

# 北京市2010—2012年蚊虫密度监测结果 及变化趋势分析

张勇, 刘婷, 曾晓芃

北京市疾病预防控制中心消毒与有害生物防制所, 北京 100013

**摘要:** 目的 了解和掌握北京市蚊虫密度监测情况, 分析不同环境蚊虫孳生变化趋势, 为城市蚊虫防制提供科学依据。方法 成蚊密度监测采用二氧化碳诱蚊灯法和诱蚊诱卵器法, 蚊幼虫密度监测大型水体采用勺捕法, 小型积水(容器)采用吸管法。结果 北京市2010—2012年共捕获成蚊37 603只, 其中淡色库蚊为优势种, 占捕蚊总数的95.26%, 其次是白纹伊蚊占4.62%; 季节消长曲线显示, 成蚊密度高峰期为7—8月; 不同环境中公园绿地成蚊密度最高, 其他依次是居民区、医院和旅游景点。蚊幼虫季节消长曲线显示, 大型水体和小型积水(容器)蚊幼虫密度高峰期均为6—7月; 不同环境中居民区蚊幼虫阳性率最高, 其他依次为建筑工地、下水道和大型水体。结论 蚊虫密度监测结果和季节消长变化趋势可有效指导城市蚊虫防制, 同时应关注蚊幼虫孳生地和密度变化情况, 并将蚊密度结果和蚊媒传染病进行关联分析, 为城市蚊虫和蚊媒病的防制提供科学依据。

**关键词:** 蚊虫; 监测; 变化趋势

中图分类号: R384.1 文献标志码: A 文章编号: 1003-4692(2014)02-0101-04

DOI: 10.11853/j.issn.1003.4692.2014.02.003

## Analysis of surveillance results and trends of mosquito density in Beijing from 2010 to 2012

ZHANG Yong, LIU Ting, ZENG Xiao-peng

Beijing Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100013, China

Corresponding author: ZENG Xiao-peng, Email: xpzeng@126.com

Supported by the Beijing Natural Science Foundation (No. 7132038), Beijing Postdoctoral Research Foundation (No. 2011ZZ-73) and the Fundamental Research Funds for the Central Universities (No. 2011JS083)

**Abstract: Objective** To evaluate the mosquito density in Beijing and analyze the trends of mosquito breeding in different environments and to provide a scientific basis for urban mosquito control. **Methods** The adult mosquito density was monitored using carbon dioxide mosquito lamp and mosquito-oviposition trap, while the larval mosquito density was monitored by spoon method for large bodies of water and pipette method for small volumes of water (in containers). **Results** From 2010 to 2012, a total of 37 603 adult mosquitoes were captured in Beijing, where *Culex pipiens pallens* was the dominant species, accounting for 95.26% of all mosquitoes, followed by *Aedes albopictus*, accounting for 4.62%; the seasonal fluctuation curve showed that the peak of adult mosquito density appeared from July to August; the adult mosquito density was the highest in the park green lands, followed by residential areas, hospitals, and tourist attractions. The seasonal fluctuation curve for mosquito larvae showed that the peak of larval mosquito density appeared from June to July for both large bodies of water and small volumes of water (in containers); the positive rate of mosquito larvae was the highest in residential areas, followed by construction sites, sewers, and large bodies of water. **Conclusion** The surveillance results of mosquito density and the trends of its seasonal fluctuation can provide effective guidance for urban mosquito control; attention should also be paid to the breeding places and density changes of mosquito larvae, and the association of mosquito density with mosquito-borne diseases should be analyzed, so as to provide a scientific basis for the prevention and control of mosquitoes and mosquito-borne diseases in urban areas.

**Key words:** Mosquito; Surveillance; Trend

蚊媒病在整个预防医学中占有极其重要的位置,

**基金项目:** 北京市自然科学基金(7132038); 北京市博士后工作经费资助项目(2011ZZ-73); 中央高校基本科研业务费专项资金项目(2011JS083)

**作者简介:** 张勇, 男, 博士, 副研究员, 主要从事媒介生物学及病媒生物防制应用研究。Email: zhangycdc@126.com

**通讯作者:** 曾晓芃, Email: zengxp@126.com

其中许多是流行面广、传播力强、发病率高、危害性大的疾病。据估计在全球仅疟疾每年就有3亿~5亿人受感染, 因其死亡的超过100万人, 在我国疟疾的发病人数每年也数以万计<sup>[1]</sup>。20世纪末, 疟疾、登革热等媒介生物性传染病在我国及世界范围内呈现死灰复燃、扩大流行的趋势, 2001年东南亚登革热的流行, 2010

年我国广东省东莞市暴发基孔肯雅热,这些蚊媒病的暴发与流行不仅会给城市居民生命造成威胁,严重影响城市的经济发展,而且极易成为社会动荡的诱因,是城市健康安全的重大隐患。与此同时,伴随城市化的快速推进,原有媒介蚊虫孳生环境也发生了变化,如典型的稻田型媒介蚊种三带喙库蚊(*Culex tritaeniorhynchus*)如今也“进城”了,目前已在部分城市的中心区发现其踪迹<sup>[2-4]</sup>。同时,城市居住人口中感染蚊媒传染病[如登革热、流行性乙型脑炎(乙脑)等]的情况也屡见报告。提示在当前快速城市化过程中,蚊虫种群与传播蚊媒传染病可能存在新的生态学特征的变化,也对蚊虫及蚊媒传染病的监测和防控工作提出了新的挑战。

病媒生物监测于2005年被纳入全国重点传染病监测系统,北京市作为国家级监测点,从2006年开始按照卫生部和疾病预防控制中心(CDC)制定的《全国病媒生物监测方案(试行)》<sup>[5]</sup>,以及北京市CDC根据北京市实际情况和历史沿革制定的《北京市病媒生物监测方案》开展18个区(县)监测工作。其中蚊虫监测从2006年开始试点二氧化碳(CO<sub>2</sub>)诱蚊灯法,2008年应用于北京奥运会核心区和重要场馆的蚊虫危害监测<sup>[6-7]</sup>,2008年后在全市推广使用,使北京市蚊虫监测更加科学、规范和准确。现将北京市2010—2012年蚊虫监测结果及变化趋势报道如下。

## 1 材料与方法

1.1 材料 CO<sub>2</sub>诱蚊灯,北京隆冠科技有限责任公司生产;诱蚊诱卵器,由广东省CDC研制;500 ml标准水勺、吸管、烧杯等。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 成蚊

1.2.1.1 CO<sub>2</sub>诱蚊灯法 选择远离干扰光源,背风场所作为挂灯点。在光源离地1.5 m处挂灯,日落前1 h接通电源,开启CO<sub>2</sub>气瓶,诱捕蚊虫2 h。关闭CO<sub>2</sub>气瓶,断开电源,记录温度、湿度、风速,并收集蚊虫进行分类、计数。

监测环境包括旅游景点、居民区、公园绿地和医院,每个监测点每次布灯4个。在全市18个区(县)共设置100个监测点,布灯400个。蚊虫密度监测于每年5—10月开展,每周监测1次。

1.2.1.2 诱蚊诱卵器法 用诱蚊诱卵器,连续放置4 d,第4天检查、收集诱到的成虫及蚊卵。对收集到的蚊虫进行分类、计数,统计蚊卵阳性率,记录温度、湿度和风速。白纹伊蚊(*Aedes albopictus*)专项监测包括居民区和公园绿地,每个监测点布放50个诱蚊诱卵器,每隔10 m放置1个,在全市10个区(县)共设置20个监测点,布放诱蚊诱卵器1000个。监测时间为每年5—10月,每月监测1次。

#### 1.2.2 幼蚊

1.2.2.1 勺捕法—大型水体 沿着大中型水体岸边,每隔10 m选择1个采样点,用水勺迅速从水体中舀起1勺水,吸出幼虫(蛹)并放入已编号的采样管中,分类、计数。包括河湖等自然或人工水体,每个大型水体采样30勺。北京市共监测26个公园湖泊和城市自然水系,每年5—10月开展,每周1次。

1.2.2.2 吸管法—小型积水(容器) 对调查环境内的所有人工或自然小型积水(容器)进行检查,有蚊幼虫孳生的积水(容器)作为阳性积水(容器),计算阳性率(容器指数)。包括居民区、建筑工地和下水道,其中每个居民区和建筑工地每次检查10处积水或容器,下水道每次检查10个井口。北京市每周共监测18个建筑工地、26个居民区和18个下水道,每年5—10月开展,每周1次。

## 2 结果

### 2.1 成蚊

2.1.1 蚊种构成 北京市2010—2012年共捕蚊37 603只,其中淡色库蚊(*Culex pipiens pallens*)占捕蚊总数的95.26%,为优势种;其次是白纹伊蚊占4.62%;其他蚊种还有三带喙库蚊(占0.08%)、中华按蚊(*Anopheles sinensis*,占0.03%)和凶小库蚊(*Culex modestus*,占0.01%)(表1)。

表1 北京市2010—2012年蚊种数量及构成比

Table 1 Numbers and constituent ratios (%) of mosquitoes in Beijing from 2010 to 2012

时间 (年)	捕获 只数	构成比 (%)	淡色库蚊		白纹伊蚊		三带喙库蚊		凶小库蚊		中华按蚊	
			数量 (只)	构成比 (%)	数量 (只)	构成比 (%)	数量 (只)	构成比 (%)	数量 (只)	构成比 (%)	数量 (只)	构成比 (%)
2010	13 399	35.63	12 620	94.19	752	5.61	24	0.18	3	0.02	0	0.00
2011	12 789	34.01	12 426	97.16	344	2.69	6	0.05	0	0.00	13	0.10
2012	11 415	30.36	10 774	94.38	641	5.62	0	0.00	0	0.00	0	0.00
合计	37 603	100.00	35 820	95.26	1737	4.62	30	0.08	3	0.01	13	0.03

2.1.2 季节消长 由图1可以看出,成蚊从5月上旬开始出现,蚊虫密度高峰期均为7—8月,其中2010年为8月

中旬[2.63只/(灯·h)],2011年[2.68只/(灯·h)]和2012年[2.38只/(灯·h)]均为7月中旬,其后呈逐渐下降趋势。



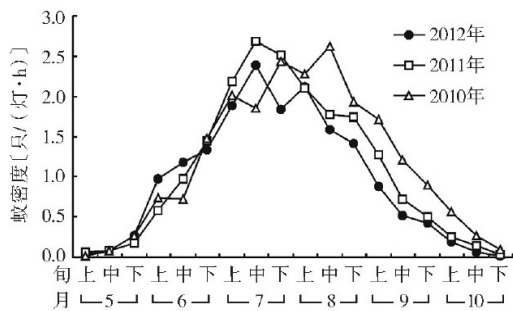


图1 北京市2010—2012年成蚊密度季节消长变化趋势  
Figure 1 Trend of seasonal fluctuation of adult mosquito density in Beijing from 2010 to 2012

2.1.3 不同环境蚊密度 2010—2012年对居民区、公园绿地、医院和旅游景点(包括故宫、颐和园等)4种环境和行业的蚊密度进行监测。其中公园绿地蚊密度最高[1.27只/(灯·h)],其次是居民区[1.09只/(灯·h)]和医院[0.83只/(灯·h)],旅游景点成蚊密度最低[0.67只/(灯·h)](图2)。

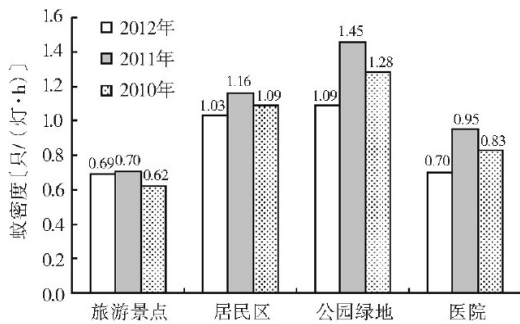


图2 北京市2010—2012年不同环境成蚊密度  
Figure 2 Adult mosquito densities in different environments of Beijing from 2010 to 2012

2.2 蚊幼虫

2.2.1 大型水体蚊幼虫季节消长 2010—2012年北京市大型水体蚊幼虫密度监测主要包括自然或人工湖泊、河道,监测结果显示,蚊幼虫从5月上旬开始出现,高峰期在6—7月,其中2010年高峰期为7月上旬(5.31%),2011年为6月下旬(2.69%),2012年为7月下旬(6.15%)。北京市大型水体的蚊幼虫密度高峰期略早于或重合于成蚊密度高峰期,对预测预报成蚊密度高峰期有一定的参考价值(图3)。

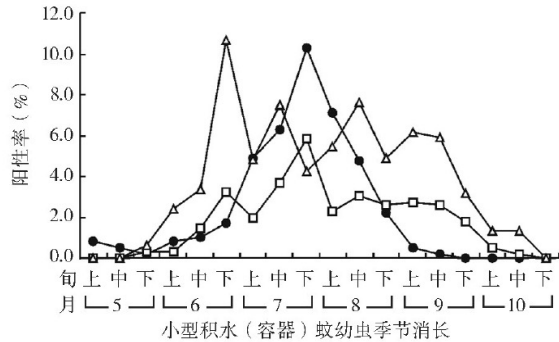
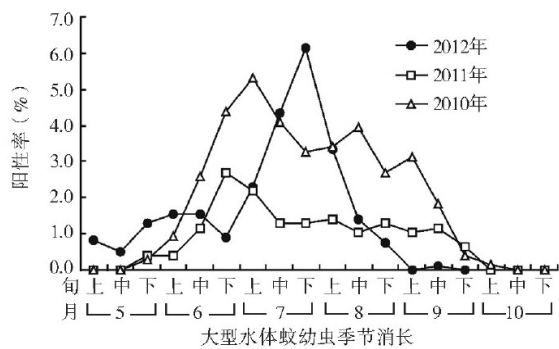


图3 北京市2010—2012年大、小型积水(容器)蚊幼虫季节消长趋势

Figure 3 Trends of seasonal fluctuation of mosquito larvae for large bodies of water and small volumes of water (in containers) in Beijing from 2010 to 2012

2.2.2 小型积水(容器)蚊幼虫季节消长 2010—2012年北京市小型积水(容器)蚊幼虫密度监测环境包括建筑工地、居民区和下水道3种环境类型,监测结果显示,蚊幼虫均在5月上旬开始出现,高峰期在6—7月,其中2010年高峰期出现于6月下旬(10.64%),2011年(5.81%)、2012年(10.30%)均为7月下旬。蚊幼虫的密度高峰略早于成蚊的密度高峰期或与成蚊的密度高峰期相重叠(图3)。

2.2.3 不同环境和行业的蚊幼虫密度调查 2010—2012年北京市对大型水体、建筑工地、居民区和下水道4种环境的蚊幼虫密度进行监测。其中大型水体采用勺捕法监测,共采样40 840勺,平均阳性率为1.41%;小型积水(容器)采用容器指数法监测,其中居民区检查容器13 474处,阳性率最高为3.22%;建筑工地检查积水或容器9331处,阳性率为2.41%;下水道检查积水9334处,阳性率最低为2.00%(表2)。

表2 北京市2010—2012年不同环境蚊幼虫密度统计结果

Table 2 Larval mosquito densities in different environments of Beijing from 2010 to 2012

环境	2010年			2011年			2012年			平均阳性率 (%)
	采样数 <sup>a</sup>	阳性数	阳性率 (%)	采样数 <sup>a</sup>	阳性数	阳性率 (%)	采样数 <sup>a</sup>	阳性数	阳性率 (%)	
大型水体	13 140	257	1.96	13 890	124	0.89	13 810	195	1.41	1.41
建筑工地	3 093	84	2.72	3 206	55	1.72	3 032	86	2.84	2.41
居民区	4 422	221	5.00	4 620	103	2.23	4 432	110	2.48	3.22
下水道	3 097	99	3.20	3 206	40	1.25	3 031	48	1.58	2.00
合计	23 752	661	2.78	24 922	322	1.29	24 305	439	1.81	1.95

注: a. 大型水体采用勺捕法,单位:勺;其他环境类型采用容器指数法,单位:处。

### 3 讨论

3.1 CO<sub>2</sub>诱蚊灯更适用于城市外环境成蚊监测 北京市是我国首个在城市层面大规模使用CO<sub>2</sub>诱蚊灯开展蚊虫监测的城市。2006年北京市CDC和军事医学科学院合作开发研制了CO<sub>2</sub>诱蚊灯,2007年试用于奥运场馆的蚊虫监测,2008年全部奥运场馆均使用CO<sub>2</sub>诱蚊灯开展蚊虫密度监测,为奥运会蚊虫预警与控制发挥了重要作用,随后在全市投入使用。长期以来,国内成蚊监测方法大多采用人工小时法或灯诱法。传统的监测方法费时、费力、费人工,而且由于监测工具的特点(如电动吸蚊器在室内监测,诱蚊灯需要有电源)往往在野外环境的使用受到限制,而蚊虫的栖息生境多为野外环境,故传统的监测方法不能真正反映野外环境蚊虫孳生情况。北京市在室外采用CO<sub>2</sub>诱蚊灯法,定量释放CO<sub>2</sub>气体(流量为100~500 ml/min)诱集成蚊,其诱集效率远高于不带CO<sub>2</sub>的诱蚊灯,更高于电动吸蚊器。同时,由于其使用蓄电池,不受电源的限制,更适用于城市外环境蚊虫的监测<sup>[8-9]</sup>。

3.2 城市蚊虫监测应关注蚊幼虫孳生地和密度变化情况 我国大部分城市蚊虫监测仍停留在城市和农村环境成蚊密度的监测,很少开展蚊幼虫孳生地调查或密度监测。而随着我国城市化进程的加快,城市原有蚊虫孳生生境发生了很大变化,如随着原有孳生生境水稻田、莲藕田等的日渐消失,三带喙库蚊已经有逐渐向城市中心区扩散的趋势<sup>[10-12]</sup>。同时,由于城市汽车数量的日渐增多和轮胎贸易的增加,白纹伊蚊在城市环境所占比例也有所增长。所以城市蚊虫监测应同时关注蚊幼虫的监测,将成蚊密度监测和蚊幼虫密度监测结果进行相关性分析,同时设置监测点时应有针对性,探讨蚊幼虫密度变化对成蚊密度的影响<sup>[13]</sup>。北京市监测结果显示,无论是大型水体还是小型积水(容器)蚊幼虫密度高峰期均略早于或与成蚊密度高峰期重合,在一定程度上对成蚊密度有预警预报的作用,可有效指导城市蚊虫防制。

3.3 城市蚊虫监测结果应与相应的蚊媒传染病关联分析 城市蚊虫控制的目的是减少或防止蚊虫的吸血骚扰和预防控制蚊媒传染病的暴发及流行。目前在城市中疟疾、登革热、乙脑等蚊媒传染病时有报道<sup>[14]</sup>。城

市蚊虫监测应在关注种群密度变化的同时,将重要媒介蚊种和相应的蚊媒传染病联系起来分析,探讨其相关性。如三带喙库蚊种群变化与乙脑的相关性、白纹伊蚊密度变化与登革热发病情况的关联分析。只有这样,城市蚊虫监测才能发挥更大的作用,既能作为城市灭蚊的科学依据,又能及时预警预报城市蚊媒传染病的暴发和流行,为保障城市居民免受蚊虫侵扰和预防控制蚊媒传染病的流行发挥更大的作用。

### 参考文献

- [1] 陆宝麟. 蚊虫综合治理[M]. 2版. 北京: 科学出版社, 1999: 2-4.
- [2] 李春晓, 郭晓霞, 黄恩炯, 等. 城市中三带喙库蚊新孳生地的发现[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2007, 18(1): 31.
- [3] 周明浩, 褚宏亮, 张爱军, 等. 城市蚊虫综合治理前后种类组成的研究[J]. 寄生虫与医学昆虫学报, 2011, 18(4): 220-224.
- [4] 高强, 周毅彬, 曹晖, 等. 上海市城区中心地带三带喙库蚊种群新动态及应对措施的研究[J]. 寄生虫与医学昆虫学报, 2013, 20(3): 145-152.
- [5] 中华人民共和国卫生部. 全国病媒生物监测方案(试行)[S]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2005.
- [6] 曾晓芃, 钱坤, 马彦, 等. 2008年北京奥运会期间病媒生物控制效果分析与经验启示[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2008, 19(6): 526-530.
- [7] 张勇, 马彦, 邓瑛, 等. 2008年北京奥运会开闭幕式病媒生物控制措施及其效果分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2009, 20(1): 34-37.
- [8] 邓兵, 赵彤言, 刘文华, 等. 驻京郊某部营区蚊虫种群及其调查方法的研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2007, 18(6): 446-447.
- [9] 李剑泉, 沈佐锐, 刘志桥. 二氧化碳对白纹伊蚊的引诱作用[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2003, 14(3): 165-167.
- [10] 褚宏亮, 周明浩. 乙型脑炎及其传播媒介的研究进展[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2006, 17(2): 160-162.
- [11] 靳增军. 邯郸市城区三带喙库蚊监测结果分析[J]. 中华卫生杀虫药械, 2012, 18(2): 131-132.
- [12] 田俊华, 吴太平, 朱泽荣, 等. 2006—2009年武汉市成蚊密度监测研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2010, 16(3): 185-187.
- [13] 林立丰, 卢文成, 蔡松武, 等. 新型登革热媒介监测诱蚊诱卵器的设计及效果研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2005, 16(1): 26-28.
- [14] 罗雷, 杨智聪, 王玉林, 等. 广州市1978—2006年登革热流行病学特征分析[J]. 中华传染病杂志, 2008, 26(8): 490-493.

收稿日期: 2013-11-25