

中国媒介蚊虫对有机氯类和氨基甲酸酯类杀虫剂的抗性调查

刘斯璐¹, 崔峰¹, 燕帅国², 乔传令¹

(1 中国科学院动物研究所 农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室, 北京 100101; 2 河南师范大学生命科学学院)

摘要: 蚊虫由于其特殊的行为、生理以及与人类生活关系紧密而成为传播人类疾病的重要媒介, 自 20 世纪化学杀虫剂广泛使用后, 蚊虫就与这种环境变化协同进化, 即通过生理生化多种机制产生抗药性。该文综述了自 20 世纪 90 年代以来, 我国 7 种媒介蚊虫(尖音库蚊复组、中华按蚊、三带喙库蚊、微小按蚊、雷氏按蚊、白纹伊蚊和埃及伊蚊)对有机氯类和氨基甲酸酯类杀虫剂的抗性调查结果。结果显示, 不同地区的 7 种媒介蚊虫对 DDT 抗性水平较高, 对六六六、三氯杀虫酯抗性调查较少, 仅有库蚊对这 2 种杀虫剂抗性调查的报道, 并且抗性水平较低。对氨基甲酸酯类杀虫剂的抗性调查, 主要是尖音库蚊复组对残杀威和巴沙的抗性调查报道, 抗性水平较低。

关键词: 媒介蚊虫; 有机氯类; 氨基甲酸酯类; 抗性监测

中图分类号: R384.1; S481+.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-4692(2011)01-0082-04

Investigation on the resistance of vector mosquitoes to organochlorines and carbamates in China

LIU Si-lu¹, CUI Feng¹, YAN Shuai-guo², QIAO Chuan-ling¹

1 State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects & Rodents, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 2 College Life of Science, Henan Normal University

Corresponding author: QIAO Chuan-ling, Email: qiaocl@ioz.ac.cn

Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 30771875, 30700533) and Important National Science & Technology Specific Projects (No. 2008ZX10004-010)

Abstract: Mosquitoes, due to their special behaviors, physiological characteristics and close relationship with human life, have been important vectors of some human diseases. The resistance of mosquitoes to insecticides is considered to be an evolutionary adaptation to environmental changes in response to applications of chemical insecticides. In this review we summarize the findings from the investigations implemented since 1990s on the resistance of the seven mosquito species in China (*Culex pipiens* complex, *Anopheles sinensis*, *Cx. tritaeniorhynchus*, *An. minimus*, *An. lesteri*, *Aedes albopictus* and *Aedes aegypti*) to organochlorines and carbamates. It is found that there are 7 species of vector mosquitoes that have a high level of resistance to DDT. So far only the resistance of *Cx. pipiens* to BHC and acetophenate has been documented and a low resistance of the vector to the insecticides reported. Investigations on the resistance of the insects to carbamates have been conducted mainly through evaluating the resistance of *Cx. pipiens* complex to suncide and bassa, with a low resistance found.

Key words: Vector mosquitoes; Organochlorines; Carbamates; Resistance monitoring

我国蚊虫种类繁多, 共包括 21 属 52 亚属 395 种^[1,2], 其中尖音库蚊复组 (*Culex pipiens* complex)、中华按蚊 (*Anopheles sinensis*)、三带喙库蚊 (*Culex tritaeniorhynchus*)、微小按蚊 (*Anopheles minimus*)、雷氏按蚊 (*Anopheles lesteri*)、白纹伊蚊 (*Aedes albopictus*) 和埃及伊蚊 (*Aedes aegypti*) 是我国主要媒介蚊虫, 它们能够传播多种人类疾病, 如丝虫病、流行性乙型脑炎、西尼罗病毒病、登革热、疟疾等。我国自 20 世纪四五十年代开始大量施用化学杀虫剂防治蚊虫, 蚊虫通过生理生化多种机制产生了抗药性。抗药性问题的出现和加剧不仅缩短了当前正

在使用的杀虫剂寿命, 而且也威胁到新开发的杀虫剂的功效和使用寿命。截至 2009 年, 蚊虫抗性监测数据显示, 媒介蚊虫在不同的地区, 对有机磷、有机氯、氨基甲酸酯和拟除虫菊酯四大类杀虫剂均产生了不同程度的抗药性^[3,4]。媒介蚊虫的分布和抗性调查报道最多的是尖音库蚊复组和中华按蚊, 其监测地区主要集中在我国东部和南部各省份, 究其原因主要是因为这些地区自然条件适宜媒介蚊虫的孳生、蚊虫世代交替频繁、杀虫药剂使用量大, 致使抗性增长迅速。

1 蚊虫抗性监测方法

抗性监测一般是对蚊虫进行生物测定, 常用的方法有 LC₅₀ (半数致死浓度) 的测定和诊断剂量法。当用 LC₅₀ 法时, 通常抗性比率 (野生种群与敏感品系的 LC₅₀ 比值) > 20 倍定义为高抗性水平 (H), 抗性比率在 > 10 ~ 20 倍为中等抗性水平 (M), 抗性

基金项目: 国家自然科学基金 (30771875, 30700533); 国家科技重大专项课题 (2008ZX10004-010)

作者简介: 刘斯璐 (1985-), 女, 硕士研究生, 从事蚊虫抗性分子遗传学研究。Email: liusiluy@yahoo.com.cn

通讯作者: 乔传令, Email: qiaocl@ioz.ac.cn

比率在2~10倍为低抗性水平(L),抗性比率<2倍为敏感(S)。20世纪80年代WHO制定了统一的杀虫剂诊断剂量,为了适合我国的情况,1992年我国对标准诊断剂量做了修改(表1),修改后的标准诊断剂量定义为:诊断剂量下种群的死亡率<80%为显著抗性(R*),死亡率在80%~99%之间为初级抗性(M*),死亡率>99%为敏感^[5]。蚊虫抗性监测的其他方法,如生化法、免疫法、分子生物学法等正被越来越广泛的应用^[6]。

2 蚊虫对有机氯类杀虫剂的抗性调查

有机氯是自20世纪中叶在我国生产、应用的第一类化学杀

虫剂,曾在农业生产和害虫防治中发挥了重要作用。主要代表有滴滴涕(DDT)和六六六(BHC),它们在杀虫剂市场占统治地位,例如1970年DDT和BHC使用量占农药总量的80.1%。但是由于害虫对其普遍产生抗性,以及高残留对环境的污染和人类健康的危害,1983年这两种有机氯农药在全国停产^[7]。

虽然使用DDT防治蚊虫的时间不长,但蚊虫种群对DDT仍然有显著抗性(表2、3)。在尖音库蚊复组对DDT抗性调查的7个省20个地区,50%对DDT有显著抗性,并且主要集中在湖北省和云南省(表2)。在尖音库蚊种群对BHC抗性调查的7个地区,均表现为敏感(表2)。三氯杀虫酯是20世纪80年代中期在

表1 中国蚊虫杀虫剂抗性监测的诊断剂量
Table 1 Diagnostic doses for monitoring mosquito insecticide resistance in China

蚊种	DDT	马拉硫磷	DDVP	杀螟松	二氯苯醚菊酯	溴氰菊酯
中华按蚊(成虫)	4%, 1 h	3.2%, 1 h		1%, 1 h	0.2%, 1 h	0.01%, 30 min
雷氏按蚊(成虫)	4%, 1 h	3.2%, 1 h			0.2%, 1 h	0.01%, 30 min
微小按蚊(成虫)	4%, 1 h	3.2%, 1 h		1%, 1 h	0.2%, 1 h	0.01%, 30 min
尖音库蚊(幼虫)	0.05 mg/L	0.12 mg/L	0.25 mg/L		0.01 mg/L	0.001 mg/L
三带喙库蚊(幼虫)	0.30 mg/L	0.12 mg/L	0.25 mg/L		0.01 mg/L	0.001 mg/L
白纹伊蚊(幼虫)		0.40 mg/L	0.25 mg/L		0.01 mg/L	0.001 mg/L
埃及伊蚊(幼虫)	0.012 mg/L	0.12 mg/L			0.01 mg/L	0.001 mg/L

表2 尖音库蚊复组对有机氯和氨基甲酸酯类杀虫剂的抗性
Table 2 Resistance to organochlorines and carbamates in the *Cx. pipiens* complex

省份	市(县)	氨基甲酸酯		有机氯		参考文献	调查年度	省份	市(县)	氨基甲酸酯		有机氯		参考文献	调查年度		
		残杀威	巴沙	三氯杀虫酯	DDT					BHC	残杀威	巴沙	三氯杀虫酯			DDT	BHC
浙江	杭州	L		S		[8]	1999	山东	邹城	L		L		[25]	不详		
	金华		L	L		[9]	不详		兖州	L		L		[25]	不详		
	嘉兴		L	S	S	[9]	不详		嘉祥	L		S		[25]	不详		
	温州		S	L		[9]	不详	云南	昆明			S		[20]	1998		
	宁波	S	S	S		[10]	1999		广南				M*	[26]	1994		
	临海		S	S		[11]	不详		泸水				R*	[26]	1994		
	绍兴		S	S		[9]	不详		思茅				R*	[26]	1994		
	衢州		L	L		[9]	不详		镇康				R*	[26]	1994		
	湖州		L	S	S	[9]	不详		澜沧				R*	[26]	1994		
	诸暨		L	S		[12]	不详		双江				R*	[26]	1994		
	绍兴			S		[13]	2004		潞西				R*	[26]	1994		
	杭州	L		S		[14]	不详		景谷				R*	[26]	1994		
	上海	上海		S		[15]	1998	四川	成都	S	S			S	[27]	1997	
	广东	广州	L	L			[16]	1997	河北	衡水	S				S	[28]	1991
佛山		S	L			[16]	1997	北京			L				[29]	2001	
深圳		L	L			[16]	1997	天津		S	S、L	S、L			[30]	2002	
汕头		L	L			[16]	1997	辽宁	朝阳			L			[31]	1996	
韶关		L	L			[16]	1997		盘锦			S			[31]	1996	
茂名		L	L			[16]	1997		阜新			S			[31]	1996	
江门			L			[16]	1997		营口			L			[31]	1996	
湖北		沙市				R*	[17]	1991		沈阳				S		[32]	2001
		汉川				R*	[18]	1995	贵州	贵阳					S	[33]	1998
		荆州				R*	[19]	不详		贵阳					S	[34]	2002
山东	高密					[20]	1998	海南	海口				L		[35]	1993	
	济宁	L		L	L	[21]	2001		三亚				S		[35]	1993	
	邹城	L		L		[21]	2001	河南	郑州		L		L		[36]	2001、1992	
	嘉祥	L		S		[21]	2001		洛阳				S		[36]	1991	
	滕州	L		L		[21]	2001		焦作				S		[36]	1991	
	泰安	L		S		[21]	2001		商丘		L				[29]	2001	
	东营					[22]	不详	江西	南昌	S	L	L		S	[37]	1998	
	临沂					[23]	2000		赣州		S	L			[37]	1998	
	邹城	L		L		[24]	不详		九江		S	L			[37]	1998	
	泰安	L		S		[24]	不详		上饶		S	L			[37]	1998	
	嘉祥	L		S		[24]	不详		萍乡		S	L			[37]	1998	
	济宁	L		L		[24]	不详		新余		S	L			[37]	1998	
	中区	L		L		[25]	不详	安徽	铜陵		S				[38]	2008	
	曲阜	L		S		[25]	不详										

注:用LC₅₀法,高抗(H),中抗(M),低抗(L),敏感(S);用诊断剂量法,显著抗性(R*),初级抗性(M*),敏感(S*)。

我国普遍使用的有机氯杀虫剂,其施用量和施用范围均比 DDT 和 BHC 少得多,在我国 5 个省 37 个地区尖音库蚊复组对三氯杀虫酯杀虫剂抗性监测中,有 54% 呈现低抗,其余均为敏感(表 2)。大部分地区仅检测了 DDT 或者三氯杀虫酯的抗性,对二者之间是否存在交互抗性,尚没有直接的调查结果。中华按蚊对 DDT 的抗性非常普遍,我国 5 个省 32 个地区中仅有 9.4% 对 DDT 呈现敏感,其他地区均表现为不同程度的抗性(表 3)。对三带喙

库蚊、微小按蚊、雷氏按蚊、白纹伊蚊和埃及伊蚊有机氯抗性监测的报道较少,它们对 DDT 也已显示出不同的抗性水平(表 3)。

3 蚊虫对氨基甲酸酯类杀虫剂的抗性调查

我国在 1980 年前后开始使用氨基甲酸酯类杀虫剂防治农业及卫生害虫。目前较常用的氨基甲酸酯类杀虫剂约有十几个品种,如残杀威、巴沙、灭多威、呋喃丹、西维因等。近年来,蚊虫对氨基甲酸酯类杀虫剂抗性调查工作开展较少,仅有尖音库蚊复组对残杀威和巴沙的抗性调查报道(表 2),在抗性调查的 9 个省中,有 77.8% 对残杀威呈现低抗,其余为敏感,56.7% 对巴沙呈现低抗,其余为敏感(表 2)。其它媒介蚊虫对氨基甲酸酯类抗性调查未见报道。

4 结 语

综上所述,尖音库蚊复组 DDT 抗性调查的 20 个地区,50% 有显著抗性,但是尖音库蚊复组三氯杀虫酯抗性调查的 37 个地区,仅有 54% 对其呈现低抗,其余均为敏感。目前,有机氯类杀虫剂抗性调查,缺乏不同种杀虫剂之间交互抗性的调查数据,但是,对三氯杀虫酯低抗或敏感的地区,仍可使用该杀虫剂防治蚊虫。我国对氨基甲酸酯类杀虫剂的抗性调查工作开展较少,但是,根据目前对尖音库蚊复组的抗性调查结果,我国仍可以使用氨基甲酸酯类杀虫剂,如残杀威、巴沙、灭多威等防治媒介蚊虫。

参考文献

- [1] 瞿逢伊. 我国蚊类研究五十年[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 1999, 17(5): 264-266.
- [2] 瞿逢伊. 我国蚊虫种质资源现状及其共享利用[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2006, 24 增刊: 13-16.
- [3] 刘维德. 我国蚊类抗性发展动向[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1990, 1(1): 41-44.
- [4] Cui F, Ranymond M, Qiao CL. Insecticide resistance in vector mosquitoes in China[J]. Pest Management Science, 2006, 62: 1013-1022.
- [5] 刘维德. 1992 年蚊虫抗性监测报告[R]. 北京: 全国蚊虫抗性性组委员会会议, 1992.
- [6] 李士根, 于建国, 甄天民. 蚊虫抗性检测方法研究进展[J]. 中国寄生虫病防治杂志, 2001, 14(3): 233-234.
- [7] 华小梅, 单正军. 我国农药的生产、使用状况及其污染环境因子分析[J]. 环境科学进展, 1996, 4(2): 33-45.
- [8] 李瑄, 乔传令, 倪晓平, 等. 杭州尖音库蚊复组蚊虫对杀虫剂的抗性和酯酶同工酶的研究[J]. 寄生虫与医学昆虫学报, 2001, 8(3): 149-154.
- [9] 任樟尧, 朱江, 姚强. 致乏库蚊对 8 种常用杀虫剂的抗性监测及防治对策[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2003, 14(6): 415-417.
- [10] 徐明, 朱光峰. 宁波市区淡色库蚊抗性测定[J]. 宁波医学, 2000, 12(8): 384.
- [11] 任樟尧, 吕菁, 张军, 等. 临海市淡色库蚊对 5 种杀虫剂的抗性监测[J]. 医学动物防治, 1999, 15(6): 293-295.
- [12] 任樟尧, 吕菁, 朱琦平, 等. 诸暨市致乏库蚊对 5 种杀虫剂的抗性测定[J]. 浙江预防医学, 1999, 11(7): 14-15.
- [13] 何学军. 淡色库蚊对杀虫剂的抗药性及分析[J]. 中华卫生杀虫

表 3 6 种媒介蚊虫对 DDT 的抗药性
Table 3 Resistance to DDT in six vector mosquitoes

蚊种	省份	市(县)	DDT	参考文献	调查年度	
中华按蚊	湖北	沙市	R*	[17]	1991	
		汉川	R*	[18]	1995	
		景山	R*	[39]	1998	
		大洪山脉	R*	[40]	1998	
		荆州	R*	[19]	不详	
		京山	R*	[41]	2007	
		仙桃	M*	[41]	2007	
		恩施	M*	[41]	2007	
		京山	R*	[42]	不详	
		安陆	R*	[42]	不详	
		孝昌	R*	[42]	不详	
		四川	成都	R*	[43]	1995
			重庆	R*	[44]	1992
		福建	建阳	R*	[45]	1991
	梅列		S*	[45]	1991	
	安徽	宁化	R*	[45]	1991	
		马鞍山	R*	[46]	1996	
	云南	思茅	R*	[47]	1992-1994	
		耿马	S*	[47]	1992-1994	
		广南	M*	[47]	1992-1994	
		金平	R*	[47]	1992-1994	
		澜沧	S*	[47]	1992-1994	
		泸水	R*	[47]	1992-1994	
		景谷	M*	[47]	1992-1994	
		元谋	R*	[47]	1992-1994	
		元阳	R*	[47]	1992-1994	
		玉溪	R*	[47]	1992-1994	
绥江		R*	[47]	1992-1994		
昆明		R*	[47]	1992-1994		
沧源		M*	[47]	1992-1994		
景洪	R*	[47]	1992-1994			
文山	M*	[47]	1992-1994			
三带喙库蚊	湖北	沙市	R*	[17]	1991	
		四川	成都	M*	[43]	1995
	陕西	平利	S*	[47]	2008	
		汉滨	M*	[47]	2008	
		汉阴	R*	[47]	2008	
微小按蚊	云南	南郑	S*	[47]	2008	
		思茅	S*	[48]	1997	
		元阳	S*	[48]	1997	
		大关	S*	[48]	1997	
		潞西	S*	[48]	1997	
雷氏按蚊	四川	元江	M*	[48]	1997	
		成都	S*	[43]	1995	
	湖北	大洪山脉	M*	[40]	1998	
		景山	M*	[39]	1998	
		福建	建阳	S*	[45]	1991
白纹伊蚊	海南	海口	H	[35]	1993	
	三亚	H	[35]	1993		
埃及伊蚊	海南	海口	R*	[35]	1993	
		三亚	R*	[35]	1993	

注:用 LC₅₀法,高抗(H),中抗(M),低抗(L),敏感(S);用诊断剂量法,显著抗性(R*),初级抗性(M*),敏感(S*)。

- 药械, 2005, 11(5): 340-341.
- [14] 孔庆鑫, 倪晓平, 邱丽华, 等. 杭州地区淡色库蚊抗药性调查[J]. 中国预防医学杂志, 2008, 9(9): 843-845.
- [15] 乔传令, Hemingway J, 李璋. 有机磷抗性致倦库蚊种群中酯酶基因扩增的定量分析[J]. 昆虫学报, 2003, 46(1): 11-17.
- [16] 刘礼平, 林立丰, 张紫虹, 等. 广东省城市致倦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.
- [17] 余品红, 徐博钊, 吴克利, 等. 湖北省沙市地区3种优势蚊媒的抗药性监测[J]. 湖北预防医学杂志, 1993, 4(3): 13-15.
- [18] 车卫红, 蔡明阶. 湖北省汉川市蚊虫抗性测定调查报告[J]. 湖北预防医学杂志, 2000, 11(4): 25.
- [19] 石江. 荆州市蚊类抗药性分布调查[J]. 职业与健康, 2005, 21(1): 35.
- [20] 刘俊娥, 乔传令. 不同地区尖音库蚊复合组抗药性的分子特征[J]. 昆虫学报, 2001, 44(3): 290-296.
- [21] 王怀位, 甄天民, 王新国, 等. 山东省五地市淡色库蚊对常用杀虫剂的抗药性现状[J]. 中国热带医学, 2002, 2(2): 232-234.
- [22] 曹官时, 孙浩敏, 王仁修, 等. 胜利油田地区淡色库蚊对5种化学杀虫剂的抗药性研究[J]. 医学动物防制, 2003, 19(1): 26-27.
- [23] 周良信, 刘庆文, 金崇成. 临沂市淡色库蚊幼虫对7种杀虫剂的抗性研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2001, 12(6): 463.
- [24] 江洪涛, 王怀位, 甄天民, 等. 山东省淡色库蚊抗药性调查及防制对策的研究[J]. 中国热带医学, 2005, 5(1): 17-18.
- [25] 李士根. 济宁市淡色库蚊抗药性检测分析[J]. 中华卫生杀虫药械, 2009, 15(5): 394-395.
- [26] 许建卫, 刘惠. 云南省致倦库蚊对4种杀虫剂的敏感性调查[J]. 四川动物, 1999, 18(4): 171-172.
- [27] 钱薇萍. 成都市致倦库蚊幼虫对12种杀虫剂抗性研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1998, 9(6): 427-428.
- [28] 刘庆芬, 张卫成, 潘兴昌, 等. 衡水市蚊蝇抗药性测定[J]. 医学动物防制, 1992, 8(1): 59.
- [29] 张柯, 叶镇清, 乔传令. 不同地理种群淡色库蚊抗性动态与遗传多样性的研究[J]. 寄生虫与医学昆虫学报, 2003, 10(4): 218-225.
- [30] 白淑萍, 孙美玲, 张咏梅. 淡色库蚊幼虫对杀虫剂抗性及其防制对策[J]. 医学动物防制, 2003, 19(12): 723-725.
- [31] 王树诚, 刘丹红, 邢丽, 等. 辽宁省淡色库蚊抗药性研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1998, 9(2): 101-102.
- [32] 王慧敏, 王伟杰, 刘文. 淡色库蚊幼虫对几种杀虫剂抗药性测定[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2002, 13(6): 475.
- [33] 徐秀菽, 林孟华, 黄茵, 等. 贵阳市致倦库蚊对4种常用杀虫剂的抗药性测定[J]. 中华综合医学杂志, 2001, 2(12): 1143.
- [34] 郑越平, 林孟华, 黄茵, 等. 贵阳市致倦库蚊对4种化学杀虫剂的抗性测定[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2005, 16(1): 64-65.
- [35] 李明馨, 李善千, 杨霞, 等. 海南省病媒蚊虫抗药性监测报告[J]. 海南医学, 1994, 5(4): 206-208.
- [36] 李书建, 刘春龙, 王守振, 等. 河南省淡色库蚊、家蝇对常用杀虫剂的抗药性研究[J]. 河南预防医学杂志, 1995, 6(5): 290-293.
- [37] 李艾, 徐菲, 欧阳梅凤, 等. 江西省致倦库蚊抗药性现状分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1999, 10(2): 108-110.
- [38] 赵丽仙, 何益新, 张家林, 等. 铜陵地区蚊蝇对常用卫生杀虫剂的抗性调查研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2009, 15(5): 359-361.
- [39] 余品红, 张华勋, 张绍清, 等. 湖北省疟疾高发区媒介按蚊对杀虫剂敏感性的监测[J]. 中国寄生虫学与寄生虫病杂志, 2000, 18(3): 149-151.
- [40] 余品红, 付在凤, 张华勋, 等. 持续使用DDT滞留喷洒3年后媒介按蚊的敏感性监测[J]. 中国寄生虫病防治杂志, 2000, 13(2): 105.
- [41] 刘立新, 陈辉, 陆业新, 等. 中华按蚊对DDT和溴氰菊酯抗药性的现场调查[J]. 中国热带医学, 2008, 8(5): 809-811.
- [42] 余品红, 胡乐群, 刘井元, 等. 湖北省三县(市)按蚊抗药性的现场调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2008, 19(6): 500-502.
- [43] 张世雯, 雷心田, 魏红雨, 等. 成都市主要媒介蚊种对常用杀虫剂抗药性监测结果[J]. 实用寄生虫病杂志, 1997, 5(1): 18-20.
- [44] 雷心田, 魏红雨, 童学娅, 等. 四川省疟疾媒介按蚊对化学杀虫剂抗药性调查报告[J]. 实用寄生虫病杂志, 1993, 1(3): 5-8.
- [45] 吴金俊, 何秀华, 刘庆生. 闽西北地区传疟媒介对杀虫剂的敏感性调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1994, 5(1): 73-74.
- [46] 谢学军. 马鞍山市蚊虫抗药性监测结果分析[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 1998, 9(3): 240.
- [47] 孙养信, 岳永杰, 余建军, 等. 陕西省流行性乙型脑炎高发区三带喙库蚊的抗药性研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2009, 20(4): 313-316.
- [48] 杜尊伟, 王丕玉, 王学忠, 等. 云南微小按蚊对5种杀虫剂敏感性基数调查[J]. 医学动物防制, 1999, 15(10): 514-516.

收稿日期: 2010-09-25

欢迎订阅 欢迎投稿