

云南省三带喙库蚊生物学习性研究进展

杨中华, 周红宁

云南省虫媒传染病防控重点实验室, 云南省虫媒病毒研究中心,
云南省寄生虫病防治所, 云南 普洱 665000

摘要: 云南省自然地理条件较为复杂, 蚊虫种类丰富, 是我国蚊传虫媒传染病流行较为严重的省份之一。自 20 世纪 80 年代以来, 不仅对云南省蚊虫物种种类、地理分布、季节消长、嗜血习性等重要生物学习性进行了观察, 同时对重要蚊虫传播疾病媒介种类如三带喙库蚊与疾病的关系开展了大量研究。以往研究揭示, 三带喙库蚊在云南省分布广泛, 是当地优势蚊种, 属流行性乙型脑炎等重要虫媒病毒性疾病的传播媒介。该文对以往三带喙库蚊在云南省的地理分布、重要生物学习性及该蚊体内分离到的虫媒病毒研究进展进行综述, 为云南省虫媒病毒性疾病预防提供依据。

关键词: 三带喙库蚊; 地理分布; 生物学习性; 虫媒病毒; 云南

中图分类号: R384.1 文献标志码: A 文章编号: 1003-8280(2018)04-0403-04

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2018.04.022

Progress on investigation of *Culex tritaeniorhynchus* biological habit in Yunnan province

YANG Zhong-hua, ZHOU Hong-ning

Yunnan Provincial Key Laboratory of Vector-borne Diseases Control and Research, Yunnan Provincial Center of Arbovirus Research, Yunnan Institute of Parasitic Diseases, Pu'er 665000, Yunnan Province, China

Corresponding author: ZHOU Hong-ning, Email: zhouhn66@163.com

Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. U1602223, 81160357, 30960327, 30660160) and Major Science and Technology Project in Yunnan Province (No. 2017ZF007)

Abstract: Mosquito species is considerable diverse and the prevalence of mosquito-borne infectious disease is high in Yunnan due to the complex natural conditions in this province. Since 1980s, lots of investigations have been conducted on mosquito species, geographic distributions and important ecological habits i.e. mosquito population density fluctuations, bloodsucking habit, as well as the incriminations of important mosquitoborne disease vectors such as *Culex tritaeniorhynchus*. Previous investigations revealed that *Cx. tritaeniorhynchus* had wide distributions as predominant mosquito species and the main vector as important arbovirus diseases such as Japanese encephalitis. This paper reviewed the geographic distribution, important biological habits and arbovirus-carrying situation of *Cx. tritaeniorhynchus* in Yunnan province, providing evidences for arbovirus diseases prevention and control.

Key words: *Culex tritaeniorhynchus*; Geographical distribution; Biological habit; Arbovirus; Yunnan

三带喙库蚊(*Culex tritaeniorhynchus*)幼虫主要孳生在稻田、池塘等清洁静水中, 是流行性乙型脑炎病毒(JEV)的主要传播媒介^[1]。调查发现三带喙库蚊在云南省分布广且种群数量大, 属云南省优势蚊种, 从该蚊中分离到 JEV、版纳病毒(BAV)等, 引起了学者的广泛关注^[2-10]。该文就三带喙库蚊在云南省的地理分布、重要生物学习性和蚊虫带病毒状况作一综述。

1 地理分布

三带喙库蚊在云南省分布较广, 除海拔 3 500 m 以上地

区外均有分布, 其中 26° N 以南、海拔 1 700 m 以下产稻区的坝边、河谷区为其主要分布区^[11]。对不同纬度的大理、保山、德宏、临沧、普洱、西双版纳、红河以及文山 8 个州(市)28 个县居民区人房和畜圈蚊虫调查发现, 在上述地区该蚊均有分布, 且属于优势蚊种, 其中, 尤以弥渡、砚山、邱北、梁河、澜沧、大理、隆阳、双江、河口市(县)等构成比较高^[12-15]。李四全等^[16]在滇西北怒江傈僳族自治州居民区(海拔 1 000~2 450 m)28 个蚊虫采集点的调查结果也发现, 这些地区的三带喙库蚊数量较高, 占捕蚊总数的 60%~70%, 但从该 28 个调查点三带喙库蚊构成比分析看, 该蚊有由南向北沿怒江而

基金项目: 国家自然科学基金(U1602223, 81160357, 30960327, 30660160); 云南省重大科技专项(2017ZF007)

作者简介: 杨中华, 男, 主管医师, 主要从事虫媒传染病防控, Email: yzhonghua15@163.com

通信作者: 周红宁, Email: zhouhn66@163.com

网络出版时间: 2018-06-01 11:51 网络出版地址: <http://navi.cnki.net/knavi/JournalDetail?pcode=CJFD&pykm=ZMSK>

上“泸水-福贡-贡山”呈逐步减少的趋势。葛军旗等^[17]在“三江并流”澜沧江流域德钦、维西、云龙县等18个居民区(24°~30°N,海拔1 000~3 500 m)进行蚊类调查,发现该蚊在18个居民区均有分布,且属滇西北澜沧江流域居民区的优势蚊种,占调查捕蚊总数的78.42%。李佳等^[18]在滇西南澜沧江流域下游地区居民区(21°31′~24°33′N,海拔707~1 642 m)选择9个点进行蚊类分布调查,发现三带喙库蚊的捕获数量最多,占捕蚊总数的63.97%。岳仁苹等^[19]在滇西北大理州高原湖泊(海拔1 950~2 200 m)湿地蚊类多样性的研究也发现三带喙库蚊在所调查点均有分布,也属于当地的优势蚊种,占捕获总数的85.54%(184 520/215 707),其密度也由南向北呈降低的趋势。此外,臧颖惠等^[20]对位于滇东南玉溪市的杞麓湖、星云湖、抚仙湖和阳宗海4个重要高原湖泊(海拔1 700~1 800 m)湿地蚊类多样性调查发现,该蚊属这4个湖泊湿地优势蚊种,且由南向北构成比呈现逐步降低的趋势。李华昌等^[14,21]在滇西南临沧市居民区(23°05′~25°03′N,海拔563~2 038 m)对蚊类多样性调查发现,三带喙库蚊均有分布,且该蚊优势度随海拔的升高而呈现逐渐降低的趋势。王丕玉等^[22]在滇东南文山壮族苗族自治州等几个流行性乙型脑炎(乙脑)重要流行区调查发现三带喙库蚊种群密度较高。对滇中楚雄市和滇东北昭通市居民区的蚊虫调查也发现三带喙库蚊是这些地区的优势蚊种^[23-25]。此外,王剑等^[26]在中老边境地区蚊虫调查也显示三带喙库蚊是这些地区数量最多、分布最广的蚊种。

2 重要生物学习性

2.1 孳生习性 成蚊产卵的地点就是蚊幼虫的孳生地,各种蚊虫对孳生环境具有一定的选择性,一般可分为田塘型、缓流型、丛林型、污水型和容器型5种类型,其中,三带喙库蚊是田塘型的蚊虫种类代表^[27]。王学忠等^[28]在景洪市连续一年对三带喙库蚊孳生环境调查发现,虽然也可在积水坑、池塘、水井、水沟捞获其蚊幼虫,但该蚊仍主要以稻田为孳生地,与袁建华和孙红专^[29]在上海市对三带喙库蚊主要孳生在稻田的结果相似。此外,冯云等^[30]通过建立三带喙库蚊实验室种群发现,该蚊生长、繁殖与光照、湿度和温度密切相关,即温度24~27℃、相对湿度70%~80%和人工光照12~14 h的条件范围是该蚊最合适的饲养条件,与吕文和孙养信^[31]以及顾卫东和陆宝麟^[32]研究结果相似。

2.2 成蚊栖息及嗜血习性 该蚊属半家栖型或野栖蚊种,喜吸动物(牛、猪等)血液,兼吸人血。乙脑流行季节,张海林等^[2]在大理、景洪等16个县(市)开展蚊虫调查,发现这些蚊虫采集点的人房和畜圈内均可捕获三带喙库蚊,同时对调查点周围环境进行调查,发现该蚊主要栖息在房屋和畜圈周围的草丛中。张云智等^[33]在澜沧江下游地区农村畜圈及人房也捕获到大量的三带喙库蚊。Zhou等^[34]在景洪市的一个橡胶种植园捕获356只吸血蚊虫,检测结果揭示,该蚊吸人血比例较高(77/125,61.60%)。龚正达^[35]在大理、洱源、宾川和弥渡4个县的畜舍(包括牛、马、羊、猪)和人房内采集饱血蚊虫6种1 543只,采用对流电泳法测定其胃血,结果显示三带喙库蚊以吸牛血为主,并兼吸人血和其他动物血。

2.3 季节消长 云南省地处低纬度高原,地理位置特殊,地

形地貌复杂,三带喙库蚊的季节消长在各地不尽相同。王学忠等^[28]在景洪市对三带喙库蚊生态习性的观察发现,该蚊全年均有活动,但4月为其种群密度高峰,6月为小高峰,10月以后密度逐渐减少,无越冬现象,可能与降雨量和气温较低有关。张海林等^[2]观察在大理、洱源和保山等地区三带喙库蚊的季节消长节律基本相似,即该蚊成蚊6月中旬开始出现,7月下旬至9月上旬为其高峰,随后逐步下降,10月中旬后消失,可能与大理和保山市冬季气温较低明显有关。刘美德等^[36]在勐腊县新建移民村和旧村庄的种群密度季节消长比较观察发现,新建移民村人房有2个种群密度高峰,分别在6和9月,而旧村庄人房仅有1个种群密度高峰在6月,表明移民开发可能会改变蚊虫的生态习性。

2.4 夜间活动规律 该蚊成蚊在夜晚和白日均可捕获,但以夜间活动为主。董学书等^[11]整理蚊虫畜房通宵观察资料分析发现,三带喙库蚊在25°N以南,海拔1 500 m以下地区夜间有两个活动高峰,即20:00—21:00和黎明前05:00—06:00,但在25°N以北,海拔1 500 m以上地区夜间活动主要在20:00—21:00,黎明前05:00—06:00高峰不明显。

3 自然感染虫媒病毒

三带喙库蚊是JEV的主要传播媒介。Rosen等^[37]、王乃义等^[38]证实该蚊能将JEV经卵传递到子1代成蚊,感染雄蚊还能经交配将JEV传给雌蚊,表明该蚊在自然界JEV保存和传播中起重要作用。以往国内外大量的研究发现,JEV存在I~V 5个基因型^[39]。在云南省,2005年之前流行的JEV主要为基因Ⅲ型,但2006年以后主要为基因I型^[9,40]。孙肖红等^[4]和张海林等^[41]在景洪市不同季节捕获蚊虫均分离到JEV株,但未开展基因型鉴定,提示JEV在该地区一年四季均可通过蚊虫传播。邓淑珍等^[12]在云南省蚊虫自然感染JEV调查中,从三带喙库蚊体内分离到27株,占病毒株总数的33.33%;郭晓芳^[10]在澜沧江流域地区10个县(市)15种蚊虫体内获得55株病毒,其中三带喙库蚊体内分离到39株病毒,占病毒株总数的70.91%(10株为JEV);冯云^[6]在滇西地区4个县29种蚊虫体内分离到22株病毒,其中从三带喙库蚊体内分离到16株,占病毒株总数的72.73%(15株为JEV);杨杜鹃等^[25]在滇东北、滇南地区5个县分离到15株病毒,其中三带喙库蚊体内分离到11株,占病毒株总数的73.33%(2株为JEV)。杨晓羽^[42]在滇中地区楚雄4县分离到29株病毒,其中1株为JEV。上述研究结果也提示JEV在云南省广泛分布。

此外,以往研究还发现三带喙库蚊在云南省除携带JEV外,也携带基孔肯雅病毒(CHIKV)、BAV、盖塔病毒(GETV)和南定病毒(NDiV)等其他15种病毒(表1)^[3,5-6,8,10,23,25,41-49]。

4 展望

随着经济快速发展,城市化进程加快,农村劳动力的转移及养殖结构改变,杀虫剂的广泛使用,饮食结构和气候因素等的改变,以往的一些产稻区(如弥渡县)逐步缩减或改为水果、蔬菜种植区,三带喙库蚊孳生地和生物学习性可能会出现大的改变,如国内一些研究报道三带喙库蚊孳生地由郊区向城区蔓延^[50],杀虫剂抗性研究显示该蚊对DDT和溴氰菊酯存在抗性^[51-52],为媒介生物防制和乙脑防控带来了新的挑

表 1 云南省三带喙库蚊携带虫媒病毒调查结果

Table 1 The results of the research on the arbovirus carried out by *Culex tritaeniorhynchus* in Yunnan province

县(市、区)	病毒种类	参考文献
大理、洱源、景洪、勐海、勐腊、孟连、双江、潞西、瑞丽、盈江、河口、弥渡、思茅、澜沧、隆阳、昭阳、绿春、腾冲、弥勒、凤庆、维西、景东、武定	流行性乙型脑炎病毒	[2,7,9,12,23,25,43]
景洪	基孔肯雅病毒	[41]
昭阳、巧家、弥勒、绿春	浓核病毒	[25]
芒市(潞西)	阿卡斑病毒	[44]
勐海	类似广平病毒	[45]
武定、双柏、南涧、勐腊	Toti 病毒	[8,10,23]
澜沧	环状病毒	[3]
思茅	Colti 病毒	[46]
思茅、景洪	黄热病病毒	[47]
云南西北部	Kadipiro 病毒	[48]
鹤庆、南涧、镇沅、宁洱、勐腊	库蚊黄病毒	[10]
勐腊、南涧、元谋、武定	版纳病毒	[5,10,42]
勐腊	云南环状病毒	[10]
维西、镇沅、梁河	盖塔病毒	[6,10]
勐海、江城	坦布苏病毒	[49]
南涧、武定	南定病毒	[10,42]

战。同时,随着现代技术的发展,人们对虫媒病毒认识的提高,新的虫媒病毒性传染病病原体逐步发现并增加,如 1950 年全世界仅发现 35 种虫媒病毒,1997 年国际上已发现 537 种,其中 130 余种可引起人、畜疾病^[42]。三带喙库蚊是否还存在其他未知病毒以及这些病毒是否能够通过该蚊传播给人,尚需进一步探索。

参考文献

[1] 姜志宽,吴光华,王以燕. 流行性乙型脑炎与三带喙库蚊的防控[J]. 农药科学与管理,2007,25(4):48-52. DOI: 10.3969/j.issn.1002-5480.2007.04.016.

[2] 张海林,自登云,施华芳,等. 云南三带喙库蚊分布特点及自然感染乙型脑炎病毒的调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,1999,10(3):192-194. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.1999.03.011.

[3] 张海林,陶三菊,张云智. 云南省澜沧江下游地区虫媒病毒研究状况[J]. 中华实验和临床病毒学杂志,2006,20(1):95-98. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-9279.2006.01.027.

[4] 孙肖红,付士红,张海林,等. 云南省虫媒病毒的分离鉴定[J]. 中华实验和临床病毒学杂志,2005,19(4):319-324. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1003-9279.2005.04.004.

[5] 孙肖红,张晓龙,刘宇夫,等. 云南省一株版纳病毒的分离和鉴定[J]. 中华流行病学杂志,2010,31(6):685-687. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2010.06.021.

[6] 冯云. 滇西边地区虫媒病毒调查研究[D]. 大理:大理学院,2009.

[7] 冯云,陈卫武,杨卫红,等. 云南省弥勒县 2009 年蚊媒病毒分离和鉴定[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2012,23(5):402-405.

[8] 郭晓芳,卢云兰,曾旭灿,等. 云南省三带喙库蚊中分离到 Toti 病毒[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2012,23(5):384-387.

[9] 郭晓芳,王丕玉,曾旭灿,等. 云南省澜沧江流域蚊虫流行性乙型脑炎病毒分子特征分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2012,23(5):391-394.

[10] 郭晓芳. 云南省澜沧江流域蚊虫及蚊媒病毒调查研究[D]. 北京:中国人民解放军军事医学科学院,2014.

[11] 董学书,周红宁,龚正达. 云南蚊类志. 下卷[M]. 昆明:云南省科技出版社,2010:2-3.

[12] 邓淑珍,张海林,李金梅. 云南省蚊虫分布特点及自然感染乙型脑炎病毒的研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2009,20(4):344-348.

[13] 岳仁苹,龚正达,王海波,等. 云南省澜沧江流域居民区蚊类γ-多样性空间梯度格局与环境因素关系[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2016,27(3):220-227. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2016.03.003.

[14] 李华昌,王剑,杨平,等. 云南省临沧城区 2015 年蚊类调查分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2016,27(4):395-397. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2016.04.022.

[15] 王剑,姜进勇,聂志坚,等. 云南省南部人房蚊虫群落特征和季节消长分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2017,28(1):42-45. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2017.01.012.

[16] 李四全,张菊仙,龚正达,等. 云南省怒江州居民区蚊类的组成及分布[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2008,19(3):184-188. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.2008.03.004.

[17] 葛军旗,孙肖红,龚正达,等. “三江并流”自然遗产地澜沧江流域居民区蚊类多样性的空间分布格局[J]. 生物多样性,2008,16(1):24-33. DOI: 10.3321/j.issn: 1005-0094.2008.01.004.

[18] 李佳,周红宁,王丕玉,等. 澜沧江中下游地区居民点蚊虫多样性的初步研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2009,20(2):104-107.

[19] 岳仁苹,龚正达,张丽云,等. 云南省大理州高原湖泊湿地蚊类多样性的研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2009,20(4):284-287.

[20] 藏颖惠,边长玲,连宏宇,等. 云南玉溪市 4 个重要高原湖泊湿地蚊类多样性的研究[J]. 中国病原生物学杂志,2009,4(8):598-601,607.

[21] 李华昌,杨贵荣,史爱军,等. 云南省临沧市居民区蚊类多样

- 性的调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2010, 21(5): 427-431.
- [22] 王丕玉, 周红宁, 吴超, 等. 云南省乙型脑炎几个重要流行区的传播媒介调查[J]. 中国人兽共患病学报, 2007, 23(6): 587-589. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2007.06.018.
- [23] 王剑, 郭晓芳, 鲍建忠, 等. 云南楚雄2014年蚊媒及其病毒感染调查[J]. 中国人兽共患病学报, 2016, 32(6): 581-588. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2016.06.014.
- [24] 王剑, 董学书, 鲍建忠, 等. 云南省中部楚雄州蚊虫种群分布及孳生习性调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2017, 28(2): 148-151. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2017.02.013.
- [25] 杨杜鹃, 付士红, 张海林, 等. 云南省东北等地区蚊虫及蚊媒病毒调查研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2011, 22(4): 304-308, 312.
- [26] 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. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2017.03.004.
- [27] 李雍龙, 诸欣平, 苏川, 等. 人体寄生虫学[M]. 8版. 人民卫生出版社, 2013: 209.
- [28] 王学忠, 杜尊伟, 卢勇荣, 等. 滇南地区三带喙库蚊生态习性观察[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1994, 5(3): 217-218.
- [29] 袁建华, 孙红专. 三带喙库蚊、中华按蚊的动态调查分析[J]. 上海预防医学杂志, 2000, 12(11): 527. DOI: 10.19428/j.cnki.sjpm.2000.11.013.
- [30] 冯云, 张海林, 亚红祥, 等. 云南三带喙库蚊实验种群的建立及生物学特性观察[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2004, 15(6): 441-444. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.2004.06.008.
- [31] 吕文, 孙养信. 三带喙库蚊实验室种群的建立[J]. 医学动物防制, 2009, 25(9): 668-669.
- [32] 顾卫东, 陆宝麟. 温度对三带喙库蚊幼虫生长发育的影响[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1990, 1(1): 6-9.
- [33] 张云智, 张海林, 龚正达, 等. 云南省澜沧江下游地区蚊虫群落及地理生态位的研究[J]. 地方病通报, 2001, 16(1): 74-80.
- [34] Zhou HN, Li CF, Wu C, et al. The biology and behaviour of Japanese encephalitis vectors in the human houses in the upper valley of the Mekong River in Yunnan, P. R. China [J]. Chin J Parasit Dis Con, 2005, 18(1): 56-59. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5234.2005.01.016.
- [35] 龚正达. 云南大理州的蚊类[J]. 四川动物, 1984, 3(4): 17-19.
- [36] 刘美德, 王学忠, 赵彤言, 等. 云南南部新建村庄与现有村庄中三带喙库蚊与伪杂鳞库蚊种群动态的比较[J]. 生态学杂志, 2007, 26(11): 1890-1893.
- [37] Rosen L, Lien JC, Shroyer DA, et al. Experimental vertical transmission of Japanese encephalitis virus by *Culex tritaeniorhynchus* and other mosquitoes [J]. Am J Trop Med Hyg, 1989, 40(5): 548-556. DOI: 10.4269/ajtmh.1989.40.548.
- [38] 王乃义, 田正心, 阴利群, 等. 乙脑病毒经三带喙库蚊卵传递的实验研究[J]. 中国人兽共患病杂志, 1990, 6(3): 22-24.
- [39] Li YX, Li MH, Fu SH, et al. Japanese encephalitis, Tibet, China [J]. Emerg Infect Dis, 2011, 17(5): 934-936. DOI: 10.3201/eid1705.101417.
- [40] 张海林, 梁国栋. 中国虫媒病毒和虫媒病毒病[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2012, 23(5): 377-380.
- [41] 张海林, 施华芳, 米竹青, 等. 云南省景洪市虫媒病毒调查分析[J]. 地方病通报, 2000, 15(3): 40-44. DOI: 10.13215/j.cnki.jbyfkztb.2000.03.018.
- [42] 杨晓羽. 云南省楚雄州蚊虫及蚊媒病毒调查研究[D]. 大理: 大理学院, 2015.
- [43] 冯云, 李胜国, 张海林, 等. 云南腾冲县新分离乙型脑炎和盖塔病毒的分子生物学特征[J]. 中国人兽共患病学报, 2014, 30(4): 353-357, 363. DOI: 10.3969/cjz.j.issn.1002-2694.2014.04.003.
- [44] 冯云, 何彪, 付士红, 等. 云南蚊虫中阿卡斑病毒的分离和鉴定[J]. 病毒学报, 2015, 31(1): 51-57. DOI: 10.13242/j.cnki.bingduxuebao.002626.
- [45] 冯云, 李红斌, 朱进, 等. 首次从我国蚊虫中分离到类似广平病毒[J]. 病毒学报, 2014, 30(1): 57-61. DOI: 10.13242/j.cnki.bingduxuebao.000007.
- [46] 张海林, 陶三菊, 张云智, 等. 云南首次分离到辛德毕斯(Sindbis)、巴泰(Batai)和Colti病毒[J]. 中国人兽共患病杂志, 2004, 20(9): 45-46. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2694.2004.z1.041.
- [47] 刘振江, 金宁一, 鲁会军, 等. 云南省思茅地区乙型脑炎病毒及黄热病毒的分子流行病学监测[J]. 中国动物检疫, 2011, 28(3): 65-67, 77. DOI: 10.3969/j.issn.1005-944X.2011.03.025.
- [48] 孙肖红, 孟维珊, 付士红, 等. 中国首次分离到Kadipiro病毒[J]. 病毒学报, 2009, 25(3): 173-177.
- [49] Lei WW, Guo XF, Fu SH, et al. The genetic characteristics and evolution of Tembusu virus [J]. Vet Microbiol, 2017, 201: 32-41. DOI: 10.1016/j.vetmic.2017.01.003.
- [50] 张洪江, 葛军旗, 唐承军, 等. 北京市朝阳区三带喙库蚊分布和季节消长研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2016, 27(2): 148-150. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2016.02.014.
- [51] 徐铁龙, 王英, 郑彬, 等. 中缅边境地区三带喙库蚊对溴氰菊酯抗药性检测[J]. 中国热带医学, 2013, 13(2): 147-149, 216. DOI: 10.13604/j.cnki.46-1064/r.2013.02.014.
- [52] 姜进勇, 周红宁, 郑宇婷, 等. 云南三带喙库蚊对DDT和溴氰菊酯的抗药性研究[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2015, 33(2): 118-121.

收稿日期: 2018-02-25