

贵州省毕节和福泉市2018年家蝇抗药性调查

王丹¹, 陈仲权², 罗灿美², 糜娇妮³, 田珍灶¹, 梁文琴¹

1 贵州省疾病预防控制中心病媒生物监测科, 贵州 贵阳 550004; 2 贵州医科大学公共卫生学院, 贵州 贵阳 550025; 3 毕节市疾病预防控制中心, 贵州 毕节 551700

摘要: **目的** 了解贵州省毕节和福泉市家蝇对4种常用杀虫剂的抗药性现状, 为家蝇的科学防控及杀虫剂的合理选用提供依据。 **方法** 2018年8月在贵州省毕节和福泉市蝇类孳生场所以网捕法采集家蝇成虫, 带回实验室鉴定并饲养至F1代, 采用微量点滴法测定羽化后3~5日龄的健康雌性成蝇对4种常用杀虫剂的抗药性, 利用SPSS 24.0软件进行统计学分析并计算其半数致死量(LD₅₀)。 **结果** 毕节市家蝇对溴氰菊酯、高效氯氰菊酯、氯菊酯及敌敌畏(DDVP)的LD₅₀值分别为0.141、0.488、0.288和0.627 μg/♀, 抗性倍数分别为20.14、28.71、57.60和209.00倍; 福泉市家蝇对溴氰菊酯、高效氯氰菊酯、氯菊酯及DDVP的LD₅₀值分别为0.180、0.450、0.464和0.808 μg/♀, 抗性倍数分别为25.71、26.47、92.80和269.33倍。 **结论** 毕节和福泉市家蝇对4种常用杀虫剂均已产生抗药性, 且抗性级别一致。两地家蝇对DDVP均为极高抗水平, 对3种拟除虫菊酯类杀虫剂均为高抗水平, 建议该地根据抗药性监测结果, 选用敏感化学杀虫剂, 提高蝇类防制效果和效率。

关键词: 家蝇; 杀虫剂; 抗药性; 点滴法

中图分类号: R384.2; S481+.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-8280(2019)06-0618-03

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2019.06.005

An investigation of insecticide resistance of *Musca domestica* in Bijie and Fuquan of Guizhou province, China, 2018

WANG Dan¹, CHEN Zhong-quan², LUO Can-mei², MI Jiao-ni³, TIAN Zhen-zao¹, LIANG Wen-qin¹

1 Guizhou Center for Disease Control and Prevention, Guiyang 550004, Guizhou Province, China;

2 Public Health Institute of Guizhou Medical University; 3 Bijie Center for Disease Control and Prevention

Corresponding author: LIANG Wen-qin, Email: liangwenqin521@126.com

Supported by the Project of Science and Technology Program of Guizhou Province [No. Qian Ke He Platform talents (2018) 5606, (2018) 5767]

Abstract: Objective To investigate the current status of resistance of *Musca domestica* to four commonly used insecticides in Bijie and Fuquan of Guizhou province, China, and to provide a basis for scientific prevention and control of *M. domestica* and rational selection of insecticides. **Methods** In August 2018, the net trap method was used to capture adult *M. domestica* at breeding places in Bijie and Fuquan, and the flies were brought back to insectary for identification and were fed to obtain the F1 generation. The micro-drip method was used to determine the resistance of adult female *M. domestica*, aged 3-5 days after eclosion, to four commonly used insecticides. SPSS 24.0 software was used to perform a statistical analysis and calculate median lethal dose (LD₅₀). **Results** The LD₅₀ values of *M. domestica* in Bijie against deltamethrin, beta-cypermethrin, permethrin, and DDVP were 0.141, 0.488, 0.288, and 0.627 μg/♀, respectively, with resistance ratios of 20.14, 28.71, 57.60, and 209.00 folds, respectively. The LD₅₀ values of *M. domestica* in Fuquan against the above four insecticides were 0.180, 0.450, 0.464, and 0.808 μg/♀, respectively, with resistance ratios of 25.71, 26.47, 92.80, and 269.33 folds, respectively. **Conclusion** *M. domestica* in Bijie and Fuquan has developed resistance to the four commonly used insecticides, with a consistent level of resistance. *M. domestica* in both cities has the highest level of resistance to DDVP and high levels of resistance to the other three pyrethroid insecticides. Chemical insecticides should be effectively selected according to the insecticide resistance results so as to improve the efficacy and efficiency of the prevention and control of flies.

Key words: *Musca domestica*; Insecticide; Insecticide resistance; Micro-drip method

家蝇(*Musca domestica*)是一种广布全球的重要病媒生物,其生长周期短,繁殖率高,适应性强,喜孳生于居民区、农贸市场及垃圾收集点等复杂环境中,是多种病原微生物的机械携带者^[1],可传播多种人

基金项目:贵州省科技计划项目(黔科合平台人才[2018]5606),[2018]5767)

作者简介:王丹,女,硕士,主管技师,从事病媒生物防制研究工作,Email: danwang6636@163.com

通信作者:梁文琴,Email: liangwenqin521@126.com

网络出版时间:2019-10-15 09:48 网络出版地址: <http://navi.cnki.net/knavi/JournalDetail?pcode=CJFD&pykm=ZMSK>

和动物性疾病^[2]。长期以来,化学防治作为蝇类控制的主要方法在维护环境卫生及创建卫生城市等过程中应用普遍,但随着杀虫剂的频繁施用,蝇类抗药性持续增强,致使防治陷入恶性循环。家蝇作为贵州省优势蝇种,其抗性水平监测成为蝇类防治工作的重点,但因当地病媒生物抗药性监测基础薄弱,家蝇抗药性调查继 1999 年林孟华和朱晓星^[3]报道贵阳市的抗药性情况后,直至 2015 年部分地区才得以再次开展,历史监测数据积累较少,与国内其他省、市相比严重滞后。为进一步填补贵州省家蝇抗药性研究的空白,掌握毕节和福泉市家蝇对常用杀虫剂的抗性水平,课题组于 2018 年 8—9 月对两地野外家蝇的抗药性进行测定,现将结果报告如下。

1 材料与方法

1.1 试虫来源 家蝇野外种群由毕节及福泉市疾病预防控制中心(CDC)工作人员分别采自两地垃圾中转站、垃圾收集点及农贸市场等蝇类孳生场所,送贵州省 CDC 病媒生物实验室鉴定并饲养至 F1 代,取羽化后 3~5 d,虫体质量为(20±2) mg/♀的健康雌性成蝇进行抗药性测定。

1.2 供试药物 96.85%溴氰菊酯、92.00%高效氯氰菊酯、90.00%氯菊酯和 95.00%敌敌畏(DDVP)原药均由中国 CDC 传染病预防控制所媒介生物控制室提供;丙酮,分析纯,由国药集团化学试剂有限公司生产。

1.3 实验条件 饲养室和测试室温度为(25±1)℃,相对湿度为(70±5)%,光照周期(L:D)=14 h:10 h。

1.4 实验方法 采用微量点滴法进行测定,正式实验前需进行预实验。用丙酮将供试杀虫剂原药配制 1%母液,进行预实验确定试虫 10%~90%死亡的浓度,根据预实验结果将母液按等差或等比稀释成

6~7 个系列浓度,现配现用。将试虫用 CO₂轻度麻醉后,挑选合格雌蝇于 CO₂接触板上,按浓度由低到高的顺序,用 0.33 μl 微量点滴器吸取药液滴至每只试虫的中胸背板上。每个浓度组点滴试虫 20~25 只,设丙酮为空白对照,重复 3 次。将受药后的试虫按组分别转入已标记的清洁烧杯内,饲以 10%葡萄糖水,正常饲养 24 h 后观察死亡数,计算死亡率。以试虫完全不动或腹部上翻,六足抽搐不能爬行作为死亡判断标准。对照组死亡率,>20%实验无效,5%~20%之间用 Abbott 公式校正,<5%无需校正^[4]。

1.5 统计与计算 应用 SPSS 24.0 软件进行数据处理,计算家蝇对每种杀虫剂的半数致死量(LD₅₀)及 95%可信区间(95%CI)、毒力回归方程及抗性倍数。其中抗性倍数(R/S)=野外种群 LD₅₀/敏感品系 LD₅₀。敏感品系数数据引自四川及江苏省 CDC 的测试结果^[5-6]。

1.6 抗性判定标准 抗性倍数≤2 为敏感;2<抗性倍数≤10 为低抗,10<抗性倍数≤20 为中抗,抗性倍数>20 为高抗^[7],抗性倍数>160 为极高抗^[8]。

2 结果

毕节和福泉市家蝇对 4 种常用杀虫剂均已产生明显的抗药性,且抗性级别一致。其中,毕节和福泉家蝇种群对 DDVP 均已产生极高抗性,LD₅₀分别为 0.627 和 0.808 μg/♀,抗性倍数分别为 209.00 和 269.33 倍。两地家蝇种群对拟除虫菊酯类杀虫剂均为高抗水平,毕节市家蝇对溴氰菊酯、高效氯氰菊酯和氯菊酯的 LD₅₀为 0.141~0.488 μg/♀,抗性倍数由高到低依次是氯菊酯、高效氯氰菊酯、溴氰菊酯。福泉市家蝇对 3 种拟除虫菊酯类杀虫剂的 LD₅₀为 0.180~0.464 μg/♀,抗性倍数由高到低依次是氯菊酯、高效氯氰菊酯、溴氰菊酯,见表 1。

表 1 2018 年毕节和福泉市家蝇对 4 种常用杀虫剂的抗性测定结果

Table 1 Results of the resistance of *Musca domestica* to four commonly used insecticides in Bijie and Fuquan, 2018

杀虫剂	家蝇品系	LD ₅₀ 及其 95%CI(μg/♀)	毒力回归方程(y=a+bx)	抗性倍数	抗性级别
溴氰菊酯	敏感	0.007(0.005~0.008)	—	1.00	—
	毕节种群	0.141(0.097~0.201)	1.823+2.145x	20.14	高抗
	福泉种群	0.180(0.156~0.208)	1.699+2.283x	25.71	高抗
高效氯氰菊酯	敏感	0.017(0.014~0.022)	—	1.00	—
	毕节种群	0.488(0.391~0.620)	0.467+1.497x	28.71	高抗
	福泉种群	0.450(0.395~0.514)	0.955+2.751x	26.47	高抗
氯菊酯	敏感	0.005(0.004~0.006)	—	1.00	—
	毕节种群	0.288(0.234~0.356)	0.884+1.636x	57.60	高抗
	福泉种群	0.464(0.399~0.543)	0.738+2.210x	92.80	高抗
敌敌畏	敏感	0.003(0.002~0.005)	—	1.00	—
	毕节种群	0.627(0.571~0.682)	0.813+4.010x	209.00	极高抗
	福泉种群	0.808(0.755~0.861)	0.438+4.720x	269.33	极高抗

3 讨论

病媒生物防制多以环境治理、化学防治、物理防

治及生物防治相结合的综合治理方式为原则,但由于化学防治具备操作简单、收效迅速、费用较低等优点,施用化学杀虫剂逐渐成为病媒生物密度控制的

主要手段。随着杀虫剂的长期大量使用,全球病媒生物的抗药性问题日益突出,其中以家蝇的抗药性最为严重^[9]。我国家蝇对DDVP、溴氰菊酯、高效氯氰菊酯及氯菊酯等常用杀虫剂均已产生较高抗性,部分地区甚至达到高抗、极高抗水平,且近年来仍呈上升趋势^[10-13]。2015年至今,贵州省通过点滴法已陆续完成贵阳、兴义及安顺市家蝇抗药性检测,3地家蝇野外种群对DDVP均已达到极高抗水平,除贵阳市云岩区及安顺市开发区家蝇分别对溴氰菊酯及高效氯氰菊酯呈低抗水平外,其他地区均已达到中、高抗水平^[14-16],与毕节和福泉市家蝇的抗药性检测结果相似。

广谱高效的有机磷类杀虫剂DDVP曾是我国外环境病媒生物防制的用药首选,但因其具有高毒性且易污染环境,近年来已逐渐停用。贵州省外环境病媒生物消杀多交由有害生物防治公司负责,但因省内蚊虫抗药性监测网络不完善,导致杀虫剂使用一直缺乏整体规划,加之使用相同抗性机制的杀虫剂会产生交互抗性,造成贵州省家蝇对DDVP抗药性水平一直居高不下。拟除虫菊酯类药剂具备低毒、安全、高效等优点,其已成为现今市场上卫生杀虫剂的主要原料,但由于人们过度依赖加之交互作用的影响,致使蝇类对溴氰菊酯、高效氯氰菊酯及氯菊酯的抗药性水平逐年升高,防治陷入抗性增强—药量增加—环境污染的恶性循环。合理使用杀虫剂、延缓家蝇抗药性的发生及发展已成为贵州省病媒生物防制工作中亟待解决的问题。

综上所述,笔者提出以下防制建议:(1)消杀过程中禁止使用没有卫生杀虫剂登记证的DDVP,避免使用已产生高抗性作用机制相同的有机磷类和拟除虫菊酯类药剂,建议尝试新型杀虫剂,选择作用机制不同的药剂或与其他杀虫剂合理复配,交替使用作用机制不同的杀虫剂。(2)加强病媒生物密度及抗药性监测,及时掌握蝇类抗药性动态变化,指导杀虫剂的合理使用。(3)提倡以环境治理为基础的综合防控措施,加强公共环境卫生设施的建设及管理,清除蝇类孳生地并推广防蝇设施,通过物理防治手段达到防控蝇类目的,延长杀虫剂使用寿命,减少环境污染。

参考文献

[1] Shono T, Scott JG. Spinosad resistance in the housefly, *Musca*

- domestica*, is due to a recessive factor on autosome 1 [J]. Pestic Biochem Physiol, 2003, 75 (1/2): 1-7. DOI: 10.1016/S0048-3575(03)00011-7.
- [2] 杨茜,张亮,杨迅,等.贵阳市家蝇对拟除虫菊酯类杀虫剂的抗性现状与*kdr*(L1014F)等位基因频率分析[J].寄生虫与医学昆虫学报,2016,23(4):218-223. DOI:10.3969/j.issn.1005-0507.2016.04.005.
- [3] 林孟华,朱晓星.贵阳市家蝇对4种杀虫剂的抗性调查[J].医学动物防制,1999,15(5):263-264.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.GB/T 26350-2010 蝇类抗药性检测方法家蝇生物测定法[S].北京:中国标准出版社,2011.
- [5] 陈东平,周忆昭,钱薇萍,等.四川省5.12地震灾区家蝇抗药性水平研究[J].中华卫生杀虫药械,2011,17(3):184-187.
- [6] 吴健,褚宏亮,杨维芳,等.2004-2006年江苏省家蝇的抗药性调查及防治对策[J].中华卫生杀虫药械,2007,13(6):424-426. DOI:10.3969/j.issn.1671-2781.2007.06.012.
- [7] Zhang K, Zhang W, Zhang S, et al. Susceptibility of *Sogatella furcifera* and *Laodelphax striatellus* (Hemiptera: Delphacidae) to six insecticides in China [J]. J Econom Entomol, 2014, 107 (5): 1916-1922. DOI: 10.1603/EC14156.
- [8] 王晨,颜忠诚.昆虫的抗药性[J].生物学通报,2009,44(8):10-12. DOI:10.3969/j.issn.0006-3193.2009.08.003.
- [9] 徐菲,孟凤霞,刘起勇,等.家蝇雄成虫对杀虫剂的敏感性测定[J].中国媒介生物学及控制杂志,2005,16(3):187-189. DOI:10.3969/j.issn.1003-4692.2005.03.009.
- [10] 黄志光,鲜军,胡俊,等.我国家蝇对常用杀虫剂的抗性现状分析[J].中华卫生杀虫药械,2015,21(3):306-308,313.
- [11] 麻毅,姜志宽,韩招久.我国家蝇抗药性的现状及防治对策分析[J].中华卫生杀虫药械,2004,10(5):277-280. DOI:10.3969/j.issn.1671-2781.2004.05.002.
- [12] 马卓,周小洁,李静,等.北京地区2017年家蝇种群对6种常用杀虫剂的抗药性调查[J].中国媒介生物学及控制杂志,2019,30(1):69-71. DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2019.01.015.
- [13] 周以军,杨敏,原凌云,等.安康市城区家蝇对常用杀虫剂的抗药性调查[J].中华卫生杀虫药械,2019,25(1):20-22.
- [14] 梁文琴,田珍灶,杨迅,等.兴义市家蝇抗药性调查研究[J].中华卫生杀虫药械,2016,22(4):349-350.
- [15] 梁文琴,田珍灶,吴家红,等.贵阳市家蝇对常用杀虫剂抗药性的调查[J].环境与健康杂志,2016,33(10):934-935. DOI:10.16241/j.cnki.1001-5914.2016.10.025.
- [16] 梁文琴,谢朋亮,戴慧,等.2016年贵州省安顺市家蝇对常用杀虫剂的抗药性调查[J].中国媒介生物学及控制杂志,2017,28(4):362-363. DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2017.04.014.

收稿日期:2019-07-22 (编辑:卢亮平)