

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2020.03.002

中国重要检疫性实蝇的全球分布和入侵情况

王在凌^{1,2}, 徐 婧¹, 张润志^{1,2*}

¹中国科学院动物研究所, 北京 100101; ²中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 实蝇是重要的蔬菜瓜果害虫。本文重点概述入侵中国实蝇的寄主植物、原产地、首次发现时间、入侵地、国内外分布和入侵扩散途径, 全面整理重要检疫性实蝇的全球分布和入侵情况, 同时根据全球重要检疫性实蝇的分布情况为警惕和预防实蝇入侵我国提供理论支持。本文指出, 领土相邻是实蝇入侵我国的重要条件; 入侵中国的实蝇原产地是中国的邻国日本、印度和泰国, 最早发现地是中国的沿海和沿边地区, 分别为中国台湾、广西、云南和新疆吐鲁番。寄主植物的种类数量与实蝇的分布范围正相关: 橘小实蝇和瓜实蝇是多食性昆虫, 分别危害 305 和 61 种植物, 分别在全球 83 和 58 个国家均有发生。枣实蝇、蜜柑大实蝇和黑颜面实蝇是寡食性昆虫, 只危害同属植物, 仅入侵原产地周边的些许国家。随着国际瓜果贸易交流频繁, 全球重要的检疫实蝇由原产地国家逐渐向周边国家扩散, 其中油橄榄实蝇、桃果实蝇、埃塞尔比亚寡鬃实蝇、黑樱桃实蝇和苹果实蝇已经入侵至我国周边国家, 需要警惕和预防其从沿边省份入侵我国。加强检疫和管理是防治实蝇入侵和扩散的重要手段, 同时也需要中国的科研工作者进一步对世界上重大检疫实蝇的入侵风险评估、防控对策、分子鉴定和快速检测方法进行研究。

关键词: 实蝇; 生物入侵; 分布范围



开放科学标识码
(OSID 码)

Global distribution and invasion of important quarantine fruit flies of China

WANG Zailing^{1,2}, XU Jing¹, ZHANG Runzhi^{1,2*}

¹*Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;*

²*University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*

Abstract: Fruit flies are important pest of fruits and vegetables. In this paper, the host plants, origin, first records, invaded habitats, distribution in its native and invaded areas, and invasion pathways of alien fruit flies are comprehensively summarized, to provide assistance for alerting and preventing their invasion to China. Presence in nearby territories is an important condition for invading China. The places of origin of already-invaded fruit flies are Japan, India and Thailand, and the earliest records are usually China's coastal and border provinces, including Guangxi, Yunnan and Xinjiang. There was a positive correlation between the number of host plants and distribution range of invading fruit flies. *Bactrocera correcta* and *B. vultus* are polyphagous having 305 and 61 host plants, and occur in 83 and 58 countries, respectively. *B. cucurbitae*, *B. cucurbitae*, and *B. tsuneonis* are oligophagous species which are present in countries around in their places of origin. With the abundant international trade in melons and other fruits, the important quarantine fruit flies gradually spread, first to countries around their original places. *B. oleae*, *B. zonata*, *Dacus bivittatus*, *Rhagoletis fausta* and *R. pomonella* have already invaded countries neighboring China and we need to be aware of their possible arrival to the border provinces. Strengthening quarantine and management measures are important to prevent the invasion and spread of fruit flies. At the same time, it is also necessary to further improve the risk assessment, prevention and control strategies, molecular identification and rapid methods of the major quarantine fruit flies.

Key words: Tephritidae; biological invasion; distribution

收稿日期 (Received): 2019-12-29 接受日期 (Accepted): 2020-03-14

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(A类)(XDA19050204)

作者简介: 王在凌, 男, 博士研究生。研究方向: 外来物种入侵与鉴定。E-mail: wangzailing@ioz.ac.cn

* 通信作者 (Author for correspondence), E-mail: zhangrz@ioz.ac.cn

外来生物入侵已成为 21 世纪五大全球性环境变化问题之一,不仅给我国的经济和生态造成严重损失,同时给我国农林产品在国际贸易中造成壁垒 (MEA,2005)。我国是遭受外来生物入侵最严重的国家之一,随着改革开放政策和“一带一路”倡议的实施,我国的农、林、牧、渔产品在国际贸易上交易频繁,导致近 10 年来我国外来物种的数量平均每年增加 1~2 种,造成的经济和生态损失逐年增加 (闫小玲,2012; 张顺合等,2015)。

实蝇是双翅目 Diptera 实蝇科 Tephritidae 昆虫的泛称,广泛分布于全世界的热带、亚热带和温带地区 (高媛惠等,2016),是重要的果蔬害虫。据报道,世界范围内有经济意义的实蝇有 26 属 233 种 (李志红等,2013)。我国水果进口量的持续增加给我国的实蝇害虫检疫带来了巨大压力。2013 年 1 月—2015 年 12 月,我国口岸检疫截获实蝇 7533 批次,其中检获橘小实蝇 *Bactrocera dorsalis* (Hendel) 4783 次、番石榴实蝇 *B. correcta* (Bezzi) 546 次 (高媛惠等,2016)。2017 年中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录中检疫性实蝇有 10 个属种,其中,果实蝇属 *Bactrocera*、按实蝇属 *Anastrepha*、绕实蝇属 *Rhagoletis*、小条实蝇属 *Ceratitis* 和寡鬃实蝇属 *Dacus* 是全球危害最严重、最具破坏力的 5 个实蝇属,且果实蝇属中的橘小实蝇、蜜柑大实蝇 *B. tsunoneonis* (Miyake)、黑颜面实蝇 *B. vultus* (Hardy)、瓜

实蝇 *B. cucurbitae* (Coquillett) 和咩实蝇属的枣实蝇 *Carpomya vesuviana* Costa 已经入侵我国。

本文系统地整理入侵中国的实蝇的分类地位、寄主植物、物种来源/原产地、国内外分布、潜在分布区、入侵扩散方式,同时对 5 个重要实蝇属的全球分布范围和入侵情况进行整理,以期能够有效地警惕和预防外来实蝇的入侵。

1 入侵中国的实蝇简介

1.1 分类地位与寄主植物

实蝇主要寄主植物是瓜果、蔬菜和花卉,根据寄主范围可将实蝇分为多食性害虫和寡食性。橘小实蝇、番石榴实蝇和瓜实蝇是多食性害虫。橘小实蝇的寄主范围最广,危害世界范围内的 70 科 305 种植物,包括 170 种瓜果、蔬菜和花卉,135 种野生植物。其中桑科、番荔枝科、茄科和无患子科受危害种类最多,分别有 25、17、17 和 15 种;瓜实蝇危害世界范围内的 19 科 61 种寄主植物,包括 43 种瓜果和 18 种野生植物,主要危害葫芦科植物 (28 种);番石榴实蝇危害 18 科 32 种瓜果,包括桃金娘科 6 种、蔷薇科 3 种 (<https://www.cabi.org/isc/>)。枣实蝇和蜜柑大实蝇为寡食性昆虫,枣实蝇只危害枣和酸枣 (陈乃中,1998; 胡陇生等,2012);蜜柑大实蝇主要危害扁柑、温州蜜柑、金橘、红橘、酸橙、甜橙、柑、乳橘等柑橘属水果 (龚秀泽等,2008),黑颜面实蝇寄主不详 (表 1)。

表 1 中国入侵实蝇的分类地位、原产地、国外分布以及危害寄主

Table 1 The classification status, origin places, foreign distribution and host plants of fruit flies invaded in China

属 Genus	种 Species	寄主 Host plants	国外分布 Foreign distribution
果实蝇属 <i>Bactrocera</i>	番石榴实蝇 <i>B. correcta</i>	18 科 32 种 32 species 18 families	10 个国家 10 counties
	橘小实蝇 <i>B. dorsalis</i>	70 科 305 种 305 species 70 families	83 个国家 83 counties
	蜜柑大实蝇 <i>B. tsunoneonis</i>	8 种柑橘属 8 <i>Citrus</i>	日本、越南、斯洛文尼亚和新西兰 Japan, Vietnam, Slovenia and New Zealand
	黑颜面实蝇 <i>B. vultus</i>	不详 Unknown	泰国和老挝 Thailand and Laos
	瓜实蝇 <i>B. cucurbitae</i>	19 科 61 种 61 species 19 families	58 个国家 58 counties
咩实蝇属 <i>Carpomya</i>	枣实蝇 <i>C. vesuviana</i>	枣和酸枣 <i>Ziziphus jujuba</i> and <i>Choerospondias axillaris</i>	17 个国家 17 counties

1.2 原产地、首次发现时间和地点

6 种入侵实蝇的原产地均是我国的邻国。瓜实蝇、枣实蝇和番石榴实蝇的原产地是印度 (徐海根和强胜,2011; 张润志等,2007); 日本是橘小实蝇和蜜柑大实蝇的原产地 (张禹安,1984; 徐海根和强胜,2011); 黑颜面实蝇原产于泰国 (Yu *et al.*, 2011)。橘小实蝇和蜜柑大实蝇分别于 1911 和

1960 年在台湾南部和广西西宁和凭祥首次记载 (徐海根和强胜,2011; 赵又新,1991); 番石榴实蝇、枣实蝇和黑颜面实蝇分别于 1986、2007 和 2008 年在云南元江、新疆吐鲁番和云南 (无详细地点) 首次记录 (徐海根和强胜,2011; 张润志等,2007; Yu *et al.*, 2011); 瓜实蝇在我国首次发现时间和地点不详 (徐海根和强胜,2011) (图 1)。

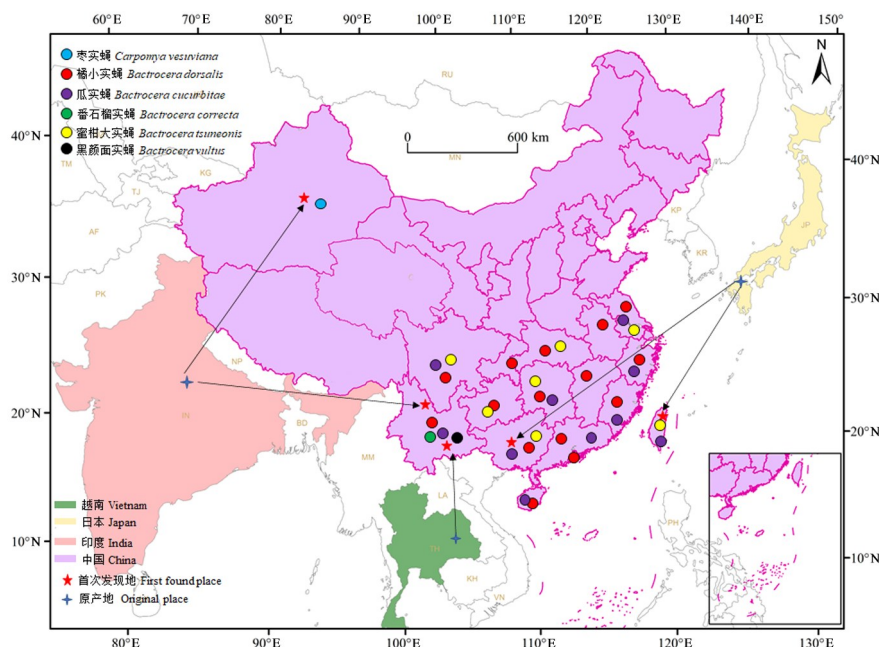


图 1 入侵实蝇的原产地、首次发现时间和地点以及国内分布情况

Fig.1 The original places, first records and domestic distribution of fruit flies invading in China

1.3 入侵实蝇的国内外分布

入侵中国的实蝇中,橘小实蝇和瓜实蝇的全球分布范围最广,广泛分布在热带、亚热带和温带地区。橘小实蝇分布于全球 83 个国家;23 个亚洲国家、44 个非洲国家、4 个北美洲国家、3 个欧洲国家及 9 个大洋洲国家;瓜实蝇分布于全球 58 个国家;26 个亚洲国家、22 个非洲国家、8 个大洋洲国家以及美国和斯洛文尼亚。番石榴实蝇、蜜柑大实蝇、枣实蝇和黑颜面实蝇的全球分布范围较窄。番石榴实蝇分布在 10 个亚洲国家和美国;蜜柑大实蝇只在中国、日本、越南、斯洛文尼亚和新西兰分布 (<https://gd.eppo.int/>);枣实蝇分布在亚洲和欧洲等 17 个国家(何善勇,2009;吕文刚等,2008;张润志等,2007);黑颜面实蝇只分布在泰国和老挝(Yu *et al.*, 2011, 2011)(表 1、图 2)。

橘小实蝇和瓜实蝇在中国的分布范围最广。橘小实蝇在中国南部的 15 个省份均有分布,最北为江苏和安徽,但随着果蔬调运,橘小实蝇可能向我国的山东和河南扩散(梁光红等,2003)(图 1)。瓜实蝇分布在中国南部的 9 个省份,最北为江苏,可能扩散至湖北、重庆、陕西和河南等省(市)(徐海根和强胜, 2011)(图 1)。枣实蝇、蜜柑大实蝇、番石榴实蝇和黑颜面实蝇在中国的分布范围很窄,许多省份都是非疫区。枣实蝇入侵中国新疆吐鲁番枣区后,由于寄

主植物和地理分布的限制,以及严格的省内检疫,并未向陕西、河北等枣区继续扩散(阿地力·沙塔尔等,2008)。蜜柑大实蝇分布在我国南方种植柑橘的省(自治区),如湖南、湖北、四川、贵州、广西、江苏和台湾(梁日崇等,1998;张禹安,1984)。番石榴实蝇的寄主植物均为热带和亚热带作物,仅在我国云南、广西、广东和福建等地种植。省内检疫控制番石榴实蝇仅有我国云南、贵州和台湾(刘清国等,2011;刘晓飞等,2005)。黑颜面实蝇只在云南西南部有报道(李德强等,2016,2017)(图 1)。

1.4 实蝇的入侵途径

实蝇的扩散分为短距离扩散和长距离传播以及入侵。实蝇成虫具有较强的飞行能力,能短距离扩散和转移。橘小实蝇补充营养后可飞行 3~6 d,最长累计飞行可持续 4.21 h,达 5.74 km(陈敏等, 2017)。枣实蝇在羽化后 12 d 的飞行能力最强,飞行距离最长达 3.192 km(丁吉同等,2014)。刘建宏等(2015)发现云南元江的橘小实蝇可借助西南气流,沿峡谷或高速公路所形成的南北通道行向北迁飞。因此,实蝇的飞行能力可以实现其由疫区向非疫区扩散。实蝇危害的果实,在采摘时易与健康果实混淆,通过人为携带或果品运输,成为远距离扩散和入侵的主要途径(张禹安,1984),蛆果则成为实蝇长距离入侵的重要媒介。

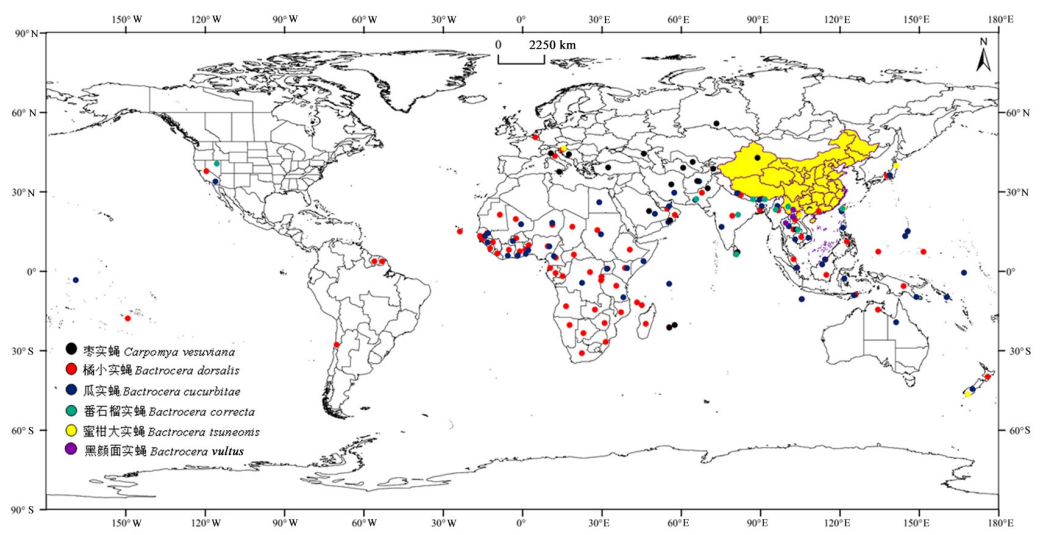


图 2 入侵中国实蝇的全球分布范围

Fig.2 The global distribution of fruit flies invaded in China

2 重要检疫实蝇的全球分布和入侵情况

了解重要检疫性实蝇的地理分布范围和入侵情况不仅可以探索实蝇的入侵规律,也为警惕和预防其入侵我国提供检疫支持。2017 年中华人民共和国进境植物检疫性有害生物名录中检疫性实蝇包括果实蝇属、寡鬃实蝇属、小条实蝇属、按实蝇属和绕实蝇属。其中果实蝇属的原产地在亚洲热带和亚热带地区;寡鬃实蝇属和小条实蝇属原产于非洲;按实蝇属和绕实蝇属的原产地主要分布在新大陆的中美、北美和南美洲地区(黄振和黄可辉,2012)(图 3)。随着国际贸易交易频繁,重要检疫实蝇已经由原产地入侵到其周边的国家,甚至是全球的大部分国家。绕实蝇属原产于北美地区,但越橘实蝇 *R. mendax*、黑樱桃实蝇 *R. fausta*、东部樱桃实蝇 *R. cingulate*、西部樱桃实蝇 *R. indifferens* 和苹果实蝇 *R. pomonella* 已经入侵部分欧洲、非洲和亚洲国家,其中黑樱桃实蝇和苹果实蝇已经入侵到与中国相邻的吉尔吉斯斯坦和哈萨克斯坦(图 3);寡鬃实蝇属和小条实蝇属原产于非洲,而地中海实蝇 *C. capitata* 和埃塞俄比亚寡鬃实蝇分布在全球 96 和 57 个国家,且地中海实蝇可能继续沿着墨西哥向北扩散入侵美国,或向东南亚国家扩散,埃塞俄比亚寡鬃实蝇 *D. ciliates* 已经入侵到与中国的邻国印度缅甸和泰国,需要警惕和预防埃塞俄比亚寡鬃实蝇从邻国入侵我国(图 3)。按实蝇属原产南美洲,但西印度实蝇 *A. obliqua*、墨西哥实蝇 *A. ludens*

和南美实蝇 *A. fraterculus* 已经穿过墨西哥入侵美国。果实蝇属原产东南亚热带和亚热带地区,而油橄榄实蝇 *B. oleae* 已经入侵西亚、欧洲南部、非洲和美洲等 35 个国家。

3 讨论

随着国家贸易的发展以及全球环境的变化,外来物种的入侵给我国的经济和生态造成严重损失。实蝇是重要的花卉、瓜果和蔬菜害虫,检疫实蝇入侵我国后给我国的花卉、瓜果和蔬菜的生产和国际贸易造成了严重的损害。加强检疫和管理是防止害虫入侵的重要手段,检疫不仅可以有效阻止外来实蝇的入侵,也可以阻止实蝇从疫区向非疫区的扩散(吕文刚等,2008)。

领土相邻是害虫入侵的重要条件,正如 2019 年初草地贪夜蛾 *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith 从缅甸入侵至我国云南西部(孙小旭等,2019)。入侵中国的 6 种实蝇,原产地均为我国的邻国,首次发现地均为我国的沿海和沿边省份。东盟是我国主要的水果进口地区,2016 年我国从东盟进口 200 万 t 水果(钟勇,2019)。油橄榄实蝇、桃果实蝇 *B. zonata*、埃塞俄比亚寡鬃实蝇、黑樱桃实蝇和苹果实蝇已经入侵我国周边的东盟国家,加强沿海沿边地区的实蝇检疫和监控,特别是云南、广西与越南、缅甸的交界处是防止实蝇从东南亚地区入侵我国沿边省份的重要方式。

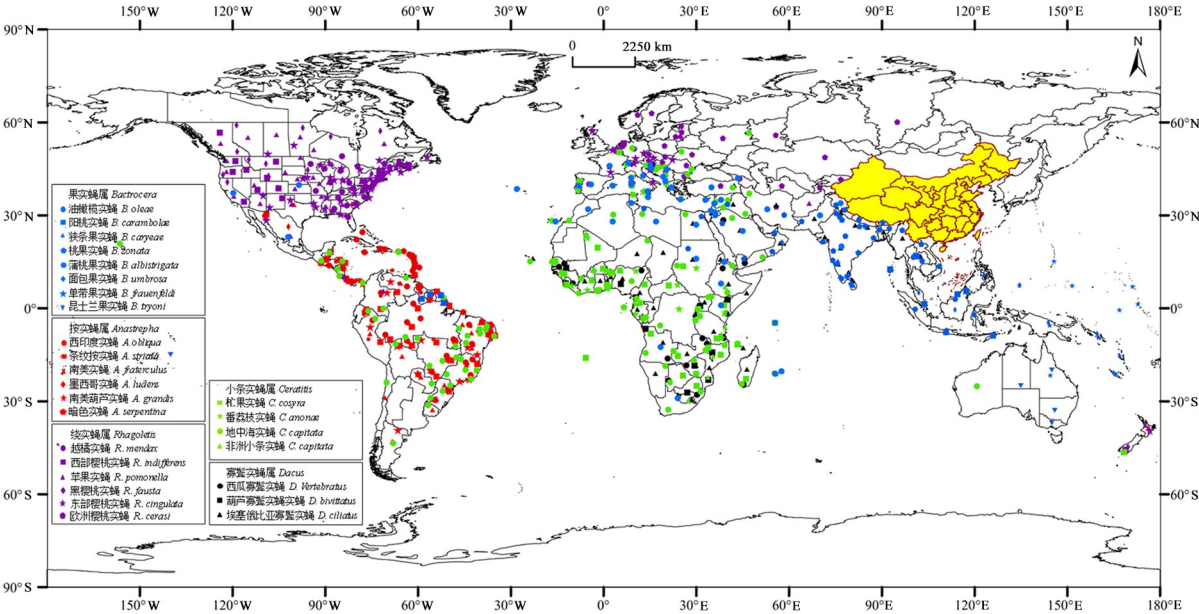


图 3 重大检疫实蝇的全球分布

Fig.3 The global distribution of important quarantine fruit flies

温度是限制实蝇害虫全球分布的重要因素(李祎君等,2010)。李志红等(2015)发现重要经济实蝇只在热带、亚热带和温带地区具有高度适生区。随着全球温度变暖,其高度适生区和分布范围逐渐向高纬度地区移动。范京安(1998)预测北纬 25℃以南地区是橘小实蝇的最适宜分布区。李志红等(2015)预测橘小实蝇在我国的最适宜适生区为北纬 30°以南的省份和地区。孔令斌等(2008)预测瓜实蝇在广东、广西、海南的大部分地区和云南南部、贵州南部、福建南部、四川东部、重庆西部以及台湾西南部为高度适生区,而李志红等(2015)通过同样方法预测瓜实蝇的高度适生区延伸至山东南部。因此,在非疫区省份,特别是山东、河南和山西,进行严格的实蝇检测可以阻止其扩散至我国北方。入侵中国的实蝇在中国分布的纬度范围与该害虫在世界分布的纬度范围接近(图 1,图 2)。5 种果实蝇属实蝇的适宜温度范围是 18~33℃,而枣实蝇的适宜温度为 17~40℃。因此,李志红等(2015)预测枣实蝇潜在全球和国内的适生区范围宽于 5 种果实蝇属实蝇在全球和国内的适生区范围。

寄主植物分布是影响实蝇入侵和扩散的另一个重要因素(余艳萍,2015)。橘小实蝇和瓜实蝇是多食性昆虫,广泛分布和入侵世界多个国家,而地中海实蝇危害 34 种寄主植物,分布在南美洲和非洲、欧洲和亚洲等 96 个国家和地区(<https://gd.eppo>。

int/)。枣实蝇和蜜柑大实蝇是寡食性昆虫,仅分布在亚洲部分国家和少数北美洲和欧洲国家(陈小琳,2012;晋燕,2014;汪兴鉴,1996;张禹安,1984)。尽管枣实蝇的适生区范围广,但由于新疆地理位置阻隔和严格的省内检疫,仅仅在新疆吐鲁番地区存在(梁日崇等,1998;张禹安,1984)。柑橘是我国南方重要的经济水果,柑橘的种植范围直接影响蜜柑大实蝇在我国的分布范围。虽然番石榴实蝇危害 17 种热带和亚热带作物,但该作物仅在我国云南、广西、广东和福建等地种植。因此,无论是寡食性实蝇枣实蝇、蜜柑大实蝇,还是多食性实蝇番石榴大实蝇,寄主植物的种植范围和区域显著限制该实蝇在我国的分布范围,而多食性的瓜实蝇和橘小实蝇则可能不会受寄主植物的限制而影响其种群的分布。

4 小结与展望

本文总结了入侵中国的实蝇的分类地位、寄主植物、原产地,首次发现入侵时间和入侵地、国内外分布以及潜在分布区,分析了实蝇原产地与入侵地之间、寄主植物和温度与全球分布范围的关系。沿边省份(自治区),特别是与东南亚交界的云南和广西,需加大检疫力度,提升检疫质量,以防东南亚果实蝇属实蝇入侵。同时,由于全球温度变暖,入侵实蝇的适生区北移,需加强省内实蝇检疫,防止实蝇继续向山东、河南和陕西扩散。油橄榄实蝇、桃

果实蝇、埃塞尔比亚寡鬃实蝇、黑樱桃实蝇和苹果实蝇已经入侵至我国的周边国家,需要相关部门对以上实蝇进行密切关注和严格检疫。国内已经对一些重要检疫实蝇(尚未入侵中国的实蝇)进行了系统研究(陈乃中,2009;李京等,2016;李文峰等,2008;李志红等,2015;孔德英等,2012;孙佩珊等,2017;叶军等,2007),但仍需重点研究其对我国经济作物的危害和评估,以及入侵后的防控措施等。

参考文献

阿地力·沙塔尔,何善勇,田呈明,骆有庆,喻峰,冯晓峰,2008. 枣实蝇在吐鲁番地区的发生及蛹的分布规律. 植物检疫, 22(5): 295-297.

陈乃中,1998. 具有检疫意义的果害虫——实蝇科(部分属种). 植物检疫, 12(5): 43-46.

陈敏,陈鹏,叶辉,2017. 橘小实蝇飞行活动节律及其飞行能力. 环境昆虫学报, 39(4): 813-819.

丁吉同,阿地力·沙塔尔,主海峰,喻峰,阿里玛斯,罗浪,2014. 枣实蝇成虫飞行能力的测定. 昆虫学报, 57(11): 1315-1320.

范京安,1998. 用模糊综合评判法探讨橘小实蝇在中国的适生分布. 植物检疫, 12(2): 13-17.

高媛惠,盖云鹏,李斌,张利军,陈克,李惠萍,2016. 我国口岸截获实蝇疫情分析. 植物检疫, 30(5): 68-71.

龚秀泽,陈武恒,白志良,甘晓静,廖永明,2008. 引诱剂对蜜柑大实蝇的诱捕效果. 植物检疫, 22(5): 285-287.

何善勇,2009. 枣实蝇生物生态学特性及适生性分析. 硕士学位论文. 北京:北京林业大学.

胡陇生,朱银飞,齐长江,任玲,田呈明,2012. 枣实蝇产卵选择习性研究. 植物保护, 38(6): 65-71.

黄振,黄可辉,2012. 果蔬重要实蝇属的分布、危害与形态特征比较研究. 江西农业学报, 24(3): 73-75.

孔令斌,林伟,李志红,万方浩,王之岭,黄冠胜,2008. 基于 CLIMEX 和 DIVA-GIS 的瓜实蝇潜在地理分布预测. 植物保护学报, 35(2): 148-154.

吕文刚,林伟,李志红,耿建,万方浩,王之岭,2008. 枣实蝇在中国适生性初步研究. 植物检疫, 22(6): 343-347.

李德强,李正明,徐国宾,邵斌,杨子林,2016. 滇西南南汀河流域实蝇多样性研究. 云南农业大学学报(自然科学版), 31(2): 199-209.

李德强,刘梅芳,周军,徐国宾,邵斌,杨子林,2017. 滇西南南汀河流域实蝇种类及种群动态研究初报. 西南农业学报, 30(3): 610-618.

梁光红,陈家骅,杨建全,黄居昌,李清娥,2003. 橘小实蝇国内研究概况. 华东昆虫学报, 12(2): 90-98.

梁日崇,黄绍岗,黄建业,赵又新,1988. 广西果蔬实蝇调查续报. 广西农业科学, 1(6): 34-39.

刘清国,欧珍贵,龚德勇,2011. 贵州番石榴果实蝇防治技术研究初报. 江西农业学报, 23(5): 100-102.

刘晓飞,王大明,叶辉,2005. 番石榴实蝇研究概况. 热带农业科技, 28(4): 30-33.

刘建宏,郭明磊,姚文锋,潘涌智,杨珊,胡清,李聪,2015. 基于荧光标记的两种实蝇在云南中南部的扩散迁移. 广东农业科学, 42(23): 101-106.

李祎君,王春乙,赵蓓,刘文军,2010. 气候变化对中国农业气象灾害与病虫害的影响. 农业工程学报, 26(S1): 263-271.

李志红,2015. 生物入侵防控:重要经济实蝇潜在地理分布研究. 北京:中国农业大学出版社.

李志红,姜帆,马兴莉,方焱,孙壮志,秦誉嘉,王巧铃,2013. 实蝇科害虫入侵防控技术研究进展. 植物检疫, 27(2): 1-10.

汪兴鉴,1996. 东亚地区双翅目实蝇科昆虫. 北京:科学出版社.

徐海根,强胜,2011. 中国外来入侵生物. 北京:科学出版社.

闫小玲,寿海洋,马金双,2012. 中国外来入侵植物研究现状及存在的问题. 植物分类与资源学报, 34(3): 287-313.

余艳萍,2015. 中国实蝇科昆虫地理分布格局及其影响因素分析. 硕士学位论文,昆明:云南大学.

赵又新,1991. 关于广西蜜柑大实蝇的评论. 植物保护, 17(4): 33-34.

张禹安,1984. 四川屏山红桔发现蜜柑大实蝇. 中国柑桔, 1(2): 31-32.

张顺合,张志华,陈冬东,2015. 外来有害植物入侵对我国生态安全的影响. 植物检疫, 29(4): 4-7.

张润志,汪兴鉴,阿地力·沙塔尔,2007. 检疫性害虫枣实蝇的鉴定与入侵威胁. 昆虫知识, 44(6): 928-930, 951.

孙小旭,赵胜园,靳明辉,赵慧媛,李国平,张浩文,姜玉英,杨现明,吴孔明,2019. 玉米田草地贪夜蛾幼虫的空间分布型与抽样技术. 植物保护, 45(2): 13-18.

钟勇,李秉然,马福欢,边勇,李冰,2019. 中国—东盟水果贸易现状与对策建议. 中国果业信息, 36(5): 21-23.

MEA, 2005. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press.

YU H, BAI Y H, DENG Y L, HE W Z, YANG D, CHEN N Z, 2011. Notes on species of the subgenus *Zeugodacus* (Diptera: Tephritidae) from Yunnan, with redescription of a newly record species from China. *Eentomotaxonomica*, 33(4): 279-285.