

# 2011年浙江省蝇类种群、密度及家蝇抗药性研究

侯娟, 龚震宇, 凌锋, 傅桂明, 何芳

浙江省疾病预防控制中心传染病预防控制所, 浙江 杭州 310051

**摘要:** 目的 了解浙江省蝇类种群、密度及家蝇抗药性现状, 为蝇类防制提供依据。方法 采用笼诱法, 以红糖食醋水作为诱饵, 4—11月调查蝇类种群、密度; 采用点滴法调查家蝇的抗药性情况。结果 所捕蝇类隶属3科10属14种, 大头金蝇密度最高为3.36只/笼, 家蝇次之; 蝇密度高峰期在5、6月和8月; 调查点家蝇对拟除虫菊酯类杀虫剂抗性较高, 对敌敌畏抗性较低, 对三氯杀虫酯基本无抗性。结论 6月为浙江省蝇类密度最高峰, 家蝇、大头金蝇为优势蝇种; 家蝇现场种群对拟除虫菊酯类抗性较高, 在今后的防制工作中应提倡轮换或混合用药, 控制抗性的发展。

**关键词:** 蝇类; 监测; 抗药性

中图分类号: R384.2; S481+.4 文献标志码: A 文章编号: 1003-4692(2012)06-0539-03

## Investigation of fly population and density and insecticide resistance of *Musca domestica* in Zhejiang province, China in 2011

HOU Juan, GONG Zhen-yu, LING Feng, FU Gui-ming, HE Fang

Zhejiang Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310051, Zhejiang Province, China

**Abstract: Objective** To investigate the fly population and density and the insecticide resistance of *Musca domestica* in Zhejiang province, China, and to provide a reference for fly control. **Methods** The fly population and density were investigated by cage trap method with brown sugar and vinegar as baits from April to November. Topical application method was used to investigate the insecticide resistance of *M. domestica*. **Results** The trapped flies belonged to 14 species, 7 genera, and 3 families. The density of *Chrysomya megacephala* was the highest (3.36 flies/cage), followed by *M. domestica*. The peak level of fly density appeared in May, June, and August. *M. domestica* in the monitoring sites had high resistance to pyrethroid, low resistance to dichlorvos, and little resistance to acetofenate. **Conclusion** Fly density reaches the peak level in June in Zhejiang province, China, and *M. domestica* and *C. megacephala* are the dominant species. The field strains of *M. domestica* have high resistance to pyrethroid. Insecticides should be mixed and used by turns in the future fly control to prevent the increase of insecticide resistance.

**Key words:** Fly; Monitoring; Insecticide resistance

随着杀虫剂的长期、广泛、大量使用, 家蝇对多种杀虫剂已经产生较高的抗药性<sup>[1-5]</sup>。为掌握浙江省蝇类种群、密度及家蝇对常用杀虫剂的抗性情况, 为蝇类科学防制提供依据, 2011年浙江省疾病预防控制中心(CDC)按照《全国病媒生物监测方案(试行)》<sup>[6]</sup>和《浙江省病媒生物监测方案》在杭州市等11个点开展蝇类种群、密度调查, 在金华、嘉兴市等5个点进行家蝇抗药性调查, 现将结果报告如下。

### 1 材料与方

**1.1 蝇类种群、密度及季节消长调查** 按照《全国病媒生物监测方案(试行)》要求, 2011年在杭州、宁波市等11个监测点各选择农贸市场1处、餐饮店外环境2处、绿化带1块和居民区1个, 开展蝇类调查。采用笼

诱法, 诱蝇笼规格: 圆锥形, 笼高40 cm,  $\phi$  25 cm, 圆锥形芯高35 cm, 顶口 $\phi$  2 cm。诱饵为红糖食醋饵(25 g+25 g)+25 ml水。每处放诱蝇笼1个, 于09:00—10:00布放, 15:00—16:00收回。收笼后, 用乙醚杀死后分类, 统计各蝇种数量。

#### 1.2 家蝇抗药性调查

**1.2.1 材料** 96%敌敌畏、95%三氯杀虫酯、90.2%氯菊酯、98%溴氰菊酯、95.2%高效氯氰菊酯, 均由中国CDC传染病预防控制所提供; 溶剂为丙酮(分析纯), 由杭州化学试剂有限公司生产。现场种群为采自金华、嘉兴市等调查点的家蝇, 在实验室繁殖饲养1~2代, 羽化后3~6 d的雌性家蝇。对照组家蝇为浙江省CDC传染病预防控制所实验室长期饲养不接触任何杀虫剂的敏感品系。

**1.2.2 方法** 采用成蝇点滴法<sup>[7]</sup>, 测定家蝇对不同杀虫剂的半数致死剂量(LD<sub>50</sub>)。环境温度(26±2)℃, 相对湿度(70±5)%。据文献报道和预实验结果作为参

作者简介: 侯娟(1981-), 女, 硕士, 主要从事病媒生物监测控制工作。

Email: jhou@cdc.zj.cn

考,将杀虫剂原药用丙酮逐步稀释成等差或等倍的 5~7 个浓度(现配现用),每个浓度点滴家蝇 30 只。实验时将家蝇用乙醚麻醉后置于冰上,然后挑选健康雌性成蝇排列于玻璃平皿中,用微量进样器将药液按低浓度到高浓度的顺序,点滴于家蝇的中胸背板上。点滴完毕将试虫移入养虫笼,笼内放置少量奶粉、白糖和水,24 h 后检查试虫死亡数,记录各处理组的死亡虫数。对照组用同量的丙酮液按上述方法进行处理,如对照组死亡率 > 5% 用 Abbott 公式校正,若对照组死亡率 > 20% 实验重做。

试虫死亡判断标准:凡腹部上翻,六足抽搐,用针触之不能翻身爬行者判为死亡。实验重复 3 次,采用 DPS 软件对实验数据进行处理。敏感品系数据来自浙江省 1981—1983 年数据<sup>[8]</sup>。抗性分级:抗性倍数 > 20 为高抗;10 < 抗性倍数 ≤ 20 为中抗;2 < 抗性倍数 ≤ 10

为低抗;抗性倍数 ≤ 2 视为尚未产生抗性。

## 2 结果

2.1 蝇类种群及其密度 2011 年捕获蝇类隶属 3 科 10 属 14 种<sup>[9]</sup>,其中大头金蝇(*Chrysomya megacephala*)密度最高为 3.36 只/笼;家蝇(*Musca domestica*)、丝光绿蝇(*Lucilia sericata*)、巨尾阿丽蝇(*Aldrichina grahami*)密度分别为 2.19、1.03 和 0.87 只/笼;其次为铜绿蝇(*Lucilia cuprina*)、棕尾别麻蝇(*Boettcherisca peregrina*)、市蝇(*Musca sorbens*)、亮绿蝇(*Lucilia illustris*),密度在 0.1~0.3 只/笼之间;再次为新陆原伏蝇(*Protophormia terraenovae*)、厩腐蝇(*Muscina stabulans*)、伏蝇(*Phormia regina*)、红头丽蝇(*Calliphora vicina*)、夏厕蝇(*Fannia canicularis*)、元厕蝇(*Fannia prisca*),这些蝇类只在部分监测点有记录(表 1)。

表 1 浙江省 2011 年蝇类密度及其种群构成

Table 1 Fly densities and species composition in Zhejiang province in 2011

监测点	布笼数 (个)	捕获数 (只)	捕获率 (只/笼)	大头 金蝇	家蝇	丝光 绿蝇	巨尾阿 丽蝇	铜绿 蝇	棕尾别 麻蝇	市蝇	亮绿 蝇	新陆原 伏蝇	厩腐 蝇	伏蝇	红头 丽蝇	夏厕 蝇	元厕 蝇	其它
海盐	40	83	2.08	12	45	8	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0
临海	40	484	12.10	64	178	148	11	33	3	29	18	0	0	0	0	0	0	0
建德	40	121	3.03	1	46	16	25	3	29	1	0	0	0	0	0	0	0	0
温州	40	330	8.25	25	249	9	1	15	10	8	3	2	0	0	8	0	0	0
丽水	40	189	4.73	55	92	15	1	1	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0
嵊泗	40	4	0.10	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
衢州	48	175	3.65	62	20	14	5	50	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0
义乌	40	415	10.38	267	67	16	0	16	11	36	2	0	0	0	0	0	0	0
江山	40	670	16.75	119	144	199	63	97	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0
杭州	200	653	3.27	140	252	143	0	1	0	110	6	0	1	0	0	0	0	0
宁波	1114	11 484	10.31	4905	2594	1169	1356	296	443	163	124	116	75	38	21	4	2	178
合计	1682	14 608	8.68	5651	3690	1737	1462	512	496	414	201	118	76	38	29	4	2	178

2.2 季节消长 2011 年浙江省蝇类的季节消长曲线呈双峰型,于 4 月开始出现,5 月蝇密度快速上升,6 月达全年最高峰;7 月蝇密度开始下降,8 月达到全年第 2 个高峰,该月密度略低于 5 月,随后蝇密度呈下降趋势(图 1)。

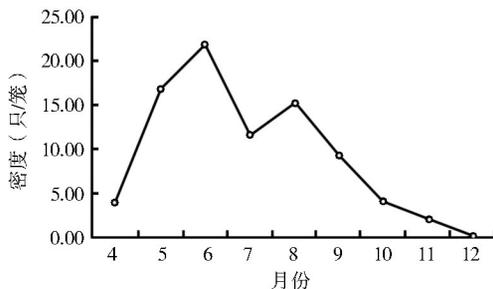


图 1 浙江省 2011 年蝇类密度变化

Fig. 1 Changes in fly density in Zhejiang province in 2011

2.3 家蝇抗药性 调查结果显示,调查点家蝇对三氯杀虫剂基本未产生抗性,其抗性倍数均 < 1.5 倍;调查点家蝇对敌敌畏的抗性总体不高,其中嘉兴市尚未产

生抗性,其余 4 个市为低中抗;义乌、金华和温州市家蝇对氯菊酯产生中抗,绍兴市家蝇则已产生高抗;嘉兴、温州市家蝇对溴氰菊酯产生中抗,其余 3 个市则为高抗,最高为绍兴市达到 81.14 倍;温州市家蝇对高效氯氰菊酯产生中抗,其余 4 个市则为高抗,最高为绍兴市,抗性倍数达 181.44 倍(表 2)。可见调查点家蝇对拟除虫菊酯类抗性较高,对敌敌畏具有较低抗性,对三氯杀虫酯基本无抗性。

## 3 讨论

蝇类种群密度监测方法很多,常用的有格栅、捕蝇笼、粘蝇带(纸)等。捕蝇笼法捕获的蝇种和数量主要因诱饵的不同而不同,如用动物腐肉作诱饵对大头金蝇诱惑力较大,而用熟水果和糖作诱饵则对家蝇和市蝇的吸引力较大<sup>[10]</sup>。张庆等<sup>[11]</sup>分别采用糖醋法和粘捕法在相同监测点、相同时间进行监测,结果发现用糖醋法捕获的大头金蝇构成为 18.90%,家蝇为 23.40%,

表2 浙江省金华等5个市家蝇现场种群对5种杀虫剂的LD<sub>50</sub>(μg/只)及抗性倍数Table 2 LD<sub>50</sub> (μg/mosquito) of 5 insecticides for field strains of *M. domestica* and their resistance ratios in 5 cities of Zhejiang province

监测点	敌敌畏		三氯杀虫酯		氯菊酯		溴氰菊酯		高效氯氰菊酯	
	LD <sub>50</sub>	抗性倍数	LD <sub>50</sub>	抗性倍数	LD <sub>50</sub>	抗性倍数	LD <sub>50</sub>	抗性倍数	LD <sub>50</sub>	抗性倍数
正常品系	0.1060	1.00	3.3070	1.00	0.0090	1.00	0.0007	1.00	0.0025	1.00
金华市	1.0651	10.05	3.1034	0.94	0.1321	14.68	0.0220	31.43	0.0902	36.08
嘉兴市	0.1680	1.58	-	-	-	-	0.0100	14.28	0.1030	41.20
义乌市	0.9972	9.41	4.4925	1.36	0.1245	13.83	0.0374	53.43	0.1150	46.00
绍兴市	1.1506	10.85	4.6398	1.40	0.2079	23.10	0.0568	81.14	0.4536	181.44
温州市	0.2616	2.47	-	-	0.1571	17.46	0.0127	18.14	0.0389	15.56

而粘捕法捕获的大头金蝇构成比仅为3.00%,家蝇则高达82.90%。浙江省采用红糖食醋水作为诱饵,大头金蝇(3.36只/笼)密度稍高于家蝇(2.19只/笼),考虑到粘捕法更能体现实际蝇类构成,可以推测家蝇的实际密度应高于大头金蝇。家蝇常活动于住宅内外,与人类关系十分密切,可以传播超过100种肠道疾病<sup>[12]</sup>,是一种广泛分布的重要公共卫生害虫。结合浙江省家蝇密度情况,在蝇类防治中应重点考虑。

蝇类是变温动物,本身无恒定的温度,当环境温度达到蝇类各个生活周期发育的有效温度时才开始生长发育过程。因此气温是影响蝇类季节消长的重要因素。浙江省气温与邻近的上海市相差不大,蝇类季节消长也与上海市一致<sup>[10]</sup>;6月为全年最高峰,7月下降,8月回调形成次高峰,以后随着温度进一步下降而密度逐渐下降。在防制时应注意与蝇类季节消长规律相结合,在蝇类快速增长的5月及7月底加大防制力度,以起到事半功倍的效果。

对于昆虫抗药性的形成,学术界主要有两个观点:选择学说和诱变学说。选择学说认为抗药性是一种前适应现象。由于杀虫剂的作用,使昆虫天然种群中的某些含有抗性基因的个体存活下来,而不含抗性基因的个体被淘汰,使得整个种群中含抗性基因的个体频率增加。诱变学说认为抗药性是一种后适应现象。自然界中原来个体并不存在抗性基因,由于杀虫剂的作用,诱导基因发生突变。无论是选择学说还是诱变学说,可见抗药性的产生都与杀虫剂的使用密切相关。浙江省的调查结果也与此相符,三氯杀虫酯在浙江省的用量一直较少,家蝇对其基本无抗性,而拟除虫菊酯类杀虫剂因其高效低毒的特点从20世纪80年代后用量逐年攀升,其抗药性增加也非常迅猛。

造成家蝇抗药性的发生和发展,除其本身的生物学特性外,还取决于防制技术等因素,如对药物使用不按照规定方法施药、不根据药物剂型盲目进行混配和随意增加药物用量等。鉴于抗药性调查结果,在家蝇的防制中应注意以下几点:①加强对专业人员培训,使其掌握家蝇抗药性治理的恰当方法。②采取环境治

理、物理治理、化学治理和生物治理相结合的措施。在综合治理中将环境整治放在首位,尽最大限度地清除蝇类孳生地;推广使用各种物理治理和生物治理方法,如使用捕蝇器、粘蝇纸,安装纱门、纱窗等防蝇设施,创造其天敌生存、繁殖的适宜条件;合理使用化学杀虫剂,对抗药性较高的药物采取停用、轮换用药、混合用药等方法来延缓其抗药性进一步升高;加大非化学杀虫剂的研究力度,为其广泛应用提供理论依据。③加强蝇类种群密度监测及其对各种化学杀虫剂抗性水平的监测,并及时将监测结果反馈给公众,为合理使用杀虫剂提供依据。

#### 参考文献

- [1] 张玉勤,刘吉起,魏先峰,等.家蝇对常用杀虫剂敏感性的调查研究[J].中华卫生杀虫药械,2011,17(2):130-134.
- [2] 谭梁飞,岳木生,张令要,等.湖北省家蝇抗药性调查及防制对策的研究[J].中国媒介生物学及控制杂志,2009,20(4):311-312.
- [3] 褚宏亮,吴健,陈志龙,等.江苏省家蝇对4种常用杀虫剂抗性调查[J].中华卫生杀虫药械,2007,13(2):126-127.
- [4] 白淑萍,张咏梅,李今越.家蝇对常用杀虫剂的抗性及其对策[J].中华卫生杀虫药械,2005,11(1):39-41.
- [5] 吴炜,周祎,梁玉红.大连市家蝇对常用杀虫剂抗性及其趋势研究[J].中国媒介生物学及控制杂志,2008,19(4):387.
- [6] 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,2005:817.
- [7] 中国疾病预防控制中心.全国重要病媒生物抗药性监测(试行)方案.第一部 淡色库蚊/致倦库蚊、家蝇[S].北京:中国疾病预防控制中心,2007.
- [8] 俞小林,汤永康,朱江,等.浙江省家蝇抗性调查及防制对策的研究[J].中国媒介生物学及控制杂志,2003,14(4):282-284.
- [9] 陆宝麟,吴厚永.中国重要医学昆虫分类与鉴别[M].郑州:河南科学技术出版社,2002:375-418.
- [10] 冷培恩,徐劲秋,朱江,等.两种方法监测蝇密度结果分析Ⅱ.1992—1997年数据分析[J].中国媒介生物学及控制杂志,1999,10(6):423-426.
- [11] 张庆,冷培恩,徐劲秋,等.上海地区常见蝇种季节消长规律及其影响因素分析[J].中国媒介生物学及控制杂志,2000,11(6):422-426.
- [12] Scott JG, Liu NN, Kristensen M, et al. A case for sequencing the genome of *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) [J]. J Med Entomol, 2009, 46(2): 175-182.

收稿日期:2012-06-26