

浙江省2012—2017年传疟媒介监测结果分析

丰燕, 阮卫, 潘金仁, 余可根, 陈华良, 姚立农

浙江省疾病预防控制中心传染病预防控制所, 浙江 杭州 310051

摘要: **目的** 了解浙江省传疟媒介种群和密度变化规律, 为消除后疟疾防控策略提供科学依据。**方法** 2012—2017年, 浙江省共设传疟媒介监测点14~18个, 各监测点每年8月开展1次诱蚊灯法(日落到日出连续监测2 d, 2016—2017年改为连续3 d)种群监测, 每年7—9月(2016、2017年部分监测点扩大为5—10月)上旬和下旬各开展1次通宵人诱法(通常在19:00—07:00进行)密度监测, 监测点均选择在居民区与蚊媒孳生地之间。捕获的所有按蚊冷冻处死, 经形态学鉴定后计数和上报。使用Excel 2013软件分析监测数据, “地图慧”网站在线绘制监测点分布地图, R 3.5.1软件制作热图。**结果** 诱蚊灯法监测显示, 目前浙江省传疟媒介为单一的中华按蚊。人诱法密度监测显示, 5月上旬部分地区已有中华按蚊活动, 7月下旬为中华按蚊密度最高峰[3.63只/(人·h)], 10月下旬中华按蚊密度降至最低[0.02只/(人·h)]。浙江省中华按蚊夜间活动高峰出现在20:00—21:00时段。热图分析结果显示, 尽管9月下旬中华按蚊密度总体较低, 但部分地区部分年份出现密度反弹; 浙江省南部个别监测点密度高峰时间已提前至5—6月。**结论** 浙江省单一传疟媒介中华按蚊持续存在, 仍有潜在的本地疟疾传播风险, 应继续开展持续、规范的传疟媒介监测, 进一步利用分子生物学技术开展按蚊种群和抗性基因研究。

关键词: 疟疾; 媒介监测; 中华按蚊

中图分类号: R384.1; R513.3 文献标志码: A 文章编号: 1003-8280(2019)05-0540-05

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2019.05.014

An analysis of surveillance results of malaria vectors in Zhejiang province, China, from 2012 to 2017

FENG Yan, RUAN Wei, PAN Jin-ren, YU Ke-gen, CHEN Hua-liang, YAO Li-nong

Zhejiang Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310051, Zhejiang Province, China

Corresponding author: YAO Li-nong, Email: ylinong@163.com

Abstract: Objective To investigate the population and density variation of malaria vectors in Zhejiang province, China, and to provide a scientific basis for malaria control strategy in post-elimination stage. **Methods** From 2012 to 2017, 14 to 18 malaria vector surveillance sites were set up in Zhejiang province. Mosquito population surveillance with the lamp trapping method from sunrise to sunset for 2 days (3 days in 2016–2017) was conducted once in each August. Density surveillance with the overnight human trapping method (usually from 19:00 to 07:00) was conducted once in the beginning and late of July, August and September (from May to October in some surveillance sites from 2016 to 2017). All the surveillance spots were set between residential areas and mosquito breeding sites. All *Anopheles* mosquitoes captured were frozen and dead, and then morphologically identified, counted, and reported. Excel 2013 software was used to analyze the surveillance data. “Dituhui” website was used to draw the surveillance site distribution map online and R 3.5.1 software was used to draw the heat map. **Results** The results of lamp trapping method for mosquito population surveillance showed that the single vector of malaria transmission in Zhejiang province was *Anopheles sinensis*. Human trapping density surveillance showed that *An. sinensis* had been active in some areas in early May, and the density of *An. sinensis* peaked in late July 3.63 only/(person·h) and dropped to the lowest in late October 0.02 only/(person·h). The peak night activity of *An. sinensis* in Zhejiang province occurred between 20:00 and 21:00. According to the heat map analysis, although the density of *An. sinensis* was generally low in late September, the density rebounded in some areas in some years, and the peak time of density had been advanced to May and June at some surveillance sites in the south of Zhejiang province. **Conclusion** As the single vector of malaria in Zhejiang province, *An. sinensis* continuously exists, which makes the local transmission of malaria at potential risk. Therefore, continuous and standard vector surveillance needs to be consecutively carried out, and molecular biological technique should be used in the study of mosquito population and insecticide resistance related genes in the future.

Key words: Malaria; Vector surveillance; *Anopheles sinensis*

作者简介: 丰燕, 女, 硕士, 主管医师, 主要从事寄生虫病流行病学研究, Email: yanfeng@cdc.zj.cn

通信作者: 姚立农, Email: ylinong@163.com

网络出版时间: 2019-08-07 07:00 网络出版地址: <http://navi.cnki.net/knavi/JournalDetail?pcode=CJFD&pykm=ZMSK>

疟疾曾经是浙江省严重流行的寄生虫病,经过数十年的防治,浙江省于 1993 年通过了原卫生部的考核达到基本消灭疟疾标准,自 2012 年后已无本地传播疟疾病例;2018 年 10 月,浙江省通过了国家卫生健康委员会的消除疟疾考核,实现了全省消除疟疾。为了解浙江省疟疾媒介种群和密度季节消长变化规律,维持省级消除疟疾成果,为消除后疟疾防控策略提供科学依据,现对 2012—2017 年浙江省疟疾媒介监测结果进行分析。

1 材料与方法

1.1 监测点设置 2012—2017 年根据地理位置、自然环境等因素,设置浙江省疟疾媒介监测点。其中,2012 年设德清、海盐和云和县,定海、秀洲区,奉化、建德、江山、乐清、临海、上虞、嵊州、义乌和永康市共 14 个监测点;2013—2015 年增设慈溪市为监测点,共计 15 个监测点;2016—2017 年增设苍南、青田县和黄岩区 3 个监测点,共计 18 个监测点。

1.2 监测时间 蚊虫种群监测于每年 8 月开展 1 次。蚊虫密度监测为 2012—2015 年的 7—9 月,每月上、下旬各 1 次;2016—2017 年义乌市、苍南和青田县、秀洲和黄岩区 5 个监测点的密度监测时间扩大为 5—10 月。

1.3 监测方法

1.3.1 种群监测 采用诱蚊灯法,在居民区与蚊媒孳生地之间选择 2 个不同点,每次连续监测 2 d (2016 年起连续监测 3 d),每天从日落至次日日出,使用浙江省疾病预防控制中心统一发放的诱蚊灯诱捕蚊虫,将捕获的蚊虫冷冻处死,经形态学鉴定蚊种并计数和上报数据。

1.3.2 密度监测 采用室外全通宵人诱法,通宵观察 1 晚(19:00—07:00),在居民区与孳生地之间选择 1 个点,悬挂 1 顶双层蚊帐,帐底边离地面不少于 0.3 m,1 人坐于帐内,1 人手持捕蚊管在内外帐之间走动,捕捉停歇在内帐外侧和外帐内外侧上的成蚊,每小时捕捉 15 min,捕获的所有按蚊冷冻处死后经形态学鉴定蚊种并计数、上报数据。

$$\text{人诱按蚊密度}[\text{只}/(\text{人}\cdot\text{h})]=\frac{\text{通宵捕捉的按蚊总只数}}{\text{人饵数}\times\text{捕捉小时数}}$$

1.4 统计分析 使用 Excel 2013 软件分析数据,“地图慧”在线绘图网站绘制历年监测点分布地图, R 3.5.1 软件用于制作热图。

2 结果

2.1 监测点分布情况 根据地理位置、地形等差异,2012、2013—2015、2016—2017 年在浙江省分别

设置 14、15 和 18 个省级疟疾媒介监测点,覆盖了所有地级市(图 1)。

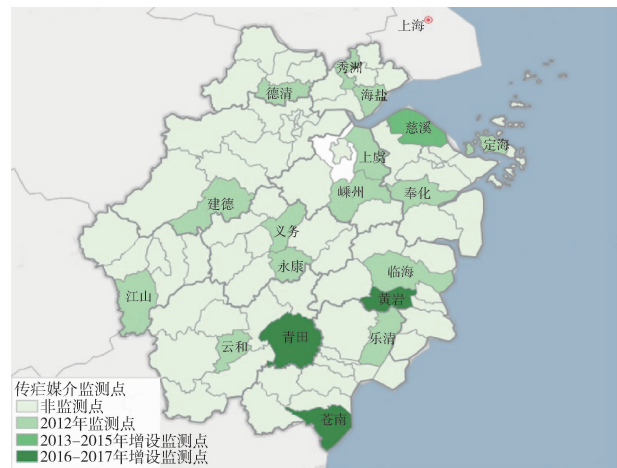


图 1 2012—2017 年浙江省疟疾媒介监测点分布

Figure 1 Distribution map of malaria vector surveillance sites in Zhejiang province from 2012 to 2017

2.2 种群监测结果 由于工作或天气原因,部分监测点未正常开展诱蚊灯法种群监测(表 1)。监测捕获的按蚊经形态学鉴定,均为中华按蚊(*Anopheles sinensis*),未发现其他按蚊种群,浙江省按蚊种群分布情况稳定,监测结果见表 2,其中 2016、2017 年中华按蚊密度较 2012—2015 年降低。

表 1 2012—2017 年浙江省疟疾媒介监测点数量情况

Table 1 The number of malaria vector surveillance sites in Zhejiang province from 2012 to 2017

年度	总监测点 数(个)	诱蚊灯法 监测点数 (个)	人诱法 监测点数 (个)	人诱法分时段 统计监测点数 (个)
2012	14	12	13	13
2013	15	11	11	11
2014	15	13	14	14
2015	15	14	15	14
2016	18	18	18	8
2017	18	18	18	0

表 2 2012—2017 年浙江省诱蚊灯法疟疾媒介种群监测结果

Table 2 Results of malaria vector population surveillance by the lamp trapping method in Zhejiang province from 2012 to 2017

年度	诱蚊灯数量× 夜数(灯·夜)	捕获蚊虫 数量(只)	按蚊种类	平均密度 [只/(灯·夜)]
2012	31	344	中华按蚊	11.10
2013	27	226	中华按蚊	8.37
2014	36	293	中华按蚊	8.14
2015	35	387	中华按蚊	11.06
2016	105	660	中华按蚊	6.29
2017	109	712	中华按蚊	6.53

注:2012—2015 年部分监测点仅监测 1 夜,部分监测点按照要求监测 2 夜,2016、2017 年部分监测点按要要求监测 3 夜

2.3 密度监测结果 各监测点均采用人诱法开展了密度监测,但部分监测点未分月统计数据,未纳入分析。由于国家监测方案结果登记形式调整,2016年部分监测点和2017年所有监测点无分时段数据,纳入密度监测和分时段分析的监测点数量见表1。

2.3.1 季节消长 各监测点人诱法监测捕获的按蚊

均为中华按蚊,与诱蚊灯法监测结果一致。浙江省部分地区5月上旬已有中华按蚊活动,2017年5月上旬和10月下旬的平均密度均高于2016年同期数据。中华按蚊密度7月下旬最高,10月下旬密度降至最低。2012—2014年7月下旬平均人诱密度逐年下降,2015—2017年密度升高。浙江省各监测点按蚊密度季节消长情况见表3。

表3 2012—2017浙江省人诱法传疟媒介密度监测结果

Table 3 Results of malaria vector density surveillance by the human trapping method in Zhejiang province from 2012 to 2017

年份	平均人诱密度[只/(人·h)]											
	5月上旬	5月下旬	6月上旬	6月下旬	7月上旬	7月下旬	8月上旬	8月下旬	9月上旬	9月下旬	10月上旬	10月下旬
2012	-	-	-	-	1.09	2.58	1.46	1.53	1.26	0.92	-	-
2013	-	-	-	-	1.25	1.42	1.48	1.05	1.00	1.03	-	-
2014	-	-	-	-	1.28	1.21	1.67	1.50	1.14	0.88	-	-
2015	-	-	-	-	3.24	5.04	3.41	1.88	0.82	0.82	-	-
2016	0.10	1.31	0.68	0.70	2.13	4.13	2.88	1.03	0.56	0.52	0.05	0.00
2017	0.41	0.43	0.40	0.48	0.89	7.40	0.86	0.78	0.36	0.33	0.16	0.04
平均值	0.26	0.87	0.54	0.59	1.65	3.63	1.96	1.30	0.86	0.75	0.11	0.02

注:-.表示未监测

2.3.2 各时段按蚊密度 2012—2016年中华按蚊密度总体呈先上升后下降的趋势,20:00—21:00为密度高峰时段,21:00—22:00次之,05:00—06:00为密度最低时段,06:00后又有所上升。2016年总体趋势与其他年份有所不同,按蚊密度高峰时段后移,自19:00后不断上升至23:00—24:00时段达高峰,后不断下降(图2)。

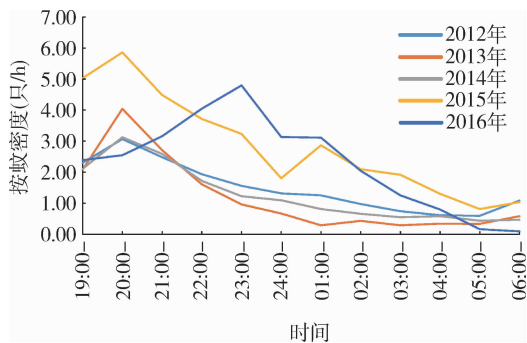


图2 2012—2016年浙江省人诱法监测分时段中华按蚊密度变化情况

Figure 2 Variation in *Anopheles sinensis* density in different periods surveyed by the human trapping method in Zhejiang province from 2012 to 2016

2.3.3 热图分析 2012—2017年期间,浙江省多数监测点中华按蚊密度季节消长明显,各监测点高峰主要集中在7—8月,9月密度明显下降,但也有部分地区例外,如2013年9月下旬江山市(位于浙江省西部)和2016年9月下旬秀洲区(位于浙江省北部)均出现密度反弹,其中江山市2013年9月的密度高于其他年份同期密度,秀洲区2016年9月下旬密度反弹后到10月随即降至0。苍南县(位于浙江省南部,

毗邻福建省)与浙江省其他地区比较,中华按蚊密度高峰明显提前,5月下旬即有较高的密度,2017年最高峰提前至5—6月,与当年其他地区不同(图3)。热图大部分小方块颜色在逐渐变浅表示,2012—2017年期间,浙江省大部分监测点中华按蚊密度在不断下降。

3 讨论

浙江省位于中国东南沿海,气温适中,雨量丰沛^[1],有利于媒介按蚊孳生繁殖。历史上,浙江省传疟媒介曾包括中华按蚊、雷氏按蚊(*An. lesteri*)和微小按蚊(*An. minimus*),而微小按蚊和雷氏按蚊分别自1966和1982年起未再被发现。2006和2008年,分别利用分子生物学技术和形态学对浙江省捕捉的按蚊进行鉴定,均为中华按蚊^[2-3]。虽然中华按蚊的传疟能量远低于雷氏按蚊,但如果密度高,防蚊措施不到位,一旦有传染源输入,仍可能引起传播,因此,连续的传疟媒介监测以及对监测数据的分析对疟疾防控十分重要。2012—2017年传疟媒介监测点数量逐年增加,覆盖全省各地市。2012—2017年诱蚊灯法种群监测结果显示,浙江省的传疟媒介种群稳定,中华按蚊成为单一的疟疾传播媒介,该结果与毗邻的江苏、安徽省一致^[4-5]。

人诱法密度监测结果显示,浙江省少部分地区5月上旬已有中华按蚊活动,10月下旬密度降至年度最低,且2017年5月上旬和10月下旬的平均密度均高于2016年同期,存在随着全球气温升高,中华按蚊活动时间延长的可能。既往省级媒介监测的时

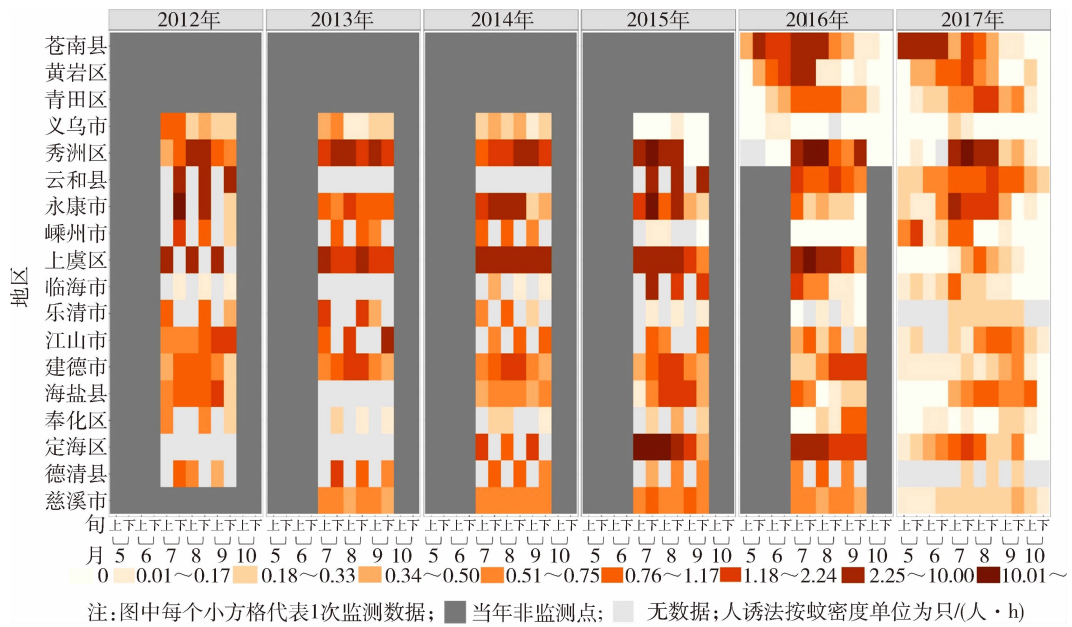


图3 2012—2017年浙江省人诱法监测中华按蚊密度热图

Figure 3 Heat map of *Anopheles sinensis* density by the human trapping method in Zhejiang province from 2012 to 2017

间为7—9月,已不能全面反映按蚊密度季节消长变化,需更规范、严格、全面地开展传疟媒介调查和监测,因此将疟疾消除后阶段各监测点的监测时间扩大为5—10月很有必要。根据人诱法监测结果,浙江省中华按蚊密度高峰在7月下旬,与浙江省水稻6月底播种,7月中旬插秧的时间段相关,该结果与相邻的江苏省近年的监测结果一致^[6-7],也与纬度接近的湖北省结果一致^[8]。历史调查结果显示,浙江省中华按蚊密度呈现6月上旬及8月中旬双高峰^[9]。中华按蚊密度季节分布变化与浙江省水稻种植结构调整有关,20世纪90年代前浙江省一直以种植双季稻为主,而后早稻比例不断下降,晚稻比例上升,至2004年后形成了较稳定的单季稻为主的种植结构^[10],与中华按蚊密度分布从双峰变成单峰的变化一致。浙江省中华按蚊夜间活动最高峰集中在20:00—21:00,其次为21:00—22:00,至06:00—07:00又有上升趋势,与人群活动高峰时段相关,20:00—21:00为人群户外主要活动时段,22:00后陆续进入睡眠,06:00—07:00人群起床活动。中华按蚊夜间高峰时段虽然在各省份略有差异,但基本集中在19:00—22:00^[5-6,11-12]。但该结果与浙江省既往调查结果19:30—21:30及00:30—02:30双高峰时段有所差异,可能与农民务农习惯和时间改变,使用空调夏季户外纳凉休息人群减少等因素相关。

传疟媒介监测是长期的,获得的是动态数据,当信息积累时间比较长的时候,仅用线图能提供的信息非常有限,无法同时呈现不同年度每个月的具体变化情况^[13]。热图是一种对三维数据进行二维呈现的可视化技术,通过不同颜色(或颜色深浅)来表示

某一监测的数量大小或事件发生的频率^[13]。本文用热图分析浙江省中华按蚊密度,各监测点密度高峰在7—8月,9月下旬密度下降明显但部分监测点在部分年份有反弹,个别监测点甚至密度反弹后迅速降为0,这对于输入病例发生后,疫点处置有着重要指导意义,即使在中华按蚊总体密度较低的9月也不能忽视局部地区的密度反弹。热图分析结果还显示,浙江省南部地区监测点2017年中华按蚊密度最高峰已提前至5—6月,这是个别年份的特殊现象还是随着气候变暖导致中华按蚊密度高峰提前,需要后续监测来证实。2012—2017年期间,热图中大部分区块颜色在变浅,即浙江省大部分地区中华按蚊密度在不断下降,这与近年来浙江省登革热暴发,灭蚊力度加大、杀虫剂使用量增加,水稻田耕种面积不断减少,禁止个体养殖家畜等因素有关。

浙江省虽然已通过国家消除疟疾考核评估,但是输入性疟疾病例数量仍较多,2017年输入性疟疾数量在全国31个省(直辖市、自治区)中位居前列,占全国总输入病例的7.60%^[14]。2012—2016年期间,浙江省共有1 003例疟疾输入病例,其中主要是恶性疟病例(76.30%),间日疟病例比例自2012年起虽不断下降,但至2016年仍占8.10%^[15]。间日疟病例的不断输入,其适宜传播媒介在浙江省广泛分布,疟疾继发传播潜在风险依然存在,毗邻省份的研究结果也显示,本地疟疾病例分布高峰与媒介季节消长一致^[16-17]。随着我国赴非洲和东南亚等国家劳务、商贸、旅游人员的不断增多,输入性疟疾在我国消除疟疾过程中和消除后将长期存在或日趋严重,由此引发的疟疾继发传播风险也将长期存在^[18]。浙江

省对外贸易不断增长,2017年进出口总额比2016年增长15.30%;接待入境旅游者比2016年增加8.30%^[19],随着“一带一路”项目的持续推进,浙江省对外交流将更加频繁,面临的疟疾防控挑战也越加严峻。为防止本地病例发生,维持消除疟疾状态,仍需继续开展持续、规范的传疟媒介监测,并进一步利用分子生物学技术研究按蚊种群及抗性基因,为浙江省消除后阶段疟疾防控策略提供科学依据。

参考文献

- [1] 浙江统计信息网. 浙江省情[EB/OL]. [2018-11-20]. <http://tjj.zj.gov.cn/col/col1525489/index.html>.
- [2] 姚立农,夏生荣,阮卫,等. 应用rDNA ITS2区段基因序列分析对浙江省传疟媒介的鉴定[J]. 中国病原生物学杂志,2006,1(3):217-218,228. DOI:10.3969/j.issn.1673-5234.2006.03.017.
- [3] 姚顺荣,姚立农,许翔,等. 浙江省2008年15个疟疾重点县监测资料分析[J]. 浙江预防医学,2009,21(9):18-19. DOI:10.3969/j.issn.1007-0931.2009.09.008.
- [4] Gao HW, Wang LP, Liang S, et al. Change in rainfall drives malaria re-emergence in Anhui province, China[J]. PLoS One, 2012,7(8):e43686. DOI:10.1371/journal.pone.0043686.
- [5] 李菊林,朱国鼎,周华云,等. 江苏省传疟媒介按蚊种群及其密度调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2018,29(1):47-49,52. DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2018.01.012.
- [6] 王伟明,周华云,刘耀宝,等. 江苏省不同地区中华按蚊季节消长与夜间活动规律比较[J]. 中国热带医学,2013,13(3):292-295. DOI:10.13604/j.cnki.46-1064/r.2013.03.021.
- [7] 王伟明,曹俊,周华云,等. 江苏省2005-2010年疟疾监测点媒介季节消长监测[J]. 中国热带医学,2013,13(2):152-155. DOI:10.13604/j.cnki.46-1064/r.2013.02.025.
- [8] 李凯杰,尚晓鹏,皮琦,等. 湖北省主要传疟媒介按蚊生态习性及其密度分析[J]. 国际医学寄生虫病杂志,2015,42(6):328-331. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4122.2015.06.005.
- [9] 蒋妙根,王克武,万翠英,等. 浙江省疟疾防治历程与现状[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志,1995,13(3):225-228.
- [10] 浙江省农业农村厅. 浙江省水稻生产概况和特点[EB/OL]. (2006-03-28) [2018-11-09]. <https://wenku.baidu.com/view/4ca436c8d5bbfd0a7956736b.html>.
- [11] 谢月梅,周世卿,罗文飞. 2013-2016年广宁县按蚊种群数量和媒介密度监测结果[J]. 职业与健康,2017,33(9):1253-1256. DOI:10.13329/j.cnki.zyyjk.2017.0385.
- [12] 朱韩武,李成华,段良松,等. 2013-2014年郴州市传疟媒介按蚊种群和密度调查分析[J]. 社区医学杂志,2015,13(17):25-27.
- [13] 陈梓聪,李河,刘畅,等. 动态监测数据的日历热图可视化及其R软件实现[J]. 循证医学,2016,16(5):310-313. DOI:10.12019/j.issn.1671-5144.2016.05.015.
- [14] 张丽,丰俊,张少森,等. 2017年全国消除疟疾进展及疫情特征分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2018,36(3):201-209.
- [15] Zhang X, Yao LN, Sun JM, et al. Malaria in southeastern China from 2012 to 2016: analysis of imported cases[J]. Am J Trop Med Hyg, 2018, 98(4):1107-1112. DOI:10.4269/ajtmh.17-0476.
- [16] 黄小妹,何明楨,吕来福,等. 江苏省溧阳市境外输入性疟疾疫情分析[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2016,28(1):66-68. DOI:10.16250/j.32.1374.2015125.
- [17] 孙伯超,曾玉林,夏秒英. 盐城市疟疾流行态势及防控对策探讨[J]. 中国血吸虫病防治杂志,2012,24(6):672-675. DOI:10.3969/j.issn.1005-6661.2012.06.014.
- [18] 曹俊,刘耀宝,曹园园,等. 中国消除疟疾的持续挑战:输入性疟疾[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志,2018,36(2):93-96.
- [19] 浙江省统计局. 2017年浙江省国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2018-02-27) [2018-11-20]. http://tjj.zj.gov.cn/art/2018/2/27/art_1525568_20972733.html.

收稿日期:2019-04-26 (编辑:卢亮平)

(上接第527页)

- Physiol,2010,73(4):245-257. DOI:10.1002/arch.20355.
- [9] Campbell BE, Koehler PG, Buss LJ, et al. Recent documentation of the tropical bed bug (Hemiptera: Cimicidae) in Florida since the common bed bug resurgence[J]. Fla Entomol, 2016, 99(3):549-551. DOI:10.1653/024.099.0333.
- [10] 王陇德. 病媒生物防制实用指南[M]. 北京:人民卫生出版社,2010:94-96.
- [11] Rinkevich FD, Zhang L, Hamm RL, et al. Frequencies of the pyrethroid resistance alleles of *Vssc1* and *CYP6D1* in house flies from the eastern United States[J]. Insect Mol Biol, 2006, 15(2):157-167. DOI:10.1111/j.1365-2583.2006.00620.x.
- [12] Potter MF. The history of bed bug management-with lessons from the past[J]. Am Entomol, 2011, 57(1):14-25. DOI:10.1093/ae/57.1.14.
- [13] Doggett SL, Russell RC. The resurgence of bed bugs, *Cimex* spp. (Hemiptera: Cimicidae) in Australia: experiences from down Under [C]//Proceedings of the 6th International Conference on Urban Pests. Pápai, Hungary: OOK Press, 2008:407-425.
- [14] Romero A, Potter MF, Potter DA, et al. Insecticide resistance in the bed bug: a factor in the pest's sudden resurgence? [J]. J Med Entomol, 2007, 44(2):175-178. DOI:10.1093/jmedent/44.2.175.
- [15] Yoon KS, Kwon DH, Strycharz JP, et al. Biochemical and molecular analysis of deltamethrin resistance in the common bed bug (Hemiptera: Cimicidae) [J]. J Med Entomol, 2008, 45(6):1092-1101. DOI:10.1093/jmedent/45.6.1092.
- [16] Dang K, Toi CS, Lilly DG, et al. Detection of knockdown resistance mutations in the common bed bug, *Cimex lectularius* (Hemiptera: Cimicidae), in Australia [J]. Pest Manag Sci, 2015, 71(1):914-922. DOI:10.1002/ps.3861.

收稿日期:2019-04-25 (编辑:卢亮平)