

陆宝麟 编著

WEN

# 蚊虫综合治理

第二版

科学出版社

## 内 容 简 介

本书是1984年出版的《蚊虫综合防治》的增订本,作者对原书作了较大的补充和修改。近年,媒介防治策略已从以前过分依赖杀虫剂的应用转向综合治理。作者根据我国40多年蚊虫防治的实践及本人长期从事工作的体会,并吸取国外的经验教训,除对蚊虫综合治理的含义、原则以及生态学基础等,提出了比较全面的解释外,更强调了医学昆虫综合治理与农业害虫综合治理(IPM)的不同点和社会因素在蚊虫防治上的重要性。本书在介绍蚊虫治理的手段:包括环境、化学、生物和法规防治方面突出了实用的目的,一方面补充了近年的新进展,又删去了一些不切实际的资料;同时对这些手段增加了展望的讨论,并对有些手段重新作了评价,以期提高对它们的研究和应用的认识。对于我国重要媒介的综合治理,从原来的孳生型着眼,改为从传播的疾病出发,以加强除害灭病的针对性。

本书不仅为从事医学昆虫学研究,尤其是从事蚊虫防治的卫生防疫人员提供了现代防治的基本概念和基础知识,也可供医学昆虫学、流行病学和公共卫生学专业人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

蚊虫综合治理/陆宝麟编著. -2版. -北京:科学出版社,

1999.8

ISBN 7-03-007310-X

I. 蚊… II. 陆… III. 蚊-综合治理 N.R184.31

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第03827号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

科 地 亚 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

1984年8月第 一 版 开本:850×1168 1/32

1999年8月第 二 版 印张:9

1999年8月第二次印刷 字数:234 000

印数:5 101—6 900

定价:25.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

## 前 言

本书是《蚊虫综合防治》(科学出版社,1984)一书的增订和修改本,不仅篇幅增加近一倍,内容也有了较大修改。

虽然“综合治理(integrated pest management, IPM)概念”在农林害虫防治中早已广泛应用,但在蚊虫和其他媒介昆虫方面,尚少研究和讨论,更缺乏比较系统介绍的专著。我国的蚊虫防治,虽经专业机构和广大防疫站多年的努力,取得了明显的成绩,在控制疟疾、淋巴丝虫病、流行性乙型脑炎和登革热的发病或流行方面起了很大作用,但还有不少问题尚未解决,需要进一步理解并运用这一方针,改进和提高我们的防治工作。为此,作者根据我国40年的防治实践以及个人在这方面的体会和认识,对综合治理的含义、理论基础、原则和手段,作了阐述和介绍,并对我国重要媒介蚊虫的防治方法,从综合防治概念出发加以探讨,以补这方面的不足。

该书出版迄今的10余年间,媒介,特别是蚊虫的综合治理日益受到重视,例如世界卫生组织一再强调媒介防治策略应由过分依赖杀虫剂转向综合治理(Gratz, 1985),并于1996年在土耳其召开了蚊虫综合防治学术讨论会。

蚊虫综合治理既是方法学,也是防治理论。在过去10多年间,蚊虫防治有了不少重要的新进展和新动向。通过这个期间的防治实践,我们对于综合治理及其组成手段的认识也有了提高。因而原书的有些观点需要加强或修正,有些防治手段需要重做评价,有些防治方法需要补充或修改。它们都促使作者对原书作较大的补充和修订。其增订和修改的主要内容有:

(1) 为了进一步加强防治的生态学观点,在第一章引论中增

加了蚊虫生物学和生态学的介绍。

(2)强调了防治中社会因素的重要性,包括社会经济条件下防治实施的变化。

(3)在防治手段和方法上突出了实用的目的,所以一方面补充了近年的新发展,如被认为是疟疾媒介防治的重大进展,也是我国享誉的拟除虫菊酯处理蚊帐;同时,又删去了一些不切实际的资料,如遗传防治。其老的绝育方法已无人问津,新的转基因改变媒介性能尚在探索之中。

(4)对于我国重要媒介的综合治理,从原来的孳生型着眼,改为从传播的疾病出发,以加强除害灭病的针对性。

本书对环境治理、化学防治、生物防治等各种防治手段增加了展望讨论,以期提高对它们的研究和应用的认识,减少错误导向。

在本书几年写作和修订的过程中,得到了全国很多同仁和卫生防疫工作同志的热情支持和鼓励。有的对本书部分内容进行了热烈讨论,提出了不少有益的意见,提高了本书的水平。这些都是写成这本书的重要动力和源泉。对此种种,作者致以衷心的感谢。作者也承英国 C. F. Curtis、M. W. Serice 等教授,日本的 M. Mogi、O. Y. Wada 等教授,美国的 C. Y. Chow、E. Davison、L. M. Goldberg、C. J. Mithell 博士、S. Mulla 教授等,法国的 H. de Barjac 博士,澳大利亚的 H. B. Kay 教授等,原世界卫生组织媒介生物学和防制处的 Drs. N. Gratz, H. A. Rafatjah 等和西太区的 Dr. L. S. Self 等,以及国内苏晓庆、吴能教授等惠赠不少资料作参考。于虹同志为本书打制软盘,董学书同志绘制部分插图等,董桂蕃教授审阅了化学防治一章,提出了很多宝贵意见,一并附志谢意。

蚊虫综合治理是一个复杂的问题。作者的看法未必一定都正确,建议的防治设想,也有待在实践中不断提高和改进。不妥和错误之处,希望读者不吝指正。

陆宝麟

1998年8月

# 目 录

## 前言

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>第 1 章 引论:蚊虫及其防治问题</b> | <b>1</b>  |
| 1.1 蚊虫的医学重要性             | 1         |
| 1.1.1 重要蚊媒病              | 2         |
| 1.1.2 蚊媒病传播的特点           | 5         |
| 1.2 蚊虫的生物学和生态学特点         | 6         |
| 1.2.1 发育生长               | 7         |
| 1.2.2 吸血和生殖营养周环          | 9         |
| 1.2.3 孳生场所               | 13        |
| 1.2.4 季节消长               | 14        |
| 1.3 近代蚊虫的防治及其存在问题        | 15        |
| 1.3.1 蚊虫防治策略的演变          | 15        |
| 1.3.2 走向综合治理             | 17        |
| <b>第 2 章 蚊虫综合治理概念</b>    | <b>21</b> |
| 2.1 蚊虫综合治理的含义            | 21        |
| 2.2 经济阈值与媒介阈值            | 24        |
| 2.3 蚊虫综合治理的生态学基础         | 28        |
| 2.4 蚊虫综合治理的社会基础          | 30        |
| 2.4.1 蚊虫孳生的社会因素          | 30        |
| 2.4.2 蚊虫综合治理的社会条件        | 31        |
| 2.4.3 综合蚊虫治理的公众参与        | 32        |
| 2.5 蚊虫综合治理的原则和方法         | 33        |
| 2.6 蚊虫防治方法的选择            | 36        |
| 2.6.1 方法选择的原则            | 36        |
| 2.6.2 方法选择的基础            | 37        |
| 2.6.3 方法选择的出发点           | 38        |

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 2.6.4 方法选择的依据 .....        | 39        |
| <b>第3章 环境治理 .....</b>      | <b>41</b> |
| 3.1 环境治理的理论依据 .....        | 42        |
| 3.2 环境改造 .....             | 46        |
| 3.2.1 排水 .....             | 47        |
| 3.2.2 平整土地 .....           | 48        |
| 3.2.3 修整沟渠 .....           | 48        |
| 3.3 环境处理 .....             | 49        |
| 3.3.1 稻田及其灌溉系统管理 .....     | 49        |
| 3.3.2 植被控制 .....           | 55        |
| 3.4 改善居民条件和习惯 .....        | 57        |
| 3.4.1 个人和集体防护 .....        | 57        |
| 3.4.2 诱蚊灯和“电子驱蚊器” .....    | 57        |
| 3.4.3 动物屏障和建立缓冲区 .....     | 60        |
| 3.4.4 放养满江红 .....          | 60        |
| 3.4.5 改善居住条件和习惯 .....      | 62        |
| 3.5 大规模应用环境治理防治蚊虫实例 .....  | 62        |
| 3.6 环境治理展望 .....           | 64        |
| <b>第4章 化学防治 .....</b>      | <b>66</b> |
| 4.1 杀虫剂 .....              | 66        |
| 4.1.1 有机氯 .....            | 67        |
| 4.1.2 有机磷 .....            | 68        |
| 4.1.3 氨基甲酸酯 .....          | 69        |
| 4.1.4 拟除虫菊酯 .....          | 70        |
| 4.1.5 昆虫生长调节剂 .....        | 71        |
| 4.2 驱避剂 .....              | 72        |
| 4.3 烟剂 .....               | 75        |
| 4.4 室内滞留喷洒 .....           | 76        |
| 4.4.1 滞留喷洒防治疟疾的机理 .....    | 76        |
| 4.4.2 滞留喷洒的应用 .....        | 78        |
| 4.4.3 滞留喷洒对侵入室内蚊虫的影响 ..... | 80        |

|            |                                    |            |
|------------|------------------------------------|------------|
| 4.5        | 拟除虫菊酯处理蚊帐·····                     | 85         |
| 4.5.1      | 拟除虫菊酯处理蚊帐的方法·····                  | 85         |
| 4.5.2      | 拟除虫菊酯处理蚊帐的作用·····                  | 88         |
| 4.5.3      | 我国应用拟除虫菊酯处理蚊帐的前景·····              | 91         |
| 4.6        | 空间喷洒·····                          | 96         |
| 4.7        | 幼虫防治·····                          | 99         |
| 4.8        | 蚊虫抗药性及其对策·····                     | 102        |
| 4.9        | 合理和安全使用杀虫剂·····                    | 108        |
| 4.9.1      | 合理使用杀虫剂·····                       | 108        |
| 4.9.2      | 安全使用杀虫剂·····                       | 109        |
| 4.10       | 蚊虫化学防治的展望·····                     | 110        |
| <b>第5章</b> | <b>生物防治·····</b>                   | <b>113</b> |
| 5.1        | 生物防治的原理、途径和特点·····                 | 113        |
| 5.1.1      | 增加自然界原有天敌的数量·····                  | 114        |
| 5.1.2      | 移殖新天敌·····                         | 114        |
| 5.2        | 生物防治物·····                         | 116        |
| 5.3        | 生物杀虫剂·····                         | 118        |
| 5.3.1      | 苏云金杆菌 H-14( <i>Bt</i> , H-14)····· | 118        |
| 5.3.2      | 球形芽孢杆菌( <i>Bs</i> . )·····         | 121        |
| 5.4        | 蚊虫捕食天敌的利用·····                     | 123        |
| 5.4.1      | 鱼类治蚊·····                          | 123        |
| 5.4.2      | 剑水蚤治蚊·····                         | 127        |
| 5.4.3      | 巨蚊治蚊·····                          | 129        |
| 5.5        | 蚊虫寄生物的利用·····                      | 131        |
| 5.5.1      | 索虫治蚊·····                          | 131        |
| 5.5.2      | 真菌治蚊·····                          | 137        |
| 5.6        | 蚊虫生物防治展望·····                      | 140        |
| <b>第6章</b> | <b>法规防治·····</b>                   | <b>143</b> |
| 6.1        | 检疫·····                            | 143        |
| 6.2        | 强制灭蚊·····                          | 146        |
| 6.3        | 卫生监督·····                          | 147        |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 6.4 蚊虫法规防治展望 .....           | 147        |
| <b>第7章 疟疾媒介的综合治理.....</b>    | <b>149</b> |
| 7.1 我国疟疾的重要媒介 .....          | 149        |
| 7.2 嗜人按蚊及其综合治理 .....         | 150        |
| 7.2.1 重要生态习性.....            | 152        |
| 7.2.2 治理措施.....              | 153        |
| 7.3 中华按蚊及其综合治理 .....         | 159        |
| 7.3.1 重要生态习性.....            | 161        |
| 7.3.2 治理措施.....              | 162        |
| 7.4 微小按蚊及其综合治理 .....         | 168        |
| 7.4.1 重要生态习性.....            | 170        |
| 7.4.2 治理措施.....              | 173        |
| 7.5 大劣按蚊及其综合治理 .....         | 178        |
| 7.5.1 重要生态习性.....            | 180        |
| 7.5.2 治理措施.....              | 181        |
| <b>第8章 淋巴丝虫病媒介的综合治理.....</b> | <b>187</b> |
| 8.1 我国淋巴丝虫病的重要媒介 .....       | 187        |
| 8.1.1 淡色库蚊和致倦库蚊.....         | 187        |
| 8.1.2 中华按蚊和嗜人按蚊.....         | 188        |
| 8.1.3 其他蚊种.....              | 190        |
| 8.2 淡色库蚊和致倦库蚊及其综合治理 .....    | 191        |
| 8.2.1 重要生态习性.....            | 192        |
| 8.2.2 治理措施.....              | 196        |
| <b>第9章 登革热媒介的综合治理.....</b>   | <b>202</b> |
| 9.1 登革热的传播周环和媒介 .....        | 202        |
| 9.1.1 登革热的传播周环.....          | 202        |
| 9.1.2 我国的登革热媒介.....          | 203        |
| 9.2 埃及伊蚊及其综合治理 .....         | 205        |
| 9.2.1 重要生态习性.....            | 206        |
| 9.2.2 治理措施.....              | 209        |
| 9.3 白纹伊蚊及其综合治理 .....         | 217        |



|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 9.3.1 重要生态习性 .....                 | 218        |
| 9.3.2 治理措施 .....                   | 222        |
| <b>第 10 章 流行性乙型脑炎媒介的综合治理 .....</b> | <b>227</b> |
| 10.1 我国乙脑的重要媒介 .....               | 227        |
| 10.1.1 三带喙库蚊 .....                 | 229        |
| 10.1.2 其他蚊种 .....                  | 230        |
| 10.2 三带喙库蚊及其综合治理 .....             | 231        |
| 10.2.1 重要生态习性 .....                | 232        |
| 10.2.2 治理措施 .....                  | 235        |
| <b>第 11 章 城市灭蚊 .....</b>           | <b>239</b> |
| 11.1 城市灭蚊的特点 .....                 | 239        |
| 11.1.1 目的和要求的特点 .....              | 239        |
| 11.1.2 防治蚊种的特点 .....               | 240        |
| 11.1.3 积水多的特点 .....                | 241        |
| 11.2 城市灭蚊的对策 .....                 | 242        |
| 11.3 清除孳生场所 .....                  | 245        |
| 11.3.1 搞好基本卫生工程建设 .....            | 245        |
| 11.3.2 清除无用积水 .....                | 249        |
| 11.4 杀灭幼虫 .....                    | 249        |
| 11.5 成蚊防治 .....                    | 250        |
| 11.6 城市灭蚊实施步骤 .....                | 251        |
| 11.6.1 准备阶段 .....                  | 251        |
| 11.6.2 灭蚊阶段 .....                  | 253        |
| 11.6.3 巩固阶段 .....                  | 254        |
| <b>参考文献 .....</b>                  | <b>257</b> |
| <b>拉名索引 .....</b>                  | <b>272</b> |
| <b>中名索引 .....</b>                  | <b>275</b> |

# 第 1 章 引论:蚊虫及其防治问题

蚊类是我们最熟悉的昆虫,是我国“四害”之一,是医学昆虫防治的主要对象。

蚊类属双翅目的蚊科(Culicidae),已知超过 3 200 种(Ward, 1992);我国记载的也达 360 余种(陆宝麟等,1997)。所幸传播疾病而需要进行防治的只是其中的很少种类。

蚊科分为 3 个亚科,即巨蚊亚科(Toxorhynchitinae)、按蚊亚科(Anophelinae)和库蚊亚科(Culicinae)。巨蚊的雌蚊不吸血,因而无医学重要性。幼虫肉食,捕食共同孳生的其他蚊类或双翅目的幼虫,有人曾试图利用它们防治容器积水孳生的埃及伊蚊(*Aedes aegypti*)等。

按蚊亚科共有 3 个属,传播疾病的是其中的按蚊属(genus *Anopheles*),也是我国以及欧、亚、非和北美洲除墨西哥外唯一的按蚊种类。库蚊亚科的种类最多,共有近 40 个属,重要的有伊蚊属(genus *Aedes*)、库蚊属(genus *Culex*)、曼蚊属(genus *Mansonia*)等。

## 1.1 蚊虫的医学重要性

蚊类不仅骚扰吸血,而且是多种严重疾病的传播媒介。

住区蚊虫的刺叮吸血,随着人们生活水平的提高,日益受到重视。减少或防止它们的吸血骚扰,已成为一些开放城市居民对卫生部门的强烈要求(见第 11 章)。城市中有些特殊场所,如旧轮胎堆积场等,也可因白纹伊蚊(*Aedes albopictus*)大量孳生而引起严重刺叮骚扰。

在国外有些地区,如斯堪的纳维亚半岛、格陵兰、加拿大和俄

罗斯等北部的不少生境,当夏季蚊虫,主要是骚扰蚊亚属(subgenus *Ochlerotatus*)伊蚊,如我国也有分布的普通伊蚊(*Ae. communis*)、肥大伊蚊(*Ae. pionips*)、刺蛰伊蚊(*Ae. punctor*)等大量发生时,成群侵袭人畜,可使人无法进行野外活动和生产,以至妨碍土地的开发利用。

我国东北和西北的有些草甸、沼泽或盐泽地区,在蚊虫盛发季节,如无适当防护,野外活动也可招致大量蚊虫侵袭吸血,使人难以忍受。例如在黑龙江的虎饶地区,在刺扰伊蚊(*Ae. vexans*)的刺叮活动高峰时,1人帐诱15蚊种,捕获的蚊数可达1571只之多(安继尧等,1984,未发表资料)。

然而蚊类更严重的危害在于传播多类严重的疾病,但是直到19世纪末,1877年Patrick Manson在我国厦门发现了致倦库蚊(*Culex pipiens quinquefasciatus*)(=*Cx. fatigans*)是班氏吴策线虫(*Wuchereria bancrofti*)的中间宿主,以及Ronald Ross等在印度证明了人疟原虫在蚊体内发育增殖之后,人们才开始真正认识这类吸血昆虫的重要性。在这两个划时代发现的启发下,科学工作者又相继证明了黄热病、登革热以及很多种虫媒病毒病都是由蚊类所传播的,使我们进一步认识蚊类及其防治在预防医学上的重要性。

### 1.1.1 重要蚊媒病

1) 疟疾:人体疟疾是由4种疟原虫,即间日疟原虫(*Plasmodium vivax*)、恶性疟原虫(*Pl. falciparum*)、三日疟原虫(*Pl. malariae*)和卵形疟原虫(*Pl. ovale*)分别所致的间日疟、恶性疟、三日疟和卵形疟。我国最常见的是间日疟,恶性疟多见于华南和西南诸省,三日疟和卵形疟较少见或罕见。据估计,全球每年有3亿—5亿人受感染,因而死亡的超过100万人,以儿童居多。对氯喹、甲氟喹产生抗性的恶性疟的区域和病人比例也愈来愈大(WHO,1997)。例如1994年,柬埔寨报告了85000例确诊的疟疾病例,其中90%为恶性疟,且有1009例死亡。在泰国与柬埔寨和

缅甸毗邻的有些地区,50%以上的恶性疟原虫对甲氟喹产生了抗性。近年东南亚和南美有些地区,如印度和斯里兰卡,疟疾曾一度得到控制后又再度流行。在80年代,斯里兰卡疟疾发病急剧上升,从1982年的37 500例上升到1987年的676 000例;1994年该国报告了273 434血片确诊疟疾病例,据估计每年临床疟疾病例达150万(WHO,1997)。所以疟疾仍然是当今最严重的寄生虫病。

疟疾也是长期危害我国人民健康最严重的疾病之一。在新中国成立以前,估计每年发病人数达3 000万以上。从1951年起开展了抗疟运动,经过40多年的不懈防治,发病率已大幅度下降。根据疫情报告,1996年全国发病人数为37 168人(未包括台湾省)(卫生部疟疾专家咨询委员会,1997),但实际远不止此数,更鉴于上述印度和斯里兰卡的教训,我国疟疾也不容忽视。

2) 淋巴丝虫病:淋巴丝虫病是由班氏丝虫、马来丝虫(*Brugia malayi*)和帝汶丝虫(*Brugia timori*)分别所致的班氏丝虫病、马来丝虫病和帝汶丝虫病,后者仅分布于帝汶等岛屿。这类丝虫的寄生可致使象皮肿或阴囊水囊肿等怪状体征,令人生畏。

我国的两种淋巴丝虫病都是夜现周期型,即人体内丝虫产生的微丝蚴在夜晚出现在末梢血液。Manson根据这一特点,推想班氏丝虫病一定是夜晚吸血的昆虫如蚊虫所传播,因为只有夜间吸血的昆虫才能感染微丝蚴。

淋巴丝虫病也是流行很广的寄生虫病。班氏丝虫病广布非洲、印度、东南亚、南美、中美和我国等地,感染人数达16.6亿人(TDR,1997),有上述体征近4 000万人。马来丝虫病主要分布在东南亚和我国,感染人数超过11.8亿人,有上述体征的也超过4 000万人。

我国原本是这两种淋巴丝虫病的严重流行区,包括山东、江苏、浙江等16个省市。防治前微丝蚴阳性的达2 559万人,其中班氏丝虫占1 739万人,有症状的540万人(Xu,1997)。经过数十年的防治,过去大部流行区本病已“基本消灭”(微丝蚴感染率低于1%),但有体征的病人,由于缺乏简便而有效的治疗方法,流行区

内未治愈的乳糜尿和象皮肿患者尚为数不少(全国丝虫病防治科研技术指导组,1991)。

3)虫媒病毒病:虫媒病毒指“主要或很大程度上,通过易感脊椎动物和吸血节肢动物之间的生物性传播而保持在自然界,它们在脊椎动物体内增殖和产生病毒血症,在节肢动物组织中增殖,并经过一个外潜伏期后,由节肢动物叮咬而传播给一新的脊椎动物宿主(WHO,1985b)。迄今在美国虫媒病毒委员会登记的这类病毒已超过500种,其中超过一半是由蚊虫传播的。我国已知虫媒病毒有登革热和流行性乙型脑炎<sup>①</sup>。

登革热是由登革病毒所致的蚊媒病。登革病毒有4个血清型(1—4型),在人体引起两种不同症状的疾病,即典型登革热(classical dengue)和登革出血热(dengue haemorrhagic fever)伴有休克综合症,前者病死率很低,后者则有较高的病死率。

登革热和登革出血热是分布最广和发病人数最广的虫媒病毒病。例如在1991年,我国以及东南亚、澳大利亚、太平洋岛屿、非洲、中美和南美都有流行发生(Hayes and Gubler, 1992)。估计每年感染人数多达8000万,而且近年情况更严重。

我国40年代有登革热发生和流行报告。例如1945年汉口的大流行,约80%的人口受感染(陆宝麟,1990)。此后30余年登革热未再见有报告,但在1978年广东佛山突然发生流行,波及附近6个县市。继而海南岛分别在1980和1986年发生两次大流行,发病的分别达到437469人和113589人。本病迄今在广东省不断发生流行。此外,台湾省也有登革热发生。因此登革热媒介防治成为我国近年蚊虫工作者的新问题。

流行性乙型脑炎是由日本脑炎病毒引起的疾病。它广泛流行于亚洲的大部分地区,包括菲律宾、马来西亚、日本、缅甸、印度、斯里兰卡、泰国、印度尼西亚、朝鲜、俄罗斯滨海地区以及我国等,通常成为地方性流行病。

---

① 国外称作日本乙型脑炎(Japanese B encephalitis)。

乙脑是一种自然疫源性疾病。它的传播循环包括猪、某些鸟类以及可能马在内的其他宿主。病毒从鸟传播给猪,从猪传播给其他宿主。猪是病毒的主要扩散者;人和马是偶然的宿主(WHO, 1982)。乙脑病人有较高的死亡率,近年我国的感染人数约1万—2万人。

国外尚有不少由蚊虫传播的虫媒病毒病,包括黄热病,基肯贡雅病(chikungunya)、罗斯河热(Ross River fever)以及东马脑炎(eastern equine encephalitis)、西马脑炎(western equine encephalitis)、委内瑞拉马脑炎(Venezuelan encephalitis)等多种脑炎,其中最受重视的是黄热病。

黄热病发生于非洲以及南美和中美,是由黄热病毒所致的一种严重疾病,在黄热疫苗应用之前,经常发生流行,并有很高的病死率。它原是森林猴类的疾病,但在某种情况下传播给人,因而是一种典型的自然疫源性疾病。

从流行病学观点看,黄热病可分为城市型和森林型。前者在人间传播,埃及伊蚊是主要媒介,后者在森林中循环,在非洲主要由伊蚊所传播,而在美洲则由吸血蚊(*Haemagogus*)等为媒介。森林型又可通过不同渠道传播给人,引起人间流行。现时城市黄热病已基本消灭,但非洲和美洲的疫源地依然存在,往往引起不同程度的人间流行。黄热病是海关对来自疫源地旅客进行检疫的主要疾病。

### 1.1.2 蚊媒病传播的特点

蚊媒病的发生和流行包含病原体(疟原虫、丝虫或虫媒病毒)、媒介(蚊虫)和宿主(人或动物)三者的相互作用。媒介传播病原体的方式则有机械性传播(mechanical transmission)和生物性传播(biological transmission)之别。前者指媒介昆虫对病原体仅起携带、运输的污染作用,病原体只是机械地从一宿主传给另一宿主,或从某一含病原体的污染物如粪便等被输送到宿主的食物、餐具等而造成污染。病原体在媒介昆虫体内外并不发生明显的形态变化或生物学变化,尽管在有条件下亦可繁殖,但并非必要(柳支英,

1990)。蝇类的传播肠道病属之。

在生物性传播中,病原体在媒介昆虫体内具有增殖(虫媒病毒)、发育(淋巴丝虫)或发育和增殖(疟原虫)的生物学过程。这是病原体自然循环不可缺少的环节。生物性传播的特点之一是病原体在媒介昆虫体内,必须经过一定的时期,即外潜伏期(extrinsic incubation period),完成上述过程,才具传播能力。采用室内滞留喷洒防治媒介的主要目的就在于缩短成蚊寿命,使感染蚊虫不能完成外潜伏期,借以阻断疾病的传播(76页)。二是传播媒介有一定的特异性。

生物性传播是蚊媒病的特点。蚊虫在间断吸血中,通过传染的喙,在继续吸血时把病原体机械地传带给另一宿主,除了兔粘液病毒(myxotoma virus)外,极为少见。

在有些虫媒病毒的传播中,病毒可经卵传递(transovarial transmission)<sup>①</sup>到下一代,增加了传播的复杂性。

生物性传播和机械性传播在流行病学上具有不同的重要性。在后者,媒介对有关疾病的传播只起部分或不很重要的作用,如蝇类的传播伤寒、痢疾等肠道病,没有其存在,这类疾病仍可通过其他途径发生流行。这与上述生物性传播的蚊媒病有很大不同。如果没有媒介蚊虫存在,这类疾病就根本不会发生和流行。因而媒介蚊虫防治是控制各种蚊媒病的重要环节。

## 1.2 蚊虫的生物学和生态学特点

蚊类的多样性不仅表现在种类、种团、复合组和型别(forms),也反映在它们生物学和生态学的特点。它们不同的生态习性是我们选择防治对策和方法的重要依据之一。为此,本节选述了一些有关的基础知识,以期增进对下述防治方法和讨论的理解。

---

① 现时较多称作垂直传播(vertical transmission),包括由感染雄蚊与雌蚊交配时把病毒传给后者。

### 1.2.1 发育生长

蚊类是完全变态的昆虫,即从卵孵化发育成长为成蚊需要经过幼虫期和蛹期两个发育和生长阶段。

蚊类的幼期,包括幼虫和蛹,生长在水中;蚊卵也绝大多数产在水中。虽然有些伊蚊的卵可产在湿土上,但必须在水中才能孵化。这种水陆两相的生态型,不仅在成幼形态和结构上,而且在生活方式上都有很大的不同,这也增加了防治的复杂性。另一方面,由于水生,积水不论大小,就成为蚊虫综合治理的基本要点。

1) 产卵、孵化和滞育:怀卵的雌蚊寻找适当的水体产卵。不同蚊种有不同的产卵行为。多数种类产出的卵单个(按蚊)或粘集成卵块(库蚊等),浮在水面。这类卵通常在产出后不久就将孵化,不耐干旱和低温。有些伊蚊,如白纹伊蚊和埃及伊蚊的雌蚊在人工容器(缸罐、瓶子、轮胎等等)、植物容器(树洞、竹筒等等)以及石穴等积水产卵,卵多粘集在水平线潮湿的内壁。这类卵在胚胎发育成熟后可进入滞育的状态,耐干旱和寒冷,可借以度过旱季和冬季。这类滞育卵可随着容器被携带到其他地区,是白纹伊蚊等扩散的方式之一(222 页)。

滞育指临时性的终止发育或活动,以适应不利的环境条件(如干旱和低温),并需经复苏刺激后才能恢复原来状态。滞育一般是由短日照所引起的,伊蚊滞育卵再次水淹时须经孵化刺激,主要是缺氧,才会分批孵化。

幼虫发育的激素控制:幼虫共有 4 个龄期,刚从卵孵出的是第一龄期幼虫,经过 3 次蜕皮后才发育为成熟的第四龄幼虫;四龄幼虫蜕皮就化蛹。幼虫的蜕皮和化蛹受保幼激素(JH)和蜕皮激素(EH)的控制。当这两种激素同时作用时,幼虫蜕皮后成为下一龄期;在四龄幼虫化蛹时仅有蜕皮激素起作用(图 1-1)。用人工合成的保幼激素类似物(JHAs)防治幼虫就是根据这一生理现象,起阻碍幼虫正常化蛹和羽化的作用。

2) 幼虫和蛹的呼吸:幼虫和蛹虽然生活在水中,但主要进行



大气呼吸。幼虫依靠第8腹节的一对气门直接(按蚊)或通过呼吸管(库蚊亚科种类和巨蚊)与大气接触,所以按蚊幼虫大部时间平浮在水面,库蚊、伊蚊等必须时时上升到水面,以呼吸管倒挂在水下面进行呼吸。

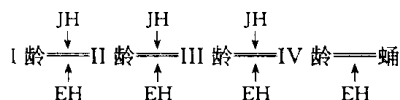


图 1-1 幼虫蜕皮时两种激素的作用示意图

气门和呼吸管管瓣都有拒水性能,可防止水进入气管。应用石油类喷洒在水面所以能杀死它们主要由于改变了水面的表面张力,使水进入气管而使幼虫窒息。

蛹依靠位于头胸部的一对呼吸角接触水面而呼吸空气。

例外的是曼蚊、轲蚊(*Coquillettidia* spp.)以及有些小蚊(*Mimomyia* spp.)幼虫和蛹分别用呼吸管和呼吸角插入如水葫芦、浮萍等水生植物茎、根或叶的多孔组织而获得空气。曼蚊是东南亚马来丝虫病的媒介,当地常采用清除水葫芦来防止它们孳生。

3) 幼虫的取食方式:不同种类的幼虫可有不同的取食方式,对它们有不同的分类。最近 Merritt 等(1992)对此作有比较全面的综述。本书为了简明起见,仍把取食方式分为滤食、刮食和捕食3类。按蚊幼虫是典型的滤食者,它们经常浮留在水面,不断挥动其口刷,在头前形成一涡流,从流经口腔的水中不加选择地吞食大小能通过口腔的细菌、原生动物、硅藻以及植物腐屑等有机颗粒。库蚊幼虫多在水下滤食。伊蚊幼虫是典型的刮食者,它们大部时间潜沉在水中或水底,啃食附生或附着在水下树枝、树叶、石块以及容器壁或底上的微生物、低等植物等。巨蚊以及在污水中常见的与淡色库蚊(*Cx. pipiens pallens*)或致倦库蚊孳生在一起的褐尾库蚊(*Cx. fuscus*)和贪食库蚊(*Cx. halifaxii*)都是典型的捕食者。它们主要以其他幼虫为食,甚而互相残食。

取食方式也可利用于防治。例如利用按蚊幼虫在水面滤食的