

我国 50 年来蚊虫防制研究概况

陆宝麟

【作者简介】 陆宝麟, 1916 年出生。清华大学理学硕士, 中国科学院资深院士。曾任清华大学农业研究所、北京大学农学院和北京农业大学教员、讲师和副教授等职。现任军事医学科学院研究员兼全军媒介生物学重点实验室主任、全军医学科学院技术委员会常委, 中国科学院动物志编委会常委以及昆虫学报、动物分类学报、寄生虫与医学昆虫学报等 7 个期刊编委。作为我国医学昆虫学的开拓者, 尤其在蚊类学方面作出重大贡献。个人或与其他人合作在国内外发表的著作达 280 余篇, 并编著或主编有医学昆虫学、卫生害虫防治教程、中国重要医学动物鉴定手册、蚊虫综合防治、中国登革热媒介及其防治以及中国蚊科志等十余种, 后者是国家自然科学基金重大项目“三志”内容之一, 代表着我国蚊科区系分类的水平。曾获部委级技术进步一等和二等奖各一项, 军队科技进步二等奖一项。

蚊类不仅吸血骚扰, 而且是多种严重疾病的传播媒介, 因而一直是医学昆虫防制的主要对象。但是, 在建国以前, 我国蚊虫研究多着重在种类和媒介调查, 仅有的少数防制工作, 也对蚊媒病防制未起明显作用。新中国成立以来, 在疾病以预防为主方针指引下以及爱国卫生运动的推动下, 蚊虫防制受到高度重视, 因而蚊虫防制研究得到了空前发展。兹结合我国 4 类蚊媒病, 即疟疾、淋巴丝虫病、乙型脑炎和登革/登革出血热的媒介防制以及城市灭蚊, 对

本文为我刊庆祝建国 50 周年特邀系列综述第 23 篇

作者单位: 100850 北京 军事医学科学院微生物流行病学研究所 全军媒介生物学重点实验室

半个世纪以来在防制策略以及环境防制、化学防制和生物防制 3 个方面研究的重大进展, 作一简单的介绍。

一、防制策略研究

蚊虫防制不仅要选择合理的方法, 更要采取正确的策略。在过去数十年间, 随着 DDT 等各类合成杀虫剂的问世, 化学防制几乎替代了环境防制等其他手段。然而杀虫剂的过度和广泛使用, 致使蚊虫的抗药性不断扩大和增强, 环境污染日益严重和加深, 以致成为蚊虫防制的突出问题。

我国学者根据自身的实践和国外的经验教训, 既充分肯定杀虫剂应用在蚊虫防制上所起的重要作用, 也清楚地看到, 过分依赖或单靠化学防制而忽视其他手段的严重缺点, 并认为要适应现代蚊虫防制, 必须改变这种办法, 采取更全面和合理的防制策略。因而早在 70 年代, 我国就倡导蚊虫的综合治理 (integrated mosquito management)。我们结合医学昆虫的特点, 阐明了蚊虫综合治理的含义、原则、基础以及方法组合等, 强调蚊虫防制与环境和社会条件的统一性, 以生态学为基础, 合理运用各种手段, 把蚊虫控制到不足为害的水平。这些论述提高了综合治理的理论水平。

现在, 媒介防制已趋向综合治理, 也是世界卫生组织强调的防制策略的重大转变。我国学者对这方面的发展作出了贡献。

二、环境防制研究

环境防制指通过环境改造、环境处理以及改善人的居住条件和习惯, 以防制或减少蚊虫孳生及其危害。我国的蚊虫防制一贯重视这基本措施。例如 50 年代的除四害运动就把发动群众, 搞好环境卫生放在首位, 又如在近年开展的城市灭蚊中, 我们采取的对策是治本清源, 即通过消除孳生场所, 辅之以杀灭幼虫, 以杜绝或减少蚊虫孳生。有些城市

更创造了“覆盖利用”整治河沟的新方法, 不仅控制了蚊虫孳生, 而且改善了市容。

环境防制最突出的成就是黄河冲击平原和淮河流域研究并推广的稻田湿润灌溉方法。稻田是乙型脑炎主要媒介三带喙库蚊 (*Culex tritaeniorhynchus*) 疟疾和马来丝虫病重要媒介中华按蚊 (*Anopheles sinensis*) 等的重要孳生地。由于稻田面积巨大, 防制其中孳生蚊虫的主要途径是改变常规的积水淹灌方法, 使之干干湿湿, 藉以抗阻雌蚊在其中产卵和幼虫的生长发育。但是任何改进灌溉方式的先决条件是水稻增产, 因而必须处理好“干”和“湿”的关系, 并防止因排水而使肥料流失。湿润灌溉方式较好地解决了这一矛盾, 除了显著降低幼虫密度外, 并具有明显增产和省水优点。所谓湿润灌溉就是在大田秧苗返青后立即排水晾田。此后即根据水稻生长需要, 浅灌给水。灌水入田后, 不再排水出田, 而由水稻吸收、渗透入地以及自然蒸发落干。稻田需待充分落干后才再给水, 一般每次灌水后 10~24 h 自然落干, 两次灌水间隔 5 d 左右。湿润灌溉方式由于具有治蚊、增产和省水的效果, 明显优于国外为此采取的间歇灌溉。例如根据河南省卫生防疫站两年 (1978~1979) 的观察 (葛凤翔等, 1981), 湿润稻田中华按蚊幼虫密度比淹灌的下降 84%~86%, 三带喙库蚊幼虫密度下降 81%~91%。湿润稻田一般比淹灌稻田增产 10% 左右, 节省用水 1/2~2/3。

三、化学防制研究

化学防制研究虽然存在着上述缺点, 但它具有实施方便, 见效快以及可大量生产供应等优点, 而且在登革热流行需要紧急处理时, 首先必须喷杀成蚊, 因而它是综合治理的重要方法之一。我国在这方面更有十足的进展。

1. 杀虫药械是蚊虫化学防制的武器

和装备。现在我国的杀虫药械研究和生产从无到有,由小到大,已初具规模。国内研制并生产的多种杀虫剂,如马拉硫磷、杀螟松、辛硫磷等有机磷以及二氯苯醚菊酯、胺菊酯等拟除虫菊酯杀虫剂已可供应一般杀虫的需要。自行研制的各类喷雾器也正逐步替代进口器械。

2. 在杀虫剂应用上,我国大规模采取室内滞留喷洒和拟除虫菊酯处理蚊帐,成功地防制了嗜人按蚊(*An. anthropophagus*)、微小按蚊(*An. minimus*)等疟疾媒介,对控制疟疾发病起了重要作用。我国滞留喷洒采用的杀虫剂是 DDT。实践证明,这是正确的选择。它的使用也得到了国家的特许。结合 DDT 滞留喷洒的推广应用,我国学者通过实验小屋观察,阐明了它对侵入室内蚊虫的毒杀和兴奋驱避作用,纠正了早期以白天室内密度作为喷洒效果考核指标的错误作法。

拟除虫菊酯处理蚊帐(浸泡或喷在蚊帐上)被认为是近十多年来杀虫剂应用方法和疟疾媒介防制的重大进展,受到许多国家和世界卫生组织的关注。我国是对此最早进行比较系统研究和大规模应用的国家。早在 80 年代初,我们就对溴氰菊酯浸泡蚊帐进行了一系列研究,包括实验室对大劣按蚊和中华按蚊的毒效和持效的测定、对蚊帐布的影响和安全性试验、实验小屋对侵入室内嗜人按蚊和中华按蚊的毒杀作用和兴奋驱避作用,以及对防制上述按蚊等的现场效果考核。现场试验和应用充分证明,溴氰菊酯处理蚊帐防制媒介按蚊具有安全、有效、简便和经济的优点。

在采用溴氰菊酯处理蚊帐的疟区,媒介按蚊的室内密度都有不同程度的下降,疟疾发病率更明显降低。例如四川省从 1987 年起,连续 3 年进行大规模的蚊帐处理,每年处理蚊帐 130 万顶以上,处理区的年平均疟疾发病率从 1986 年的 1.294% 下降到 1989 年的 0.278%,下降了 78.52%。而未处理区的平均年发病率却从 0.360% 上升到了 0.427%。多年大规模应用也无副作用反映,采用蚊帐处理方法简单,在广东、江苏等省,蚊帐都由当地居民在技术人员指导下自行浸泡,深受防制区群众欢迎。由于这

些优点,我国疟区中采用这种方法的日增增多,例如 1996 年处理蚊帐保护的人口达 64.3 万,将逐步替代 DDT 滞留喷洒。

此外,我国对蚊虫的抗药性的机理及其对策也有不少研究。例如最近对淡色库蚊抗溴氰菊酯基本特性的研究,发现多功能氧化酶基因可能是主要基因,属不完全显性,这是蚊虫抗拟除虫菊酯研究的重要参考。

四、生物防制研究

生物防制指利用有或无代谢产物的天敌防制包括媒介在内的有害昆虫。我国对于 3 类生物防制物都进行了不少研究,其中前两类已不同程度地推广应用。

1. 生物杀虫剂,包括苏云金杆菌(*Bacillus thuringiensis*)的几个血清型和球形芽孢杆菌(*B. sphaericus*, *Bs.*)是迄今杀灭幼虫最有效和应用最广的生物防制物。苏云金杆菌血清型 14(*Bt. H-14*),即所谓以色列变种(*var. israelensis*),对我国埃及伊蚊(*Aedes aegypti*)、白纹伊蚊(*Aedes albopictus*)等幼虫的毒效已有详细测定,对前者的 LC_{50} 为 103.5~150.0 ITU/L,对后者的 LC_{50} 为 57.0~112.5 ITU/L,因蚊株而有差别。现年产数百万吨,用以杀灭容器积水中的伊蚊幼虫,特别是饮用水缸中的埃及伊蚊幼虫。

Bs. 对库蚊幼虫毒效较高的有国外的 1573、2297 和 3262 株,以后者的毒效最高,也适于生产。我国除引进的 3262 株外,还分离到了 3 个新株,即 T_s-1 、 B_s-10 和 B_sC3-41 ,后者对蚊幼虫的毒效超过了 3262 株。*Bs.* 制剂主要用以杀灭容器和小型积水中的淡色库蚊和致倦库蚊。

我国已成功地把 *Bs.* 产毒基因转入鱼腥藻(*Anabaena*),所得的基因工程藻对淡色库蚊幼虫有较高的毒效。这些研究将为发展 *Bs.* 开辟新的途径。

2. 蚊幼的捕食天敌虽多,但实际推广应用的只是少数鱼类,例如过去许多国家从北美引进的柳条鱼(*Gambusia affinis*)。但是在这方面,我国提倡的是利用本国鱼种,包括稻田养鱼和饮用水缸养鱼。

稻田养鱼也是防制其中蚊幼的方法

之一。放养的是有使用价值的鲤鱼、杂交鲫鱼、草鱼苗等,单一或混合放养。大面积稻田养鱼的结果表明,不仅使蚊幼密度显著下降和农民增加渔业收入,而且可使稻谷增产。中国科学院水生生物科学研究所经过多年的观察,根据稻和鱼之间存在的共生互利关系,提出了稻鱼共生理论(*rice fish commensalism*),即在稻田中投放草鱼苗,适合稻、鱼共同生活中稻田生态系统的功能,从而实现稻田养鱼,鱼促稻长的目的。

饮用水缸是我国埃及伊蚊的重要孳生场所,国外都采用 1% 双硫磷沙粒剂毒杀其中幼虫。我国缺乏这种制剂,因而需要发展其他防制方法。除了投放 *Bt. H-14* 制剂外,广西自治区把土产的塘角鱼(*Claris fuscus*)放养在这类积水中,有效地防制了埃及伊蚊的孳生。通过这一方法,该自治区已成功地清除了这种伊蚊。现塘角鱼也在其他地区应用于防制建筑工地水池等中孳生的伊蚊和库蚊幼虫。

3. 在寄生物方面,国外曾一度强调寄生索虫,特别是食蚊罗索虫(*Romanomermis culicivorax*)用作蚊幼生物防治物。他们对此进行了多年和大规模的研究,然而最终由于存在索虫养殖、运输以及经济效益等问题,并未生产应用。我国也发现了几种寄生在蚊幼的罗索虫,并对其中寄生在中华按蚊幼虫的旌德罗索虫(*R. jindeensis*)进行了比较系统的研究,由于对其应用价值有所认识,因而未步国外的后尘。

五、展望

从上述可见,新中国成立 50 年来,我国的蚊虫防治研究,无论在防制策略和方法上,都有很大的进展。有些研究成果,如稻田湿润灌溉、拟除虫菊酯处理蚊帐、饮用水缸养鱼等,得到国外同行的高度评价。

这些研究成果也反映了我国这方面的特色,即结合本国实际和着重实用。由于研究从解决实际问题出发,所以其成果能在蚊媒病防治和城市灭蚊中起着重要作用。

蚊虫防治是一个复杂的工程,人类与蚊虫进行了长期斗争,迄今未取得彻底胜利。虽然我国在防治研究上已取得

了重大成就,但目前尚未做到把它们控制在不足为害水平的目的,这就需要我们不断努力,促使其早日实现。

参 考 文 献

- 1 陆宝麟,编著. 蚊虫综合防治. 北京:科学出版社,1984. 1-191.
- 2 陆宝麟,主编. 中国登革热媒介及其防治. 贵阳:贵州人民出版社,1990. 1-125.
- 3 陆宝麟,编著. 城市灭蚊. 北京:科学出版社,1992. 1-128.
- 4 陈怀录,康万民,刘崇义,等主编. 四川省溴氰菊酯灭蚊抗疟论文集. 成都:成都科技大学出版社,1991. 1-112.
- 5 唐振华,主编. 昆虫抗药性及其治理. 北京:农业出版社,1993. 1-506.
- 6 葛凤翔,孙正,蒋谦陞. 湿润灌溉控制稻田蚊虫孳生的研究. 生态学报,1981,1:168-176.
- 7 Li Zuzi, Zhang Mancheng, Wu Yuguang, et al. Trial of deltamethrin impregnated bednets the of malaria transmitted by *Anopheles sinensis* and *An. anthropophagus*. Am J Trop Med Hyg, 1989, 40:356-359.
- 8 Lu Baolin. Environmental management for the control of ricefield-breeding mosquitoes in China. In: IRRI ed., Vector-borne disease control in humans through rice agroecosystem management, 1988. 111-121.
- 9 Lu Baolin. Bednets treatment with pyrethroids for mosquito control in China. Entomol Sin, 1994, 1:40-47.

(收稿日期:1999-07-25)