

# 淡色库蚊在不同温度下发育情况观察

李菊林, 朱国鼎, 周华云, 唐建霞, 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 观察淡色库蚊在不同温度下各虫期发育与繁殖情况, 探讨淡色库蚊传播疾病的有效季节, 为适时有效地防制蚊虫传染病提供重要的理论依据。方法 将温度设为 10、15、20、25、30、35、40 °C 7 个组, 在湿度同为 (75±5)% 的条件下, 观察实验室饲养的淡色库蚊卵期、幼虫、蛹期和生殖营养周期变化情况, 比较不同温度下各虫期的全发育时期。结果 温度在 40 °C 时, 淡色库蚊各虫期均不能发育, 在 10、15、20、25、30 和 35 °C 6 个温度组蚊虫各期均可发育, 其发育时间分别为 80.87、46.33、31.07、24.94、17.11 和 14.41 d。结论 淡色库蚊的发育周期随着温度升高而缩短, 最适宜发育温度为 25~30 °C, 温度过高或过低均对蚊虫发育有抑制作用。

**关键词:** 淡色库蚊; 发育周期; 温度; 媒介

中图分类号: R384.1 文献标志码: A 文章编号: 1003-8280(2017)01-0035-03

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2017.01.010

## Effect of temperature on the development of *Culex pipiens pallens*

LI Ju-lin, ZHU Guo-ding, ZHOU Hua-yun, TANG Jian-xia, 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

Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 81573261) and the National Natural Science Foundation of China Youth Fund (No. 81401694)

**Abstract: Objective** To observe the effect of different temperature on the different development stages and fecundity of *Culex pipiens pallens* thus to evaluate the transmission capacity during the epidemic season, in order to provide a theoretic foundation for mosquito control. **Methods** The changes at different development stages of mosquitoes (eggs, larvae, pupae) and gonotrophic cycle were observed at different temperatures at 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C. The full developmental cycles were compared within different temperatures. **Results** All the stages of the mosquitoes were unable to grow at 40 °C; the mosquitoes developed at 10, 15, 20, 25, 30, and 35 °C, the development time were 80.87, 46.33, 31.07, 24.94, 17.11, and 14.41 d respectively. **Conclusion** The development time of *Cx. pipiens pallens* was shorter at higher temperatures. The optimal temperature for the mosquitoes to develop was between 25-30 °C, higher or lower temperature suppressed the development of the mosquitoes.

**Key words:** *Culex pipiens pallens*; Developmental cycle; Temperature; Vector

淡色库蚊 (*Culex pipiens pallens*) 是我国重要的家栖蚊种, 在全国广泛分布, 种群数量大, 活动季节长, 是我国淋巴丝虫病的重要传病媒介。由于在其体内能分离出流行性乙型脑炎 (乙脑) 病毒, 也被认为是乙脑的可能传播媒介<sup>[1-5]</sup>。本研究通过不同温度下淡色库蚊各虫期的发育情况, 探讨淡色库蚊传播疾病的有效季节, 为适时有效地防制蚊虫传染病提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

1.1.1 淡色库蚊 淡色库蚊系江苏省寄生虫病防治研究所养蚊室保种饲养 30 多年的品系。

1.1.2 温度控制 光照培养箱为 EYELA (型号: FL2000H, 日本), 温度分别设定为 10、15、20、25、30、35、40 (±0.5) °C 7 组, 每日光照 10 h, 湿度 (75±5)%。

### 1.2 方法

1.2.1 卵期 将当晚所产的同批淡色库蚊卵在解剖镜下进行计数分 7 组, 放于盛有经 Milli-Q (Elix) 超纯化系统处理的自来水的白瓷碗内。将碗分别置于 10、15、20、25、30、35、40 °C (温度上下波动 ≤ 0.5 °C) 的 7 组恒温箱内, 每天记录孵化情况并适当

基金项目: 国家自然科学基金 (81573261); 国家自然科学基金青年基金 (81401694)

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

网络出版时间: 2016-12-06 17:10 网络出版地址: [http://epub.cnki.net/kns/oldnavi/n\\_CNKIPub.aspx?naviid=59&BaseID=ZMSK&NaviLink=](http://epub.cnki.net/kns/oldnavi/n_CNKIPub.aspx?naviid=59&BaseID=ZMSK&NaviLink=)

补充同一温度的水,至连续 3 d 再无孵化为止。

1.2.2 幼虫期 在每组白瓷碗内放入刚孵化出的 1 龄期淡色库蚊幼虫 60 条,加上猪肝粉和酵母粉混合(2:1)的底饲料数滴,共计 7 组,分别置于 1.2.1 中不同温度的 7 组恒温箱内,然后视龄期每日加底饲料 1 次,每天吸蛹 1 次,记录发育龄期并适当补充同一温度的水,直至全部蛹化为止。

1.2.3 蛹期 在每组白瓷碗内放入同一天蛹化的淡色库蚊蛹 50 只,共计 7 组,放入纸质蚊笼内,分别把蚊笼置于 1.2.1 中不同温度的 7 组恒温箱内,观察羽化情况并适当补充同一温度的水,直至羽化完为止。

1.2.4 生殖营养周期 在蚊笼中放入新羽化后 5 d 的淡色库蚊,将 1 mg/ml 巴比妥钠溶液麻醉后的小白鼠腹部紧贴在蚊笼壁上,喂血 0.5 h。每组吸取 25 只饱血淡色库蚊,共计 7 组,放入小型养蚊笼内,分别置于 1.2.1 中不同温度的 7 种恒温箱内正常饲养,喂 5% 葡萄糖水。2 d 后,放产卵器皿于笼内,每日观察 1 次,以观察产卵时间,以上所有实验均重复观察 1 次。

1.2.5 全代发育周期 从生殖营养周期成蚊→卵期→幼虫期→蛹期,为全代发育周期。

1.3 统计学处理 采用 Stata 12.0 统计软件,率的  $\chi^2$  检验进行统计分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 卵孵化时间和孵化率 7 组温度中,除 40 °C 组卵未孵化外,淡色库蚊最早孵化为 30 和 35 °C 组,1 d; 最迟孵化为 10 °C 组,9 d。最高孵化率为 20 °C 组的 81.7%,最低孵化率为 10 °C 组的 50.6%,不同温度组间的淡色库蚊卵孵化率(除 40 °C 组外)差异有统计学意义( $\chi^2_{10\sim35\text{ }^\circ\text{C}} = 52.490, P = 0.000$ ); 平均孵化时间为 1.01~7.03 d,见表 1。

表 1 淡色库蚊在 10~40 °C 的卵孵化结果

Table 1 The egg hatchability of the mosquitoes at 10 to 40 °C

温度(°C)	观察卵数(枚)	孵化数(条)	孵化率(%)	最早孵化时间(d)	最迟孵化时间(d)	平均孵化时间(d)
10	154	78	50.6	6	9	7.03
15	184	120	65.2	4	7	5.46
20	131	109	81.7	2	3	2.04
25	186	151	81.1	2	2	2.00
30	170	124	72.3	1	2	1.02
35	184	129	70.1	1	2	1.01
40	164	0	0.0	0	0	0.00

2.2 幼虫蛹化时间和蛹化率 7 组温度中除 40 °C 幼虫组未蛹化外,淡色库蚊最早蛹化为 35 °C 组,6 d; 最迟蛹化为 10 °C 组,47 d。最高蛹化率为 30 °C 组的 82.5%,最低蛹化率为 10 °C 组的 10.8%,不同温度组间的淡色库蚊蛹化率(除 40 °C 组外)差异有统计学

意义( $\chi^2_{10\sim35\text{ }^\circ\text{C}} = 200.490, P = 0.000$ ); 平均蛹化时间为 9.10~41.61 d,见表 2。

表 2 淡色库蚊在 10~40 °C 的幼虫蛹化结果

Table 2 The pupation of the mosquitoes at 10 to 40 °C

温度(°C)	观察幼虫数(条)	蛹化数(只)	蛹化率(%)	最早蛹化时间(d)	最迟蛹化时间(d)	平均蛹化时间(d)
10	120	13	10.8	37	47	41.61
15	120	83	69.2	18	43	26.09
20	120	93	77.5	13	28	18.13
25	120	96	80.0	9	21	14.64
30	120	99	82.5	7	12	10.28
35	120	91	75.8	6	13	9.10
40	120	0	0.0	0	0	0.00

2.3 蛹羽化时间和羽化率 7 组温度中,除 40 °C 组蛹未羽化外,淡色库蚊最早羽化为 30 和 35 °C 组,1 d; 最迟羽化为 10 °C 组,9 d。最高羽化率为 30 °C 组的 97.0%,最低羽化率为 10 °C 组的 60.0%,不同温度组间的淡色库蚊羽化率(除 40 °C 组外)差异有统计学意义( $\chi^2_{10\sim35\text{ }^\circ\text{C}} = 99.580, P = 0.000$ ); 平均羽化时间为 1.30~6.73 d,见表 3。

表 3 淡色库蚊在 10~40 °C 的蛹羽化结果

Table 3 The eclosion of the pupae at 10 to 40 °C

温度(°C)	观察蛹数(只)	羽化数(只)	羽化率(%)	最早羽化时间(d)	最迟羽化时间(d)	平均羽化时间(d)
10	100	60	60.0	5	9	6.73
15	100	92	92.0	3	5	4.08
20	100	95	95.0	3	4	3.90
25	100	97	95.0	2	2	2.00
30	100	97	97.0	1	2	1.41
35	100	90	90.0	1	2	1.30
40	100	0	0.0	0	0	0.00

2.4 雌成蚊产卵时间 除 40 °C 组淡色库蚊成蚊未产卵外,其他 6 个温度组中淡色库蚊成蚊最早产卵时间为 25、30 和 35 °C 组,3 d; 最迟为 10 °C 组,37 d。每只雌蚊平均产卵最高为 25 °C 组时的 248.62 枚,最低为 35 °C 组的 40.90 枚; 平均产卵时间为 3.07~25.51 d,见表 4。

表 4 淡色库蚊雌成蚊在 10~40 °C 的产卵结果

Table 4 The oviposition of the mosquitoes at 10 to 40 °C

温度(°C)	观察雌蚊数(只)	产卵数(枚)	最早产卵时间(d)	最迟产卵时间(d)	平均产卵时间(d)
10	50	4 105	20	37	25.51
15	50	5 645	7	19	10.69
20	50	7 794	4	13	7.00
25	50	12 431	3	10	6.33
30	50	4 687	3	6	4.43
35	50	2 045	3	4	3.07
40	50	0	-	-	-

2.5 全代发育时间 除40℃组淡色库蚊无全代发育时间外,其他10、15、20、25、30、35℃6组温度的全代发育时间分别为80.87、46.33、31.07、24.94、17.11和14.41 d。

### 3 讨论

蚊虫传播各种疾病是由多方面因素决定的,除具有对病原体的易感性外,蚊虫的生态习性、种群数量等也是其传播疾病动力学最重要的因素之一<sup>[6]</sup>。所以,研究不同温度下的蚊虫发育情况,是了解蚊虫种群数量动态变化的一个重要手段,从流行病学的角度来看,通过研究不同温度下的蚊媒发育情况,测算蚊虫繁殖速度,可预测蚊媒传染病的流行高峰时间,通过环境、化学和生物防治等方法来降低蚊媒数量从而达到降低乙脑等疾病传播和流行的可能<sup>[7-9]</sup>。

在实验室条件下,通过观察淡色库蚊在7组不同恒温下各虫期的发育情况,结果发现,在10~40℃范围内,淡色库蚊最适宜发育温度为25~30℃,其中,在40℃及以上蚊虫不能完成全代发育,在10、15、20、25、30和35℃6个温度组蚊虫各期均可发育。蚊虫的发育周期随着温度升高而缩短。而当温度>40℃时,蚊虫生长发育将出现严重受阻,各虫期均不能发育。

本研究获得了淡色库蚊在实验室各温度下的发育情况,由于实验室保存的淡色库蚊其温度、湿度、光照和营养等饲养条件均大致不变,并且该株淡色

库蚊在室内养蚊室已近亲繁殖30多年,种株有可能出现退化的现象,其实验室条件下得出的幼虫发育结果可能会与自然界中幼虫繁殖有些不同,在自然界中影响蚊虫生长发育的各种因素较多,其蚊虫的生长发育规律有待于进一步验证。

### 参考文献

- [1] 孟凤霞,靳建超,陈云,等.我国淡色库蚊/致倦库蚊对常用化学杀虫剂的抗药性[J].中国媒介生物学及控制杂志,2011,22(6):517-520,528.
- [2] 景晓,刘桂芳,王敏,等.山东省淄博市不同生境流行性乙型脑炎传播媒介蚊虫监测[J].中国媒介生物学及控制杂志,2011,22(6):584-586.
- [3] 景晓.乙脑病毒的传播与越冬[J].山东卫生,2006(11):60-61.
- [4] 柳支英,陆宝麟.医学昆虫学[M].北京:科学出版社,1993:147.
- [5] 吴彤宇,李力,秦娜,等.天津市首次从淡色库蚊检测出基因I型流行性乙型脑炎病毒[J].中国媒介生物学及控制杂志,2012,23(4):301-302,323.
- [6] 李菊林,朱国鼎,周华云,等.不同温度下白纹伊蚊发育情况的观察[J].中国血吸虫病防治杂志,2015,27(1):59-61.
- [7] 刘洪霞,冷培恩,徐仁权,等.上海地区流行性乙型脑炎媒介对常用杀虫剂的抗性研究[J].上海预防医学杂志,2008,20(5):209-210,218.
- [8] Rozendaa JA.媒介控制[M].李健男,郑剑宁,译.北京:人民卫生出版社,2004:118.
- [9] 李菊林,朱国鼎,周华云,等.苏云金杆菌以色列变种对伊蚊库蚊和按蚊幼虫毒效的实验观察[J].中国血吸虫病防治杂志,2014,26(1):67-68.

收稿日期:2016-07-12

## 《中国媒介生物学及控制杂志》第四届编辑委员会成员名单

顾问:王美秀 安志儒 赵学忠 郭念恭 梁铁麟

名誉主编:汪诚信

主编:刘起勇

副主编:(按姓氏笔划为序,排名不分先后)

王树诚 孙晨熹 陈斌 冷培恩 林立丰 袁光明 彭渤

委员:(按姓氏笔划为序,排名不分先后)

马雅军 万康林 公茂庆 王明福 王善青 王世文 王祖郎 次仁顿珠 史献明 纪卓  
刘国平 刘洪霞 刘吉起 刘俊 刘满福 孙继民 孙俊 孙养信 陈东平 陈海婴  
陈思礼 何宏轩 李艾 李朝品 吴海霞 吴彤宇 张海林 张仪 张吉斌 张家林  
张金玉 张巧玲 张韶华 张晓龙 张永振 张云 张知彬 邹钦 邹振 季恒青  
林立辉 孟凤霞 欧阳颐 杨振洲 赵彤言 赵亚 周红宁 周晓梅 郝琴 姜辉  
姜志宽 施大钊 姚璇 郭天宇 郭宪国 郭玉红 莫建初 唐萌 唐青 曹敏  
崔步云 龚震宇 龚正达 海荣 黄钢 黄清臻 黄谊 梁国栋 程璟侠 董言德  
蒋洪 蒋秀高 鲁亮 曾晓芄 廖力夫 漆一鸣 谭毅 黎唯 霍新北

外籍编委:苏天运(美国) 孙庆华(美国) 奚志勇(美国) Zaim Morteza(伊朗) Jeffrey Hii(马来西亚)