和寄主植物适应能力不同所致。

关键词：瓜实蝇；南亚果实蝇；种群分布；温度；纬度
中图分类号：Q968. 1；S433　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1674－0858（2022）05－1170－06

Distribution differences between *Zelugodacus cucurbitae* and *Zelugodacus tau* in China

WANG Yi-Ting[1], BAI Qiang[1], CHEN Hong-Song[2], TIAN Zhen-Ya[1], GAO Xu-Yuan[2], ZHOU Zhong-Shi[1*]（1. Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Siences, Beijing 100193, China; 2. Plant Protection Research Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Guangxi 530007, China）

Abstract: *Zelugodacus cucurbitae* and *Zelugodacus tau* are both cucurbit fruit flies, cucrbitaceous plants are mainly their hosts and distribute in southern and central China. In the actual study, we found that although the categorical position, host range and life history of the two flies are similar, the distribution areas may be different. In this study, the distribution of the two flies was investigated by sex attractant trapping in 14 provinces or autonomous regions in China, the results showed that *Z. tau* had distributed in the entire southern part of China while *Z. cucurbitae* only distributed in the south of 25°N. Combined with climate data, the distribution areas of the two flies was consistent with the average annual temperature and the *Z. cucurbitae*is mainly distributed in an annual average temperature of 20℃ or above while the *Z. tau* was distributed over annual average temperature of 15℃ or above. This difference in latitudinal distribution was probably due to the different adaptation of the two flies to climate environment and host plants.

Key words: *Zelugodacus cucurbitae*; *Zelugodacus tau*; population distribution; temperature; latitude

基金项目：中国农业科学院 & 广西农业科学院科技创新工程协同创新任务（CAAS-GXAAS-XTCX2019026-3）
作者简介：王奕婷，女，硕士生，研究方向为入侵生物预防与控制，E－mail：et3064159285@126. com
*通讯作者 Author for correspondence：周忠实，博士，研究员，研究方向为入侵生物预防与控制，E－mail：zszhou@ippcaas. cn
收稿日期 Received：2021－05－29；接受日期 Accepted：2021－10－12

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

实蝇是双翅目 Diptera 中的重要类群，大部分的实蝇成虫在果实或幼茎内产卵，卵孵化后幼虫在果实或幼茎中取食造成危害。因此，实蝇不仅直接危害农业生产，也可能随果蔬贸易传播，对进出口贸易造成重大影响，是一类经济重要性很强的害虫（张红梅等，2004）。

瓜类实蝇是葫芦科蔬菜的重要害虫，其中瓜实蝇 *Zelugodacus cucurbitae* 与南亚果实蝇 *Zelugodacus tau* 在我国发生较为严重（韦淑丹，2011）。两种实蝇同属实蝇科 Tephritidae，原属于果实蝇属 *Bactrocera* 的镞果实蝇亚属 *Zeugodacus*，2015 年镞果实蝇亚属从果实蝇属中独立成为一个新属（Virgilio *et al.*，2015）。两种实蝇均为世界性入侵种，广泛分布于热带亚热带地区，被多个国家列为检疫性害虫（黄振，2017）。在不同气候和寄主条件下，两种实蝇一年发生的代数不同，发生期较为一致，例如，在我国广西等华南或西南地区两种实蝇的成虫常年可见（韦淑丹，2011），且存在种间竞争（张金龙等，2017）。这两种实蝇均为多食性害虫，除主要危害葫芦科外，还对数十种经济作物造成危害，南亚果实蝇为害的寄主达 16 科 91 种（Jaleel *et al.*，2018），而瓜实蝇则多达 36 个科 120 多种（Vargas *et al.*，2018）。由于瓜类实蝇同样以成虫产卵于瓜果内，幼虫期潜居果内取食生长，对瓜类生产造成了毁灭性打击。卵与幼虫均在果实中隐蔽为害，可随寄主鲜果调运远距离传播、扩散、侵入新的地区，此时，新地区的气候条件是其能否成功定殖的决定性因素之一。

在我国，两种瓜类实蝇主要分布于南方各省，据报道，瓜实蝇主要分布于海南、广东、广西、福建、云南、贵州、四川、台湾、香港等 10 余个省份和地区（李磊等，2019）；南亚果实蝇分布于我国南部各个省区包括福建、广东、海南、广西、四川、云南、江西、台湾等（Jaleel *et al.*，2018）。本研究发现虽然南亚果实蝇和瓜实蝇分类地位、寄主范围和生活史相近，但实际分布区域可能存在差异，两种实蝇分布区的变化可能与其气候适应性有关。因此，本文对目前南亚果实蝇与瓜实蝇在我国的分布进行调查研究，以期明确其实际分布情况，为防治工作提供指导，并为深入研究这两种实蝇的适应性进化提供参考。

1　材料与方法

1.1　主要仪器

诱多多果实蝇诱捕器（英格尔农业科技有限公司）、体视显微镜（Zeiss Stemi 305，Carl Zeiss 公司）、4℃ 低温保存箱（DW-40L508，海尔集团）、超净工作台（SW-CJ-2FD，北京金志业仪器设备公司）、冷冻研磨器（CryoMill，Retsch 公司）、离心机（SORVALL ST 16R，Thermo Fisher）、涡旋混合仪（SI-A256，Scientific Industries）、恒温电热水浴锅（HHS，上海百典仪器设备公司）、超声波数控清洗器（KQ2200DE，昆山市超声仪器公司）、PCR 仪（NEXUS，Eppendorf 公司）、水平电泳槽（170-4402，BIO-RAD）。

1.2　主要试剂与耗材

实蝇诱剂（主要成分为诱蝇酮，诱集范围：瓜实蝇、南亚果实蝇、桔小实蝇、具条实蝇等，英格尔农业科技有限公司）、无水乙醇（10009257，国药集团化学试剂有限公司）、DNA 提取试剂盒（69506，QIAGEN 公司）、RNA 酶（Top0806，北京博奥拓达科技有限公司）、Nuclease-free water（500 mL，北京博迈德基因技术）1.5 mL 离心管（MCT-150-C，Axygen）、中速定性滤纸（新星，7 cm）、2.0 mL 研磨离心管（Eppendorf 公司）、200 μL PCR 管（PCR-02-C，Axygen）、常见各规格枪头（Axygen）、八连排离心管（PCR-02FCP-C，Axygen）。

1.3　瓜类实蝇分布调查

1.3.1　调查采样

本研究采用了诱剂诱捕法（诱捕器生产厂商为英格尔农业科技有限公司，诱剂的主要成分为诱蝇酮）调查瓜类实蝇在我国的分布。在 2019 年 6 月至 2020 年 10 月开展采样调查，采样地点包括江苏省南京市、江苏省扬州市、上海市、贵州省贵阳市、四川省成都市、安徽省合肥市、浙江省兰溪市、浙江省丽水市、重庆市潼南区太安镇、湖北省武汉市、海南省海口市、广西壮族自治区南宁市、湖南省娄底市、福建省福州市闽侯县、江西省南昌市莲塘镇、云南省昆明市，共覆盖 14 个省及自治区。每个地区实际调查时，在种植瓜类实蝇寄主的果园或菜地随机选择远离道路、

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

田地边角、进出口以及其他干扰因素的 2 ~ 3 个样地，每个样地悬挂一个诱捕器，样地之间距离至少 2 km。诱捕器悬挂时，悬挂于远离道路和出入口的树荫处，悬挂高度与当地种植瓜果的高度接近约 1.5 m 的位置。于 2019 年 6 月开始在各地悬挂诱捕器。在每个地区，以半个月为采集周期，若各样地均没有诱集到实蝇，则添加诱剂更换样地继续诱集；若诱集到则保存标本，记录结果，停止诱集并将最后一个采集周期各样地的结果汇总连同最终调查时间记录于表 1 中。

表 1 瓜类实蝇采样调查统计

Table 1 Sampling survey statistics of fruit fly on cucurbits

采样地点 Site	南亚果实蝇数量 Quantity of *Z. tau*	瓜实蝇数量 Quantity of *Z. cucurbitae*	经度/纬度 Longitude /Latitude	调查时间（yy-mm-dd） Time of survey
南京 Nanjing	43	0	118.84/32.09	2020-06-01
扬州 Yangzhou	50	0	119.43/32.39	2020-07-06
上海 Shanghai	37	0	120.00/30.00	2019-07-30
贵阳 Guiyang	53	0	106.64/26.65	2020-04-10
成都 Chengdu	17	0	104.08/30.66	2020-06-14
合肥 Hefei	149	0	118.15/30.28	2020-06-22
兰溪 Lanxi	30	0	119.00/28.30	2020-06-25
丽水 Lishui	40	0	119.94/28.47	2020-07-25
重庆 Chongqing	45	0	107.40/29.71	2020-07-03
武汉 Wuhan	18	0	114.36/30.48	2020-09-02
海口 Haikou	3	30	110.51/19.98	2020-04-30
南宁 Nanning	54	74	108.25/22.85	2020-06-23
娄底 Loudi	39	2	112.20/27.45	2019-12-01
福州 Fuzhou	50	25	119.25/25.91	2020-04-08
南昌 Nanchang	52	5	115.94/28.54	2020-05-31
昆明 Kunming	264	14	102.75/25.14	2020-09-20

注：表中南亚果实蝇数量和瓜实蝇数量均为最后一个采集周期一个地点各样地采集数量平均数。调查时间为最后一个采集周期的结束时间。Note：Quantity of *Z. tau* and Quantity of *Z. cucurbitae* were the average number of various collections at one place in the last collection cycle. The survey time was the end time of the last collection cycle.

1.3.2 形态学与分子鉴定

采集到的实蝇保存于装满无水乙醇的冻存管中，保存于 -20℃ 以备后续鉴定。根据文献记载以实蝇的翅痣和背板条纹和小盾片的区别为主要鉴定特征，在体式显微镜下进行观察鉴定（王小蕾和张润杰，2009）。

为确保鉴定准确，在形态学鉴定后对采集到的实蝇标本进行基于 DNA 条码技术的分子鉴定。用在超声波清洗器中洗净的解剖镊在超净工作台中取实蝇的胸部肌肉，在冷冻研磨器中充分研磨后，以试剂盒（69506，QIAGEN 公司）按照说明书进行提取，对提取到的基因组 DNA 用通用型引物 PCR LCO1490/HCO2198 进行 PCR，具体操作参考 Cao（Cao *et al.*，2017）。通过琼脂糖凝胶电泳确定有扩增条带，最终产物在擎科生物科技有限公司（北京）进行单端测序。得到测序结果后，使用 MEGA 7.0 软件除去上下游引物序列，使用 DNAsp 5 软件得到单倍型，对于每个单倍型使用 BOLD 系统（http：//www，barcodeinglife. org，The Barcode of Data Systems）中“identify specimen”功能进行比对。

1.4 数据分析

记录每个采样点的位置，采集数量和鉴定结果在 Excel 中进行汇总统计，并利用 R 语言包 map 绘制采样点分布图。从 WorldClim 网站（https：//www. worldclim. org）下载近 1970 年至 2000 年的气

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

候数据，选取其中的年平均气温数据利用 R 语言包 map 作图分析，为使年平均气温在作图时能够体现差异，将所有气温数据扩大 10 倍后，结合采样点位置进行作图。地图底图基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的中国国界和省级行政区划图底图（1∶4000000），审图号为 GS（2019）1719 号的标准地图制作，底图无修改。

2　结果与分析

经形态鉴定和分子鉴定，确定在海南海口、广西南宁、湖南娄底、福建福州、江西南昌、云南昆明 6 个较为偏南的地点采集到瓜实蝇和南亚果实蝇，在其他 10 个省份仅采集到南亚果实蝇。在所有的采样点中，南亚果实蝇数量最多的地点为云南昆明，瓜实蝇数量最多的地点为广西南宁。在同时采集到两种瓜类实蝇的采样点中，在地理位置偏南的地区（广西南宁和海南海口）采集到的瓜实蝇数量高于南亚果实蝇；在地理位置偏北的地区（湖南娄底、福建福州、江西南昌、云南昆明）南亚果实蝇的数量高于瓜实蝇。从南亚果实蝇和瓜实蝇的采样数量来看，由南向北，采集到的瓜实蝇逐渐减少，采集到的南亚果实蝇数量逐渐增多。可见，南亚果实蝇在我国的分布范围更广，在整个南部地区均有分布；瓜实蝇在我国的分布范围较小，主要分布于北纬 25°以南，两种实蝇均分布于海拔低于 3000 m 的地区（见图 1 和表 1）。

结合各地区气候数据进行作图，发现两种实蝇的分布差异大致与各地年平均气温一致。瓜实蝇主要分布于年平均温度为 20℃以上的区域，南亚果实蝇主要分布于年平均温度为 15℃以上的区域。在年平均气温为 25℃以上的区域，瓜实蝇数量较高，在年平均气温为 20℃至 25℃的区域南亚果实蝇的数量较高，在年平均温度低于 20℃的地区，只有南亚果实蝇分布。

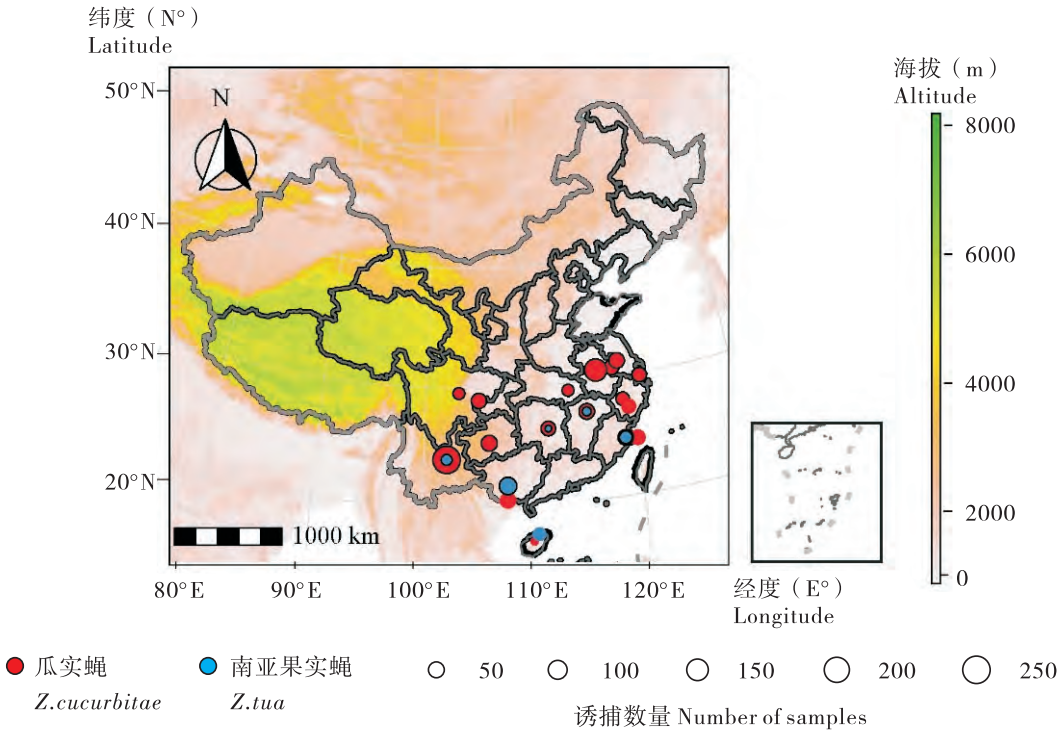


图 1　瓜类实蝇采样调查地点地理分布

Fig. 1　Distribution of sampling and survey sites for fruit fly oncucurbits

注：该图基于国家测绘地理信息局标准地图服务网站下载的审图号为 GS（2019）1719 号的标准地图制作，底图无修改。下图同。Note：This map is based on the State Bureau of Surveying and Mapping standard map no. GS（2019）1719，which was downloaded from the standard map service website. Same below.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

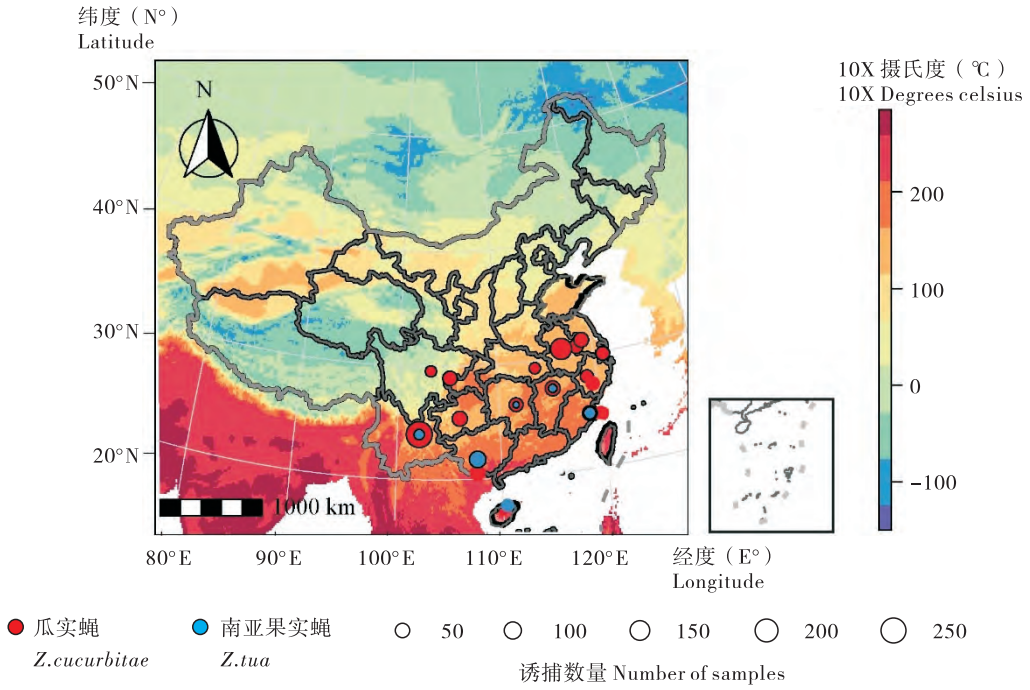


图 2 瓜类实蝇采样调查地点地理分布与年平均温度（×10℃）

Fig. 2 Distribution of sampling and survey sites for fruit fly on cucurbitsand and annual average temperature（×10℃）

3 结论与讨论

温度可能是导致两种实蝇分布差异的主要因素，这种分布范围的差异很可能是由于两种实蝇对温度的适应性不同所致。南亚果实蝇和瓜实蝇对高温均有一定的耐受性，41.5～42.5℃是瓜实蝇成虫的致死敏感高温（何超等，2019）；超过40℃的短期高温会抑制南亚果实蝇的繁殖活动（Huang *et al.*，2020a）。南亚果实蝇在生长发育各阶段的抗寒性优于瓜实蝇，8～24℃的较低温度还可促进南亚果实蝇的繁殖（Huang *et al.*，2020b）。瓜类实蝇的飞行行为也体现了两种实蝇对温度的耐受性差异，瓜实蝇在高温条件下飞行行为更活跃，35℃以上的高温可促进瓜实蝇的飞行活动，而10℃的低温会抑制瓜实蝇的飞行活动（崔志富等，2016）。在飞行实验中，发现经历高温（35℃以上）24 h后瓜实蝇相比于经历低温（10℃）24 h后的瓜实蝇死亡率更低，这也表明了瓜实蝇对高温的耐受性要强于对低温的耐受性（崔志富等，2016）。由于两种实蝇对高温环境都有一定的耐受性，两种实蝇都分主要分布在我国南部地区，但由于南亚果实蝇更能适应较低的温度环境，所以南亚果实蝇的分布范围扩展到了纬度更高的我国中部地区，而瓜实蝇对高温环境的适应性更强但不能适应低温环境，则主要分布于低纬度地区。

种植结构也是影响两种实蝇分布差异的一个重要因素，在气候不同的地区，主要种植的农作物也有明显差异，两种瓜类实蝇对不同寄主的适应性不同也可能导致了分布区域的不同。两种瓜类实蝇主要偏好葫芦科植物，但在不同葫芦科寄主上的平均发育历期、产卵量和净生殖率存在差异，表现出不同的适应偏好。南亚果实蝇主要偏好葫芦科的丝瓜（Khan，2011）；而瓜实蝇在众多寄主中对笋瓜、葫芦瓜、南瓜、黄瓜、香瓜的适应度显著高于其他寄主（李磊等，2019）。两种实蝇的寄主范围重叠，存在种间竞争，实验室条件下，在不同寄主上，南亚果实蝇均表现出更强的竞争优势（何超等，2019）。南亚果实蝇在向北入侵扩散的过程中表现出能够适应当地新寄主的能力，例如在我国中部地区以杨桃为寄主，在我国西南以柑橘为寄主（Shi *et al.*，2020）。南亚果实蝇这种对低温和寄主的适应能力和种群竞争优势使它不断扩大扩散范围，结合目前的调查结果显示，南亚果实蝇种群已经扩散至适生区域的边缘（黄振，2017）。

海拔也可能影响实蝇的分布，根据调查结果和文献报道，两种实蝇主要分布于平原地区，尚未发现这两种实蝇在海拔3200 m以上地区分布的报道，这可能与瓜类种植区的分布有关。根据本

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

次调查结果，本研究发现在我国南方的大部分地区均有南亚果实蝇的分布，而瓜实蝇主要分布于北纬25°以南，分布范围较小，这可能是由于两种实蝇对于气候和寄主的适应性不同所致。

参考文献（References）

Cui ZF, Cao FQ, Chen LS, *et al.* Effects of temperature and light on take-off activity of *Bactrocera cucurbitae* [J]. *Journal of Biosafet*, 2016, 25 (1): 31 – 34. [崔志富, 曹凤勤, 程立生, 等. 温度、光照强度对瓜实蝇成虫飞行行为的影响 [J]. 生物安全学报, 2016, 25 (1): 31 – 34]

Hang Z. The morphological characteristics, harm, host and imported risk of *Bactrocera* (*Zeugodacus*) *tau* (Walker) [J]. *Wuyi Science Journal*, 2017, 33 (1): 42 – 46. [黄振. 南瓜实蝇的形态特征、危害、寄主与其传入的风险 [J]. 武夷科学, 2017, 33 (1): 42 – 46]

Huang Y, Gu X, Peng X, *et al.* Effect of short-term high-temperatures on the growth, development and reproduction in the fruit fly, *Bactrocera tau* (Diptera: Tephritidae) [J]. *Scientific Reports*, 2020a, 10 (1): 6418.

He C, Kong Q, Yuan SY, *et al.* Effects of temperature and relative humidity stress on the survival and fecundity of the melon fly, *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) [J]. *Northern Horticulture*, 2019, 438 (15): 36 – 43. [何超, 孔琼, 袁盛勇, 等. 温湿度胁迫对瓜实蝇存活和繁殖特性的影响 [J]. 北方园艺, 2019, 438 (15): 36 – 43]

He C, Kong Q, Yuan SY, *et al.* Interspecific competition between *Bactrocera tau* and *Bactrocera cucurbitae* on four host plants [J]. *Acta agriculturae Universitatis Jiangxie*, 2019, 41 (3): 484 – 490. [何超, 孔琼, 袁盛勇, 等. 南瓜实蝇与瓜实蝇成虫在4 种寄主上的产卵竞争 [J]. 江西农业大学学报, 2019, 41 (3): 484 – 490]

Huang Y, Gu X, Peng X, *et al.* Effect of short-term low temperature on the growth, development, and reproduction of *Bactrocera tau* (Diptera: Tephritidae) and *Bactrocera cucurbitae* [J]. *Journal of Economic Entomology*, 2020b, 113 (5): 2141 – 2149.

Khan M, Howlader AJ. Comparative host susceptibility, oviposition, and colour preference of two polyphagous Tephritids: *Bactrocera cucurbitae* (Coq.) and *Bactrocera tau* (Walker) [J]. *Research Journal of Agriculture & Biological Sciences*, 2011, 7 (3): 343 – 349

Cao L, Wang Z, Gong Y, *et al.* Low genetic diversity but strong population structure reflects multiple introductions of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) into China followed by humanmediated spread [J]. *Evolutionary Applications*, 2017, 10 (4): 391 – 401.

Li L, Niu LM, Han DY, *et al.* Performance evaluation of melon fruit fly, *Bactrocera cucurbitae* on 39 host [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2019, 41 (5): 1057 – 1064. [李磊, 韩冬银, 牛黎明, 等. 瓜实蝇对39 种寄主适应度的评估 [J]. 环境昆虫学报, 2019, 41 (5): 1057 – 1064]

Li L, Niu LM, Han DY, *et al.* Taxis responses of *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) to different fruit flavors [J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2019, 40 (2): 328 – 333. [李磊, 牛黎明, 韩冬银, 等. 瓜实蝇对不同果香香精的趋向行为研究 [J]. 热带作物学报, 2019, 40 (2): 328 – 333]

Shi W, Roderick G, Zhang GS. Mechanisms of novel host use by *Bactrocera tau* (Tephritid: Diptera) revealed by RNA transcriptomes [J]. *Journal of Insect Science*, 2020, 20 (5): 1 – 10.

Vargas RI, Piero JC, Miller NW. Effect of physiological state on female melon fly (Diptera: Tephritidae) attraction to host and food odor in the field [J]. *Journal of Economic Entomology*, 2018, 111 (3): 1318 – 1322.

Virgilio M, Jordaens K, Verwimp C, *et al.* Higher phylogeny of frugivorous flies (Diptera, Tephritidae, Dacini): Localised partition conflicts and a novel generic classification [J]. *Molecular Phylogenetics & Evolution*, 2015. 85: 171 – 179.

Wang XL, Zhang RJ. Comparison on morphology, biology, andecology of fruit flies, *Bactrocera* (*Tetradacus*) *minax* (Enderlein), *Bactrocera* (*Bactrocera*) *dorsalis* (Hendel), and *Bactrocera* (*Zeugodacus*) *cucurbitae* Coquillett [J]. *Ecological Science*, 2009, 28 (5): 471 – 476. [王小蕾, 张润杰. 三种常见实蝇的形态学、生物学和生态学比较 [J]. 生态科学, 2009, 28 (5): 471 – 476]

Waqar J, Lu L, He Y. Biology, taxonomy, and IPM strategies of *Bactrocera tau* Walker and complex species (Diptera; Tephritidae) in Asia: A comprehensive review [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2018, 25: 19346 – 19361.

Wei SD. The Occurrence and Damage of Fruit Flies on Cucurbits and the Biological and Ecological Characteristics of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae), in Nanning, Guangxi [D]. Nanning: Guangxi University Master Thesis, 2011. [韦淑丹. 广西南宁市瓜类实蝇的发生为害及瓜实蝇生物学和生态学特性 [D]: 南宁: 广西大学硕士论文, 2011]

Zhang HM. Molecular Identification in Four Species of Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) Distributed Commonly in Shaanxi Province [D]. Yangling: Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry Master Thesis, 2004. [张红梅. 陕西省常见四种实蝇的分子鉴定 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学硕士论文, 2004]

Zhang HM, Pan YQ, Wei DG, *et al.* Random amplified polymorphic DNA in four species of fruit flies (Diptera: Tephritidae) distributed commonly in Shaanxi Province, Chin [J]. *Entomotaxonomia*, 2004, 26 (1): 59 – 63. [张红梅, 潘亚勤, 魏迪功, 等. 陕西省常见四种实蝇的 RAPD 研究初报 (双翅目: 实蝇科) [J]. 昆虫分类学报, 2004, 26 (1): 59 – 63]

Zhang JL, Yan ZH, Fang XJ, *et al.* Oviposition selectivity and competitive research on *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) and *Bactrocera tau* (Walker) [J]. *Journal of Yunnan Agricultural University* (Natural Science), 2017, 32 (3): 427 – 431. [张金龙, 闫振华, 方薛交, 等. 瓜实蝇与南亚实蝇产卵选择性及种间竞争研究 [J]. 云南农业大学学报 (自然科学版), 2017, 32 (3): 427 – 431]

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net