

DOI:10.13350/j.cjpb.240110

• 调查研究 •

2021年山东省媒介蚊虫种群及按蚊密度监测结果分析

李曰进,许艳,王龙江,卜灿灿,闫歌,王用斌*

(山东省寄生虫病防治研究所,山东第一医科大学(山东省医学科学院),山东济宁 272033)

【摘要】 目的 了解山东省消除疟疾后蚊虫种群及传疟媒介中华按蚊密度现状,为消除疟疾后输入性疟疾再传播风险评估及输入性疟疾防控策略的制定提供依据。方法 于2021年6~10月在山东省所辖16设区市监测点采用全通宵诱蚊灯法监测蚊虫种群;采用人饵诱捕法监测中华按蚊密度。结果 全通宵诱蚊灯法共捕获蚊虫43 684只,其中中华按蚊393只,库蚊40 305只,伊蚊1 145只,其他蚊种1 841只;人饵诱捕法共捕获中华按蚊1 149只,平均密度为0.874只/(人·h)。8月上旬中华按蚊密度达到峰值,为1.903只/(人·h)。全省以济宁市微山县中华按蚊平均密度最高,为8.442只/(人·h);滨州市滨城区中华按蚊密度次之,为5.039只/(人·h)。结论 山东省蚊虫种群分布以库蚊为主,中华按蚊在济宁市微山县和滨州市滨城区7~8月份活动峰度高,应加强中华按蚊活动重点区域的生态学监测。

【关键词】 蚊虫种群;中华按蚊;监测;山东省

【文献标识码】 A **【文章编号】** 1673-5234(2024)01-0052-04

[Journal of Pathogen Biology. 2024 Jan;19(1):52-55.]

Analysis of monitoring results of vector population and density of *Anopheles mosquitoes* in Shandong Province in 2021

LI Yuejin, XU Yan, WANG Longjiang, BU Cancan, YAN Ge, WANG Yongbin (Shandong First Medical University (Shandong Academy of Medical Sciences), Shandong Institute of Parasitic Diseases, Jining 272033, Shandong, China)

【Abstract】 **Objective** To understand the current situation of mosquito population and malaria vector mosquitoes density after the elimination of malaria in Shandong Province, and to provide a basis for the risk assessment of imported malaria after the elimination of malaria and the formulation of imported malaria prevention and control strategies.

Methods A total of 16 vector monitoring points were set up in the province, and monitoring was carried out during the peak season of mosquito activity from June to October every year. The distribution of mosquito populations was monitored by all-night mosquito trapping method for at least three consecutive nights; the density of *Anopheles mosquitoes* was monitored by human account method twice a month, from sunset to the next morning, with one capture per hour and 15 minutes per capture. **Results** A total of 43 684 mosquitoes were captured by all-night mosquito trapping method, including 393 *Anopheles mosquitoes*, 40 305 *Culex mosquitoes*, 1 145 *Aedes mosquitoes*, and 1 841 other mosquito species.

A total of 1 149 *Anopheles* mosquitoes were captured by human account method, with an average density of 0.874 mosquitoes/(person hour). The density of *Anopheles mosquitoes* reached its peak in early August, at 1.903 mosquitoes/(person hour). The average density of *Anopheles mosquitoes* in Jining City was the highest in the province, at 8.442 mosquitoes/(person hour); followed by the density of *Anopheles* mosquitoes in Bincheng District, Binzhou City, at 5.039 mosquitoes/(person hour). **Conclusion** The mosquito population in Shandong Province is mainly composed of *Culex* mosquitoes, while the density of *Anopheles* mosquitoes is high in Weishan County, Jining City and Bincheng District, Binzhou City, during the peak season of mosquito activity from July to August every year. Therefore, ecological monitoring of *Anopheles* mosquitoes in key areas of Shandong Province for malaria vector control should be strengthened.

【Key words】 Mosquito population; *Anopheles sinensis*; Monitoring; Shandong Province

* 疟疾是由疟原虫感染引起的一类潜在致命传染病^[1]。疟原虫可通过按蚊叮咬感染人类而致病,该病具有传播快、易反复、致死性等特点,是世界上危害最为严重的热带传染病之一^[2-4]。公元前522年山东省就有疟疾流行,历史上曾发生过两次暴发大流行,年发病人数达600万以上^[5]。1949年山东省成立医防大队,经过30多年的艰苦奋斗,至1979年山东疟疾发病

人数已降至7 400余例,发病率较1961年下降99.8%^[6]。1988年山东省达到基本消灭疟疾标准,并

* **【通讯作者】** 王用斌, Email: aveo226@163.com

【作者简介】 李曰进(1993-),男,山东济宁人,硕士,研究实习员。主要研究方向:分子流行病学与公共卫生。
E-mail: lyjsdfmu@163.com

顺利通过原卫生部专家组考核^[7]。2010年山东省全面启动消除疟疾行动,自2012年报告最后1例本地感染疟疾病例后,已无本地感染病例报告,于2019年9月顺利通过国家消除本土疟疾省级评估,实现消除本土疟疾目标^[8]。

山东省本地疟疾病例主要为间日疟,且省内主要传疟媒介按蚊依然存在。随着全球化以及中非合作进程加快,出国留学、务工、经商及旅游人数急骤增多,山东省每年仍有200余例境外输入病例,给疟疾防控带来不可忽视的风险^[9-11]。为防止消除后疟疾再传播,巩固消除疟疾成果,结合国家消除疟疾后防止输入再传播技术方案和山东省消除疟疾工作实际,于2021年首次在全省范围内的16地级市开展蚊虫种群和传疟媒介中华按蚊监测,全面了解山东省消除疟疾后蚊虫种群及传疟媒介中华按蚊密度分布现状,为输入性疟疾引起本地感染的风险评估及有传播可能的疫点媒介按蚊处置提供参考依据。

材料和方法

1 媒介监测点选择

根据近年疟疾病例输入情况及已有疫点媒介监测资料和地形、地理、气候等因素,在山东省16设区市各设置1个省级媒介监测点,共16个监测点,每年开展媒介按蚊密度监测和蚊虫种群监测。

2 方法

2.1 蚊虫密度监测 采用人饵帐诱捕法在每年蚊媒活动高峰期(6~10月)开展中华按蚊密度监测,每半月1次,每次1晚(日落约20 min后至次日清晨),1人坐或卧于帐内诱蚊,另1人手持电动吸蚊器采集停歇在帐上和周围的成蚊,捕蚊人每小时内捕捉15 min,分别记录每次捕蚊数量。

2.2 按蚊种群监测 采用全通宵诱蚊灯法。于每年的6~10月至少连续3晚进行1次蚊虫种群分布调查。分别在民房外、畜舍和可能的孳生地附近选择远离干扰光源和避风的场所各1处放置诱蚊灯一台。诱蚊灯光源离地1.5 m,日落前1 h开启诱蚊灯诱捕蚊虫,直至次日日出后1 h,鉴定蚊虫种类与计数。

2.3 统计学分析 采用Excel 2016软件进行数据双录入、整理和分析,组间率的比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结果

1 蚊虫种群构成及分布

2021年全省共捕获蚊虫43 684只,其中淡色库蚊40 305只,占92.26%,为优势种群。中华按蚊捕获393只,伊蚊共捕获1 145只,其他蚊种共捕获1 842

只,分别占0.90%、2.62%、4.22%。捕获中华按蚊最多的为济宁市(235只),其次为威海市(78只);捕获淡色库蚊最多的为济宁市(33 391只),其次为日照市(1 679只);捕获伊蚊最多的为泰安市(983只);捕获其他蚊种最多的为潍坊市(542只)(图1)。

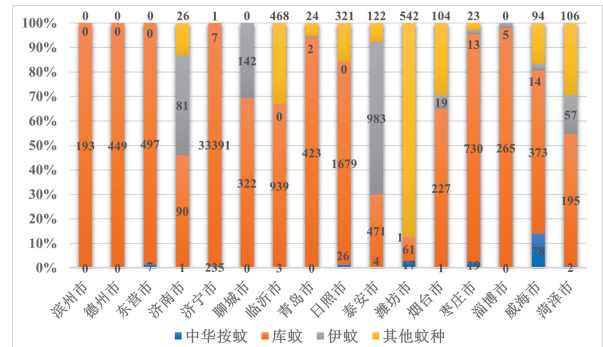


图1 2021年山东省蚊虫种群分布
Fig. 1 Distribution of mosquito populations in Shandong Province in 2021

依据区域划分,农村监测点共捕获蚊虫42 483只,其中中华按蚊占比0.74%;社区捕获蚊虫1 201只,中华按蚊占比6.49%。依据监测点环境,分为居民区、畜舍和野外孳生地三种类型,捕获蚊虫数分别为5 836只、28 424只和9 424只,分别占13.74%、66.91%和22.18%。其中野外孳生地捕获中华按蚊最多,为207只(表1)。

2 蚊虫密度高峰

8月下旬捕获蚊虫数量最多,为36 673只,其中中华按蚊256只,占比0.7%;捕获库蚊35 261只,占比最高,为96.15%。9月下旬捕获中华按蚊64只,捕获伊蚊330只,占比分别为4.88%和25.15%,均为全年最高(表1)。

3 中华按蚊密度

采用人饵帐诱捕法共捕获中华按蚊1 149只,其中济宁市捕获590只,平均密度最高,为8.442只/(人·h);滨州市捕获499只,密度为5.039只/(人·h);德州、济南、青岛、潍坊、菏泽5市均未捕获到中华按蚊。

从监测点分布看,农村监测点中华按蚊密度为0.632只/(人·h),城市社区监测点中华按蚊密度为1.193只/(人·h)。从监测点环境看,池塘与湖边附近中华按蚊密度最高,为1.008只/(人·h);居民区次之,为0.960只/(人·h);草丛与树林附近中华按蚊密度最低,为0.023只/(人·h)。从季节消长看,7月上旬和8月上旬为山东省中华按蚊的活动高峰期,8月上旬中华按蚊密度达到峰值,为1.903只/(人·h);9月下旬期间山东省中华按蚊出现短暂活动高峰期,平均密度为1.099只/(人·h)(图2)。

表 1 山东省媒介监测点蚊虫种类及构成
Table 1 Species and composition of mosquitoes in media monitoring sites in Shandong Province

监测生境 及时间 Habitat and timing monitoring	捕蚊总数 Total number of mosquitoes	中华按蚊 <i>A. sinensis</i>		库蚊 <i>Culex mosquitoes</i>		伊蚊 <i>Aedes</i>		其他蚊种 Other mosquitoes		χ^2	P
		捕获只数 No. of captures	占比 (%) Percentage	捕获只数 No. of captures	占比 (%) Percentage	捕获只数 No. of captures	占比 (%) Percentage	捕获只数 No. of captures	占比 (%) Percentage		
监测地区											
农村	42483	315	0.74	39290	92.48	1131	2.66	1747	4.11	485.97	<0.01
社区	1201	78	6.49	1015	84.51	14	1.17	94	7.83		
监测环境											
居民区	5836	66	1.13	5319	91.14	113	1.94	338	5.79	392.83	<0.01
畜舍	28424	120	0.42	26266	92.41	903	3.18	1135	3.99		
孳生地	9424	207	2.20	8720	92.53	129	1.37	368	3.90		
监测时间											
6月下旬	71	0	0.00	71	100.00	0	0.00	0	0.00	7264.9	<0.01
7月上旬	1162	7	0.60	1114	95.87	2	0.17	39	3.36		
7月下旬	2727	28	1.03	2234	81.92	19	0.70	446	16.35		
8月上旬	931	18	1.93	180	19.33	1	0.11	732	78.63		
8月下旬	36673	256	0.70	35261	96.15	750	2.05	406	1.11		
9月上旬	586	18	3.07	514	87.71	10	1.71	44	7.51		
9月下旬	1312	64	4.88	817	62.27	330	25.15	101	7.70		
10月上旬	222	2	0.90	114	51.35	33	14.86	73	32.88		
合计 Total	43684	393	0.90	40305	92.26	1145	2.62	1841	4.21		

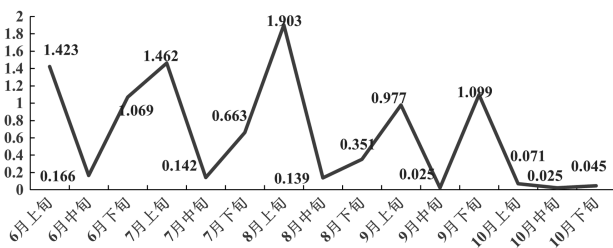


图 2 2021年山东省中华按蚊密度季节消长
Fig. 2 Seasonal decline in *Anopheles sinensis* density in Shandong Province in 2021

讨论

疟疾是经按蚊叮咬吸血传播的虫媒传染病^[12],媒介监测可随时掌握传疟蚊虫的种群数量、密度变化和季节消长规律。山东省存在多种按蚊,除了中华按蚊还有比例较少的帕氏按蚊和林氏按蚊,主要分布在临沂市^[13]。中华按蚊是山东省间日疟的唯一传播媒介,本次调查未发现嗜血按蚊、微小按蚊以及其他种类的按蚊。山东省本土疟疾消除后的防控主要压力来自境外疟疾病例输入,因此开展全省范围内的媒介监测有助于全面摸清山东省中华按蚊分布范围和密度,补充按蚊生态学数据资料,为间日疟继发感染防控措施的制定提供参考依据。

本次按蚊密度监测表明,山东省中华按蚊密度高峰交替出现在6~9月上旬,8月上旬为蚊虫活动高峰,9月下旬以后中华按蚊密度下降,与河南^[14]、河北^[15]、江苏^[16]等邻近省份的监测结果一致。除烟台、淄博、济宁、滨州、东营5市采用人饵帐诱捕法在7~8

月份蚊虫活动高峰期间捕获到中华按蚊外,其余监测点均未捕获到中华按蚊。本次监测济宁市微山县和滨州市滨城区在7~8月中华按蚊蚊虫密度较高,分别为15.27只/(人·h)和16.82只/(人·h),可能与监测点选择位置有关,滨城区和微山县中华按蚊密度监测均选择为公园水池或户外湿地近人居住处,光照强、水质较清、有大量水生植物生长,相比于其他类型监测点更适宜中华按蚊栖息^[17]。同时提示滨州市和济宁市微山县应加强对传疟媒介中华按蚊的生态学监测,扩大监测范围并加强中华按蚊的抗药性监测,以防止输入性疟疾引发的再传播风险。

综合现有数据分析,山东省中华按蚊密度分布存在地域性和环境性等特点,且部分区域中华按蚊密度偏高,应针对性地对密度异常的孳生地及时开展防蚊、灭蚊措施。

志谢:本研究得到山东省各监测县(市、区)疾病预防控制中心的大力支持,特此一并志谢。

【参考文献】

- [1] Plenderleith LJ, Liu W, Li Y, et al. Zoonotic origin of the human malaria parasite *Plasmodium malariae* from African apes [J]. Nat Commun, 2022, 13(1): 1868.
- [2] Shanks GD, Hay SI, Bradley DJ. Malaria's indirect contribution to all-cause mortality in the Andaman Islands during the colonial era [J]. Lancet Infect Dis, 2008, 8(9): 564-570.
- [3] Ashley EA, Pyae Phyoo A, Woodrow CJ. Malaria [J]. Lancet, 2018, 391(10130): 1608-1621.
- [4] White NJ. Anaemia and malaria [J]. Malar J, 2018, 17(1): 371.
- [5] 王书华, 邓绪礼. 山东省疟疾防治工作30年回顾 [J]. 中国病原

- 生物学杂志, 1991, 4(4): 298-299.
- [6] 杨宝金, 张貽鲁, 秦丕文, 等. 1990年山东省疟疾形势分析[J]. 中国寄生虫病防治杂志, 1991(3): 230.
- [7] 程义亮. 建国四十年来山东省疟疾防治工作成就[J]. 中国寄生虫病防治杂志, 1989(3): 161-164, 226.
- [8] 孔祥礼, 许艳, 王用斌, 等. 2012-2021年山东省疟疾疫情特征及新型冠状病毒肺炎背景下的监测响应分析[J]. 中国病原生物学杂志, 2023, 18(3): 287-292, 302.
- [9] 付婷霞, 胡颖新, 王用斌. 2010-2017年山东省疟疾流行病学特征分析[J]. 寄生虫病与感染性疾病, 2020, 18(4): 181-186, 189.
- [10] 林琳, 张颖, 周荣荣, 等. 山东省日照市1951-2019年疟疾流行情况和防控效果[J]. 中国热带医学, 2020, 20(10): 1006-1010.
- [11] 彭健, 张海婷, 赵辉, 等. 济南海关辖区2017-2018年输入性疟疾与出国劳务人员相关性分析[J]. 口岸卫生控制, 2020, 25(1): 50-52, 57.
- [12] 刘巧, 刘珏. 全球疟疾流行病学研究进展[J]. 中国公共卫生, 2023, 39(4): 509-513.
- [13] 薛志静, 刘小波, 郭玉红, 等. 山东省蚊虫及蚊媒病毒调查研究概况[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2019, 30(4): 481-484.
- [14] 冉伟霞, 贺志权, 胡亚博, 等. 2020-2021年焦作市传疟媒介种群及密度监测结果分析[J]. 热带病与寄生虫学, 2022, 20(2): 80-82, 116.
- [15] 冯宁宁, 陶薇, 冯彤, 等. 河北省疟疾消除及消除后媒介种群和密度监测结果分析[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2022, 40(6): 806-809.
- [16] 周小青, 陈夕鹏, 吕蒙蒙, 等. 江苏省淮安市2018-2022年成蚊种群密度与季节消长监测分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2023, 34(4): 497-500.
- [17] 郭小连, 杨坤. 中华按蚊的媒介效能研究进展[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2023, 34(3): 440-446.
- 【收稿日期】 2023-08-20 【修回日期】 2023-11-01

(上接 51 页)

- [12] Myou S, Leff AR, Myo S, et al. Blockade of inflammation and airway hyperresponsiveness in immune-sensitized mice by dominant-negative phosphoinositide 3-kinase-TAT [J]. J Exp Med, 2003, 198(10): 1573-1582.
- [13] Lemanske RF Jr, Busse WW. Asthma: clinical expression and molecular mechanisms [J]. J Allergy Clin Immunol, 2010, 125(2 Suppl 2): S95-S102.
- [14] Ray A, Raundhal M, Oriss TB, et al Current concepts of severe asthma [J]. J Clin Invest, 2016, 126(7): 2394-2403.
- [15] Roever AC, Heine G, Zuberbier T, et al. Allergen-mediated modulation of CD23 expression is interferon-gamma and interleukin-10 dependent in allergic and non-allergic individuals [J]. Clin Exp Allergy, 2003, 33(11): 1568-1575.
- [16] Fulkerson PC, Zimmermann N, Brandt EB, et al. Negative regulation of eosinophil recruitment to the lung by the chemokine monokine induced by IFN-gamma (Mig, CXCL9) [J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 2004, 101(7): 1987-1992.
- [17] Wammes LJ, Mpairwe H, Elliott AM, et al. Helminth therapy or elimination: epidemiological, immunological, and clinical considerations [J]. Lancet Infect Dis, 2014, 14(11): 1150-1162.
- [18] Wuhao L, Ran C, Xujin H, et al. Parasites and asthma [J]. Parasitol Res, 2017, 116(9): 2373-2383.
- [19] Marinho FV, Alves CC, de Souza SC, et al. *Schistosoma mansoni* Tegument (Smtg) induces il-10 and modulates experimental airway inflammation [J]. PLoS One, 2016, 11(7): e0160118. Published 2016 Jul 25.
- [20] Kim SE, Kim JH, Min BH, et al. Crude extracts of *Caenorhabditis elegans* suppress airway inflammation in a murine model of allergic asthma [J]. PLoS One, 2012, 7(4): e35447.
- [21] Kitagaki K, Businga TR, Racila D, et al. Intestinal helminths protect in a murine model of asthma [J]. J Immunol, 2006, 177(3): 1628-1635.
- [22] Banatwalla R, Kirresh OZ, Ahmed FW. Pembrolizumab-induced diabetes [J]. Endokrynol Pol, 2021, 72(4): 414-415.
- [23] Wang W, Luo X, Zhang Q, et al. Bifidobacterium infantis relieves allergic asthma in mice by regulating Th1/Th2 [J]. Med Sci Monit, 2020, 26: e920583.
- [24] Smallwood TB, Giacomini PR, Loukas A, et al. Helminth immunomodulation in autoimmune disease [J]. Front Immunol, 2017, 8: 453. Published 2017 Apr 24.
- 【收稿日期】 2023-07-15 【修回日期】 2023-10-14