

江苏省传疟媒介按蚊种群及其密度调查

李菊林, 朱国鼎, 周华云, 唐建霞, 杨国静, 曹俊

国家卫生和计划生育委员会寄生虫病预防与控制技术重点实验室, 江苏省寄生虫
与媒介控制技术重点实验室, 江苏省血吸虫病防治研究所, 江苏 无锡 214064

摘要: **目的** 了解江苏省传疟媒介按蚊种群数量及其密度发展变化趋势。**方法** 于2015年7—9月在江苏省苏南、苏北和苏中部分县(市、区), 采用半通宵人饵诱捕法和全通宵诱蚊灯捕蚊法进行传疟媒介按蚊调查, 计算按蚊叮人率和灯诱密度。**结果** 2015年7—9月, 11个监测点半通宵帐内人饵法共捕获按蚊1 942只, 均为中华按蚊; 7—9月各月上、下旬的中华按蚊叮人率分别为3.93、4.79、3.22、2.31、1.23和0.71只/(人·h); 19:00—24:00中华按蚊叮人率分别为2.73、3.15、2.81、2.65和2.16只/(人·h)。全通宵室内外灯诱共捕获按蚊3 602只, 均为中华按蚊; 7—9月各月上、下旬的室内灯诱蚊密度分别为5.61、7.45、8.10、3.88、1.85和0.94只/(灯·夜), 室外灯诱分别为16.30、18.10、25.03、15.94、5.76和4.09只/(灯·夜)。**结论** 江苏省传疟媒介为中华按蚊; 中华按蚊活动高峰在7月下旬至8月上旬之间; 在前半夜均能保持较高的活动频率, 20:00—21:00为活动高峰期, 在室外活动时间多于室内。应对居民加强防蚊意识教育, 降低各种蚊媒传染病在人群中发生。

关键词: 媒介监测; 中华按蚊; 叮人率; 种群调查

中图分类号: R384.1 文献标志码: A 文章编号: 1003-8280(2018)01-0047-04

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2018.01.012

Investigation on population and density of *Anopheles* mosquitoes in Jiangsu province

LI Ju-lin, ZHU Guo-ding, ZHOU Hua-yun, TANG Jian-xia, YANG Guo-jing, CAO Jun

Key Laboratory of National Health and Family Planning Commission on Parasitic Disease Control and Prevention, Jiangsu Provincial, Key Laboratory on Parasite and Vector Control Technology, Jiangsu Institute of Parasitic Diseases, Wuxi 214064, Jiangsu Province, China

Corresponding author: CAO Jun, Email: caojuncn@hotmail.com

Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 81573261), Jiangsu Provincial Science and Technology Department Capacity Improvement Project (No. BM2015024) and Jiangsu Provincial Key Research Project Planning Agency (No. BE2016631)

Abstract: Objective To analyze the trend of population and density of *Anopheles* mosquitoes, the malaria vectors, in Jiangsu province. **Methods** *Anopheles* mosquitoes were collected by half night human baiting and overnight light trapping from July to September in 2015 in south, north and part of middle Jiangsu counties and districts. The biting rates and the density of light trapping were analyzed. **Results** A total of 1 942 *Anopheles* mosquitoes were collected on 11 surveillance sites from July to September in 2015 by half night human baiting. All collected *Anopheles* mosquitoes were identified as *An. sinensis*. The biting rates of *An. sinensis* for the first ten days and last ten days each month during July to September were 3.93, 4.79, 3.22, 2.31, 1.23, and 0.71 mosquitoes/person·hour, among which the rates during 19:00 to 24:00 were 2.73, 3.15, 2.81, 2.65, and 2.16 mosquitoes/person·hour. Using overnight light trapping, 3 602 *Anopheles* mosquitoes were collected and identified as *An. sinensis*. The indoor density of *An. sinensis* for the first ten days and last ten days each month during July to September were 5.61, 7.45, 8.10, 3.88, 1.85, and 0.94 mosquitoes/night·light, while the outdoor density were 16.30, 18.10, 25.03, 15.94, 5.76, and 4.09 mosquitoes/night·light. **Conclusion** The malaria vector in Jiangsu province is *An. sinensis*. The peak of activity for *An. sinensis* is from late July to early August. The activity frequency of *An. sinensis* is higher in the first half night, especially during 20:00—21:00. *Anopheles sinensis* stays outdoor longer than indoor. To reduce the mosquito-borne diseases among residents, the health education on mosquito prevention is needed to be strengthened.

Key words: Vector surveillance; *Anopheles sinensis*; Biting rate; Population investigation

基金项目: 国家自然科学基金(81573261); 江苏省科技厅能力提升项目(BM2015024); 江苏省重点研发计划社发项目(BE2016631)

作者简介: 李菊林, 男, 副主任医师, 主要从事疟疾防治与研究, Email: lijulin301@163.com

通信作者: 曹俊, Email: caojuncn@hotmail.com

网络出版时间: 2017-12-12 11:27 网络出版地址: http://epub.cnki.net/kns/oldnavi/n_CNKIPub.aspx?naviid=59&BaseID=ZMSK&NaviLink=

江苏省地处我国大陆沿海中部和长江、淮河下游,东濒黄海,北接山东省、西连安徽省,东南与上海市、浙江省接壤,是长江三角洲地区的重要组成部分。江苏省属亚热带和暖温带地区,气候温和,具有四季分明的特征,全省年平均气温为 15.8℃,受季风气候影响,江苏省降水充沛,年降雨量 724~1 210 mm,省内江河交叉,湖泊较多,气候和环境适宜传疟媒介按蚊繁殖。中华按蚊(*Anopheles sinensis*)和雷氏按蚊(*An. lesteri*)是江苏省最重要的两种传疟媒介^[1]。为掌握全省传疟媒介按蚊种群及其密度消长变化趋势,于 2015 年在江苏省苏南、苏北和苏中部分县(市、区)开展了传疟媒介按蚊种群密度调查,为输入性疟疾本地传播风险评估及消除后监测工作提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 媒介按蚊密度(叮人率)监测

1.1.1 调查点选择 2015 年 7—9 月,在江苏省苏南的金坛市、张家港市、江阴市、镇江新区和苏北的淮安区、新沂市、沐阳县、灌南县各随机取 4 个调查点,在苏中的宝应县、高邮市、扬中县随机取 3 个调查点,每个调查点各选取 1 个自然村进行媒介按蚊密度(叮人率)监测。

1.1.2 监测方法 根据《江苏省疟疾媒介按蚊监测方案》要求,于 2015 年 7—9 月上、下旬各一次进行半通宵(19:00—24:00)人诱法按蚊调查,在媒介按蚊调查点靠近居民区和孳生地间挂 1 顶双叠蚊帐(帐中帐),外帐底边距地面 0.3 m,1 人坐于小蚊帐内,另 1 人在帐外每隔 15 min 捕获停留在大蚊帐内外的按蚊。捕获按蚊经形态鉴定后用 95%乙醇保存,按种群计算按蚊密度。

1.2 媒介按蚊种群监测

1.2.1 调查点选择 11 个进行媒介按蚊密度监测的自然村(同 1.1.1)同时作为疟疾媒介按蚊种群调查点。

1.2.2 按蚊种群监测方法 采用“功夫小帅”牌诱蚊灯(武汉市吉星环保科技有限公司生产)进行全通宵(19:00 至次日 06:00)捕蚊,在选定的自然村各选取室内外 2 个调查场所,室外靠近水稻田,室内为人房内或近人房处,每点布放诱蚊灯 1 盏,每月 2 次,每次连续 3 d 对媒介按蚊进行灯诱法通宵捕获。

1.3 统计学分析 利用 Excel 2007 软件进行按蚊叮人率和灯诱密度计算。

2 结果

2.1 半通宵人诱法诱捕按蚊情况 11 个监测点共捕获按蚊 1 942 只,经鉴定均为中华按蚊,各时间段

捕获数量见表 1;7—9 月各月上、下旬中华按蚊叮人率分别为 3.93、4.79、3.22、2.31、1.23 和 0.71 只/(人·h),活动高峰在 7 月下旬,见图 1;在 19:00—24:00 中华按蚊叮人率分别为 2.73、3.15、2.81、2.65 和 2.16 只/(人·h),在上半夜保持较高的活动频率,20:00—21:00 为活动高峰期,见图 2。

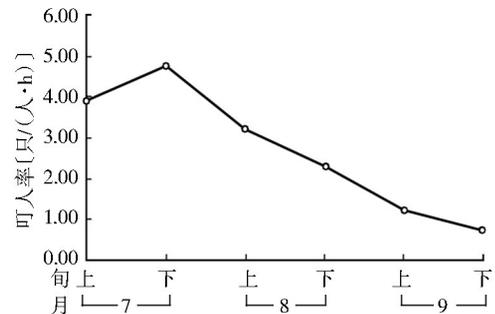


图 1 江苏省不同月份中华按蚊叮人率[只/(人·h)]

Figure 1 Human biting rate of *Anopheles sinensis* in Jiangsu province (mosquito/person·hour)

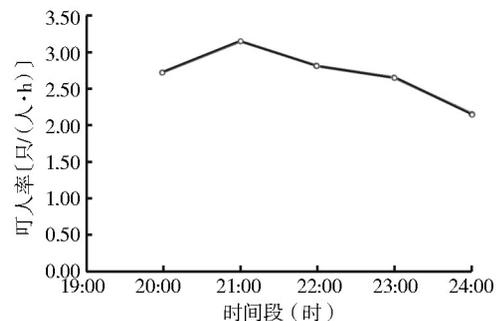


图 2 江苏省不同时间段中华按蚊叮人率[只/(人·h)]

Figure 2 Human biting rate of *Anopheles sinensis* in Jiangsu province (mosquito/person·hour)

2.2 全通宵诱蚊灯法诱捕按蚊情况 11 个监测点全通宵室内外共捕获按蚊 3 602 只,经鉴定均为中华按蚊,各监测地点捕获情况见表 2。7—9 月各月上、下旬室内蚊密度分别为 5.61、7.45、8.10、3.88、1.85 和 0.94 只/(灯·夜),室外分别为 16.30、18.10、25.03、15.94、5.76 和 4.09 只/(灯·夜)。中华按蚊在室外活动时间多于室内,活动高峰在 8 月上旬。

3 讨论

江苏省被发现的传疟媒介为中华按蚊和雷氏按蚊,自 1970 年初开始,江苏省在有雷氏按蚊分布地区采用 DDT 室内滞留喷洒和拟除虫菊酯类杀虫剂浸泡蚊帐措施控制传疟媒介按蚊密度^[2-3]。通过控制传疟媒介已成功地阻断了恶性疟在江苏省的流行并使间日疟发病率大幅度降低。自 2000 年至今,通过对全省传疟媒介按蚊监测未发现雷氏按蚊,中华按蚊为江苏省单一的传疟按蚊^[4-6]。而本次 11 个疟疾媒介调查点监测仅发现中华按蚊,未发现其他传

表 1 江苏省 11 个监测点人工诱捕中华按蚊数量(只)
Table 1 Human landing catch results of *Anopheles sinensis* in Jiangsu province

监测时间	金坛市	张家港市	江阴市	镇江新区	宝应县	高邮市	淮安区	新沂市	沐阳县	灌南县	扬中县	
7月上旬	19:00—	26	0	1	4	18	2	3	19	0	9	12
	20:00—	15	2	2	6	24	1	4	30	1	9	20
	21:00—	6	2	0	3	22	0	5	25	2	11	16
	22:00—	15	0	5	7	16	0	3	21	3	13	13
	23:00—	13	0	1	6	19	0	2	20	1	5	9
7月下旬	19:00—	21	2	2	7	21	3	6	24	1	5	14
	20:00—	12	4	6	12	30	1	9	35	0	7	22
	21:00—	7	2	5	14	17	1	8	31	2	8	17
	22:00—	11	1	4	16	11	1	7	48	2	6	18
	23:00—	8	0	0	13	11	0	8	34	1	7	11
8月上旬	19:00—	13	1	0	4	18	5	10	17	2	3	4
	20:00—	11	2	0	6	21	3	15	14	3	5	11
	21:00—	9	1	0	7	20	1	14	20	4	4	6
	22:00—	9	0	2	5	23	1	13	8	2	3	5
	23:00—	7	0	0	4	16	0	13	11	2	3	5
8月下旬	19:00—	9	0	0	5	6	3	2	29	1	0	5
	20:00—	8	2	1	7	8	1	3	20	1	3	10
	21:00—	6	1	3	5	11	0	3	15	1	5	8
	22:00—	8	0	1	6	7	0	2	11	2	1	6
	23:00—	5	0	1	4	5	0	1	26	2	3	4
9月上旬	19:00—	4	0	10	4	3	4	0	2	0	0	9
	20:00—	3	1	7	3	5	1	0	4	1	0	8
	21:00—	3	1	7	4	6	1	0	4	2	1	6
	22:00—	2	1	3	4	2	1	0	3	1	2	5
	23:00—	0	0	7	1	3	0	0	2	0	1	6
9月下旬	19:00—	0	0	3	3	0	3	0	4	0	0	7
	20:00—	0	1	1	2	0	1	0	3	0	1	5
	21:00—	0	1	5	4	0	1	0	3	0	1	6
	22:00—	0	0	9	4	0	0	0	2	0	1	5
	23:00—	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	5
人饵数(人)	1	2	1	2	2	5	1	2	2	2	4	

表 2 江苏省室内外灯诱中华按蚊数量(只)
Table 2 Indoor and outdoor light trap results of *Anopheles sinensis* in Jiangsu province

监测地点	室 内						室 外					
	7月		8月		9月		7月		8月		9月	
	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬	上旬	下旬
金坛市	7	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
张家港市	6	51	46	7	10	1	14	85	76	31	19	10
江阴市	2	1	0	1	0	0	-	-	11	50	45	31
镇江新区	4	15	7	2	6	3	49	48	37	18	30	38
宝应县	29	33	25	13	12	10	168	160	312	198	32	1
高邮市	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	1	3
淮安区	54	73	128	64	9	3	93	113	264	106	5	5
新沂市	31	24	-	21	10	5	52	55	42	61	18	21
沐阳县	9	12	9	7	6	2	37	20	24	11	8	6
灌南县	40	32	24	10	4	2	71	57	40	34	10	8
扬中县	3	3	4	2	4	5	4	2	19	15	22	12

注: -, 未监测

疟按蚊,中华按蚊也成为该省主要的传疟媒介。本次调查显示,江苏省中华按蚊种群密度高峰在7月下旬至8月上旬之间,与2008年泗洪等3县媒介

按蚊调查中华按蚊活动高峰为7月初比较有所延后^[4]。主要与江苏省每年进入梅雨季节的时间先后有关,通常6月下旬至7月上旬 (下转第52页)

表 1 中华按蚊雌成蚊吸血前后海藻糖及海藻糖酶的含量变化
Table 1 The trehalose and trehalase contents of female *An. sinensis*

羽化时间	数量 (只)	海藻糖含量(mg/g) ($\bar{x} \pm s_x$)	95%CI		海藻糖酶含量($\mu\text{mol/g}$) ($\bar{x} \pm s_x$)	95%CI	
			上限	下限		上限	下限
1 d	25	2.084 4 \pm 0.176 1 ^{ab}	1.677 7	2.573 9	0.072 3 \pm 0.000 9 ^a	0.070 1	0.074 5
2 d	25	2.658 5 \pm 0.116 5 ^c	2.239 2	2.930 2	0.107 4 \pm 0.006 1 ^c	0.091 7	0.123 1
3 d	25	2.230 2 \pm 0.053 4 ^b	2.044 8	2.401 2	0.111 6 \pm 0.002 5 ^c	0.104 9	0.118 2
产卵后	25	1.723 8 \pm 0.045 9 ^a	1.322 6	1.956 1	0.081 7 \pm 0.002 6 ^b	0.076 2	0.087 3

注:同列数据相同字母表示差异无统计学意义($P>0.05$, Tukey)

播疟疾能力^[13]。本研究发发现中华按蚊体内海藻糖和海藻糖酶含量在羽化后均有明显变化,随着羽化时间的延长其含量先增加后减少,吸血产卵后,成蚊体内海藻糖和海藻糖酶含量均低于吸血前,该现象在其他生物中也存在^[14],可能与能量的积累与消耗有关。今后应对中华按蚊体内海藻糖含量与抵抗极端环境能力的关系进行深入研究。

参考文献

- [1] 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: 31-34.
- [2] 王海防, 王怀位, 程鹏, 等. 中华按蚊偏嗜血行为的实验观察[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2014, 32(6): 459-461.
- [3] 董学书, 周红宁, 龚正达. 云南蚊类志[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2010: 144-146.
- [4] 张崇星, 程鹏, 王海防, 等. 中华按蚊吸血趋性和吸血前后活动情况的观察[J]. 中国病原生物学杂志, 2014, 9(3): 216-219.
- [5] Becker A, Schlöder P, Steele JE, et al. The regulation of trehalose metabolism in insects[J]. *Experientia*, 1996, 52(5): 433-439.
- [6] Thompson SN. Trehalose—the insect ‘blood’ sugar[J]. *Adv Insect*

Physiol, 2003, 31: 205-285.

- [7] Crowe JH, Carpenter JF, Crowe LM, et al. Are freezing and dehydration similar stress vectors? A comparison of modes of interaction of stabilizing solutes with biomolecules [J]. *Cryobiology*, 1990, 27(3): 219-231.
- [8] Jain NK, Roy I. Effect of trehalose on protein structure[J]. *Protein Sci*, 2009, 18(1): 24-36.
- [9] Williams WP. Cold-induced lipid phase transitions[J]. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 1990, 326(1237): 555-567.
- [10] 李兴鹏, 宋丽文, 张宏浩, 等. 蠅蠊抗寒性对快速冷驯化的响应及其生理机制[J]. *应用生态学报*, 2012, 23(3): 791-797.
- [11] 任小云, 张礼生, 齐晓阳, 等. 滞育七星瓢虫的代谢适应与抗寒性评价[J]. *环境昆虫学报*, 2015, 37(6): 1195-1202.
- [12] 朱昱翰, 李庆, 杨刚, 等. 低温和光周期对西藏飞蝗体内物质的影响[J]. *应用生态学报*, 2016, 27(2): 629-633.
- [13] Liu K, Dong YM, Huang YZ, et al. Impact of trehalose transporter knockdown on *Anopheles gambiae* stress adaptation and susceptibility to *Plasmodium falciparum* infection [J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2013, 110(43): 17504-17509.
- [14] 郑微, 胡清秀, 张瑞颖, 等. 刺芹侧耳发育过程中海藻糖含量及影响因子[J]. *食用菌学报*, 2014, 21(3): 18-22.

收稿日期: 2017-09-22

(上接第 49 页) 江苏省进入梅雨季节, 降雨较多, 气温也快速升高, 适宜的环境和温度使按蚊生长繁殖加快^[7]。

中华按蚊生态习性一般为野栖, 在室外活动时间多于室内, 本次调查也证实室外平均灯诱按蚊数量明显多于室内, 且中华按蚊在上半夜保持较高的活动频率, 故平时要做好个人防护措施以防止蚊虫叮咬。江苏省 2018 年起将达到全省消除疟疾标准, 但全省每年由国外输入性疟疾病例多达几百例^[8], 引起疟疾流行的高风险依然存在。为防止由国外输入性疟疾引起本地居民感染, 应对疟疾病例进行监测管理, 同时要加强对疟疾传播媒介按蚊的监测, 做好消除疟疾后的蚊虫预警工作。一旦本地集中出现多例国外输入性疟疾病例, 为评估本地疟疾输入继发风险, 以本地历年蚊虫监测数据作为评判指标, 判断是否要采取灭蚊措施来阻断蚊传疾病的暴发流行。为巩固消除疟疾成果, 降低各种蚊媒传染病发生, 应加强对当地居民的疟疾媒介防制知识的普及,

治理环境, 减少人-蚊接触机会。

参考文献

- [1] 金小林, 高琪, 周华云, 等. 1973—2003 年江苏省疟疾的流行及控制[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2004, 16(4): 281-283.
- [2] 金小林, 高琪, 周华云, 等. 江苏省当前疟疾流行特点和影响因素[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2006, 18(6): 453-454.
- [3] 周华云, 曹俊, 王伟明, 等. 江苏省疟疾流行与控制[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2009, 21(6): 503-506.
- [4] 李菊林, 高琪, 周华云, 等. 江苏省 2008—2009 年疟疾媒介按蚊监测结果分析[J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 2012, 23(1): 32-34, 38.
- [5] 王伟明, 周华云, 曹俊, 等. 2005—2009 年江苏省传疟媒介调查[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2011, 23(4): 453-456.
- [6] 王伟明, 周华云, 曹俊, 等. 江苏省疟疾监测点 5 年纵向监测分析[J]. *中国热带医学*, 2011, 11(3): 281-282, 285.
- [7] 刘小波, 刘起勇. 自然与社会因素对传疟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): 1-5.
- [8] 周华云, 王伟明, 刘耀宝, 等. 2014 年江苏省疟疾疫情流行病学分析[J]. *中国血吸虫病防治杂志*, 2015, 27(6): 591-594.

收稿日期: 2017-10-30