

广东省雷州市乌石镇埃及伊蚊与广东省各地白纹伊蚊种间竞争实验研究

陈宗晶¹, 秦冰², 白安颖³, 吴军¹, 邓惠¹, 段金花¹, 刘礼平¹, 芦瑞鹏¹, 阴伟雄¹, 林立丰¹

1 广东省疾病预防控制中心消毒与病媒生物预防控制所, 广东 广州 510430;

2 广东省生物制品与药物研究所, 广东 广州 510440; 3 北京大学公共卫生学院, 北京 100871

摘要: 目的 研究广东省雷州市乌石镇的埃及伊蚊与广东省各地白纹伊蚊的种间竞争, 评估埃及伊蚊的扩散能力。方法 2017 年 3—8 月, 将捕自乌石镇的埃及伊蚊与广东省各地白纹伊蚊 2 龄幼虫各 100 条在养蚊室混合人工饲养, 羽化 18 d 后, 用电动吸蚊器吸取成蚊进行分类, 计数, 并收集所有蚊卵, 放入水中进行下一世代混养, 共进行 6 个世代的混合饲养, 通过数量的多少比较不同蚊种的竞争能力。结果 每批蚊虫首先羽化的蚊种是埃及伊蚊, 白纹伊蚊的羽化要晚 3 d 以上。雷州市乌石镇的埃及伊蚊数量在每个世代均多于本镇的白纹伊蚊平均数量和梅州市的白纹伊蚊数量; 有 5 个世代比茂名市的白纹伊蚊多, 1 个世代少; 有 4 个世代比雷州市企水镇、韶关和深圳市白纹伊蚊数量多, 2 个世代少; 有 2 个世代比湛江市的白纹伊蚊多, 4 个世代少; 有 1 个世代比广州市的白纹伊蚊多, 5 个世代少。结论 雷州市乌石镇埃及伊蚊对广东省梅州、茂名、韶关和深圳市等地的白纹伊蚊具有较强的竞争力。

关键词: 埃及伊蚊; 白纹伊蚊; 种间竞争

中图分类号: R384.1

文献标志码: A

文章编号: 1003-8280(2020)04-0486-04

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2020.04.023

An experimental study of interspecific competition between *Aedes aegypti* from Wushi town of Leizhou and *Ae. albopictus* from different places in Guangdong province, China

CHEN Zong-jing¹, QIN Bing², BAI An-ying³, WU Jun¹, DENG Hui¹, DUAN Jin-hua¹, LIU Li-ping¹,

LU Rui-peng¹, YIN Wei-xiong¹, LIN Li-feng¹

1 Guangdong Center for Disease Control and Prevention, Guangzhou 510430, Guangdong Province, China;

2 Guangdong Institute of Biological Products and Medicine; 3 School of Public Health, Peking University

Corresponding author: LIN Li-feng, Email: 1396320174@qq.com

Supported by the Science and Technology Planning Project of Guangdong Province of China (No. 2016A020251001)

Abstract: Objective To investigate the interspecific competition between *Aedes aegypti* from Wushi town of Leizhou and *Ae. albopictus* from different places in Guangdong province, China, and to evaluate the dispersal ability of *Ae. aegypti*.

Methods From March to August 2017, 100 second-instar larvae of *Ae. aegypti* from Wushi town and 100 second-instar larvae of *Ae. albopictus* from one of selected places in Guangdong province were mixed and raised in a mosquito room. Eighteen days after emergence, all adult mosquitoes were collected with an electric mosquito vacuum for classification and counting, and all mosquito eggs were collected and put in water for next-generation rearing. A total of six generations of mixed rearing were conducted to compare the competitiveness of different species by the number. **Results** In each generation, *Ae. aegypti* was the first to emerge, and *Ae. albopictus* emerged more than three days later. The number of *Ae. aegypti* from Wushi town of Leizhou was more than the average number of *Ae. albopictus* in this town and the number of *Ae. albopictus* from Meizhou in each generation; there were five generations more than that from Maoming, one generation less; there were four generations more than that from Qishui town of Leizhou, Shaoguan and Shenzhen, two generations less; there were two generations more than that from Zhanjiang, four generations less; there was one generation more than that from Guangzhou, five generations less. **Conclusion** *Aedes aegypti* from Wushi town of Leizhou has strong competitiveness against *Ae. albopictus* from Meizhou, Maoming, Shaoguan, and Shenzhen of Guangdong province.

Key words: *Aedes aegypti*; *Ae. albopictus*; Interspecific competition

基金项目: 广东省科技计划项目(2016A020251001)

作者简介: 陈宗晶, 女, 硕士, 技师, 主要从事病媒生物预防与控制研究工作, Email: 812647344@qq.com

通信作者: 林立丰, Email: 1396320174@qq.com

埃及伊蚊(*Aedes aegypti*)和白纹伊蚊(*Ae. albopictus*)是登革热和登革出血热的主要传播媒介,广泛分布于热带和亚热带地区,其中埃及伊蚊的传播能力强,是东南亚和西太区的主要传播媒介^[1-2]。广东省内埃及伊蚊曾分布于北纬22°以南的部分港口和渔村中^[3],随着各地防治力度的加大以及港口和渔村居民生活习惯的改变,埃及伊蚊的分布范围逐渐缩小,并有不断被白纹伊蚊挤占的趋势,近年的调查显示,广东省埃及伊蚊仅分布于雷州市的乌石和企水镇^[4-5]。1980年海南省和2007年雷州市乌石镇发生的登革热暴发流行,主要传播媒介均为埃及伊蚊^[6-7],2013年先后在云南省发生的多起登革热暴发疫情,现场监测也均发现埃及伊蚊分布^[8-9],虽然埃及伊蚊的分布范围在广东省逐渐缩小,但仍是不可忽视的重要媒介,研究白纹伊蚊和埃及伊蚊的种间竞争关系,对控制登革热将有重要意义。

1 材料与方法

1.1 实验蚊种 埃及伊蚊:2017年3—8月采自雷州市乌石镇,分批在养蚊室人工饲养。白纹伊蚊:2017年3—8月分别采集于广州、深圳、湛江、韶关、梅州、茂名市以及雷州市的企水和乌石镇,在养蚊室人工饲养。埃及伊蚊的饲养条件和方法与白纹伊蚊一致。各地现场采集的幼蚊,羽化后逐只鉴定蚊种,分笼饲养,饲以5%的白糖水;收集3 d内羽化的成蚊以小白鼠饲血产卵;收集1周内产下的蚊卵放入水中;蚊卵孵化后饲以酵母菌。蚊卵孵化的第4天,挑选2龄期幼虫进行实验。养蚊室常年保持25~26℃,75%~80%的湿度,光照条件为自然采光。

1.2 实验方法 挑取乌石镇的埃及伊蚊2龄期幼虫和来自广东省不同地区的白纹伊蚊2龄期幼虫各100条混合饲养。幼虫化蛹时逐个吸出蚊蛹置于蚊笼中;每3 d收集的蚊蛹放1笼,羽化后的成蚊以小白鼠饲血24 h,置于蚊卵杯收集蚊卵。每笼蚊产卵18 d,每3 d收集1次蚊卵,置于湿盒中暂存。产卵结束后,收集笼内所有成蚊,计数蚊种数量。将所收集的蚊卵放入水中,开始下一世代的生长发育。每个混养实验进行6个世代的观察。

2 结果

2.1 埃及伊蚊和白纹伊蚊生长发育速率的差异 每批蚊虫首先羽化的蚊种是埃及伊蚊,白纹伊蚊的羽化要晚3 d以上。以乌石镇的埃及伊蚊和来自湛江和深圳市的白纹伊蚊混养实验F2代统计数据为例(表1),混养实验前9 d收集的3笼成蚊中,埃及伊蚊占数量优势,后期埃及伊蚊减少,白纹伊蚊数量增加。

表1 广东省雷州市乌石镇埃及伊蚊和湛江及深圳市白纹伊蚊种间竞争F2代时的成蚊蚊种分布

Table 1 Distribution of adult mosquitoes in the second generation of interspecific competition between *Aedes aegypti* from Wushi town of Leizhou and *Ae. albopictus* from Zhanjiang or Shenzhen, Guangdong province

| 白纹伊蚊来源地 | 收集成蚊的笼号 | 白纹伊蚊 | | | 埃及伊蚊 ^a | | |
|---------|---------|------|-----|-----|-------------------|-----|-----|
| | | 雌 | 雄 | 总计 | 雌 | 雄 | 总计 |
| 湛江市 | 1 | 0 | 0 | 0 | 68 | 65 | 133 |
| | 2 | 32 | 28 | 60 | 35 | 40 | 75 |
| | 3 | 20 | 8 | 28 | 68 | 50 | 118 |
| | 4 | 28 | 19 | 47 | 6 | 4 | 10 |
| | 5 | 58 | 27 | 85 | 4 | 2 | 6 |
| | 6 | 18 | 4 | 22 | 2 | 2 | 4 |
| | 合计 | 156 | 86 | 242 | 183 | 163 | 346 |
| 深圳市 | 1 | 0 | 0 | 0 | 68 | 60 | 128 |
| | 2 | 2 | 4 | 6 | 103 | 110 | 213 |
| | 3 | 20 | 18 | 38 | 23 | 9 | 31 |
| | 4 | 64 | 48 | 112 | 9 | 10 | 19 |
| | 5 | 102 | 70 | 172 | 8 | 4 | 12 |
| | 6 | 77 | 20 | 97 | 16 | 6 | 22 |
| | 合计 | 265 | 160 | 425 | 227 | 199 | 425 |

注:a. 埃及伊蚊均来自乌石镇。

2.2 乌石镇埃及伊蚊与乌石镇白纹伊蚊、企水镇白纹伊蚊混养竞争结果 在3组乌石镇白纹伊蚊的混养实验中,从第1代开始,白纹伊蚊就处于数量上的劣势,埃及伊蚊始终保持了较强的竞争能力。而企水镇的白纹伊蚊则与乌石镇的埃及伊蚊保持着几乎相同的竞争能力,两者长期共存(表2)。

表2 广东省雷州市乌石和企水镇的白纹伊蚊与乌石镇的埃及伊蚊混养竞争结果

Table 2 Results of mixed rearing of *Aedes aegypti* from Wushi town and *Ae. albopictus* from Wushi or Qishui town of Leizhou, Guangdong province

| 白纹伊蚊来源地 | 世代数 | 白纹伊蚊 | | | 埃及伊蚊 ^a | | |
|---------|-----|------|-----|-----|-------------------|-----|------|
| | | 雌 | 雄 | 总计 | 雌 | 雄 | 总计 |
| 乌石镇1 | F0 | 8 | 4 | 12 | 27 | 22 | 49 |
| | F1 | 39 | 29 | 68 | 171 | 182 | 353 |
| | F2 | 10 | 10 | 20 | 150 | 100 | 250 |
| | F3 | 21 | 16 | 37 | 430 | 410 | 840 |
| | F4 | 176 | 34 | 210 | 631 | 554 | 1185 |
| 乌石镇2 | F0 | 12 | 5 | 17 | 50 | 40 | 90 |
| | F1 | 136 | 94 | 230 | 460 | 290 | 750 |
| | F2 | 304 | 232 | 536 | 913 | 638 | 1551 |
| | F3 | 42 | 38 | 80 | 440 | 250 | 690 |
| | F4 | 21 | 31 | 52 | 400 | 230 | 630 |
| 乌石镇3 | F0 | 15 | 10 | 25 | 410 | 440 | 850 |
| | F1 | 11 | 6 | 17 | 40 | 32 | 72 |
| | F2 | 55 | 38 | 93 | 340 | 320 | 660 |
| | F3 | 65 | 57 | 122 | 320 | 205 | 525 |
| | F4 | 43 | 19 | 62 | 500 | 445 | 945 |
| 企水镇 | F0 | 14 | 12 | 26 | 230 | 200 | 430 |
| | F1 | 32 | 23 | 55 | 460 | 570 | 1030 |
| | F2 | 29 | 26 | 55 | 31 | 29 | 60 |
| | F3 | 376 | 286 | 662 | 258 | 130 | 388 |
| | F4 | 180 | 180 | 360 | 270 | 266 | 536 |
| 企水镇 | F5 | 170 | 145 | 315 | 240 | 260 | 500 |
| | F5 | 171 | 151 | 322 | 240 | 230 | 470 |
| | F5 | 280 | 200 | 480 | 260 | 200 | 460 |

注:a. 埃及伊蚊均来自乌石镇。

2.3 乌石镇埃及伊蚊与广东省其他地区白纹伊蚊混养竞争结果 广东省各地的白纹伊蚊对乌石镇埃及伊蚊表现出了不同的竞争力。广州和湛江市的白纹伊蚊对埃及伊蚊表现出了较强的竞争力,埃及伊蚊在3个世代后基本被压制;梅州和茂名市白纹伊蚊竞争力较弱,从F1世代起埃及伊蚊就占据数量优势,直到F5代白纹伊蚊依然只保留了较少数量;深圳和韶关市的白纹伊蚊与埃及伊蚊竞争力相当,蚊虫数量一直保持相对稳定的比例(表3)。

表3 广东省雷州市乌石镇埃及伊蚊与广东省其他地区白纹伊蚊混养实验结果

Table 3 Results of mixed rearing of *Aedes aegypti* from Wushi town and *Ae. albopictus* from other areas in Guangdong province

| 白纹伊蚊来源地 | 世代数 | 白纹伊蚊 | | | 埃及伊蚊 | | |
|---------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|
| | | 雌 | 雄 | 合计 | 雌 | 雄 | 合计 |
| 梅州市 | F0 | 60 | 35 | 95 | 63 | 30 | 97 |
| | F1 | 17 | 23 | 40 | 180 | 130 | 310 |
| | F2 | 9 | 45 | 54 | 382 | 244 | 636 |
| | F3 | 32 | 25 | 57 | 530 | 260 | 790 |
| | F4 | 18 | 16 | 34 | 400 | 250 | 650 |
| | F5 | 6 | 4 | 10 | 280 | 180 | 460 |
| 茂名市 | F0 | 36 | 28 | 64 | 24 | 22 | 46 |
| | F1 | 32 | 38 | 60 | 168 | 80 | 248 |
| | F2 | 43 | 22 | 65 | 540 | 420 | 960 |
| | F3 | 111 | 72 | 183 | 440 | 450 | 890 |
| | F4 | 4 | 2 | 6 | 290 | 240 | 530 |
| | F5 | 10 | 12 | 22 | 380 | 280 | 660 |
| 深圳市 | F0 | 53 | 42 | 95 | 54 | 40 | 94 |
| | F1 | 49 | 28 | 77 | 21 | 19 | 40 |
| | F2 | 154 | 82 | 236 | 185 | 142 | 327 |
| | F3 | 230 | 145 | 375 | 248 | 160 | 408 |
| | F4 | 121 | 114 | 235 | 197 | 158 | 355 |
| | F5 | 300 | 166 | 466 | 329 | 195 | 524 |
| 韶关市 | F0 | 30 | 19 | 49 | 30 | 21 | 51 |
| | F1 | 265 | 101 | 366 | 230 | 201 | 431 |
| | F2 | 235 | 190 | 425 | 108 | 105 | 213 |
| | F3 | 135 | 80 | 215 | 360 | 180 | 540 |
| | F4 | 213 | 140 | 353 | 230 | 159 | 389 |
| | F5 | 330 | 248 | 578 | 196 | 114 | 210 |
| 湛江市 | F0 | 36 | 11 | 47 | 19 | 10 | 29 |
| | F1 | 246 | 92 | 338 | 183 | 164 | 347 |
| | F2 | 295 | 201 | 496 | 432 | 290 | 722 |
| | F3 | 150 | 90 | 240 | 2 | 1 | 3 |
| | F4 | 425 | 236 | 661 | 6 | 4 | 10 |
| | F5 | 480 | 370 | 850 | 0 | 4 | 4 |
| 广州市 | F0 | 66 | 21 | 87 | 47 | 50 | 97 |
| | F1 | 100 | 206 | 306 | 20 | 48 | 68 |
| | F2 | 60 | 28 | 88 | 0 | 1 | 1 |
| | F3 | 525 | 445 | 970 | 6 | 3 | 9 |
| | F4 | 380 | 380 | 760 | 0 | 0 | 0 |
| | F5 | 400 | 250 | 650 | 0 | 0 | 0 |

3 讨论

本实验混养伊蚊群落中早期羽化的蚊虫以埃及伊蚊为主,说明埃及伊蚊的生长发育快于白纹伊蚊,

与Klowden等^[10]的结果一致。本实验每3 d收集羽化成蚊,及时饲血产卵,避免了2种伊蚊羽化不同步对实验带来的影响。埃及伊蚊快速的生长发育,可以在世代发育中取得一定优势,从而提高其生存竞争能力。

乌石和企水镇相隔约40 km,都曾经暴发过登革热疫情,是国家级登革热媒介监测点,对病媒的防治力度较大,两镇的埃及伊蚊密度逐年下降,分布范围不断缩小^[4-5]。乌石镇的白纹伊蚊相对于埃及伊蚊显出较弱的竞争力,因此在2006年广东省伊蚊调查中发现,乌石镇仅有埃及伊蚊分布,2007年乌石镇登革热暴发流行时,发病初期布雷图指数高达65,且均是埃及伊蚊^[6]。随着登革热防控力度的加大以及居民生活环境改善,自来水普及率提高,室内使用储水容器减少,使得埃及伊蚊的主要孳生地减少,分布逐渐缩小,目前仅分布于镇内几个孤立的小区域内^[5],而白纹伊蚊的孳生环境则无明显变化。本实验中企水镇白纹伊蚊与埃及伊蚊的竞争力相当,2006年的调查也表明企水镇是2种伊蚊共生的状态。

刘礼平等^[11]曾以海南省的埃及伊蚊与广州市的白纹伊蚊混养,发现白纹伊蚊竞争性优于埃及伊蚊,从而解释了多数地区埃及伊蚊消失的原因。本实验广州市白纹伊蚊具有较强的竞争性,在第3代几乎找不到埃及伊蚊,此结果与上述研究成果一致。

埃及伊蚊具有较强的侵入与扩散性,云南省2002年首次在瑞丽市发现埃及伊蚊,目前已经广泛分布于西双版纳傣族自治州、德宏傣族景颇族自治州和怒江傈僳族自治州等地边境地带,自2004年以来,云南省边境地区埃及伊蚊分布区域有不断向周边地区逐渐扩散的趋势^[12],2017年临沧市调查发现埃及伊蚊已扩散至3个县6个乡镇,且在边境局部地区成为伊蚊优势蚊种,并呈现进一步扩散趋势^[13-15]。广东省的埃及伊蚊分布区域虽然逐年减少,但从本实验结果来看,梅州、茂名、深圳和韶关市等地仍有埃及伊蚊生存和扩散的风险。同时笔者近期在乌石和企水镇的调查中依然发现大型的木制渔船上埃及伊蚊孳生普遍,防制埃及伊蚊的工作依然任重道远。

参考文献

[1] 孟凤霞,王义冠,冯磊,等. 我国登革热疫情防控与媒介伊蚊的综合治理[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2015, 26(1): 4-10. DOI: 10.11853/j.issn.1003.4692.2015.01.002.
Meng FX, Wang YG, Feng L, et al. Review on dengue prevention and control and integrated mosquito management in China [J].

- Chin J Vector Biol Control, 2015, 26(1):4-10. DOI: 10.11853/j.issn.1003.4692.2015.01.002.
- [2] 谢晖,周红宁,杨亚明. 我国登革热重要媒介埃及伊蚊的研究进展[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2011, 22(2):194-197. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0507.2011.02.008.
- Xie H, Zhou HN, Yang YM. Advances in the research on the primary dengue vector *Aedes aegypti* in China [J]. Chin J Vector Biol Control, 2011, 22(2):194-197. DOI: 10.3969/j.issn.1005-0507.2011.02.008.
- [3] 白纹伊蚊和埃及伊蚊及其综合防治研究协作组. 埃及伊蚊在我国分布及其综合防制[J]. 中华流行病学杂志, 1982, 3(6):354.
- Comprehensive Control Research Team of *Aedes albopictus* and *Ae. aegypti*. Distribution and comprehensive control of *Ae. aegypti* in China [J]. Chin J Epidemiol, 1982, 3(6):354.
- [4] 蔡传烈,王爱民,许炳芬,等. 雷州半岛埃及伊蚊的分布、生态、密度与季节消长的研究[J]. 中国国境卫生检疫杂志, 2007, 30(6):361-364, 370. DOI: 10.3969/j.issn.1004-9770.2007.06.012.
- Cai CL, Wang AM, Xu BF, et al. Investigation of distribution, ecological status, density and seasonal growth-decline of *Aedes aegypti* in Leizhou peninsula [J]. Chin J Front Health Quar, 2007, 30(6):361-364, 370. DOI: 10.3969/j.issn.1004-9770.2007.06.012.
- [5] 陈宗晶,邢烽,张丽菊,等. 广东省雷州市埃及伊蚊和白纹伊蚊分布现状调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2018, 29(6):590-593. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2018.06.009.
- Chen ZJ, Xing F, Zhang LJ, et al. Investigation of distribution of *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* in Leizhou, Guangdong province [J]. Chin J Vector Biol Control, 2018, 29(6):590-593. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2018.06.009.
- [6] 杨芬,何剑峰,蔡松武,等. 2007 年广东省湛江雷州市登革热流行病学分析[J]. 疾病监测, 2008, 23(7):409-411. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2008.7.409.
- Yang F, He JF, Cai SW, et al. Epidemiological analysis of dengue fever in Leizhou, Zhanjiang, Guangdong province in 2007 [J]. Dis Surveill, 2008, 23(7):409-411. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2008.7.409.
- [7] 朱庆,林志文,符绩超,等. 海口市登革热媒介分布与控制的研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2008, 19(6):553-556. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.2008.06.019.
- Zhu Q, Lin ZW, Fu JC, et al. Study on the distribution and control of dengue fever vector in Haikou city [J]. Chin J Vector Biol Control, 2008, 19(6):553-556. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.2008.06.019.
- [8] 郑宇婷,杨明东,周克梅. 云南省边境地区 2016 年登革热媒介监测结果分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2018, 29(2):157-160. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2018.02.010.
- Zheng YT, Yang MD, Zhou KM. Analysis on the surveillance results of dengue fever vectors in border areas of Yunnan province, 2016 [J]. Chin J Vector Biol Control, 2018, 29(2):157-160. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2018.02.010.
- [9] 李春敏,董学书,杨明东. 云南省埃及伊蚊地理分布与季节消长[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2018, 29(4):394-396, 399. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2018.04.019.
- Li CM, Dong XS, Yang MD. Geographical distribution and seasonal variations of *Aedes aegypti* in Yunnan province [J]. Chin J Vector Biol Control, 2018, 29(4):394-396, 399. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2018.04.019.
- [10] Klowden M, Chambers G, 黄超. 埃及伊蚊和白纹伊蚊生殖及新陈代谢的差异[J]. 医学动物防制, 1995, 11(4):465-468.
- Klowden M, Chambers G, Huang C. Differences in reproduction and metabolism between *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* [J]. J Med Pest Control, 1995, 11(4):465-468.
- [11] 刘礼平,段金花,林立丰,等. 两种重要登革热媒介蚊虫的种间竞争研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2004, 15(4):264-265. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.2004.04.005.
- Liu LP, Duan JH, Lin LF, et al. Laboratory study on interspecific competition between *Aedes albopictus* and *Ae. aegypti* [J]. Chin J Vector Biol Control, 2004, 15(4):264-265. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.2004.04.005.
- [12] 杨明东,姜进勇,郑宇婷,等. 云南省边境地区埃及伊蚊分布调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2015, 26(4):406-408. DOI: 10.11853/j.issn.1003.4692.2015.04.020.
- Yang MD, Jiang JY, Zheng YT, et al. Distribution survey on *Aedes aegypti* in the border areas of Yunnan province, China [J]. Chin J Vector Biol Control, 2015, 26(4):406-408. DOI: 10.11853/j.issn.1003.4692.2015.04.020.
- [13] 李华昌,施靖,孙晓东. 云南省临沧市 2017 年居民区伊蚊分布调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2019, 30(4):472-474. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2019.04.029.
- Li HC, Shi J, Sun XD. Distribution of *Aedes* mosquitoes in residential areas of Lincang in Yunnan province, China [J]. Chin J Vector Biol Control, 2019, 30(4):472-474. DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2019.04.029.
- [14] 许海兵,杨华智,黄燕,等. 云南省普洱市澜沧县 2014—2018 年登革热媒介监测分析[J]. 中国热带医学, 2019, 19(10):977-979, 987. DOI: 10.13604/j.cnki.46-1064/r.2019.10.15.
- Xu HB, Yang HZ, Huang Y, et al. Vector surveillance of dengue fever in Lancang county of Pu'er, Yunnan, 2014-2018 [J]. China Trop Med, 2019, 19(10):977-979, 987. DOI: 10.13604/j.cnki.46-1064/r.2019.10.15.
- [15] 刘小波,岳玉娟,郭玉红,等. 2017 年 1—2 月我国南方重点省份媒介伊蚊监测研究[J]. 疾病监测, 2017, 32(4):267-271. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2017.04.003.
- Liu XB, Yue YJ, Guo YH, et al. *Aedes* surveillance in key provinces in southern China, January-February 2017 [J]. Dis Surveill, 2017, 32(4):267-271. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2017.04.003.