

天津市津南区家蝇对常用卫生杀虫剂的抗药性研究

马玉涛

天津市津南区疾病预防控制中心, 天津 300350

摘要: **目的** 调查天津市津南区家蝇对 6 种卫生杀虫剂的抗药性水平, 并与 2014 年监测结果进行比较, 结合津南区蝇类用药史, 探索津南区家蝇抗药性变迁规律, 为科学防控提供依据。 **方法** 2017 年 8 月在天津市津南区的农贸市场、牲畜养殖场和垃圾集散处等地采集家蝇; 采用微量点滴法测定其抗药性。实验室结果所得数据采用 DPS 7.05 软件进行统计学分析, 计算毒力回归线、半数致死量 (LD_{50}) 及其 95% 可信区间。 **结果** 津南区家蝇对 6 种药剂均产生了抗药性, 其中可比较的 4 种药剂 (残杀威、高效氯氰菊酯、氯菊酯和溴氰菊酯) 抗性有上升趋势。对残杀威抗性水平最高, $LD_{50} > 15 \mu\text{g}/\text{♀}$, 抗性倍数 > 352.94 倍; 对高效氯氰菊酯、氯菊酯、溴氰菊酯、高效氯氟氰菊酯、甲基嘧啶磷 LD_{50} 值分别为 0.054 8、0.108 0、0.095 1、0.064 3 和 0.743 6 $\mu\text{g}/\text{♀}$, 与文献报道的敏感品系试虫比较, 其抗性倍数分别为 91.33、9.64、158.50、20.09 和 11.05 倍。与 2014 年监测数据比较, 抗性水平有上升趋势, 对残杀威、高效氯氰菊酯、氯菊酯、溴氰菊酯分别上升 > 12.60 、14.81、9.15 和 3.37 倍。 **结论** 津南区家蝇已对多种杀虫剂产生抗性, 并且抗性水平呈上升趋势; 建议采取可持续控制策略, 以环境治理和物理防治为主, 在抗药性监测数据基础上, 选择抗性低的化学杀虫剂, 避免长时间使用同一种药物。

关键词: 家蝇; 点滴法; 杀虫剂; 抗药性

中图分类号: R384.2; S481^{+.4} 文献标志码: A 文章编号: 1003-8280(2019)02-0221-03

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2019.02.026

Resistance of *Musca domestica* to common hygienic insecticides in Jinnan district, Tianjin, China

MA Yu-tao

Jinnan District Center for Disease Control and Prevention, Tianjin 300350, China

Abstract: Objective To investigate the resistance of *Musca domestica* to six hygienic insecticides in Jinnan district, Tianjin, China, to explore the pattern of changes in the resistance of *M. domestica* to insecticides in Jinnan district by comparing that to the results monitored in 2014 and taking into account the history of use of insecticides in Jinnan district, and to provide a scientific basis for the prevention and control of *M. domestica*. **Methods** In August, 2017, *M. domestica* was collected from agricultural markets, livestock farms, and dump sites in Jinnan district, Tianjin. The micro-titration method was used to determine the resistance of *M. domestica* to insecticides. The laboratory results were statistically analyzed using DPS 7.05; a regression curve for virulence, median lethal dose (LD_{50}), and 95% confidence interval (CI) were calculated. **Results** The resistance of *M. domestica* to six insecticides was observed in Jinnan district, with an upward trend in the resistance found in four comparable insecticides (proprhex, beta-cypermethrin, permethrin, and deltamethrin) as mentioned above. The resistance to proprhex was highest with a LD_{50} of $> 15 \mu\text{g}/\text{♀}$ and a resistance ratio of > 352.94 . The LD_{50} for beta-cypermethrin, permethrin, deltamethrin, lambda-cyhalothrin, and pirimiphos-methyl was 0.054 8, 0.108 0, 0.095 1, 0.064 3, and 0.743 6 $\mu\text{g}/\text{♀}$, respectively, with the corresponding resistance ratios as 91.33, 9.64, 158.50, 20.09, and 11.05, compared with the susceptible strains reported in the literature. Compared with the results monitored in 2014, the resistance levels were on the rise, with the resistance ratios to proprhex, beta-cypermethrin, permethrin, and deltamethrin as > 12.60 , 14.81, 9.15, and 3.37, respectively. **Conclusion** *Musca domestica* in Jinnan district have developed a resistance to various insecticides with a rising trend in resistance. Sustainable prevention and control strategies aiming at environmental and physical control are recommended. It is advisable to choose low-resistance chemical insecticides based on the insecticide resistance monitoring results, and to avoid using the same insecticide against *M. domestica* for a long period of time.

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

作者简介: 马玉涛, 男, 医师, 主要从事病媒生物防制工作, Email: jncdmyt@126.com

网络出版时间: 2019-03-01 09:12 网络出版地址: <http://navi.cnki.net/knavi/JournalDetail?pcode=CJFD&pykm=ZMSK>

家蝇 (*Musca domestica*) 是重要的卫生害虫之一, 其不仅传播霍乱、伤寒、痢疾等多种肠道传染病, 而且严重影响城市卫生。自 2014 年天津市津南区首次开展家蝇抗性监测以来, 随着创建卫生城镇工作的不断开展, 化学杀虫剂广泛使用。因此, 2017 年笔者再次对津南区范围采集家蝇进行抗性监测, 并与 2014 年数据进行比较, 结合津南区 2014—2017 年蝇类防治用药史, 探索津南区家蝇抗药性发展趋势, 为科学防控提供依据。

1 材料与方 法

1.1 供试昆虫 2017 年 8 月在津南区用捕虫网和诱蝇笼采集农贸市场、城区周围牲畜养殖场、饭店垃圾集散处和社区垃圾集散处蝇类, 带回实验室, 鉴定为家蝇后混合饲养繁殖 1 代, 取羽化后 3~5 日龄, 体质量为 18~20 mg 的雌性成蝇备用。

1.2 供试药剂与器材 高效氯氰菊酯、甲基嘧啶磷、氯菊酯、溴氰菊酯、残杀威、高效氯氟氰菊酯均为 50 μg/μl 母液, 由天津市疾病预防控制中心 (CDC) 病媒科配置, 其原药均由中国 CDC 传染病预防控制所媒介生物控制室提供; 0.3 μl 点滴器由中国 CDC 传染病预防控制所媒介生物控制室标定; 丙酮 (分析纯) 购自天津市化学试剂二厂。

1.3 实验方法 采用微量点滴法。用丙酮将杀虫药剂母液稀释成一系列浓度, 家蝇经乙醚轻度麻醉后, 选取健康雌虫 30 只, 放置于平皿中, 背部向上,

用点滴器将药液按设置的系列浓度由低到高的顺序, 点滴于中胸背板上 0.3 μl, 对照组点滴相同量的丙酮, 每组剂量及对照组各滴 30 只, 受药后转入洁净纸杯中, 供水、供食 24 h 后检查死亡数, 实验重复 3 次。如果对照组死亡率 > 20% 实验重做, 对照组死亡率 ≤ 20% 用 Abbott 公式校正。实验室温度 (26 ± 1) °C, 相对湿度 (60 ± 10) %。

试虫死亡判定标准: 腹部上翻, 六足抽搐, 用探针触之不能翻身爬行者判为死亡。

1.4 用药记录搜集 通过津南区爱国卫生运动委员会, 搜集 2014—2017 年有害生物防治杀虫剂采购名录, 以作为趋势分析的辅助依据。

1.5 数据处理 实验室结果所得数据采用 DPS 7.05 软件进行统计学分析, 计算毒力回归线、半数致死量 (LD₅₀) 和抗性倍数。抗性水平判定标准^[1]: 敏感品系和测定样本 95% 可信区间 (95% CI) 不重叠, 且抗性倍数 ≥ 5 为抗性种群。

2 结 果

2.1 家蝇对常用杀虫剂的抗药性 津南区家蝇对 6 种药剂均产生了抗药性, 根据杀虫剂 LD₅₀ 化学毒性强度由低到高依次为高效氯氰菊酯、高效氯氟氰菊酯、溴氰菊酯、氯菊酯、甲基嘧啶磷和残杀威。在抗性倍数上, 对残杀威抗性水平最高, 为 > 352.94 倍, 对氯菊酯抗性最低, 为 9.64 倍, 但与敏感品系比较, 抗性倍数均在 6 倍以上, 见表 1。

表 1 2017 年津南区家蝇对 6 种常用杀虫剂的抗性测定结果

药剂名称	LD ₅₀ 及其 95% CI (μg/♀)	敏感品系 LD ₅₀ 及其 95% CI ^[2-5] (μg/♀)	抗性倍数
氯菊酯	0.108 0 (0.093 8~0.125 5)	0.011 2 (0.008 9~0.013 9)	9.64
高效氯氰菊酯	0.054 8 (0.047 0~0.064 6)	0.000 6 (0.000 4~0.000 8)	91.33
溴氰菊酯	0.095 1 (0.080 2~0.111 1)	0.000 6 (0.000 5~0.000 8)	158.50
残杀威	> 15	0.042 5 (0.027 8~0.065 0)	> 352.94
甲基嘧啶磷	0.743 6 (0.650 9~0.848 1)	0.067 3 (0.047 4~0.095 6)	11.05
高效氯氟氰菊酯	0.064 3 (0.054 3~0.077 6)	0.003 2 (0.002 1~0.004 9)	20.09

2.2 家蝇对常用杀虫剂的抗性变化趋势 与 2014 年监测数据比较, 津南区家蝇对常用杀虫剂 LD₅₀ 均有一定上升趋势, 对残杀威升高 > 12.60 倍; 对高效氯氟氰菊酯升高 14.81 倍; 对氯菊酯升高 9.15 倍; 对溴氰菊酯升高 3.37 倍, 见表 2。

2.3 用药记录分析 搜集津南区 2014—2017 年的药物采购名录, 从采集的数据可以看出, 津南区近 4 年采购的药剂主要以拟除虫菊酯类为主, 且连续 3 年采购了高效氯氟氰菊酯, 见表 3。

3 讨 论

3.1 抗药性现状 调查结果显示, 津南区家蝇对

表 2 2017 年与 2014 年津南区家蝇对常用杀虫剂的抗性变化趋势

药剂名称	不同年度 LD ₅₀ (μg/♀)		不同年度 抗性倍数		上升 倍数
	2014 年	2017 年	2014 年	2017 年	
氯菊酯	0.011 8	0.108 0	1.05	9.64	9.15
高效氯氰菊酯	0.003 7	0.054 8	6.17	91.33	14.81
溴氰菊酯	0.028 2	0.095 1	47.00	158.50	3.37
残杀威	1.190 4	> 15	28.01	> 352.94	> 12.60

6 种药剂均产生了抗药性, 对氨基甲酸酯类残杀威抗性水平最高, 抗性倍数 > 352.94 倍; 对拟除虫菊酯类的药剂呈现不同程度抗性水平, 其中对溴氰菊酯和高效氯氟氰菊酯抗性较高, 抗性倍数分别为 158.50

表3 天津市津南区爱国卫生运动委员会集中采购杀虫剂名录

年度	商品名和剂型	含量和有效成分
2014	优士, 6.8%水乳剂	6.5%氯氰菊酯, 0.3%氯氟氯丙炔
	郁康, 5%悬浮剂	5%高效氯氰菊酯
2015	优士, 6.8%水乳剂	6.5%氯氰菊酯, 0.3%氯氟氯丙炔
	郁康, 5%悬浮剂	5%高效氯氰菊酯
2016	洁保, 15%外环境长效乳油	氯氰菊酯和残杀威总含量 15%
	恒利达, 5%高效氯氰菊酯 可湿性粉剂	5%高效氯氰菊酯
2017	卫豹, 10%高效氯氟氰菊酯 悬浮剂	10%高效氯氟氰菊酯

和91.33倍,对高效氯氟氰菊酯和氯菊酯抗性相对低些,分别为20.09和9.64倍;对有机磷类的甲基嘧啶磷抗性倍数较低为11.05倍。

3.2 对残杀威的抗性发展趋势 2014年和2017年津南区家蝇抗性调查显示,对残杀威的LD₅₀由1.190 4 μg/♀上升至>15 μg/♀,抗性升高>12.60倍,搜集2014—2017年间用药史,仅2016年采购过一次残杀威,说明津南区家蝇对残杀威抗性不易衰退,并可急剧上升。有研究表明,在室内饲养多年的家蝇对残杀威仍有抗性^[6],残杀威对杭州市家蝇现场种群已基本无效^[7]。

3.3 对拟除虫菊酯类药剂的抗性发展趋势 2017年津南区家蝇抗性与2014年比较,可见对拟除虫菊酯类药剂抗性均有升高趋势,用药记录分析,2014—2016年连续3年采购了高效氯氰菊酯药剂,而未采购氯菊酯和溴氰菊酯,可见长时间使用同一药剂会引起该药剂抗性水平快速升高,并且拟除虫菊酯类药剂间存在不同程度的交互抗性。有研究表明,拟除虫菊酯类药物主要作用靶位点为钠离子通道,其药剂间的交互抗性可能是导致河北省家蝇对氯菊酯抗性逐年上升的主要原因^[8-9]。

3.4 家蝇防治建议 鉴于残杀威的抗性水平较高,且不易减退,所以津南区应避免大量使用残杀威用于各类场所蝇类防治。建议采取可持续控制策略,以环境治理和物理防治为主要控制手段,在抗性监测数据基础上,选择抗性低的化学杀虫剂^[7],轮用和混配使用杀虫剂,避免长时间使用同一种药物^[10]。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 吴彤宇,张咏梅,张静,等. 天津市2010年蚊蝇抗药性监测[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2012,23(2):122-124.
- [3] 李今越,刘起勇,张静,等. 天津市家蝇对常用杀虫剂抗药性调查及趋势分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2014,25(4):326-329. DOI:10.11853/j.issn.1003.4692.2014.04.011.
- [4] 杨迎宇,陆晓燕,孙春卫. 上海市宝山区家蝇对3种常用杀虫剂的抗药性调查[J]. 中华卫生杀虫药械,2013,19(1):66-67.
- [5] 陶卉英,柳小青,马红梅,等. 南昌市不同生境家蝇的抗药性及其防制对策[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2010,21(3):191-194.
- [6] 吕文,霍丽霞,孙养信. 陕西省不同地区家蝇抗药性调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2012,23(4):314-316.
- [7] 韦凌娅,孔庆鑫,陈冰冰,等. 杭州市家蝇对常用卫生杀虫剂的抗药性研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2017,28(5):451-453. DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2017.05.010.
- [8] 韩晓莉,马丽华,黄钢,等. 2012—2016年河北省家蝇对不同类型杀虫剂的抗药性趋势分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志,2017,28(4):364-367. DOI:10.11853/j.issn.1003.8280.2017.04.015.
- [9] 陈斌,鲜鹏杰,乔梁,等. 昆虫钠离子通道基因突变及其与杀虫剂抗性关系的研究进展[J]. 昆虫学报,2015,58(10):1116-1125. DOI:10.16380/j.kcxb.2015.10.010.
- [10] 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.

收稿日期:2018-11-20 (编辑:陈秀丽)