

除“四害”丛书

城市灭蚊

陆宝麟 编著

科学出版社

4.31

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是《除“四害”丛书》之一,是为配合全国爱国卫生运动委员会发起的城市卫生达标运动而写。着重介绍城市蚊虫的特点、大面积灭蚊的策略方针、组织措施以及具体方法。内容通俗易懂、方法具体简便、措施可行。

本书可供各级卫生防疫工作者、除“四害”技术服务人员及广大城市居民阅读。

除“四害”丛书

城市灭蚊

陆宝麟 编著

责任编辑 王惠君

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100707

北京市怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1992年9月第一版 开本: 787×1092 1/32

1992年9月第一次印刷 印张: 4 1/4

印数: 1—3 000 字数: 90 000

ISBN 7-03-003269-1/R·165

定价: 3.20 元

前 言

近几年来,为了适应社会发展,改善生活环境,除害灭病;为了创建各级卫生城市的需要,许多城市,在全国爱国卫生运动委员会办公室(简称全国爱卫办)的领导和推动下,正在开展除“四害”的达标活动,即把“四害”密度减低到全国爱卫办规定的考核验收标准。这项活动,特别是在灭鼠方面,已取得了很大成绩,但是在各城市之间,除“四害”工作的开展是不平衡的。例如在灭蚊方面,迄今只5个城镇达标,而且都不是省会或计划单列市。

显然,城市除“四害”工作,不论哪一种达标都是十分艰巨的。这既要有坚强的领导和一系列的组织措施,又要有一套行之有效的技术措施,包括结合我国实际的防治方针策略以及手段方法。我们编写这套丛书(包括《城市灭蚊》、《城市灭蝇》、《城市灭蟑螂》和《城市灭鼠》4本小册子)的目的,就在于进行这方面的探讨,以期进一步促进城市除“四害”工作,并供从事这项工作的同志参考。

本书在编写过程中得到了许多省(区)、市爱卫办和卫生防疫站的支持,并提供了必要的参考资料;又承科学出版社很快付印出版,及时满足有关方面的需要,对此我们谨致谢忱。

本丛书编者虽然都从事对“四害”各类的专业研究,也曾多年参加除“四害”工作,但我国城市除“四害”是一项复杂的工作,所以我们不可能有很全面的认识。不妥之处,尚希读者指正。

陆宝麟

1992年3月,北京

• i •

《除“四害”丛书》

编委会

主 编 陆宝麟

编 委 叶宗茂

邓 址

江雪峰

目 录

前言	
第一章 引言	(1)
第二章 蚊类的重要生态习性	(5)
一、生活史	(5)
二、成蚊生态习性	(7)
三、孳生场所	(14)
四、种群数量变化	(19)
第三章 城市灭蚊的特点	(22)
一、城市灭蚊的目的和要求	(22)
二、人为积水多	(23)
三、城市蚊类及其孳生类型	(25)
四、致倦库蚊和淡色库蚊及其特点	(27)
五、白纹伊蚊及其特点	(38)
六、埃及伊蚊及其特点	(45)
第四章 城市灭蚊的方针策略	(51)
一、综合治理方针	(51)
二、城市灭蚊策略	(58)
三、灭蚊区和防护带	(63)
第五章 清除孳生场所	(66)
一、搞好基本卫生工程建设	(66)
二、防止和排除无用积水	(69)
三、填平塞堵	(73)

四、整治河沟·····	(76)
第六章 杀灭幼虫·····	(80)
一、使用生物杀虫剂·····	(80)
二、放养鱼类·····	(87)
三、使用化学杀虫剂·····	(89)
四、不同类型孳生场所灭幼方法提要·····	(93)
第七章 杀灭成蚊·····	(94)
一、使用空间喷洒杀虫剂·····	(94)
二、熏杀成蚊·····	(96)
三、杀虫剂室内滞留喷洒·····	(97)
四、拟除虫菊酯处理蚊帐·····	(99)
第八章 灭蚊的组织实施·····	(102)
一、灭蚊的组织领导·····	(102)
二、实施步骤·····	(105)
第九章 灭蚊达标后的巩固·····	(110)
一、提高对灭蚊巩固的认识·····	(110)
二、巩固时期的技术措施·····	(112)
三、检查和评比·····	(114)
第十章 蚊虫监测和灭蚊考核·····	(116)
一、蚊虫监测·····	(116)
二、考核验收·····	(123)
参考文献·····	(126)
附录 灭蚊达标考核验收标准·····	(128)

第一章 引言

城市蚊虫综合防治是最近发展的城市昆虫学和城市媒介防治 (WHO, 1988) 的重要内容之一。一是因为蚊类不但刺吸人血, 而且是多种严重疾病的传播媒介; 二是由于近年全世界, 包括我国在内, 乡镇向城市化的迅速发展, 大大增加了这方面的重要性, 也扩大了它的工作范围。

蚊虫传播的疾病统称为蚊媒病。我国的蚊媒病有疟疾 (间日疟、恶性疟、三日疟和卵形疟)、淋巴丝虫病 (班氏丝虫病和马来丝虫病)、流行性乙型脑炎和登革热 (或登革出血热) (1-4 型登革病毒)。最近又从蚊体内分离到基孔肯雅病毒, 它可致使类似登革热的疾病。前 3 类疾病经过长期的防治, 发病率已大大下降, 但仍然是我国危害人民健康的重要疾病。而且从国外的教训来看, 由于它们的媒介蚊类依然存在, 如果我们掉以轻心, 不加警惕, 发病率又会再度上升, 甚或重又引起流行。

在上述 4 类蚊媒病中, 更应当加以重视的是登革热, 包括典型登革热和登革出血热。它从 1945 年在武汉等地发生大流行以后, 30 多年未再有报道。但是从 1978 年起, 它开始在广东省佛山石湾发生流行, 以后广东省和海南省发生或流行一直未中断; 也曾一度波及广西壮族自治区。1981 年和 1985 年海南省的 2 次大流行, 发病人数达数十万, 死亡 200 余人, 成为我国蚊媒病防治的一个新问题 (陆宝麟, 1990a)。由于登革热尚无可用的疫苗和特效的预防和治疗药物, 它的预防和防

治主要在于杀灭媒介蚊虫埃及伊蚊 (*Aedes aegypti*) 和白纹伊蚊 (*Ae. albopictus*)，而这两种蚊虫正是城市灭蚊中的对象 (第三章)。

在国外，除了上述疾病外，蚊虫传播的疾病尚有帝汶丝虫病以及黄热病、东马脑炎、西马脑炎、危地马拉马脑炎等等近百种虫媒病毒人畜疾病。

蚊虫传播的人体疾病都是生物性的，就是病原体，不论其为原虫、丝虫或病毒，都必须经过在媒介蚊体内的一个发育、增殖或发育和增殖的阶段，才能传播到新的宿主，完成其自然循环。不言而喻，没有媒介蚊虫就不会发生这类疾病的传播。所以蚊类防治一直受到国内外的重视。

在我国许多城市，特别是大城市，上述 4 类疾病虽然已日益减少，但并不罕见或绝迹。例如从 70 年代末起，广州市登革热的发生迄今未完全中断。再者已有不少事例表明，一地本无的，或有而已消灭的蚊媒病，也可能从国外或外地传入。上述石湾发生的登革热流行和 80 年代初深圳市发生的疟疾都是分别由国外旅游者和外地民工传入而引起的。

然而防止蚊媒病的发生仅是城市灭蚊的目的之一。近年来随着社会发展，人民生活水平的不断提高，人们对于四害，特别是蚊类防治，已经提出较高和较迫切的要求。蚊类防治已经不只是为了切断上述蚊媒病的传播，而且也是为了防止或减少它们的吸血骚扰，创造一个舒适的生活环境。人们也已注意到，这也是改善投资环境的需要。

清除蚊类以及其他三害也是文明城市标志之一。为此，多年来，全国爱卫办一直把推动城市除四害作为一项重要工作，并且在 1988 年颁发了城镇灭蚊应达到的要求，即通常所谓的“达标”考核验收标准 (附录)。在国家级卫生城市

条件中，在除“四害”方面也有要求，即必须有其中3种达标，其余的密度不能超过达标标准的3倍。所以灭蚊也是创建国家级卫生城市的需要。

再者，城市的有些基本卫生设施，如下水道系统的建设和维护以及市内河沟的治理，是灭蚊达标的必要条件，也是改善和美化城市环境的需要。这类工作必须由城建、规划等部门来解决。

如上所述，为了除“四害”达标，创建国家级卫生城市，蚊虫以及其他三害防治已扩大和深化，成为城市建设的内容之一（陆宝麟，1991）。蚊类等防治作为城市建设的组成部分，应当看作是我国近年来发展的特色。今后随着城市经济发展和现代化程度的提高，它在城市建设中的意义将会愈来愈受到重视。

然而迄今灭蚊达标的大小城镇只有广东省的佛山市和东莞市的桥头镇、河南省的洛阳市、山东省的邹县和最近通过考核验收的吉林省吉林市。在全国30余个省会和计划单列市中尚未有一个达标。这与“八五”要求有较大距离，需要我们迅速推动这方面的工作。

由于蚊类的适应性强，可供它们孳生的积水多广而复杂，成蚊更会飞行扩散，所以城市大面积灭蚊，要达到全国爱卫办规定的考核验收标准，尤其在我国的南方，确实比较困难，也需要一定的经济支持、组织措施和技术条件。但是这也并非难于办到的，上述广东省的佛山、河南省的洛阳等市成功地灭蚊达标，就是很好的例证。

我们认为，这方面工作未能迅速和广泛开展的另一原因在于城市大面积灭蚊，在防治要求以及防治对象等方面与一般蚊虫防治有所不同（第三章）。这毕竟是一项具有我国特色

的新任务。在进行此项工作时，如果不很好考虑这些特点以及根据这些特点应当采取的方针政策和方法措施，往往对此感到困难重重；或在进行灭蚊中，由于未能根据上述特点以及方针政策而拟订合理的方案或计划，而感到事倍功半。因此，许多城市尽管对灭蚊工作也十分重视，甚而正在计划进行此项工作，也希望能早日达标，很好解决蚊虫的吸血骚扰等问题，以满足广大群众的要求，为争取获得国家级卫生城市的称号提供必要条件。但是由于上述原因，感到信心不足。这样看来，提供一个对此能起一定指导作用，并且比较完整和实用的参考资料，必将有利于推动和促进城市灭蚊的开展。

为此目的，本册子的内容力争紧密结合城市灭蚊这一主题，着重介绍与此有关并结合我国实际的材料。首先将介绍蚊类的重要生活习性（第二章），作为了解有关知识的概况和阅读以下各章的基础。然后着重地阐明城市蚊类，亦即主要防治对象及其特点（第三章），提出根据这些特点应采取的方针政策（第四章）和实际应用的方法措施（第五章至第七章），同时强调灭蚊的组织和实施步骤（第八章）以及达标后的巩固（第九章）和监测及考核方法（第十章）。

我国地跨热带、亚热带、温带和北温带，各城市的自然条件，尤其是蚊虫的孳生和发生情况，以及它们的经济发展和技术条件，不可能完全相同。因此，对本册子提出的方法措施等等，尚须因地制宜地选择采用。

第二章 蚊类的重要生态习性

蚊类的生态习性是对它们进行综合防治的依据。各种蚊虫的生态习性不尽相同。从下文所举的例子可以清楚地看到，为了进行有效防治，对不同生态习性的蚊类，必须采取相应的不同方法措施。所以我们必须对防治蚊虫这方面的情况有所了解，才能正确地制订防治策略，选择适当的方法，实施有效的灭蚊。蚊虫生态习性包含的内容很广，本章扼要介绍的只是与防治密切相关以及进行防治必须具备的基础知识。

一、生活史

蚊虫的生活史包括卵、幼虫、蛹和成蚊 4 个时期，即属于所谓完全变态昆虫的生活史。

蚊虫是生活在两个不同栖地的昆虫。幼期水生，但成蚊则在陆地生活。虽然有的蚊虫可产卵在湿土或缸罐等容器潮湿的内壁上，但这些卵只有在水中才能孵化。幼虫和蛹在水中生长发育，离水不能生存。

蚊虫水生这一生物学特性，提示了一个基本的，但又往往被忽视的防治要点，这就是无积水就无蚊虫孳生，然而自然界有种种积水，人类的生活和生产不可全无积水，许多动物和植物的生长和生存须有积水。所以防治蚊虫的关键在于解决好这一个矛盾。这就是在城市中，一方面要排除无用积水；另一方面要管理好有用或不能排除的积水，采取各种方

法，不让蚊虫在这类积水中孳生。

雌蚊产卵的方式、场所以及数量等等因种类而不同。例如按蚊（*Anopheles*）和伊蚊（*Aedes*）的卵单产，前者的卵除个别蚊种外都浮在水面，后者的则沉在水底，或粘集在容器的潮湿内壁；库蚊（*Culex*）的卵粘集成卵块，浮在水面。

从卵孵出的幼虫称做第一龄幼虫，蜕皮后为第二龄幼虫。幼虫共蜕皮4次，前3次依次成第二、第三和第四龄幼虫。后者是成熟幼虫，再次蜕皮就化蛹。

幼虫蜕皮和化蛹是由蜕皮激素和保幼激素控制的。幼虫的前3次蜕皮是由这两种激素共同起作用的，但是四龄幼虫化蛹时只有蜕皮激素起作用。从70年代起研究的昆虫生长调节剂，如甲氧保幼激素和“灭幼宝”（S-31183），就是利用这一生理过程，起防治蚊虫的作用。在积水中使用这类杀虫剂后，干扰了四龄幼虫的化蛹，从而防止了产生正常成蚊。这类化合物对蚊虫尚有其他生理作用。

蚊虫幼虫虽然全部时期生活在水中，但在正常情况下通过末一对气门呼吸大气，因而它们必须经常浮留在水面（按蚊幼虫）或时时上升到水面使它们的呼吸管（伊蚊和库蚊幼虫）与大气相通。气门和呼吸管末端的管瓣都有拒水性能，以防止水进入气管而致窒息。油覆水面防治幼虫的主要机理，就是由于它们改变了水的表面张力，使水进入气管而使幼虫窒息而死。

多数幼虫滤食水中的单细胞生物和有机颗粒（按蚊和大部库蚊幼虫）；有的则刮食附生在水下树枝、树叶、石块以及容器壁上的有机物（伊蚊幼虫）；更有少数咬食水藻或肉食，前者如二带喙库蚊幼虫，后者如巨蚊以及褐尾库蚊和贪食库蚊的幼虫，捕食其他蚊幼以至其他水生双翅目幼虫，甚

而自相残食。巨蚊不吸血，因而从 30 年代起就有人把它作为生物防治物，试图用以防治容器积水中孳生的伊蚊，特别是埃及伊蚊，但收效不大。

四龄幼虫蜕皮后即化为蚊蛹。蚊蛹不食但能运动，体内进行组织和器官改造。蛹发育成熟后，蛹皮背部裂开，成蚊即从裂缝中逸出。

蚊虫从卵产出，经孵化而直到成蚊羽化所需的时间，称作生活史周期。生活史周期所需的时间，因种类及其生活条件，如温度、营养等因素而异，一般不短于 7 天。雄蚊比雌蚊羽化为早，即它们的生活史周期比雌蚊的略短。一年仅完成一个生活史周期的称做单世代蚊虫，完成 2 个以上的称做多世代蚊虫。城市灭蚊的主要对象都是多世代蚊虫，因而增加了防治的困难。

二、成蚊生态习性

生态习性研究是为防治服务的。从 40 年代起，疟疾媒介的防治转向针对成蚊，即广泛采用 DDT 以及其他合成有机杀虫剂的室内滞留喷洒。为了适应这方面的需要，蚊虫生态习性的研究转向了成蚊阶段，从而使我们对这方面的知识，有了进一步的了解。

（一）生殖营养节律和生殖营养周环

蚊虫的幼期可以称为生长发育的阶段，成蚊则是生殖和延续后代的时期。所以成蚊的生活和活动直接或间接都与生殖有关。

在吸血蚊类中，除了自育蚊种或自育种群（见下）外，雌蚊生殖的特点是吸血与产卵的周环性和胃血消化与卵巢发育的同步性，即具有生殖营养节律。例如中华按蚊、淡色库蚊、致倦库蚊等的雌蚊在生殖活动期，无论是未产过卵的（如新羽化的）或经产蚊（已产过卵的），在吸饱血之后，就栖息在室内或户外隐蔽场所，消化它所吸的血液，与此同时，卵巢也随着胃血消化而发育，两者平行发展。当胃血消化完尽，卵子也发育成熟待产。于是它就飞离栖息场所，寻找适当的积水产卵。由此可见，雌蚊的吸血生殖包括3个过程：①寻找宿主饱吸血液；②消化胃血和卵巢发育；③寻找积水产卵。这3个过程称做一个生殖营养周环。在雌蚊生殖活动期间，在完成一个生殖营养周环之后，就继续进行第二个周环，如此循环不断，直至死亡为止。

雌蚊完成一个生殖周环所需的时间，主要决定于胃血消化和卵巢发育的速度。这又主要因蚊种和温度条件而定。在一定温度范围内，温度愈高，所需时间愈短。雌蚊一生能完成的生殖营养周环数，因成蚊寿命以及温度等外界条件而定，最多可达10余个。雌蚊完成的周环次数称做生理年龄。一个种群中经产蚊的百分比称做经产率，常用作滞留喷洒、蚊帐浸药等防治效果的考核指标之一。

许多种类，如中华按蚊、致倦库蚊等饱血的雌蚊，在胃血消化和卵巢发育期间正常并不刺叮吸血，但在伊蚊，如下述（第三章）的白纹伊蚊，不仅未饱吸血液的雌蚊也可有卵巢部分卵小管的卵细胞发育成熟，而且也能在不同生殖营养期间，即胃血尚未消化完了的时候再次吸血。

上述节律是指生殖活动期雌蚊的情况，处于静止或滞育状态以及被线虫寄生的雌蚊，吸血雌蚊可出现胃血消化而卵

巢不按期发育，或胃血消化而卵巢不发育，即所谓生殖营养失调或生殖营养分解，这是越冬成蚊的现象之一。

（二）群舞和交配

蚊虫必须通过交配受精才能进行繁殖。虽然有些雌蚊不经交配也能产卵，但产出的未受精卵不能孵化。各种蚊虫的交配有它不同的习性以及对环境条件的特殊要求。蚊虫的群舞即通常被认为与交配有关的特殊行为。

群舞指雄蚊在一个有限空间形成定型的飞舞。参与群舞的个体数量不等，有时可多至成千上万，其组成以雄蚊为主体，雌蚊只是零星掺入的个体。雌蚊掺入群舞中就和雄蚊配对，成对飞离舞群而进行交配。但据近年来的观察，群舞是否与交配有直接关系，尚难定论。

许多蚊种都有群舞的习性。在城市中，特别在晚秋季节，往往可以见到淡色库蚊或致倦库蚊的群舞。它们通常出现在一定的场所，如灌木丛上等等，沿直线来回飞舞。这两蚊虫的群舞都在黄昏出现，并且出现的时间，与下述刺叮周环类似，随日没时间而前提或后移，有一定的昼夜节律性。

在城市见到蚊虫群舞，说明它的灭蚊工作尚未开展或未很好进行，防治效果不佳。应该注意的是，在夏秋季见到的群舞昆虫，不一定是蚊虫，摇蚊等等也有类似习性，须要加以鉴别。

为了对重要蚊种进行实验生态观察、生活史研究、对杀虫剂的敏感性测定以及防治实验等，都需要首先在实验室养殖，即建立它们的实验室种群。在实验室养殖中，使雌蚊在蚊笼内与雄蚊交配受精往往是这方面的先决问题。有些蚊种，

如埃及伊蚊、白纹伊蚊、淡色库蚊和致倦库蚊，在普通养蚊室条件下，可在小蚊笼内进行交配，甚而白纹伊蚊放在试管内的雌雄蚊也会经常自行交配。所以它们都不难养殖，为我们进行防治实验提供了有利条件。我国一些实验室已养殖有这类蚊种，需要养殖时可以从它们那里引种，并且已有比较成功的养殖方法可参考。

(三) 吸 血 习 性

绝大多数的蚊虫吸血。在吸血蚊类中，雄蚊不吸血，以花蜜、植物液汁等为生；雌蚊虽然也吸取花蜜、植物液汁等，并靠它们维持生存，但是除了自育性蚊虫外，必须吸取血液后，卵巢才能发育成熟。因此，“血餐”是这类蚊虫的生殖，亦即延续它们种类所必需。

自育性是指雌蚊能不经吸血而至少可产第一批卵，但多数自育蚊种或蚊系，从第二批卵起，吸血和产卵关系与非自育性蚊类相同。迄今发现有自育性蚊系的蚊类已达数十种，典型的自育蚊种如国外淡色库蚊的亲缘亚种，尖音库蚊骚扰亚种、我国的凶小库蚊等。白纹伊蚊中也有自育蚊系发现。

各种雌蚊对血源，即对刺叮吸血的宿主种类都有不同程度的选择性。吸血蚊类并非都侵袭人体，多数刺吸动物，包括兽类、鸟类以至爬虫和两栖类的血液。这种对宿主的偏好性，亦即通常所谓的“嗜血性”，在蚊媒病的流行病学上具有重要意义，是决定一种蚊虫能否作为疾病自然媒介的条件之一。

根据蚊类的这一习性，可以把它们大致分为下列 3 类：

(1) 偏好人血的，第三章提到的我国 9 种（亚种）重要媒介和吸血骚扰蚊中，多数属于这一类，如埃及伊蚊、白纹

伊蚊等等。

(2) 人和动物血液兼吸或偏好动物血液的,如中华按蚊、大陆地区的微小按蚊以及三带喙库蚊。

(3) 专吸动物血液的,不少野生蚊种,如二带喙库蚊、类按蚊直脚蚊、迷走按蚊等等。它们占蚊类中的大多数。另一方面,有些野生种类,如多种领蚊,平时吸取动物血液,当有人进入它们的栖生场所,也会凶猛地侵袭吸血。

在蚊类的嗜血性方面应该注意下列各点:

(1) 各种蚊虫对宿主的偏好性在程度上有很大的差别。

(2) 专吸一种宿主血液的蚊虫极为少见,例如以偏嗜人血的埃及伊蚊和白纹伊蚊而言,在实验室中也可以使它们刺吸猴血或小白鼠血。

(3) 蚊类宿主选择性是相对的,也受正常血源的影响。例如人畜血液兼吸的蚊种,当家畜减少时也会多转向刺吸人血。

雌蚊正常刺叮活动的时间,因蚊种而不同。有的在白昼吸血,如白纹伊蚊、埃及伊蚊等(第41页);有的则在夜间活动,如各种按蚊以及淡色库蚊、致倦库蚊等多数库蚊(第31页)。雌蚊的刺叮活动,不论在白昼或夜晚吸血,都具有明显的昼夜节律,表现为不同的刺叮周环。

夜晚吸血蚊类的刺叮周环基本上可以分为黄昏型和夜间型两类。黄昏型可以在这方面研究最多的中华按蚊为代表。它们在自然界的正常活动近日没开始,日出后就终止。典型的周环在黄昏和黎明出现两个刺叮高峰(图2-1),分别出现在日没后和日出前的1个半小时左右,但黎明高峰往往受到抑制。

中华按蚊侵入室内吸血也显示类似的周环,但高峰出现