

- 1999, 1(8): 589-599.
- [9] Alce TM, Gokool S, McGhie D, *et al.* Expression of hydrophilic surface proteins in infective stages of *Leishmania donovani*[J]. Mol Biochem Parasitol, 1999, 102(1): 191-196.
- [10] Descoteaux A. *Leishmania* cysteine proteinases: virulence factors in quest of a function[J]. Parasitol Today, 1998, 14(6): 220-221.
- [11] Ghedin E, Charest H, Matlashewski G. A2rel: a constitutively expressed *Leishmania* gene linked to an amastigote-stage-specific gene[J]. Mol Biochem Parasitol, 1998, 93(1): 23-29.
- [12] Krobtsch S, Brandau S, Hoyer C, *et al.* *Leishmania donovani* heat shock protein 100. Characterization and function in amastigote stage differentiation[J]. J Biol Chem, 1998, 273(11): 6488-6494.
- [13] Lynn MA, McMaster WR. *Leishmania*: conserved evolution—diverse diseases[J]. Trends Parasitol, 2008, 24(3): 103-105.
- [14] Myler PJ, Beverley SM, Cruz AK, *et al.* The *Leishmania* genome project: new insights into gene organization and function[J]. Med Microbiol Immunol, 2001, 190(2): 9-12.
- [15] Peacock CS, Seeger K, Harris D, *et al.* Comparative genomic analysis of three *Leishmania* species that cause diverse human disease[J]. Nat Genet, 2007, 39(7): 839-847.
- [16] Turco SJ, Späth GF, Beverley SM. Is lipophosphoglycan a virulence factor? A surprising diversity between *Leishmania* species [J]. Trends Parasitol, 2001, 17(5): 223-226.
- [17] Thiakaki M, Kolli B, Chang KP, *et al.* Down-regulation of gp63 level in *Leishmania amazonensis* promastigotes reduces their infectivity in BALB/c mice[J]. Microbes Infect, 2006, 8(6): 1455-1463.
- [18] McMahon-Pratt D, Alexander J. Does the *Leishmania major* paradigm of pathogenesis and protection hold for New World cutaneous leishmaniasis or the visceral disease?[J]. Immunol Rev, 2004, 201: 206-224.

(收稿日期: 2008-11-06 编辑: 杨频)

文章编号: 1000-7423(2009)-04-0311-02

## 【研究简报】

### 淡色库蚊抗敌敌畏和抗氯氰菊酯品系的抗性演变

李士根

**【摘要】** 本研究采用敌敌畏和氯氰菊酯对淡色库蚊敏感品系进行选育, 至第 42 代, 抗敌敌畏和抗氯氰菊酯品系的抗性指数分别为亲代的 12.2 倍和 534.3 倍。选育停止后经 20 代常规饲养, 抗敌敌畏和抗氯氰菊酯品系的抗性指数分别降至 6.1 倍和 83.3 倍。表明淡色库蚊对敌敌畏和氯氰菊酯抗性形成和下降速度均不相同。

**【关键词】** 淡色库蚊; 抗药性; 敌敌畏; 氯氰菊酯

中图分类号: R384.112 文献标识码: B

### Drug Resistance Evolution of Dichlorvos-Resistant and Cypermethrin-Resistant Strains of *Culex pipiens pallens*

LI Shi-gen

(Department of Parasitology, Jining Medical College, Jining 272013, China)

**【Abstract】** Susceptible strain of *Culex pipiens pallens* was selected with dichlorvos and cypermethrin for 42 generations in the laboratory. At generation 42, the resistance level to dichlorvos and cypermethrin was 12.2-fold and 534.3-fold, respectively, in comparison to their parent generations. The dichlorvos-resistant and cypermethrin-resistant strains were then conventionally bred for another 20 generations, the resistance level to dichlorvos and cypermethrin decreased to 6.1-fold and 83.3-fold, respectively. The results indicated that the two resistant strains showed different development of resistance.

**【Key words】** *Culex pipiens pallens*; Insecticide-resistance; Dichlorvos; Cypermethrin

Supported by a grant from the Shandong Provincial Health Department (No. 2001CA2CEB1)

淡色库蚊是我国重要的家栖性传病媒介。目前应用化学杀虫剂防治仍是蚊虫防治的主要方法。然而连年广泛应用化学杀

虫剂, 致使蚊虫抗药性迅速增强, 不仅增大了防治成本, 而且加剧了环境污染, 成为蚊虫防制中的突出问题<sup>[1]</sup>。本研究旨在了解淡色库蚊对敌敌畏和氯氰菊酯的抗性演变, 为科学合理地

基金项目: 山东省卫生厅资助项目 (No. 2001CA2CEB1)

作者单位: 济宁医学院寄生虫学教研室, 济宁 272013

进行蚊虫化学防治提供参考。

### 1 材料与方 法

1.1 供试蚊 虫 淡色库蚊敏感品系由山东省寄生虫病防治研究所昆虫研究室提供, 室内常规饲养, 未接触任何杀虫剂。淡色库蚊抗敌敌畏(Rd)、抗氯氰菊酯(Rc)品系以敏感品系淡色库蚊为初始种群进行选育。将IV龄幼虫分别用敌敌畏、氯氰菊酯每代以  $LC_{50}$  剂量处理, 24 h 后取出存活幼虫, 清水洗净后继续按常规方法饲养繁殖。每隔 3~5 代测定 1 次  $LC_{50}$ , 以下即以此次测得  $LC_{50}$  作参照进行选育。共经 42 代选育。

1.2 药品和试剂 93%敌敌畏和 95%氯氰菊酯均为上海保康化工有限公司产品。丙酮(分析纯)为上海化学试剂公司产品。

1.3 抗药性生物测定 采用 WHO 生物测定方法 [2], 挑取IV龄幼虫进行测试, 每次测定设 7 个浓度, 每个浓度设 2 组, 每组 25 个幼虫。用简化概率单位法计算  $LC_{50}$ 、回归方程和抗性指数(抗性品系  $LC_{50}$ /敏感品系  $LC_{50}$ )。测试重复 2 次。

### 2 结 果

2.1 杀虫剂选育过程中抗性演变 淡色库蚊分别经敌敌畏和氯氰菊酯连续选育 42 代 ( $F_1 \sim F_{42}$ ), Rd 品系的  $LC_{50}$  由亲代的 0.095 4 mg/L 上升至 1.160 7 mg/L,  $F_{42}$  代抗性指数为 12.2 倍。Rc 品系的  $LC_{50}$  由亲代的 0.000 1 mg/L 逐渐上升到 0.064 1 mg/L,  $F_{42}$  代抗性指数为 534.3 倍。Rc 品系  $F_{42}$  代抗性指数高于 Rd 品系  $F_{42}$  代抗性指数, 即淡色库蚊对氯氰菊酯的抗性上升速度明显高于对敌敌畏的(表 1)。

2.2 杀虫剂选育停止后抗性演变 如表 1 所示, 淡色库蚊停止接触敌敌畏和氯氰菊酯后, 经 20 代 ( $F_{42} \sim F_{62}$ ) 常规饲养后, Rd 品系的抗性指数由 12.2 倍降至 6.1 倍, 下降了 49.9%; Rc 品系的抗性指数由 534.3 倍降至 83.3 倍, 下降了 84.4%。淡色库蚊对氯氰菊酯的抗性下降速度明显高于对敌敌畏的。

表 1 Rd 和 Rc 品系淡色库蚊在杀虫剂选育过程的抗性演变

世代	Rd品系			Rc品系		
	$LC_{50}$ (mg/L)	回归方程	抗性指数	$LC_{50}$ (mg/L)	回归方程	抗性指数
亲代(S)	0.095 4	$Y=7.219 8+2.175 0x$	1.0	0.000 1	$Y=7.625 6+2.869 6x$	1.0
$F_3$	0.228 1	$Y=8.733 5+5.815 7x$	2.4	0.000 2	$Y=6.772 3+2.624 9x$	1.8
$F_7$	0.238 2	$Y=6.820 1+2.921 6x$	2.5	0.001 6	$Y=4.537 4+2.378 9x$	13.0
$F_{10}$	0.265 0	$Y=6.466 2+2.542 4x$	2.8	0.003 2	$Y=4.008 2+1.941 4x$	27.0
$F_{13}$	0.340 7	$Y=6.700 7+3.637 2x$	3.6	0.005 4	$Y=3.370 5+2.235 6x$	44.7
$F_{16}$	0.374 0	$Y=7.208 1+5.169 3x$	3.9	0.007 8	$Y=0.976 4+4.496 8x$	65.4
$F_{19}$	0.425 0	$Y=7.663 8+7.167 5x$	4.5	0.011 5	$Y=2.269 6+2.570 7x$	96.2
$F_{21}$	0.624 9	$Y=6.229 7+6.022 8x$	6.6	0.016 6	$Y=1.559 3+3.187 8x$	138.1
$F_{25}$	0.722 7	$Y=5.497 0+3.524 3x$	7.6	0.021 8	$Y=0.699 7+3.216 0x$	181.4
$F_{29}$	0.799 0	$Y=5.477 9+4.495 5x$	8.4	0.025 3	$Y=0.715 7+3.053 0x$	210.9
$F_{34}$	0.853 2	$Y=5.215 6+3.125 8x$	8.9	0.029 2	$Y=-1.459 1+4.409 6x$	243.0
$F_{39}$	0.989 1	$Y=5.018 9+4.008 8x$	10.4	0.061 8	$Y=-0.787 4+3.232 1x$	514.6
$F_{42}$	1.160 7	$Y=4.696 2+4.693 7x$	12.2	0.064 1	$Y=-0.665 2+3.135 2x$	534.3
* $F_{47}$	0.947 9	$Y=5.093 2+3.589 6x$	9.9	0.046 6	$Y=0.104 7+2.933 6x$	388.7
* $F_{52}$	0.762 5	$Y=5.903 4+4.482 1x$	8.0	0.036 5	$Y=0.224 6+4.031 4x$	304.1
* $F_{57}$	0.610 3	$Y=5.937 6+4.372 7x$	6.4	0.017 7	$Y=0.353 8+3.831 9x$	147.8
* $F_{62}$	0.582 4	$Y=5.816 1+3.475 6x$	6.1	0.001 0	$Y=5.001 2+2.912 1x$	83.3

\*  $F_{47} \sim F_{62}$  为停用杀虫剂选育。

### 3 讨 论

自然界昆虫种群中的个体对杀虫剂的反应有差异, 较强的个体存在抗性基因, 这种抗性基因的频率在正常的自然种群中非常低。经连续大量地使用杀虫剂, 杀虫剂的筛选作用使昆虫群体内抗性个体逐步选择积累, 使抗性个体在群体中的频率达到一定水平而表现出抗药性[1,3]。在昆虫群体失去杀虫剂选择压力后, 由于抗性个体的生物学适应能力比敏感个体低, 其在群体中的频率逐渐降低而引起总体抗性水平下降[4]。

本研究选择的敌敌畏和氯氰菊酯分别代表有机磷和拟除虫菊酯两类常用化学杀虫剂, Rd 和 Rc 品系淡色库蚊经 42 代选育, 抗性稳步上升。但在停止杀虫剂选育后, 经 20 代的常规饲养, 抗性下降。相对于敌敌畏而言, 淡色库蚊对氯氰菊酯抗性上升和下降的速度均较快。蚊虫对上述两种杀虫剂抗性发展的演变情况反映出其作用的差异性, 可供蚊虫防制应用参考。

致谢 本研究承蒙山东省医学科学院甄天民研究员和山东省寄生虫病防治研究所王新国主任医师的大力协助, 谨致谢意。

### 参 考 文 献

[ 1 ] Su SZ, Ye BH. Modern Medical Entomology[M]. Beijing: Higher Education Press, 1996: 170-322. (in Chinese)  
(苏寿泚, 叶炳辉. 现代医学昆虫学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1996: 170-322.)

[ 2 ] World Health Organization. Vector resistance to pesticides[R]. Fifteenth Report of the WHO Expert Committee on Vector Biology and Control. Technical Report Series, No. 818, Geneva, 1992: 62.

[ 3 ] Tang ZH. Insect Resistance and its Control[M]. Beijing: Agriculture Press, 1993: 128-440. (in Chinese)  
(唐振华. 昆虫抗药性及其治理[M]. 北京: 农业出版社, 1993: 128-440.)

[ 4 ] Wang JF, Lu SH, Chen R. Analysis on variation of resistance to chlorpyrifos in *Culex pipiens pallens* due to amplification of esterase B2 gene[J]. Acta Parasitol Med Entomol Sin, 1999, 6(1): 46-50. (in Chinese)  
(王金福, 陆绍红, 陈睿. 淡色库蚊抗性酯酶 B2 基因类群的抗性变异分析[J]. 寄生虫与医学昆虫学报, 1999, 6(1): 46-50.)

(收稿日期: 2009-01-12 编辑: 杨频)