

DOI:10.13350/j.cjpb.221022

· “一带一路”专题研究 ·

## 柬埔寨按蚊种类及分布研究进展\*

郭小连,董学书,魏春,杨锐,周红宁\*\*

(云南省寄生虫病防治所,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,云南普洱 665000)

**【摘要】** 通过搜索 PubMed 数据库,查找柬埔寨按蚊种类调查及分布相关文献,分析柬埔寨按蚊种类组成、分布、孳生习性及其医学重要性,为制定柬埔寨疟疾媒介控制策略及措施提供参考。**【关键词】** 按蚊种类;地理分布;孳生习性;医学重要性;柬埔寨**【中图分类号】** R384.1**【文献标识码】** A**【文章编号】** 1673-5234(2022)10-1218-05

[Journal of Pathogen Biology. 2022 Oct.;17(10):1218-1222,1228.]

**Research Progress on species and distribution of *Anopheles* mosquito in Cambodia**

GUO Xiao-lian, DONG Xue-shu, WEI Chun, YANG Rui, ZHOU Hong-ning (Yunnan Provincial Key Laboratory of Vector-borne Diseases Control and Research &amp; Yunnan Innovative Team of Key Techniques for Vector Borne Disease Control and Prevention of Yunnan Institute of Parasitic Diseases, Pu'er, Yunnan 665000, China)

**【Abstract】** To seek the previous literatures related to the investigation and distribution of *Anopheles* species in Cambodia, by searching PubMed database, and analyzing the species composition, distribution, breeding habits and medical importance of *Anopheles* species in Cambodia, providing references for the strategies and measurements of malaria vectors control in Cambodia.**【Key words】** *Anopheles* species; geographical distribution; breeding habits; medical importance; Cambodia

\*\*\* 柬埔寨北接老挝,西北与泰国相邻,中部为广阔而富庶的平原,大部分地区被森林覆盖,境内流经一条 500 km、流域面积约占柬埔寨国土面积 86% 的澜沧江-湄公河,并拥有东南亚最大的淡水湖洞里萨湖;属热带季风气候,相对湿度 80%,适合蚊虫孳生繁衍<sup>[1]</sup>。按蚊主要属于疟疾传播媒介,不同国家或地区由于地理环境、气候不同,按蚊种类及其分布差异较大<sup>[2-3]</sup>。本研究对柬埔寨近年来按蚊种类组成、分布、孳生习性及其医学重要性调查文献进行分析。通过查询 PubMed 数据库,共查询到 16 篇柬埔寨按蚊种类相关文献,发现按蚊 1 亚科、1 属、2 亚属、51 种。

按蚊亚科 Subfamily Anophelinae Grassi, 1900; 按蚊属 Genus *Anopheles* Meigen, 1818

**1 按蚊亚属 Subgenus *Anopheles* Meigen, 1818**

(1) *Anopheles* (以下缩写为 *An.*) *annandalei* Prashad, 1918

主要孳生环境:缓流、水塘、沼泽等。

主要分布:腊塔纳基里省、菩萨省、拜林市<sup>[4]</sup>。

(2) 银足按蚊 *An. argyropus* Sellengrebel, 1914<sup>[5-7]</sup>

主要孳生环境:清凉水沟、水塘、稻田、沼泽。

主要分布:腊塔纳基里省、蒙多基里省、磅湛省、特本克蒙省<sup>[5-7]</sup>。

(3) 白寨按蚊 *An. baezai* Gater, 1933

主要孳生环境:红树林。

主要分布:戈公省<sup>[8]</sup>。

(4) 须喙按蚊 *An. barbirostris* van der Wulp, 1884 (species A1/ clade III)<sup>[9,10]</sup>

主要孳生环境:有阳光照射的稻田、蹄印、流动和不流动的

沟渠、湖泊、运河、沼泽、鱼塘和石穴等<sup>[8]</sup>。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省<sup>[6]</sup>。

医学重要性:2005 年柬埔寨腊塔纳基里省牛房中捕获的须喙按蚊经 PCR 检测发现疟原虫感染率为 (2/51) 3.9%<sup>[6]</sup>。

(5) 须喙按蚊 *An. barbirostris* van der Wulp, 1884 (species A2/ clade IV)

主要孳生环境:水温较高的稻田、蹄印、流动和不流动的沟渠、湖泊、运河、沼泽、鱼塘和石塘等。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省<sup>[5,6,11,12]</sup>。

医学重要性:2005 年柬埔寨腊塔纳基里省牛房中须喙按蚊经 PCR 检测发现疟原虫感染率为 (1/4) 25%<sup>[6]</sup>。

(6) 须荫按蚊 *An. barbumbrosus* Strickland & Chowdhury, 1927<sup>[8]</sup>

主要孳生环境:有遮阴的小水塘、水坑、蹄印、稻田等。

主要分布:磅湛省、特本克蒙省<sup>[7]</sup>。

(7) 平原按蚊 *An. campestris* Reid, 1962

主要孳生环境:稻田、不流动的水沟<sup>[8]</sup>。

主要分布:柏威夏省、蒙多基里省、磅湛省、特本克蒙省、金边市<sup>[5-7,13]</sup>。

(8) 克劳按蚊 *An. Crawfordi* Reid, 1953

主要孳生环境:稻田、水沟。

\* **【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】** 周红宁, E-mail: zhouhn66@163.com

**【作者简介】** 郭小连 (1994-), 女, 云南人, 本科, 医师, 主要从事寄生虫病防控研究工作。E-mail: 2891654122@qq.com

主要分布: 菩萨省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、磅湛省、特本克蒙省<sup>[5-7]</sup>。

医学重要性: 2017年在蒙多基里省发现采自牛房的1只克劳按蚊PCR子孢子阳性<sup>[5]</sup>。

(9)分齿按蚊 *An. dissidens* Taai & Harbach, 2015

主要孳生环境: 稻田、水沟。

主要分布: 蒙多基里省<sup>[5]</sup>。

医学重要性: 属须喙按蚊复合种团。2017年在蒙多基里省牛房(18只)和人房(2只)中的分齿按蚊PCR子孢子阳性<sup>[5,14]</sup>。

(10)*An. donaldi* Reid, 1962

主要孳生环境: 丘陵地区的丛林边缘和沼泽地。

主要分布: 干丹省、磅同省<sup>[8]</sup>。

(11)霍氏按蚊 *An. hodgkini* Reid, 1962<sup>[8]</sup>

主要孳生环境: 次生林、橡胶园。

主要分布: 磅湛省、特本克蒙省、蒙多基里省。

(12)赫坎按蚊 *An. hyrcanus* Pallas, 1771

主要孳生环境: 有阳光照射的沼泽、灌溉沟、清水坑、稻田。

主要分布: 菩萨省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、桔井省<sup>[6,12,16]</sup>。

医学重要性: 2005年曾在菩萨省和腊塔纳基里省牛房中发现2只赫坎按蚊PCR恶性疟原虫子孢子阳性<sup>[6]</sup>。

(13)簇足按蚊 *An. interruptus* Puri, 1929

主要孳生环境: 树洞积水。

主要分布: 蒙多基里省<sup>[5]</sup>。

(14)黑色按蚊 *An. nigerrimus* Giles, 1900

主要孳生环境: 清凉水塘、水沟、稻田。

主要分布: 腊塔纳基里省、蒙多基里省<sup>[5-6]</sup>。

医学重要性: 2017年在蒙多基里省检测发现牛房(1只)和人房(6只)中黑色按蚊PCR子孢子阳性<sup>[5]</sup>。

(15)小洁按蚊 *An. nitidus* Harrison, Scanlon & Reid, 1973

主要孳生环境: 幼虫孳生于水质较清静的水沟、池塘、水沟、沼泽。

主要分布: 菩萨省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、磅湛省、特本克蒙省<sup>[5-7]</sup>。

医学重要性: 2017年在蒙多基里省检测发现牛房(4只)和人房(2只)中小洁按蚊PCR子孢子阳性<sup>[5]</sup>。

(16)带足按蚊 *An. peditaeniatus* Leicester, 1908

主要孳生环境: 有水生植物的水沟、沼泽、稻田等。

主要分布: 菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、磅湛省、特本克蒙省<sup>[5-7]</sup>。

医学重要性: 2013年在腊塔纳基里省牛房中发现带足按蚊PCR恶性疟感染率为(1/21)4.8%<sup>[6]</sup>。

(17)*An. roperi* Reid, 1950<sup>[8]</sup>

主要孳生环境: 水质清凉的溪流边缘、流动的溪沟、棕榈沼泽等。

主要分布: 蒙多基里省<sup>[5]</sup>。

(18)*An. saeungae* Taai & Harbach, 2015 (*An. barbirostris* species A2/clade IV)

主要孳生环境: 水温较高的稻田、蹄印、流动和不流动的沟渠、湖泊、运河、沼泽、鱼塘和石塘等。

主要分布: 菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省<sup>[5-6]</sup>。

(19)分离按蚊 *An. separatus* Leicester, 1908<sup>[8]</sup>

主要孳生环境: 丛林沼泽周围。

主要分布: 磅湛省、特本克蒙省<sup>[7]</sup>。

(20)中华按蚊 *An. sinensis* Wiedemann, 1828

主要孳生环境: 有阳光直射的开阔稻田、水池、水潭等大积水。

主要分布: 蒙多基里省、磅湛省、特本克蒙省、戈公省、金边市<sup>[5,7,13,15]</sup>。

医学重要性: 2017年在蒙多基里省人房中发现1只中华按蚊PCR子孢子阳性<sup>[5]</sup>。

(21)宽鳞按蚊(类辛氏按蚊) *An. sintonoides* Ho, 1938

主要孳生环境: 树洞、树桩、芭蕉树洞、竹筒, 以及塑料汽油桶等人工容器。

主要分布: 蒙多基里省、拜林市、干丹省<sup>[8]</sup>。

(22)安氏按蚊 *An. umbrosus* Theobald, 1903<sup>[8]</sup>

主要孳生环境: 丛林沼泽<sup>[17]</sup>。

主要分布: 蒙多基里省、戈公省、拜林市、桔井省<sup>[11-12,15]</sup>。

(23)*An. wejchoochotei* Taai & Harbach, 2015

主要孳生环境: 缓流、水塘、沼泽等。

主要分布: 柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省<sup>[5-6]</sup>。

## 2 塞蚊亚属 *Subgenus Cellia* Theobald, 1902

(24)乌头按蚊 *An. aconitus* Donitz, 1902

主要孳生环境: 有水生植物的稻田、草塘和溪边, 也可以出现在棕榈沼泽、溪流、淡水沼泽、石穴、沟渠、渗出积水。

主要分布: 柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、拜林市、菩萨省、桔井省<sup>[5-6,11-12,15-16]</sup>。

医学重要性: 2017年在蒙多基里省牛房中发现10只乌头按蚊PCR子孢子阳性<sup>[5]</sup>。

(25)环纹按蚊 *An. annularis* Van der Wulp, 1884

主要孳生环境: 具有丰富植被生长的清澈静水中, 包括湖泊、池塘、稻田、沟渠和沼泽, 也孳生于大型人工水体。

主要分布: 柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、磅湛省、特本克蒙省、桔井省<sup>[5-7,11-12,16]</sup>。

(26)贝曼按蚊 *An. baimaii* Sallum, Peyton & Wilkerson, 2005 (*Dirus* D)

主要孳生环境: 林间有腐质落叶的小水坑、蹄印、缓流边缘的渗出积水。

主要分布: 腊塔纳基里省<sup>[8]</sup>。

(27)库态按蚊 *An. culicifacies* Giles, 1901<sup>[8]</sup>

主要孳生环境: 阳光充足且缓慢流动的溪流、灌溉沟渠、稻田、雨水池、浅水池、新挖的坑、洞或井中。

主要分布: 拜林市、腊塔纳基里省<sup>[16,18]</sup>。

(28)大劣按蚊 *An. dirus* Peyton and Harrison, 1979

主要孳生环境: 有遮荫和腐叶的水坑、蹄印、干河床上的水坑、泉水、溪流、石穴、竹桩和空心原木中等; 在柬埔寨该物种仅在原始森林中被采集到<sup>[8]</sup>。

主要分布: 菩萨省(该省发现的大劣按蚊基因型为 *Dirus* A)、腊塔纳基里省、柏威夏省、蒙多基里省、桔井省、拜林

市<sup>[5,6,11,12,19]</sup>。

医学重要性:主要疟疾媒介。2005年在柬埔寨腊塔纳基里省、菩萨省、拜林市三省市发现大劣按蚊子孢子阳性率(CSP-ELISA)为1.31%(15/1144)<sup>[4]</sup>。

(29)埃氏按蚊 *An. epiroticus* Linton and Harbach, 2005

主要孳生环境:池塘、沼泽、红树林。

主要分布:菩萨省、戈公省<sup>[8,15]</sup>。

(30)哈里森按蚊 *An. harrisoni* Harbach et Manguin, 2007

主要孳生环境:缓慢流动的溪流。

主要分布:腊塔纳基里省<sup>[4]</sup>。

(31)无定按蚊 *An. indefinitus* Ludlow, 1904<sup>[8]</sup>

主要孳生环境:小水塘、蹄印、小水沟、浑水塘。

主要分布:磅湛省、特本克蒙省、蒙多基里省<sup>[7,16]</sup>。

(32)詹氏按蚊 *An. jamesii* Theobald, 1901

主要孳生环境:水质清凉的水塘、水沟、沼泽。

主要分布:蒙多基里省、菩萨省、拜林市、桔井省<sup>[4,5,11-12,15-16]</sup>。

医学重要性:2017年在蒙多基里省牛房中发现3只詹氏按蚊PCR子孢子阳性<sup>[5]</sup>。

(33)吉甫按蚊(杰普尔按蚊) *An. jeyporiensis* James, 1902

主要孳生环境:清澈、凉爽且有丰富漂浮植被的淡水中,包括水池、池塘、沼泽洼地和缓慢流动的水体。

主要分布:菩萨省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、拜林市<sup>[6,16]</sup>。

(34)卡瓦尔按蚊 *An. karwari* James, 1903

主要孳生环境:开阔、遮阴的小溪、水沟、小水塘、缓流,有水草的小水沟。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、桔井省<sup>[4,5,11-12]</sup>。

医学重要性:2017年在蒙多基里省牛房中发现1只卡瓦尔按蚊PCR子孢子阳性<sup>[5]</sup>。

(35)可赫按蚊(腹簇按蚊) *An. kochi* Donitz, 1901

主要孳生环境:成蚊半家栖,幼虫孳生于水温较高的蹄印、小水坑、浑水塘等。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省<sup>[4,5,11,15-16]</sup>。

医学重要性:2017年在蒙多基里省发现牛房(11只)和人房(1只)中可赫按蚊PCR子孢子阳性<sup>[5]</sup>。

(36)多斑按蚊 *An. maculatus* Theobald, 1901

主要孳生环境:丘陵地区的小水坑、河床积水、梯田等。

主要分布:腊塔纳基里省、菩萨省、拜林市、蒙多基里省、桔井省<sup>[4,6,11-12,19-20]</sup>。

医学重要性:疟疾媒介。2017-2018年在蒙多基里省PCR检测疟原虫阳性按蚊中多斑按蚊占2.8%(4/141)<sup>[5]</sup>。

(37)微小按蚊 *An. minimus* Theobald, 1901

主要孳生环境:缓慢流动的河流或沟渠,并且边缘有茂密水草或其他植物;也孳生于岩石水坑、稻田等。

主要分布:柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、桔井省、拜林市、菩萨省<sup>[4,6,11-12,19-20]</sup>。

医学重要性:疟疾主要媒介。2005年在柬埔寨腊塔纳基里

省、菩萨省、拜林市三省市发现微小按蚊感染率(CSP-ELISA)为0.035(1/2848)<sup>[4]</sup>;2017-2018年蒙多基里省PCR检测疟原虫阳性按蚊中微小按蚊占0.7%(1/141)<sup>[5]</sup>。

(38)雪足按蚊 *An. nivipes* Theobald, 1903

主要孳生环境:稻田、池塘、沼泽、缓慢流动的小溪。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省<sup>[5,6,16]</sup>。

医学重要性:疟疾媒介。2011年腊塔纳基里省的牛房中雪足按蚊PCR检测恶性疟感染率为(3/219)1.4%<sup>[6]</sup>,2017-2018年蒙多基里省PCR检测疟原虫阳性按蚊中雪足按蚊占5%(7/141)<sup>[5,21]</sup>。

(39)诺塔按蚊 *An. notanandai* Rattanakul and Green, 1987<sup>[22]</sup>

主要孳生环境:小水塘、蹄印、渗积水等。

主要分布:磅同省<sup>[8]</sup>。

(40)苍白按蚊 *An. pallidus* Theobald, 1901

主要孳生环境:水沟,缓流,水塘等。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、蒙多基里省<sup>[5-6]</sup>。

医学重要性:2017-2018年蒙多基里省牛房中PCR检测疟原虫阳性按蚊中苍白按蚊占1.4%(2/141)<sup>[5]</sup>。

(41)潘巴按蚊 *An. pampanai* Buttiker and Beales, 1959

主要孳生环境:水沟,缓流,水塘等。

主要分布:菩萨省、拜林市、腊塔纳基里省<sup>[6,18]</sup>。

(42)菲律宾按蚊 *An. philippinensis* Ludlow, 1902

主要孳生环境:水生植物的水塘、沼泽、水沟、稻田、池塘等。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、磅湛省、特本克蒙省、拜林市、桔井省<sup>[4,7,11-12,15]</sup>。

(43)伪詹姆斯按蚊(阔鳞按蚊) *An. pseudojamesi* Strickland & Chowdhury, 1927; (*An. Ramsayi* Covell, 1927)

主要孳生环境:水质较清澈且有植被的水塘。

主要分布:蒙多基里省<sup>[5,16]</sup>。

(44)兰帕按蚊 *An. rampae* Harbach and Somboon, 2011

主要孳生环境:有阳光照射的长有绿藻的石穴、沙坑、水塘、水坑、蹄印等<sup>[8]</sup>。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省<sup>[6]</sup>。

医学重要性:2017-2018年蒙多基里省PCR检测疟原虫阳性按蚊中包含1只采集自牛房中的兰帕按蚊<sup>[5]</sup>。

(45)塞沃按蚊 *An. sawadwongporni* Rattanakul and Green, 1987

主要孳生环境:山麓边缘的小水塘、蹄印、渗积水等。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省<sup>[5-6]</sup>。

医学重要性:2017-2018年蒙多基里省PCR检测疟原虫阳性按蚊中包含2只采集自牛房的塞沃按蚊<sup>[5]</sup>。

(46)美彩按蚊 *An. splendidus* Koidzumi, 1920

主要孳生环境:山麓边缘的小水塘、蹄印、渗积水等。

主要分布:柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省<sup>[5-6,16]</sup>。

(47)浅色按蚊 *An. subpictus* Grassi, 1899<sup>[8]</sup>

主要孳生环境:小水塘、小水坑、蹄印、小水沟、浑水塘。

主要分布:磅湛省、特本克蒙省、蒙多基里省、金边市<sup>[7,16,23-24]</sup>。

(48) 棋斑按蚊 *An. tessellates* Theobald, 1901

主要孳生环境:小水坑、水塘、蹄印、小水沟。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、磅湛省、特本克蒙省、拜林市、桔井省<sup>[4-7,11,12,15-16]</sup>。

(49) 迷糊按蚊(迷走按蚊) *An. vagus* Donitz, 1902

主要孳生环境:浑浊的水坑、水塘、蹄印积水等。

主要分布:菩萨省、柏威夏省、腊塔纳基里省、蒙多基里省、磅湛省、特本克蒙省、拜林市、金边市、桔井省<sup>[4-7,11-13,15-16,24]</sup>。

(50) 瓦容按蚊(印神按蚊) *An. varuna* Iyengar, 1924

主要孳生环境:水沟、池塘。

主要分布:腊塔纳基里省、菩萨省、拜林市、蒙多基里省<sup>[4,16]</sup>。

(51) 威氏按蚊 *An. willmori* James, 1903

主要孳生环境:小水塘、水坑、蹄印等。

主要分布:腊塔纳基里省、菩萨省、拜林市<sup>[4]</sup>。

### 3 讨论

以往有关柬埔寨按蚊种类调查中,明确有记录的按蚊有1亚科、1属、2亚属、51种,分属于按蚊亚属(23种)和塞蚊亚属(28种)<sup>[4-8,11-16,18-20,23-24]</sup>;无详细采样信息或分布记录的按蚊为孟加拉按蚊(*An. bengalensis* Puri, 1930)、花岛按蚊(*An. insulaeflorum* Swellengrebel and Swellengrebel de Graaf, 1920)、雷氏按蚊(*An. lesteri* Baisas & Hu, 1936)、*An. letifer* Sandosham, 1944、*An. pursati* Laveran, 1902、*An. whartoni* Reid, 1963等6种。马雅军等<sup>[10,25]</sup>研究结果显示,阔鳞按蚊(*An. ramsayi* Covell, 1927)应是伪詹氏按蚊(*An. pseudojames*)的同物异名,同时,结合马雅军等<sup>[10]</sup>和Saeung A等<sup>[26-29]</sup>的观点,须喙按蚊在柬埔寨应存在2种/2支(A1/Ⅲ和A2/Ⅳ)。从以往柬埔寨蚊虫种类调查结果还发现,与邻国老挝(53种)<sup>[30-33]</sup>、越南(52种)<sup>[34]</sup>按蚊种类构成情况基本相似,但少于泰国(73种)<sup>[35]</sup>和中国(64种)<sup>[2,36]</sup>的按蚊种类结构,可能与以往柬埔寨按蚊调查主要集中在与老挝、越南、泰国等相邻的疟疾流行严重边境地区有关,提示今后相关部门应加强非疟疾流行区的蚊虫种类调查,从而揭示出柬埔寨实际蚊虫种类组成特点<sup>[4-6,11,19]</sup>。

从既往柬埔寨按蚊种类分布特点分析发现,东部、东北部按蚊超过30种,北部、西北部和西部均在20种左右,中部地区少于20种,并有从东部至西部逐渐减少的趋势。同时从以往优势按蚊种类结果分析发现,在柬埔寨东部的蒙多基里省,2017年采用双层叠帐法分别在牛房和人房中采集的按蚊中,优势按蚊种主要为大劣按蚊13.3%(112/844)、分齿按蚊13.3%(112/844)、带足按蚊12.8%(108/844)、雪足按蚊9.24%(78/844)、腹簇按蚊8.77%(74/844)、*An. campestris-wejchocho-tei* 8.18%(69/844)、乌头按蚊6.75%(57/877)和小洁按蚊5.9%(48/844)<sup>[5]</sup>;2013年在北部(柏威夏省)的调查结果亦显示,当地主要优势按蚊种为迷走按蚊34.4%(404/1175)、雪足按蚊23.5%(276/1175)、腹簇按蚊11.1%(130/1175)<sup>[6]</sup>;同年,在西部和西北部的拜林市和菩萨省调查的优势按蚊是塞沃按蚊50.6%(279/551)、微小按蚊41.2%(227/551)、多斑按蚊5.3%

(29/551)<sup>[6]</sup>。2006年Sochantha等<sup>[19]</sup>在拜林市和菩萨省采用吊床人诱开展的蚊类调查,拜林市主要优势按蚊种类为微小按蚊(67.2%)、多斑按蚊(20.6%)、大劣按蚊(9.9%),菩萨省也为大劣按蚊(52.0%)、多斑按蚊(30.7%)、微小按蚊(12.3%);但与2005年和2013年东北部(腊塔纳基里省)<sup>[6]</sup>优势按蚊种类有所差异,即2005年当地优势按蚊种类为多斑按蚊40%(134/335)、塞沃按蚊23.9%(80/335)、乌头按蚊22.4%(75/335),2013年优势种类却为雪足按蚊35.6%(219/615)、菲律宾按蚊13%(80/615)、*An. saeungae* 12.85%(79/615)<sup>[4]</sup>。引起上述柬埔寨不同地区按蚊种类及其优势蚊种分布存在差异的主要因素可能与柬埔寨东部和北部为森林、橡胶林地和种植园等复杂的地理孳生环境为主,西部为较单一的沿海环境,中部为平原等地貌环境有关<sup>[37-38]</sup>。

2005年在柬埔寨腊塔纳基里省、菩萨省、拜林市3省市发现大劣按蚊子孢子阳性率(CSP-ELISA)为1.31%(15/1144),微小按蚊感染率(CSP-ELISA)为0.035(1/2848)<sup>[4]</sup>;2017-2018年东北部蒙多基里省PCR疟原虫阳性按蚊中,大劣按蚊占总阳性按蚊数的17.7%(25/141),带足按蚊占17%(24/141),分齿按蚊14.2%(20/141),腹簇按蚊8.5%(12/141),乌头按蚊7.1%(10/141),黑色按蚊5%(7/141),雪足按蚊5%(7/141),小洁按蚊4.3%(6/141)、克氏按蚊4.3%(6/141)、多斑按蚊占2.8%(4/141)、*An. campestris-wejchocho-tei* 2.8%(4/141)、詹氏按蚊2.1%(3/141)、苍白按蚊1.4%(2/141)、塞沃按蚊1.4%(2/141)、迷走按蚊1.4(2/141)、微小按蚊0.7%(1/141)、中华按蚊0.7%(1/141)、*An. saeungae* 0.7%(1/141)、卡瓦尔按蚊0.7%(1/141)、*An. rampae* 0.7%(1/141)<sup>[5]</sup>。1998-2000年,Trung等<sup>[41]</sup>的研究结果显示,在柬埔寨腊塔纳基里省大劣按蚊(*An. dirus* A)、微小按蚊(*An. minimus* A)疟疾感染率(CSP-ELISA)分别为10.7%(3/28)、1.4%(1/72)<sup>[41]</sup>。研究发现大劣按蚊和微小按蚊属于柬埔寨的优势按蚊种类以及疟原虫感染率高,结合2种按蚊嗜吸人血习性<sup>[42]</sup>,提示属于柬埔寨疟疾传播的主要媒介;与相邻的泰国和越南大劣按蚊和微小按蚊感染疟原虫率相比基本相似,如在泰国东北部大劣按蚊间日疟原虫子孢子阳性率(CSP-ELISA和PCR)3.44%(1/29),微小按蚊疟原虫感染率(PCR)1.4%(23/1641)<sup>[43]</sup>;在越南Khanh Hoa两种按蚊疟原虫感染率(CSP-ELISA)分别为1.1%(2/189)、2.8%(10/361)<sup>[41]</sup>;但约高于老挝的大劣按蚊和微小按蚊疟原虫感染率,如2002-2004年,老挝南部阿速坡省大劣按蚊恶性疟原虫子孢子阳性率0.99%(14/1413),2014-2015年万象省微小按蚊恶性疟原虫子孢子阳性率(PCR)0.04%(2/4192)<sup>[44]</sup>。对于多斑按蚊、雪足按蚊、乌头按蚊等其他按蚊,以往调查吸血习性、种群密度及其疟原虫感染率等相关数据显示,可能属于柬埔寨疟疾媒介。PCR疟原虫孢子阳性的*An. sawadwongporni*, *An. pallidus*, *An. karwari*, *An. jamesii*, *An. sinensis*, *An. nitidus*等按蚊,是否属于疟疾媒介,还有待于柬埔寨相关部门进一步加强对它们重要生态习性及其与疟疾关系研究。

### 【参考文献】

[1] 李妍清,王含,陕硕,等. 柬埔寨水资源量时空分布研究[J]. 人民长江,2018,49(22):33-39.

- [2] 董学书. 中国按蚊分类检索[M]. 昆明:云南科技出版社,2014.
- [3] 刘小波,刘起勇. 自然与社会因素对疟疾媒介按蚊生态习性的影响[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2012,23(1):1-6.
- [4] Durnez L, Mao S, Denis L, et al. Outdoor malaria transmission in forested villages of Cambodia [J]. Malar J, 2013(12):329.
- [5] Vantaux A, Riehle MM, Piv E, et al. Anopheles ecology, genetics and malaria transmission in northern Cambodia [J]. Sci Rep, 2021, 11(1):6458.
- [6] St Laurent B, Oy K, Miller B, et al. Cow-baited tents are highly effective in sampling diverse Anopheles malaria vectors in Cambodia [J]. Malar J, 2016, 15(1):440.
- [7] Boyer S, Marcombe S, Yean S, et al. High diversity of mosquito vectors in Cambodian primary schools and consequences for arbovirus transmission [J]. PLoS One, 2020, 15(6):e0233669.
- [8] Maquart PO, Fontenille D, Rahola N, et al. Checklist of the mosquito fauna (Diptera, Culicidae) of Cambodia [J]. Parasite, 2021 (28):60.
- [9] Paredes-Esquivel C, Donnelly MJ, Harbach RE, et al. A molecular phylogeny of mosquitoes in the Anopheles barbirostris Subgroup reveals cryptic species: implications for identification of disease vectors [J]. Mol Phylogenet Evol, 2009, 50(1):141-151.
- [10] 马雅军,徐建农. 中国按蚊的分类研究进展 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2015(5):433-438.
- [11] Charlwood JD, Hall T, Nenhep S, et al. Spatial repellents and malaria transmission in an endemic area of Cambodia with high mosquito net usage [J]. Malariaworld J, 2017(8):11.
- [12] Socheath S, Seng C, Rath TS, et al. Study on bionomics of principal malaria vectors in Kratie province, Cambodia [J]. Southeast Asian J Trop Med Public Health, 2000, 31(Suppl 1):106-110.
- [13] Kohn M. Resistance levels of nine mosquito species to 4% DDT in Phnom Penh, Kampuchea [J]. Folia Parasitol (Praha), 1991, 38(3):261-268.
- [14] Canier L, Khim N, Kim S, et al. An innovative tool for moving malaria PCR detection of parasite reservoir into the field [J]. Malar J, 2013(12):405.
- [15] Derek Charlwood J, Nenhep S, Sovannaroth S, et al. 'Nature or nurture': survival rate, oviposition interval, and possible gonotrophic discordance among South East Asian anophelines [J]. Malar J, 2016, 15(1):356.
- [16] Van Roey K, Sokny M, Denis L, et al. Field evaluation of picaridin repellents reveals differences in repellent sensitivity between Southeast Asian vectors of malaria and arboviruses [J]. PLoS Negl Trop Dis, 2014, 8(12):e3326.
- [17] Wharton RH, Eyles DE, Warren M, et al. Investigations leading to the identification of members of the anopheles umbrosus group as the probable vectors of mouse deer malaria [J]. Bull World Health Organ, 1963, 29(3):357-74.
- [18] Van Bortel W, Sochantana T, Harbach RE, et al. Presence of Anopheles culicifacies B in Cambodia established by the PCR-RFLP assay developed for the identification of Anopheles minimus species A and C and four related species [J]. Med Vet Entomol, 2002, 16(3):329-34.
- [19] Sochantha T, Van Bortel W, Savonnaroth S, et al. Personal protection by long-lasting insecticidal hammocks against the bites of forest malaria vectors [J]. Trop Med Int Health, 2010, 15(3):336-341.
- [20] Durnez L, Van Bortel W, Denis L, et al. False positive circumsporozoite protein ELISA: a challenge for the estimation of the entomological inoculation rate of malaria and for vector incrimination [J]. Malar J, 2011(10):195.
- [21] Suwonkerd W, Ritthison W, Ngo CT, et al. Vector biology and malaria transmission in Southeast Asia, in Anopheles mosquitoes - new insights into malaria vectors [M]. licensee In Tech. 2013:273-325.
- [22] Hii J, Rueda LM. Malaria vectors in the Greater Mekong Subregion: overview of malaria vectors and remaining challenges [J]. Southeast Asian J Trop Med Public Health, 2013, 44(Suppl 1):73-165.
- [23] Kohn M. A survey on indoor resting mosquito species in Phnom Penh, Kampuchea [J]. Folia Parasitol (Praha), 1990, 37(2):165-174.
- [24] Kohn M. Structure of the Aedes aegypti (L.) and Culex quinquefasciatus Say (Diptera; Culicidae) populations in the houses of Phnom Penh (Kampuchea) [J]. Folia Parasitol (Praha), 1990, 37(2):175-181.
- [25] Harbach, RE, Howard TM. Index of currently recognized mosquito species (Diptera; Culicidae) [J]. Eur mosq bull, 2007, 23(23):1-66.
- [26] Saeung A, Baimai V, Otsuka Y, et al. Molecular and cytogenetic evidence of three sibling species of the Anopheles barbirostris Form A (Diptera; Culicidae) in Thailand [J]. Parasitol Res, 2008, 102(3):499-507.
- [27] Saeung A, Otsuka Y, Baimai V, et al. Cytogenetic and molecular evidence for two species in the Anopheles barbirostris complex (Diptera; Culicidae) in Thailand [J]. Parasitol Res, 2007, 101(5):1337-44.
- [28] Suwannamit S, Baimai V, Otsuka Y, et al. Cytogenetic and molecular evidence for an additional new species within the taxon Anopheles barbirostris (Diptera; Culicidae) in Thailand [J]. Parasitol Res, 2009, 104(4):905-918.
- [29] Otsuka, Y. Variation in number and formation of repeat sequences in the rDNA ITS2 region of five sibling species in the Anopheles barbirostris complex in Thailand [J]. J Insect Sci, 2011, 11:137.
- [30] 王微莉,杨锐,罗春海,等. 老挝占巴塞省按蚊种类及其疟原虫子孢子感染情况调查 [J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2018, 36(5):478-482.
- [31] Nong LEE, 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.
- [32] Sorchampa Somphath. 老挝南塔省芒新县蚊虫种类及其带毒率调查 [D]. 大理:大理大学, 2017.
- [33] 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.
- [34] Bui P, Darsie RF Jr. Tentative checklist of the mosquitoes of Vietnam employing new classification for tribe Aedini (Diptera, Culicidae) [J]. J Am Mosq Control Assoc, 2008, 24(2):187-193.

- [36] Thale C, Kiderlen AF. Sources of interferon-gamma (IFN- $\gamma$ ) in early immune response to *Listeria monocytogenes* [J]. Immunobiology, 2005, 210(9): 673-683.
- [37] Takayama IM and Saijo M. Antiviral drugs against severe fever with thrombocytopenia syndrome virus infection [J]. Front Microbiol, 2020, 11(1): 150-159.
- [38] Ogawa M, Shirasago Y, Ando S, et al. Caffeic acid, a coffee-related organic acid, inhibits infection by severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in vitro [J]. J Infect Chemother, 2018, 24(8): 597-601.
- [39] Sakurai Y, Kolokoltsov AA, Chen CC, et al. Two-pore channels control Ebola virus host cell entry and are drug targets for disease treatment [J]. Science, 2015, 347(6225): 995-998.
- [40] Boonyasuppayakorn S, Reichert ED, Manzano M, et al. Amodiaquine, an antimalarial drug, inhibits dengue virus type 2 replication and infectivity [J]. Antiviral Res, 2014, 106(1): 125-134.
- [41] Balasubramanian A, Teramoto T, Kulkarni AA, et al. Antiviral activities of selected antimalarials against dengue virus type 2 and Zika virus [J]. Antiviral Res, 2017, 137(1): 141-150.
- [42] Li H, Lu Q, Bin XB, et al. Epidemiological and clinical features of laboratory-diagnosed severe fever with thrombocytopenia syndrome in China, 2011-2017: a prospective observational study [J]. Lancet Infect Dis, 2018, 18(10): 1127-1137.
- [43] Shashank J, Jalil P, Abdul A, et al. Role of favipiravir in the treatment of COVID-19 [J]. Int J Infect Dis, 2021, 102(2): 501-508.
- [44] Ramu J, Konak T, Paule MG, et al. Longitudinal diffusion tensor imaging of the rat brain after hexachlorophene exposure [J]. Neurotoxicology, 2016, 56(1): 225-232.

【收稿日期】 2022-05-24 【修回日期】 2022-08-15

(上接 1211 页)

- [13] Uyeki TM, Bernstein HH, Bradley JS, et al. Clinical practice guidelines by the infectious diseases society of america: 2018 update on diagnosis, treatment, chemoprophylaxis, and institutional outbreak management of seasonal influenza [J]. Clin Infect Dis, 2019, 68(6): 895-902.
- [14] Flannery B, Reynolds SB, Blanton L, et al. Influenza vaccine effectiveness against pediatric deaths: 2010-2014 [J]. Pediatrics, 2017, 139(5): e20164244.
- [15] Li G, Liang Q, Shi J, et al. Safety and immunogenicity of 23-valent pneumococcal polysaccharide vaccine in 2 to 70 year old healthy people in China: A phase III double blind, randomized clinical trial [J]. Hum Vaccin Immunother, 2015, 11(3): 699-703.
- [16] Zhu A, Liu J, Ye C, et al. Characteristics of seasonal influenza virus activity in a subtropical city in China, 2013-2019 [J]. Vaccines (Basel), 2020, 8(1): 108.
- [17] 方潮, 陈学军, 周明明, 等. 2016年九家儿童医院肺炎链球菌感染的临床特征及分离株药物敏感性分析 [J]. 中华儿科杂志, 2018, 56(8): 582-586.
- [18] Smith AM, Huber VC. The unexpected impact of vaccines on secondary bacterial infections following influenza [J]. Viral Immunol, 2018, 31(2): 159-173.
- [19] Committee on infectious diseases. Recommendations for prevention and control of influenza in children, 2019-2020 [J]. Pediatrics, 2019, 144(4): e20192478.
- [20] 胡付品, 郭燕, 朱德妹, 等. 2018年CHINET中国细菌耐药性监测 [J]. 中国感染与化疗杂志, 2020, 20(1): 1-10.

【收稿日期】 2020-05-26 【修回日期】 2020-07-20

(上接 1222 页)

- [35] Rattananarithikul R, Harrison BA, Panthusiri P, et al. Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand I. Background; geographic distribution; lists of genera, subgenera, and species; and a key to the genera [J]. Southeast Asian J Trop Med Public Health, 2005, 36(Suppl 1): 1-80.
- [36] 董学书. 云南省的传疟媒介及其有关的生态习性 [J]. 中国寄生虫病防治杂志, 2000, 13(2): 69-72.
- [37] Guerra CA, Snow RW, Hay SI. A global assessment of closed forests, deforestation and malaria risk [J]. Ann Trop Med Parasitol, 2006, 100(3): 189-204.
- [38] Save Cambodias Wildlife. The Atlas of Cambodia: National Poverty and Environment Maps [M/CD]. Phnom Penh: Save Cambodias Wildlife, 2006.
- [39] Zhang C, Luo C, Yang R, et al. Morphological and molecular identification reveals a high diversity of *Anopheles* species in the forest region of the Cambodia-Laos border [J]. Parasit Vectors, 2022, 15(1): 94.
- [40] Chhim S, Piola P, Housen T, et al. Malaria in Cambodia: A retrospective analysis of a changing epidemiology 2006-2019 [J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(4): 1960.
- [41] Trung HD, Van Bortel W, Sochantha T, et al. Malaria transmission and major malaria vectors in different geographical areas of Southeast Asia [J]. Trop Med Int Health, 2004, 9(2): 230-237.
- [42] Trung HD, Bortel WV, Sochantha T. Behavioural heterogeneity of *Anopheles* species in ecologically different localities in Southeast Asia: a challenge for vector control [J]. Trop Med Int Health, 2005, 10(3): 251-262.
- [43] Kwansomboon N, Chaumeau V, Kittiphanakun P, et al. Vector bionomics and malaria transmission along the Thailand-Myanmar border: a baseline entomological survey [J]. J Vector Ecol, 2017, 42(1): 84-93.
- [44] 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.

【收稿日期】 2020-05-27 【修回日期】 2020-08-11