

# 广东省深圳市致倦库蚊对常用杀虫剂抗药性现状调查

刘阳, 张韶华, 秦彦珉, 梁焯南, 林良强, 李剑锋

深圳市疾病预防控制中心消毒与病媒生物预防控制所, 广东 深圳 518055

**摘要:** 目的 了解深圳市致倦库蚊对常用杀虫剂的抗药性产生情况, 为科学选择控制用药提供依据。方法 2018年在深圳市5个行政区各选择1个居民区采集致倦库蚊, 使用幼虫浸渍法中的敏感基线法开展抗药性实验, 每组实验设置5~7个浓度, 每个浓度选取20只幼蚊, 观察不同浓度的幼蚊死亡数, 采用SPSS 19.0软件计算LC<sub>50</sub>及其95%可信区间并建立毒力回归方程。结果 氯菊酯LC<sub>50</sub>为0.148 8~4.456 1 mg/L, 抗性倍数为14.44~432.63倍; 溴氰菊酯LC<sub>50</sub>为0.019 1~0.217 6 mg/L, 抗性倍数为41.25~469.98倍; 高效氯氰菊酯LC<sub>50</sub>为0.028 7~0.212 5 mg/L, 抗性倍数为35.67~264.14倍; 倍硫磷LC<sub>50</sub>为0.016 7~0.055 9 mg/L, 抗性倍数为2.26~7.55倍; 双硫磷LC<sub>50</sub>为0.000 5~0.002 6 mg/L, 抗性倍数为1.76~9.13倍; 残杀威LC<sub>50</sub>为0.254 9~4.662 3 mg/L, 抗性倍数为1.25~22.85倍。结论 深圳市致倦库蚊对多种菊酯类药物产生较高程度抗性, 对有机磷和氨基甲酸酯类杀虫剂多为敏感和低抗性。需根据抗药性监测结果选择合适的杀虫药物, 采取适当的轮用措施, 以延缓抗药性的发展。

**关键词:** 致倦库蚊; 杀虫剂; 抗药性; 深圳市

中图分类号: R384.1; S481<sup>+.4</sup> 文献标志码: A 文章编号: 1003-8280(2020)03-0362-04

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2020.03.024

## An investigation of resistance of *Culex pipiens quinquefasciatus* to common insecticides in Shenzhen, Guangdong province, China

LIU Yang, ZHANG Shao-hua, QIN Yan-min, LIANG Zhuo-nan, LIN Liang-qiang, LI Jian-feng

Shenzhen Center for Disease Control and Prevention, Shenzhen 518055, Guangdong Province, China

Corresponding author: QIN Yan-min, Email: 30157101@qq.com

**Abstract: Objective** To investigate the resistance of *Culex pipiens quinquefasciatus* to common insecticides in the urban area of Shenzhen, Guangdong province, China, and to provide a scientific basis for selection of insecticides. **Methods** Tested *Cx. pipiens quinquefasciatus* mosquitoes were collected from one residential area in each of the five Shenzhen's municipal districts in 2018. The sensitive baseline method of the larval dipping method was used for resistance tests. In each test group, 5 to 7 insecticide concentrations were set, and 20 larvae were selected for each concentration. The number of dead larvae at different concentrations of insecticides was observed. SPSS 19.0 software was used to calculate median lethal dose (LC<sub>50</sub>) and its 95% confidence interval, and establish the toxicity regression equation. **Results** The LC<sub>50</sub> of permethrin ranged from 0.148 8 to 4.456 1 mg/L, and the resistance ratio was 14.44 to 432.63. The LC<sub>50</sub> of deltamethrin ranged from 0.019 1 to 0.217 6 mg/L, and the resistance ratio was 41.25 to 469.98. The LC<sub>50</sub> of efficient cypermethrin ranged from 0.028 7 to 0.212 5 mg/L, and the resistance ratio was 35.67 to 264.14. The LC<sub>50</sub> of fenthion ranged from 0.016 7 to 0.055 9 mg/L, and the resistance ratio was 2.26 to 7.55. The LC<sub>50</sub> of temephos ranged from 0.000 5 to 0.002 6 mg/L, and the resistance ratio was 1.76 to 9.13. The LC<sub>50</sub> of propoxur ranged from 0.254 9 to 4.662 3 mg/L, and the resistance ratio was 1.25 to 22.85. **Conclusion** *Culex pipiens quinquefasciatus* in Shenzhen has developed high resistance to many pyrethroids, yet they remain susceptible and non-resistant to organophosphate and carbamate insecticides. To delay the development of insecticide resistance, it is necessary to select appropriate insecticides based on resistance monitoring results and take proper rotation treatments.

**Key words:** *Culex pipiens quinquefasciatus*; Insecticide; Insecticide resistance; Shenzhen city

致倦库蚊(*Culex pipiens quinquefasciatus*)是一种重要的媒介蚊虫, 可传播丝虫病、流行性乙型脑炎、西尼罗热、寨卡病毒病等多种虫媒传染病<sup>[1-2]</sup>, 其在

城市中的危害主要在于夜晚入室叮刺吸血, 对人的生活造成极大困扰。致倦库蚊是深圳市城区的优势蚊种<sup>[3]</sup>, 也是最重要的防控对象之一。目前深圳

作者简介: 刘阳, 男, 硕士, 主管技师, 主要从事媒介生物防制及研究工作, Email: zsuinsect@163.com

通信作者: 秦彦珉, Email: 30157101@qq.com

市蚊虫控制以化学防治为主,近年来随着政府对虫媒传染病的媒介控制重视程度逐年增加,蚊虫控制力度也持续加大;在杀虫剂大量使用的选择压力下,蚊虫种群的抗药性水平也随之增高,继而导致防控效果下降。目前深圳市白纹伊蚊(*Aedes albopictus*)已经对多种杀虫剂产生了较高抗药性<sup>[4]</sup>,而致倦库蚊的抗药性近20年未有报道。为掌握深圳市致倦库蚊对常用卫生杀虫剂的抗药性产生情况,科学指导深圳市蚊虫控制用药,我们于2018年7—10月开展了致倦库蚊的抗药性监测调查,现将结果报告如下。

## 1 材料与方法

**1.1 供试药物** 本实验使用的6种药物均为母液:1%氯菊酯,1%溴氰菊酯,1%高效氯氰菊酯,1%倍硫磷,1%双硫磷,10%残杀威,均由广东省疾病预防控制中心(CDC)消毒与病媒生物预防控制所提供,使用东莞市东江化学试剂有限公司生产的丙酮(AR)(批号:20130501)稀释。

**1.2 试虫来源** 2018年7月在深圳市选择宝安、光明、福田、南山和罗湖5个行政区,每个区选择1个住宅小区采集致倦库蚊,幼蚊采用勺舀法、成蚊采用诱法收集,将蚊虫带回实验室饲养增殖1~2代后选择3龄末或4龄初幼蚊供试。敏感性试虫来自广东省CDC。

**1.3 实验方法** 参考国家标准<sup>[5]</sup>使用幼虫浸渍法进行实验,将母液用丙酮稀释,用移液枪吸取5~320 μl药液分别加到盛有200 ml去氯自来水的烧杯中,等比配制成5~7个浓度梯度,每个烧杯放入20条幼蚊,每组实验重复3次,同时设丙酮对照组;24 h后,检查并记录幼蚊的死亡情况,幼蚊死亡判断标准:用镊子轻轻触动幼蚊,以不能逃避刺激视为死亡。实验条件:室温(25 ± 1) °C,相对湿度在60%~80%。

**1.4 结果统计** 使用SPSS 19.0软件计算蚊虫致死中浓度(LC<sub>50</sub>)及其95%可信区间(95%CI)并建立毒力回归方程。

**1.5 抗性判定标准** 根据统计结果计算抗性倍数(resistance ratio, RR),即RR=野外种群LC<sub>50</sub>值/敏感品系LC<sub>50</sub>值。抗性级别判定:RR<3为敏感;3≤RR<10为低抗;10≤RR<40为中抗;RR≥40为高抗<sup>[6]</sup>。

## 2 结 果

深圳市5个行政区的致倦库蚊对6种常用卫生杀虫剂已产生不同程度的抗性,其中菊酯类药物抗药性较严重:氯菊酯在宝安和光明区为中抗,其余监

测点为高抗,最高的为南山区监测点,RR=432.63;溴氰菊酯在5个监测点全部为高抗性,最高为光明区,RR=469.98,最低为福田区,RR=41.25;高效氯氰菊酯除宝安区为中抗外,其余监测点均为高抗,最高为罗湖区监测点,RR=264.14。有机磷类的倍硫磷与双硫磷抗性较低,在5个监测点均为低抗或者敏感;氨基甲酸酯类的残杀威除罗湖区为中抗外,其余监测点均为低抗或敏感,见表1。

## 3 讨 论

调查结果显示,深圳市致倦库蚊已对氯菊酯、溴氰菊酯和高效氯氰菊酯3种药物产生极高抗性,最高RR达到469.98。双硫磷、倍硫磷和残杀威3种药物抗性水平较低,多为低抗性或者敏感水平。

菊酯类药物因其高效、经济的特性,占据目前大部分卫生杀虫剂市场,但昆虫易对其产生抗药性,且极易产生严重的交互抗性<sup>[7]</sup>。早在20世纪80年代全国淡色/致倦库蚊的监测中,不少地市已对菊酯类药物产生较高抗性,某地的氯菊酯抗性甚至高达300倍<sup>[8]</sup>。从广东省CDC 1997年对全省致倦库蚊抗药性监测结果看,深圳市该蚊对氯菊酯、溴氰菊酯、氯氰菊酯、马拉硫磷等药物均产生中高抗性<sup>[9]</sup>。与2015年广州市的监测结果相比<sup>[10]</sup>,本实验多数药物LC<sub>50</sub>水平与其较为接近,但抗性系数远大于广州市,其原因主要是敏感品系数据不同导致。因此,建议建立蚊虫对不同杀虫剂的国家统一标准敏感基线,为各地提供敏感品系数据参考,从而提高抗性级别判断的准确性,并增加不同地区抗药性的可比性。

与2017年深圳市白纹伊蚊抗药性监测结果相比<sup>[4]</sup>,致倦库蚊对有机磷类杀虫剂抗药性产生情况较白纹伊蚊低,其原因可能是深圳市在登革热媒介控制过程中,经常使用有机磷缓释剂对白纹伊蚊幼蚊进行控制,导致其产生一定抗药性。但致倦库蚊对菊酯类药物抗药性产生状况要严重的多,可能与城市库蚊控制模式有关。

目前深圳市小区的杀灭工作几乎都是在白天室外进行,空间喷雾对白天活动的库蚊防控效果较差,同时库蚊的孳生地往往较为隐蔽,多在地下室的电缆井、蓄水池、下水道的积水等处<sup>[11]</sup>,一般都有盖子遮盖,难以全面调查与处理;在下水道采用热烟雾机喷雾灭蚊,虽可以杀灭一部分库蚊成蚊,但一般局限于污水井,容易积水和孳生蚊虫的雨水井较少被关注,而雨水井也是库蚊的重要孳生地之一<sup>[11-12]</sup>。目前库蚊的防制一般都是以滞留喷洒为主,但滞留喷洒在室外的效果受天气因素影响较大<sup>[13]</sup>,尤其在华南地区,雨水多,日光强烈,室外露天喷药持效较短,

表1 深圳市致倦库蚊幼蚊对常用卫生杀虫剂的抗药性

Table 1 The resistance of *Culex pipiens quinquefasciatus* larvae to common insecticides in Shenzhen

药物名称	监测点	LC <sub>50</sub> 及95%CI(mg/L)	毒力回归方程(y=a+bx)	抗性倍数	抗性级别
氯菊酯	宝安区	0.234 0(0.165 5~0.346 4)	0.497 8+0.789 2x	22.72	中抗
	光明区	0.148 8(0.124 4~0.177 0)	1.632 4+1.972 7x	14.45	中抗
	福田区	0.733 3(0.624 3~0.862 5)	0.278 3+2.065 9x	71.19	高抗
	南山区	4.456 1(3.276 1~6.506 1)	-1.099 7+1.694 5x	432.63	高抗
	罗湖区	2.169 2(1.356 9~4.119 2)	-0.639 9+1.903 0x	210.60	高抗
	敏感品系	0.010 3(0.009 3~0.011 5)	9.686 4+4.875 9x	-	-
溴氰菊酯	宝安区	0.024 8(0.018 0~0.032 7)	1.787 1+1.113 4x	53.56	高抗
	光明区	0.217 6(0.361 9~0.723 0)	0.307 9+1.003 7x	469.98	高抗
	福田区	0.019 1(0.016 0~0.022 7)	3.382 9+1.968 7x	41.25	高抗
	南山区	0.117 2(0.097 6~0.141 3)	1.709 4+1.836 2x	253.13	高抗
	罗湖区	0.128 7(0.101 8~0.163 7)	1.073 6+1.205 6x	277.97	高抗
	敏感品系	0.463 0×10 <sup>-3</sup> (0.406 2×10 <sup>-3</sup> ~0.525 1×10 <sup>-3</sup> )	8.387 2+2.515 3x	-	-
高效氯氰菊酯	宝安区	0.028 7(0.023 9~0.034 1)	3.051 9+1.978 4x	35.67	中抗
	光明区	0.090 4(0.077 9~0.105 4)	2.802 9+2.684 7x	112.37	高抗
	福田区	0.066 6(0.055 2~0.081 4)	2.067 9+1.758 0x	82.78	高抗
	南山区	0.153 7(0.099 9~0.251 2)	1.419 7+1.745 2x	191.05	高抗
	罗湖区	0.212 5(0.167 9~0.273 9)	0.821 5+1.221 2x	264.14	高抗
	敏感品系	0.804 5×10 <sup>-3</sup> (0.695 6×10 <sup>-3</sup> ~0.932 4×10 <sup>-3</sup> )	6.231 4+2.013 7x	-	-
倍硫磷	宝安区	0.022 1(0.014 4~0.034 7)	4.795 9+2.895 5x	2.99	敏感
	光明区	0.035 6(0.032 0~0.039 7)	7.343 5+5.070 2x	4.81	低抗
	福田区	0.016 7(0.010 4~0.026 5)	5.727 0+3.224 3x	2.26	敏感
	南山区	0.055 9(0.043 5~0.072 6)	5.046 2+4.028 8x	7.55	低抗
	罗湖区	0.025 6(0.022 4~0.029 4)	4.871 2+3.061 5x	3.46	低抗
	敏感品系	0.007 4(0.006 6~0.008 3)	9.086 1+4.265 3x	-	-
双硫磷	宝安区	0.000 5(0.000 4~0.000 6)	9.705 5+2.960 6x	1.76	敏感
	光明区	0.001 2(0.001 0~0.001 4)	8.775 7+2.999 5x	4.21	低抗
	福田区	0.001 4(0.001 2~0.001 6)	8.457 8+2.954 2x	4.92	低抗
	南山区	0.001 2(0.000 9~0.001 5)	10.019 4+3.415 2x	4.21	低抗
	罗湖区	0.002 6(0.002 3~0.003 0)	10.437 4+4.044 1x	9.13	低抗
	敏感品系	0.284 7×10 <sup>-3</sup> (0.254 8×10 <sup>-3</sup> ~0.318 3×10 <sup>-3</sup> )	17.731 6+5.001 1x	-	-
残杀威	宝安区	0.254 9(0.220 4~0.294 2)	1.705 0+2.872 7x	1.25	敏感
	光明区	0.443 3(0.390 3~0.503 7)	1.267 3+3.587 0x	2.17	敏感
	福田区	0.781 4(0.493 9~1.163 6)	0.140 9+1.315 5x	3.83	低抗
	南山区	0.635 2(0.486 0~0.839 0)	0.693 5+3.518 2x	3.11	低抗
	罗湖区	4.662 3(3.737 9~8.189 2)	-0.677 5+1.013 4x	22.85	中抗
	敏感品系	0.204 0(0.151 6~0.279 6)	2.110 9+3.057 7x	-	-

注:-表示该单元格数据无意义。

而药效下降的后果就是蚊虫毒而不死,在亚致死剂量下更容易激发抗药性的产生<sup>[14]</sup>。同时,很多小区的消杀工作由小区物业自己承担,人员的专业性和药械储备力量都较为薄弱,而且由于喷药人员不专业,导致喷药的剂量掌握不好,或者浓度太低无法杀死蚊虫反而激发其抗药性,或者浓度太高造成环境污染和药物浪费;有的公司为节省成本,一般只选择价格较低的产品(如高效氯氰菊酯),造成长期使用单一药物控制导致抗药性升高;而且,消杀人员作业之后往往把剩余药物直接倒入下水道,这也可能是造成深圳市库蚊抗药性如此之高的原因之一。

因此,建议小区内致倦库蚊的防控要以空间喷雾和孳生地处理相结合为主,滞留喷洒作为辅助性措施。室外空间喷雾可在夜晚进行,最好采用超低容量喷雾方式,同时也需对地下车库等环境进行喷

雾,做到全面杀灭。孳生地处理时,除了检查地下车库积水、电缆井与蓄水池积水外,还需注意检查较浅的雨水井是否有蚊虫孳生,并投放有机磷或球形芽孢杆菌等药物进行控制,也可采用热烟雾机对雨水井进行喷雾杀灭成蚊。尽量少使用滞留喷洒,建议主要喷洒环境设置在地下车库、楼梯间、电梯、不露天的墙角、植被等阴暗角落,尽量不要喷洒在雨水可以淋到以及阳光直射的环境。在药物使用方面,一方面必须规范喷药,要严格按照药物规定的使用量以及参考国家标准中空间喷雾与滞留喷洒要求进行操作<sup>[15-16]</sup>,避免滥用药物;另一方面,尽量避免长时间使用单一药物,减少菊酯类药物的使用,可与抗药性较低的残杀威等氨基甲酸酯类药物轮换使用或者镶嵌用药,从而更好地延缓抗药性的发展。

## 参考文献

- [1] Ojha R, Khatoon N, Prajapati VK. Conglomeration of novel *Culex quinquefasciatus* salivary proteins to contrive multi-epitope subunit vaccine against infections caused by blood imbibing transmitter [J]. Int J Biol Macromol, 2018, 118: 834–843. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2018.06.112.
- [2] Smartt CT, Shin D, Kang S, et al. *Culex quinquefasciatus* (diptera: culicidae) from florida transmitted Zika virus [J]. Front Microbiol, 2018, 9: 768. DOI: 10.3389/fmicb.2018.00768.
- [3] 林良强, 张韶华, 张燕娜, 等. 深圳市病媒生物监测分析[J]. 中华卫生杀虫药械, 2018, 24(2): 154–157. DOI: 10.19821/j.1671-2781.2018.02.012.  
Lin LQ, Zhang SH, Zhang YN, et al. Survey on main medical vectors in Shenzhen city [J]. Chin J Hyg Insect Equip, 2018, 24 (2): 154–157. DOI: 10.19821/j.1671-2781.2018.02.012.
- [4] 刘阳, 刘强, 梁焯南, 等. 深圳市白纹伊蚊对常用杀虫剂的抗药性研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2016, 22(3): 234–236. DOI: 10.19821/j.1671-2781.2016.03.007.  
Liu Y, Liu Q, Liang ZN, et al. Resistance of *Aedes albopictus* to commonly used insecticides in Shenzhen [J]. Chin J Hyg Insect Equip, 2016, 22 (3): 234–236. DOI: 10.19821/j.1671-2781.2016.03.007.
- [5] 卫生部. GB/T 26347—2010 蚊虫抗药性检测方法 生物测定法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.  
Ministry of Health. GB/T 26347—2010 Test methods of mosquito resistance to insecticides — bioassay methods [S]. Beijing: Standards Press of China, 2011.
- [6] Zhang K, Zhang W, Zhang S, et al. Susceptibility of *Sogatella furcifera* and *Laodelphax striatellus* (Hemiptera: Delphacidae) to six insecticides in China [J]. J Econ Entomol, 2014, 107(5): 1916–1922. DOI: 10.1603/EC14156.
- [7] 徐鑫, 钱坤. 蚊虫对拟除虫菊酯类杀虫剂抗性研究进展[J]. 首都公共卫生, 2018, 12(1): 9–12.  
Xu X, Qian K. Research progress in resistance of mosquitoes to pyrethroid insecticides [J]. Capital J Public Health, 2018, 12 (1): 9–12.
- [8] 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.  
Meng FX, Jin JC, Chen Y, et al. Resistance of *Culex pipiens pallens/Cx. pipiens quinquefasciatus* to commonly used insecticides in China [J]. Chin J Vector Biol Control, 2011, 22 (6): 517–520, 528.
- [9] 刘礼平, 林立丰, 张紫虹, 等. 广东省城市致乏库蚊对常用杀虫剂抗性的调查研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1999, 10(6): 410–414. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.1999.06.005.  
Liu LP, Lin LF, Zhang ZH, et al. Survey on the resistance of *Culex quinquefasciatus* to several common insecticides in cities of Guangdong province [J]. Chin J Vector Biol Control, 1999, 10 (6): 410–414. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.1999.06.005.
- [10] 李成玲, 徐建敏, 梁雪莹, 等. 广州市致倦库蚊幼虫对常用杀虫剂的抗药性研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2015, 21(1): 32–33, 36. DOI: 10.19821/j.1671-2781.2015.01.011.  
Li CL, Xu JM, Liang XY, et al. Resistance of *Culex pipiens quinquefasciatus* to commonly used insecticides in Guangzhou [J]. Chin J Hyg Insect Equip, 2015, 21 (1): 32–33, 36. DOI: 10.19821/j.1671-2781.2015.01.011.
- [11] 冷培恩, 高强, 刘洪霞. 公共环境治理与蚊媒控制[J]. 上海预防医学, 2016, 28(10): 687–692. DOI: 10.19428/j.cnki.sjpm.2016.10.005.  
Leng PE, Gao Q, Liu HX. Environmental management and mosquito control [J]. Shanghai J Prev Med, 2016, 28 (10) : 687–692. DOI: 10.19428/j.cnki.sjpm.2016.10.005.
- [12] 张韶华, 梁焯南, 张秀梅, 等. 深圳市地下排水系统致倦库蚊幼虫季节变化及预防[J]. 医学动物防治, 2005, 21(12): 867–869. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6245.2005.12.004.  
Zhang SH, Liang ZN, Zhang XM, et al. Seasonal variation and prevention of *Culex pipiens quinquefasciatus* larvae in underground drainage system of Shenzhen [J]. J Med Pest Control, 2005, 21 (12): 867–869. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6245.2005.12.004.
- [13] 黎祖秋, 屈志强, 汤洪洋, 等. 5种卫生杀虫剂对登革热媒介伊蚊现场控制效果研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2018, 29(6): 54–56. DOI: 10.11853/j.issn.1003-8280.2018.06.011.  
Li ZQ, Qu ZQ, Tang HY, et al. Field control efficacy of *Aedes* vectors of dengue fever with five public health insecticides [J]. Chin J Vector Biol Control, 2018, 29(6): 54–56. DOI: 10.11853/j.issn.1003-8280.2018.06.011.
- [14] 刘起勇, 王美秀. 关于递减式二次滞留喷洒技术的研究[J]. 卫生杀虫药械, 1998, 4(4): 34–35. DOI: 10.19821/j.1671-2781.1998.04.011.  
Liu QY, Wang MX. Survey on diminishing secondary residual spraying technology [J]. Chin J Hyg Insect Equip, 1998, 4(4) : 34–35. DOI: 10.19821/j.1671-2781.1998.04.011.
- [15] 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 31714—2015 病媒生物化学防治技术指南 空间喷雾[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.  
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of China. GB/T 31714—2015 Technique guide of chemical control for vector—space spray [S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [16] 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 31715—2015 病媒生物化学防治技术指南 滞留喷洒[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.  
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of China. GB/T 31715—2015 Technique guide of chemical control for vector — residual spray [S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.

收稿日期: 2019-12-30 (编辑: 卢亮平)