

DOI:10.13350/j.cjpb.230321

• “一带一路”专题研究 •

老挝琅勃拉邦省蚊虫种类及重要生态习性调查*

周友华¹, 周肖华¹, 卢娜^{1,2}, 周红宁^{1,2}, 杨锐^{1,2**}

(1. 昆明医科大学公共卫生学院, 云南昆明 650500; 2. 云南省热带传染病国际联合实验室, 云南省虫媒传染病防控重点实验室, 云南省虫媒传染病防控关键技术创新团队, 云南省寄生虫病防治所)

【摘要】 **目的** 调查老挝琅勃拉邦省蚊虫种类组成及重要生态习性, 为当地制定有效的媒介控制策略及措施提供参考。 **方法** 2022年11月, 在老挝北部琅勃拉邦省采用诱蚊灯通宵捕蚊法、人工帐诱捕法和人牛房全捕法采集成蚊, 采用勺舀法捞捕居民周边小积水伊蚊四龄幼虫, 采集的成蚊和伊蚊幼虫通过形态学方法进行种类鉴定并登记。 **结果** 共捕获成蚊2亚科6属29种2149只, 其中三带喙库蚊和乌头按蚊属当地优势种, 分别占捕获总数的19.48%(419/2149)和16.54%(345/2149); 共捕获伊蚊幼虫1属2种14条, 其中埃及伊蚊和白纹伊蚊占比分别为85.71%(12/14)和14.29%(2/14)。微小按蚊和多斑按蚊通宵均有叮咬活动, 叮咬高峰分别主要出现在子夜(00:00-01:00)和黄昏(20:00-21:00)。 **结论** 老挝琅勃拉邦省蚊虫种类丰富, 三带喙库蚊为优势蚊种, 同时存在具有夜间叮咬活动的微小按蚊, 以及埃及伊蚊和白纹伊蚊, 提示当地仍然存在疟疾、登革热和流行性乙型脑炎疫情风险, 建议加强对上述疾病的监测。

【关键词】 老挝琅勃拉邦省; 蚊虫种类; 生态习性; 蚊虫传播疾病

【中图分类号】 R384.1

【文献标识码】 A

【文章编号】 1673-5234(2023)03-0351-03

[Journal of Pathogen Biology. 2023 Mar;18(3):351-353,363.]

Investigation of mosquito species and the important ecological habits in Luang Prabang Province, Laos

ZHOU You-hua¹, ZHOU Xiao-hua¹, LU Na^{1,2}, ZHOU Hong-ning^{1,2}, YANG Rui^{1,2} (1. College of Public Health, Kunming Medical University, Kunming 650500, China; 2. Yunnan International Joint Laboratory of Tropical Infectious Diseases, Yunnan Provincial Key Laboratory of Vector-borne Diseases Control and Research & Yunnan Innovative Team of Key Techniques for Vector Borne Disease Control and Prevention of Yunnan Institute of Parasitic Diseases)

【Abstract】 **Objective** To investigate the species composition and ecological habits of mosquitoes in Luang Prabang Province, Laos, providing the reference for local formulating effective vector control strategies and measures. **Methods** In November 2022, adult mosquitoes were collected using the light-trap method (overnight), trapping mosquitoes with human nets method and indoor resting and cattle collection method, fourth-instar Aedes larvae were collected by spoon scooping method in small stagnant water around residents in Luang Prabang Province of northern Laos, and all collected adult and larvae mosquitoes were identified and registered by morphological methods. **Results** A total of 2149 adult mosquitoes were captured, belonging to 29 species in 6 genera from 2 subfamilies, of which *Culex tritaeniorhynchus* and *Anopheles aconitum* were local dominant species, accounting for 19.48%(419/2149) and 16.54%(345/2149) of the total captures, respectively. A total of 14 aedes mosquito larvae were caught, belonging to 2 species in 1 genus, and the proportions of *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus* accounted for 85.71%(12/14) and 14.29%(2/14), respectively. Both *An. minimus* and *An. maculatus* have overnight biting activity, with their biting peaks occurring mainly at midnight (00:00-01:00) and dusk (20:00-21:00), respectively. **Conclusion** Luang Prabang province of Laos had abundant mosquito species, with *Cx. tritaeniorhynchus* as the dominant species, and there are *An. minimus*, *Ae. aegypti* and *Ae. albopictus*, indicating that there were high risks of malaria, dengue fever and Japanese encephalitis outbreaks in the local area, and it was recommended that local relevant departments strengthen the surveillance of the above diseases.

【Key words】 Luang Prabang province of Laos; mosquito species; ecological habits; Mosquito-borne diseases

***琅勃拉邦省(Luang Prabang Province)位于老挝北部, 19°30'56"-20°47'37"N, 101°59'31"-103°38'15"E, 老挝南康江与湄公河交汇于此, 85%为山区, 年平均气温为26℃, 年均降雨量为2000mm, 平均海拔290m, 适合蚊虫媒介孳生繁衍, 疟疾、登革热等虫媒传染病流行严重^[1-2]。为掌握当地蚊种构成及其生态习性,

* **【基金项目】** 云南省重点研发计划项目(No. 202103AQ100001); 澜湄合作专项基金项目(No. 2020399)。

** **【通讯作者】** 杨锐, E-mail: jody877@163.com

【作者简介】 周友华(1996-), 男, 四川凉山州人, 昆明医科大学在读硕士研究生, 主要从事虫媒传染病防治研究。
E-mail: zyh2550131716@163.com

制定出当地有效的虫媒传染病防控措施,2022年11月在老挝琅勃拉邦省开展了蚊虫种类及其重要生态习性调查,结果报告如下。

材料与方法

1 调查点选择

根据琅勃拉邦近年疟疾、登革热等虫媒病毒疾病发病和流行情况,选取当地发病率较高的5个村寨作为调查地点,该5个蚊虫调查点周围均具有农田、水沟、溪流等蚊虫孳生地。5个蚊虫调查点的基本情况见表1。

表1 老挝琅勃拉邦省5个调查点基本情况
Table 1 Basic information of five survey sites in Luang Prabang Province, Laos

调查点 Survey sites	经度 Longitude	纬度 Latitude	海拔(m) Elevation (m)	人口数 Number of population	户数 Number of households
Chopchek 村	102°33'	20°19'	327	348	68
Phonkham 村	102°45'	19°43'	1000	420	83
Na 村	102°10'	19°90'	303	469	98
Pongdong 村	101°91'	19°52'	346	707	150
Pakxuang 村	102°25'	19°97'	298	1026	200

2 蚊虫采集

成蚊主要采取诱蚊灯通宵捕蚊法和人牛房全捕法,伊蚊幼虫采取勺舀法。

诱蚊灯通宵捕蚊法:按照周红宁等^[3]的方法在距地面1.5 m处悬挂诱蚊灯(功夫小帅牌UV光催化捕蚊器,220 V,50 Hz,24 W,武汉市吉星环保科技有限公司生产);于19:30至次日07:30通宵捕蚊,次日回收集蚊袋,每个调查点连续捕蚊2 d,捕获的蚊虫次日通过形态学方法种类鉴定及登记^[4-5]。

人牛房全捕法:按照詹道成等^[6]的方法选择至少10处人房或牛棚,于晨间手持吸蚊管捕获人房或牛棚内的按蚊,每个场所1人捕蚊15 min;将捕获的成蚊麻醉后放入平皿中,分别记录每个吸蚊管捕蚊种类和数量,同时记录捕获日期、时间、地点及当时的温度、湿度,场所类型和数量等。

幼虫勺舀法:按照王剑等^[7]的方法,采用勺舀法捞捕蚊四龄幼虫调查点周围的轮胎、花盆等伊蚊幼虫孳生地,每调查点共捞捕1次2 h,对捕获的伊蚊四龄幼虫进行鉴定^[4-5]。

3 重要疟疾媒介夜间活动节律观察

按照皮琦等^[8]采用的人工帐诱捕法,在上述现场调查点选择室内和室外挂帐地点,于日落后30 min内至次日清晨(天亮前)进行。采用1人坐/卧在内帐诱蚊,另1人手持吸蚊管在蚊帐内外层间隙采集停歇在内帐上的成蚊,每小时捕捉15 min,并把捕获的蚊虫保存在有时间标记的储存管中;次日将捕获的成蚊麻

醉后放入平皿中解剖镜下蚊种形态鉴定,分别记录每小时捕蚊的种类和数量等,叮咬活动单位为只/人工小时。

4 统计学分析

利用Excel 2019软件录入数据,计算蚊种构成比和蚊虫密度。蚊种构成比(%)=(某种蚊虫捕获数/捕获蚊虫总数)×100%。

结果

1 捕获成蚊种类

共捕获成蚊2亚科6属29种2149只,其中三带喙库蚊和乌头按蚊属当地优势种,分别占捕获总数的19.48%(419/2149)、16.54%(345/2149);重要媒介微小按蚊、多斑按蚊、白纹伊蚊分别占捕获总数的10.24%(220/2149)、6.05%(130/2149)、0.05%(1/2149)(表2)。

表2 老挝琅勃拉邦省捕获成蚊种类构成
Table 2 Adult mosquito species composition in Luang Prabang Province, Laos

蚊虫种类 Mosquito species	累计 Total	构成比	HI捕获	HC捕获	IC捕获	CC捕获	LT捕获
		(%) Composition ratio(%)	只数 Number of HI	只数 Number of HC	只数 Number of IC	只数 Number of CC	只数 Number of LT
乌头按蚊	345	16.05	4	4	0	4	333
可赫按蚊	302	14.05	17	10	0	264	11
赫坎按蚊	272	12.66	34	116	0	122	0
微小按蚊	220	10.24	66	121	4	19	10
多斑按蚊	130	6.05	32	53	2	42	1
中华按蚊	3	0.14	0	0	0	0	3
须喙按蚊	44	2.05	0	0	0	0	44
詹氏按蚊	1	0.05	0	0	0	0	1
伪威氏按蚊	1	0.05	0	0	0	0	1
吉甫按蚊	1	0.05	0	0	0	0	1
迷糊按蚊	6	0.28	1	2	0	3	0
美彩按蚊	15	0.70	2	9	0	4	0
棋斑按蚊	1	0.05	1	0	0	0	0
雪足按蚊	29	1.35	8	17	0	4	0
菲律宾按蚊	75	3.49	0	0	0	0	75
斯氏按蚊	1	0.05	0	0	0	1	0
白纹伊蚊	1	0.05	0	0	0	0	1
刺扰伊蚊	3	0.14	0	0	0	0	3
白胸库蚊	2	0.09	0	0	0	0	2
黑点库蚊	5	0.23	0	0	0	0	5
白雪库蚊	68	3.16	0	0	0	0	68
三带喙库蚊	419	19.50	48	9	3	15	344
致倦库蚊	48	2.23	0	0	0	5	43
棕头库蚊	41	1.91	0	0	0	2	39
常型曼蚊	26	1.21	8	9	0	0	9
三点曼蚊	3	0.14	0	0	0	0	3
骚扰阿蚊	74	3.44	0	0	0	0	74
白胸蓝带蚊	9	0.42	0	0	0	0	9
新胸蓝带蚊	4	0.19	0	0	0	0	4
合计 Total	2149	100.00	221	350	0	469	1109

注:HF-室内人帐诱捕(Human bednet collection in door);HO-室外人帐诱捕(Human landing collection outdoor);IC-晨人房全捕(Indoor resting collection during morning);CC-夜晚牛圈全捕(Cattle collection during night);LT-诱蚊灯通宵诱捕(light-trap overnight)。

2 捕获幼虫种类

共捕捞伊蚊四龄幼虫 1 属 2 种 14 条,为埃及伊蚊和白纹伊蚊,占比分别为 85.71% (12/14)、14.29% (2/14)。

3 重要疟疾媒介夜间叮咬活动特点

采用人帐通宵诱捕共捕获 497 只按蚊,其中优势按蚊种群为微小按蚊和多斑按蚊,分别占人帐捕获总数的 37.63% (187/497) 和 26.16% (130/497)。两种按蚊均具有通宵叮咬活动,叮咬高峰分别主要出现在子夜(00:00-01:00)和黄昏(20:00-21:00)(图 1)。

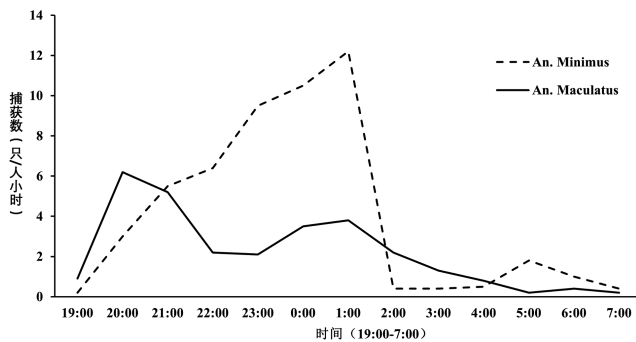


图 1 老挝琅勃拉邦省微小按蚊和多斑按蚊夜间活动节律
Fig. 1 Nocturnal rhythm of *An. minimus* and *An. maculatus* in Luang Prabang Province, Laos

讨论

老挝北部以山地和高原为主,森林覆盖率高,多为热带常绿植物,降雨量充沛,溪流纵横,年平均气温高,适合媒介蚊虫孳生繁衍。该地区与中国云南西双版纳和普洱市直接接壤,双边自然环境和气候条件高度相似^[8]。王剑等^[9]2014年和2015年对老挝北部波乔省、丰沙里省、南塔省、乌多姆赛省和琅勃拉邦省进行媒介蚊虫调查,共采集蚊虫 15 属 19 亚属 82 种(亚种),均以三带喙库蚊为优势蚊种,占捕获总数的 66.29% (3925/5921)。2015年 Sorchampa 等^[10]对老挝北部南塔省芒新县进行蚊虫种类调查,共采集蚊虫 11 属 44 种,以三带喙库蚊和中华按蚊为优势蚊种,分别占捕获总数的 54.39% (11618/21781)、39.28% (8377/21781)。2016年 Zhang 等^[11]在老挝北部丰沙里省 Muang Khua 区开展了媒介监测,捕获蚊虫 8 属 33 种,以库蚊属为主,占捕获总数的 69.92% (1669/2430)。2018年, Lee 等^[12]在老挝北部波乔省会晒县和敦蓬县居民区捕获蚊虫 7 属 38 种,以三带喙库蚊和棕头库蚊为优势蚊种,分别占捕获总数的 75.57% (10230/13537)、13.61% (1843/13537)。2019年,吴林波等^[13]在老挝北部丰沙里省岳乌县和邦耐县捕获蚊虫 8 亚属 32 种(亚种),均以三带喙库蚊为优势蚊种,占捕获总数的 81.26% (13857/17053)。本次在琅

勃拉邦省共捕获成蚊 6 属 29 种,其中三带喙库蚊仍然属于当地主要优势蚊种,但蚊虫属及种类组成相对其他北部省份少,可能与本次调查时间为 11 月(旱季)降雨量和温度较上述以往调查时间(6-8 月,雨季)低及其蚊虫孳生地较少等因素有关,建议进一步加强对当地蚊虫种类的系统调查。

此外,以往调查老挝疟疾主要传播媒介是微小按蚊、大劣按蚊和多斑按蚊,次要媒介为须喙按蚊、乌头按蚊、雪足按蚊、菲律宾按蚊,且老挝北部疟疾感染率较南部低^[14-15]。2013-2015年, Tangena 等^[16]和 Marcombe 等^[17]分别对老挝北部琅勃拉邦省的疟疾媒介监测发现,疟疾主要媒介(微小按蚊、大劣按蚊和多斑按蚊)和次要媒介(须喙按蚊、乌头按蚊、雪足按蚊、菲律宾按蚊),分别占捕获总数的 1.72% (428/24927)、0.94% (234/24927) 和 26.29% (480/1826)、39.70% (725/1826)。2016年, Zhang 等^[11]对老挝北部丰沙里省 Muang Khua 区媒介监测显示,疟疾主要媒介微小按蚊和多斑按蚊仅占捕获总数的 1.81% (44/2430)。2019年李许珍等^[18]报道,老挝北部丰沙里省岳乌县的疟疾媒介监测显示中华按蚊属于当地优势按蚊蚊种,占捕获按蚊总数的 87.67% (1521/1735)。2014-2015年 Marcombe 等^[17]对老挝北部丰沙里省、琅勃拉邦省和波乔省的疟疾媒介监测显示,乌头按蚊占捕获按蚊总数的 0.64% (28/4375)。本次调查乌头按蚊为琅勃拉邦省居民区优势按蚊种群,占按蚊捕获总数的 16.05% (345/2149),疟疾主要媒介微小按蚊、多斑按蚊占捕获总数的 10.24% (220/2149)、6.05% (130/2149),但未捕获到大劣按蚊。上述疟疾媒介种类调查结果提示应加强对疟疾媒介的监测,为当地制定有效的消除疟疾媒介控制措施提供参考。对于登革热媒介,2014年, Tangena 等^[16]调查老挝琅勃拉邦省白纹伊蚊和埃及伊蚊占比为 25.29% (6303/24927)。王剑等^[9]2014年和2015年采用诱蚊灯通宵诱捕法调查琅勃拉邦省白纹伊蚊占 0.03% (2/5921)。本次调查也捕获到白纹伊蚊成蚊(0.05%, 1/2149),同时也捕获到埃及伊蚊幼虫(85.71%, 12/14),建议相关部门加强对登革热媒介蚊虫的监测。

【参考文献】

- [1] 吴林波,董学书,杨锐. 老挝岳乌和邦耐县蚊虫种类及栖息习性调查研究 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2021, 32(2): 213-216.
- [2] 文丽芳. 老挝琅勃拉邦省旅游业发展政策研究 [D]. 南宁: 广西民族大学, 2012.
- [3] 周红宁,杜尊伟,肖育江,等. 云南省勐腊县人房蚊虫群落特征研究 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2002, 13(3): 181-182.
- [4] 董学书,周红宁,龚正达. 云南蚊类志(下卷) [M]. 昆明: 云南科技出版社, 2010: 30-470.

(下转 363 页)

- [57] Jian C, Carpen N, Helve O, et al. Early-life gut microbiota and its connection to metabolic health in children: Perspective on ecological drivers and need for quantitative approach [J]. EBioMedicine, 2021(69):103475.
- [58] Del Fiol FS, Balco VM, Barberato-Fillho S, et al. Obesity: A new adverse effect of antibiotics? [J]. Front Pharmacol, 2018(9):1408.
- [59] Sun L, Ma L, Ma Y, et al. Insights into the role of gut microbiota in obesity: pathogenesis, mechanisms, and therapeutic perspectives [J]. Protein Cell, 2018, 9(5): 397-403.
- [60] Indrio F, Martini S, Francavilla R, et al. Epigenetic matters: The link between early nutrition, microbiome, and long-term health development [J]. Front Pediatr, 2017(5):178.
- [61] Kaisar MMM, Pelgrom LR, Van Der Ham AJ, et al. Butyrate conditions human dendritic cells to prime type 1 regulatory T cells via both histone deacetylase inhibition and G protein-coupled receptor 109A signaling [J]. Front Immunol, 2017(8):1429.
- [62] Chen JJ, Zheng P, Liu YY, et al. Sex differences in gut microbiota in patients with major depressive disorder [J]. Neuropsychiatr Dis Treat, 2018(14):647-655.
- [63] Gerhardt S, Mohajeri MH. Changes of colonic bacterial composition in parkinson's disease and other neurodegenerative diseases [J]. Nutrients, 2018, 10(6):708.
- [64] Derrien M, Alvarez AS, De Vos WM. The gut microbiota in the first decade of life [J]. Trends Microbiol, 2019, 27(12): 997-1010.
- [65] Cani PD, Van Hul M, Lefort C, et al. Microbial regulation of organismal energy homeostasis [J]. Nat Metab, 2019, 1(1): 34-46.
- [66] Tariq R, Weatherly RM, Kammer PP, et al. Experience and outcomes at a specialized clostridium difficile clinical practice [J]. Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes, 2017, 1(1): 49-56.

【收稿日期】 2022-08-25 【修回日期】 2022-11-16

(上接 353 页)

- [5] 陆宝麟. 中国动物志. 昆虫纲. 第9卷. 双翅目: 蚊科(下卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1997: 75-99.
- [6] 詹道成, 龙芝美, 刘光宇, 等. 海南岛三亚地区媒介蚊虫的初步调查 [J]. 医学动物防制, 2000, 16(7): 354-356.
- [7] 王剑, 姜进勇, 郭晓芳, 等. 中国-老挝边境地区蚊虫群落结构和地理生态位特征分析 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2017, 28(3): 209-215.
- [8] 皮琦, 万伦, 钟林峰, 等. 2018-2020年武穴市疟疾媒介监测结果分析 [J]. 应用预防医学, 2022, 28(4): 316-319, 323.
- [9] 王剑, 董学书, 郭晓芳, 等. 老挝北部蚊虫种群组成及孳生习性调查 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2016, 27(6): 549-554.
- [10] Sorchampa S, 郭晓芳, 王剑, 等. 老挝南塔省芒新县蚊虫种类调查 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2017, 28(1): 66-68.
- [11] Zhang C, Sorchampa S, Zhou H, et al. Survey of asymptomatic malaria and mosquito vectors in Muang Khua District of Phongsaly Province, China-Laos Border [J]. Int J Infect Dis, 2020, 96: 141-147.
- [12] Lee N, 王剑, 徐艳春, 等. 老挝波乔会晒县和敦蓬县居民区蚊虫种类调查 [J]. 中国病原生物学杂志, 2020, 15(5): 560-562.
- [13] 吴林波, 董学书, 杨锐. 老挝岳乌和邦耐县蚊虫种类及栖息习性调查研究 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2021, 32(2): 213-216.
- [14] 曾旭灿, 杨锐, 吴林波, 等. 老挝按蚊种类及分布调查 [J]. 中国病原生物学杂志, 2022, 17(3): 361-366, 371.
- [15] Lover AA, Dantzer E, Hongvanthong B, et al. Prevalence and risk factors for asymptomatic malaria and genotyping of glucose 6-phosphate (G6PD) deficiencies in a vivax-predominant setting, Lao PDR: implications for sub-national elimination goals [J]. Malar J, 2018, 17(1): 218.
- [16] Tangena JA, Thammavong P, Malaithong N, et al. Diversity of mosquitoes (Diptera: Culicidae) attracted to human subjects in rubber plantations, secondary forests, and villages in Luang Prabang Province, Northern Lao PDR [J]. J Med Entomol, 2017, 54(6): 1589-1604.
- [17] Marcombe S, Maithavipheth S, Bobichon J, et al. New insights into malaria vector bionomics in Lao PDR: a nationwide entomology survey [J]. Malar J, 2020, 19(1): 396.
- [18] 李许珍, 吴林波, 张苍林, 等. 老挝丰沙里省岳乌县疟疾流行情况调查 [J]. 中国病原生物学杂志, 2021, 16(8): 969-970, 974.

【收稿日期】 2022-11-13 【修回日期】 2023-02-05

(上接 357 页)

- [54] Plernsub S, Saingamsook J, Yanola J, et al. Temporal frequency of knockdown resistance mutations, F1534C and V1016G, in *Aedes aegypti* in Chiang Mai city, Thailand and the impact of the mutations on the efficiency of thermal fogging spray with pyrethroids [J]. Acta Trop, 2016: 1125-1132.
- [55] Plernsub S, Saingamsook J, Yanola J, et al. Additive effect of knockdown resistance mutations, S989P, V1016G and F1534C, in a heterozygous genotype conferring pyrethroid resistance in *Aedes aegypti* in Thailand [J]. Para Vect, 2016, 9(1): 417.
- [56] Naw H, Vo TC, Le HG, et al. Knockdown resistance mutations in the voltage-gated sodium channel of *Aedes aegypti* (diptera: culicidae) in Myanmar [J]. Insects, 2022, 13(4): 322.
- [57] Chen M, Du Y, Wu S, et al. Molecular evidence of sequential evolution of DDT- and pyrethroid-resistant sodium channel in *Aedes aegypti* [J]. PLoS Negl Trop Dis, 2019, 13(6): e0007432.
- [58] Scott JG. Life and death at the voltage-sensitive sodium channel: evolution in response to insecticide use [J]. Annu Rev Entomol, 2019: 243-257.
- [59] Biduda S, Lin CH, Saleh F, et al. Temporal pattern of mutations in the knockdown resistance (kdr) gene of *Aedes aegypti* mosquitoes sampled from Southern Taiwan [J]. Am J Trop Med Hyg, 2019, 101(5): 973-975.

【收稿日期】 2022-10-12 【修回日期】 2023-01-06