第 43 卷 增刊
2000 年 5 月

昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA

Vol. 43, Suppl.
May, 2000

文章编号：0454-6296（2000）增刊-0001-07

50 年来我国的蚊类研究

陆宝麟，赵彤言

（军事医学科学院微生物流行病研究所，全军媒介生物学重点实验室，北京 100071）

摘要：新中国成立 50 年以来，在疟疾等蚊媒病防治和爱国卫生运动的推动下，我国蚊虫研究受到极大重视，生物系统学、生态习性、媒介关系以及综合治理等研究，都取得了很大的进展，为我国蚊类研究的持续发展，打下了良好的基础。该文择要介绍了这 4 个方面的主要成就。

关键词：蚊虫；生物系统学；生态习性；媒介作用；综合防治

中图分类号：Q969.44　　**文献标识码**：A

蚊类不仅吸血骚扰，而且是多种严重疾病的传播媒介，是最重要的医学昆虫。新中国成立以来，在疟疾等蚊媒病防治和除四害运动的推动下，蚊类研究，包括生物系统学、生态习性、媒介关系以及综合防治等，都取得了巨大进展。兹对这方面的成就，择要作简单介绍。

1 生物系统学研究

通过半个世纪的努力，不仅对中国蚊类区系有了基本了解，完成了中国蚊科志的编研，而且已从过去模式和种群分类概念，进入新生物系统学的研究[1]。

1.1 区系分类研究

中国蚊科志的编研和出版[2,3]，标志着我国蚊类区系分类研究已达到成熟阶段。它是我国近一个世纪区系分类研究的总结，也反映了我国这方面总的水平。该志分上下 2 卷，包括总论和各论 2 部分。总论共 6 章，系统地介绍了蚊科研究简史、鉴别形态、分类系统、区系分布和地理区划、生物学和生态学以及医学重要性。各论记述了巨蚊、库蚊和按蚊 3 个亚科各阶元的分类系统、成蚊和幼虫检索表以及 361 种和亚种的记述。

从 1950 年起，我国记述的可靠新种达 60 余个，新记录种更多，其中伊蚊属中华蚊亚属 *Sinoaedes* Gong *et* Lu 的记述，由于具有伊蚊属和类似领蚊属的特征，为这两属的亲缘关系提供了进一步证据。迄今我国已知蚊类达 18 个属，48 个亚属和 371 种或亚种，分别是 1949 年的 1.13、1.6、2.54 倍（表 1）。在这期间，我国还出版了多种有关蚊科区系和分类的专著，成为基层从事蚊类调查的重要参考。在广泛标本检视的基础上，我国学者对于一些蚊属、蚊组和亚组进行了订正，对它们有了比较全面的认识。

1.2 复合体研究

复合体是蚊虫生物系统学研究的重要内容之一。我国学者对赫坎按蚊复合体 *Anopheles*

收稿日期：1999-10-20；修订日期：2000-02-21

表1 我国蚊科已知亚属和种数

Table 1 The number of known subgenera and species of Culicidae of China

蚊属 Genera	亚属数 No. of subgenera			种（亚种）数 No. of species		
	1938	1949	1998	1938	1949	1998
ANOPHELINAE 按蚊亚科						
Anopheles 按蚊属	2	2	2	26	41	60
CULICINAE 库蚊亚科						
Aedes 伊蚊属	6	6	14	26	40	122
Armigeres 阿蚊属	2	2	2	3	8	15
Coquillettidia 柯蚊属	1	1	1	3	3	3
Culex 库蚊属	6	7	9	28	33	77
Culiseta 脉毛蚊属	0	1	2	0	1	6
Ficalbia 费蚊属	1	1	1	1	1	2
Heizmannia 领蚊属	1	1	2	1	1	13
Hodgesia 霍蚊属	0	0	1	0	0	1
Malaya 钩蚊属	1	1	1	1	1	1
Mansonia 曼蚊属	1	1	1	1	1	5
Mimomyia 小蚊属	1	1	3	1	1	4
Orthopodomyia 直角蚊属	1	1	1	1	1	4
Topomyia 局限蚊属	0	1	2	0	1	18
Tripteroides 杵蚊属	1	2	2	2	3	8
Udaya 尤蚊属	0	0	1	0	0	2
Uranotaenia 蓝带蚊属	1	1	2	5	6	22
TOXORHYNCHITES 巨蚊亚科						
Toxorhynchitae 巨蚊属	1	1	1	1	4	8
合计（Total）	26	30	48	100	146	371

hyrcanus complex 和尖音库蚊复合组 *Culex pipiens* complex 的研究取得了重要进展。赫坎按蚊复合体研究的重要成就是从早期所谓的中华按蚊 *An. sinensis* 中分出了重要疟疾媒介嗜人按蚊 *An. anthropophagus* 。两者一直被视作同一种蚊虫，直到50年代中叶才根据卵甲板宽窄予以区分。此后，通过杂交、生化特征、DNA限制性内切酶酶片段长度差异、DNA探针[4]以及最近rDNA转录间隔2区序列[5]等研究，确证它们是两个不同蚊种。本复合组的一些其它种类也进行有杂交等方面的研究[4]，为确定该复合组成员的分类地位和医学重要性提供了必要的资料。

尖音库蚊复合组由于包括一些疾病的媒介，受到国内外的重视。赵彤言等[6~13]建立了尖音库蚊4个亚种的实验室种群，通过杂交、生化特征以及成幼形态的数值分析、聚类分析、支序系统学等一系列研究，澄清了这重要复合组成员的分类地位和亲缘关系。

1.3 系统发育关系

系统发育，或称作种系发生[14]是动物区系研究的重要内容之一，但过去我国蚊类缺乏这方面的研究。最近我国学者才对亚科[15]、蚊属以及伊蚊属的亚属的系统发育[16,17]进行了探讨。例如瞿逢伊和钱国正[16]对全世界的38个属以16个外形特征为基础，进行了系统发育分析。他们认为这38个属自然形成了3个支派14个群，为蚊科的自然分类系统研究跨出了一大步。瞿逢伊和钱国正[18]进行了蓝带蚊属已知亚属的系统发育数值分析，提高了对它们之间亲缘关系的认识。

2 生态习性研究

结合我国疟疾等蚊媒病的媒介调查及其防治，我国对重要媒介种类的生态习性，包括地理分布、生殖营养周环、嗜血性和刺叮周环、栖息习性、孳生类型以及季节消长等都已基本了解。例如我国的中华按蚊广布除新疆和青海以外的全国各地，具典型的生殖营养节律、人和动物血液兼吸而偏向家畜血液，刺叮周环黄昏型，成蚊外栖和半外栖，属田塘孳生型以及季节消长受稻田积水的重大影响等[19]。我们对重要媒介这些方面的了解，为它们的防治提供了必要的依据。

3 媒介研究

通过半个世纪广泛和深入的调查研究，我们得以搞清了已知4类蚊媒病的重要媒介，从而确定了防治的靶标蚊种，在控制这类疾病上起了重要作用[20]。

3.1 疟疾媒介研究

根据大量腺感染和流行病学调查，结合重要生态习性研究，在很大程度上改变了对我国疟疾媒介的认识。现知我国疟疾的重要媒介为嗜人按蚊、中华按蚊、微小按蚊 *An. minimus* 和大劣按蚊 *An. dirus* 等4种[21]。中华按蚊和微小按蚊是在30年代已提出的媒介。过去一直被认作中华按蚊的嗜人按蚊是更有效的疟疾和马来丝虫病传播者，它的澄清具有重要流行病学意义。大劣按蚊也是新中国成立以后确定的海南岛丛林和山麓的疟疾媒介。

此外，杰普尔按蚊 *An. jeyporiensis* 在海南岛的有些地区可起着次要的传播媒介作用。最近记述的昆明按蚊 *An. kunmingensis* 据称是滇西高原的媒介[22]。但这种按蚊与凉山按蚊 *An. liangshanensis* 不存在生殖隔离[23]，rDNA间隔2区研究也表明两者是同一种按蚊[24]。

3.2 淋巴丝虫病媒介研究

早昔我国对班氏丝虫病和马来丝虫病的媒介已有所了解。新中国成立以后，对媒介蚊种的生物系统学、实验和自然感染以及重要生态习性等作了深入的调查研究，使我们对此有了进一步的认识。现知虽然能感染而且微丝蚴能在其体内发育成熟的蚊虫有多种，但嗜人按蚊和中华按蚊是马来丝虫病的主要媒介，淡色库蚊 *Cx. pipiens pallens* 和致倦库蚊 *Cx. pipiens quinquefasciatus* 是班氏丝虫病的主要媒介。

3.3 乙型脑炎媒介研究

本病虽然早有流行，但直到建国以后才受到重视，并进行其媒介研究。通过广泛的病毒

分离、实验传播、对病毒易感性和感染域值以及嗜血性和季节分布等调查，现确知三带喙库蚊 *Cx. tritaeniorhychus* 是我国乙脑的主要媒介。

3.4 登革/登革出血热媒介研究

我国大陆本病的媒介研究直到80年代广东发生流行以及海南岛发生大流行才受到注意。经病毒分离、实验传播以及流行病调查证明，埃及伊蚊 *Ae. aegypti* 和白纹伊蚊 *Ae. albopictus* 是我国登革热的媒介[25]。

值得一提的是致倦库蚊能否传播本病的问题，致倦库蚊是我国广布热带和亚热带，包括我国北纬32～34度以南地区的常见蚊种。广东和海南曾从这种库蚊分离到登革病毒，并有被实验感染雌蚊刺叮的小白鼠产生登革抗体的报道，有人认为不能排除它作为登革热媒介的可能。最近董言德等（未发表资料）以白纹伊蚊作对照，进行了较详细的实验感染试验，证明这种库蚊对登革病毒（2型）不易感染。美国以埃及伊蚊作对照，对1～4型登革病毒进行的感染试验，也得出同样的结论[26]。

4 综合治理

在建国以前，我国蚊虫研究多着重在种类和媒介调查。从50年代起，在疾病以预防为主的方针指引下，蚊虫防治蓬勃发展，取得了很大的成就[19]。

4.1 采取综合治理策略

早在70年代，我国就倡导蚊虫综合防治（综合治理）策略，并结合医学昆虫特点，论述了它的含义、生态学和社会基础，方法组合以及与有害生物防治（IPM）的异同等[19]。提高了对这策略的认识。综合治理策略的广泛应用，大大提高了我国蚊虫防治，特别是城市灭蚊的效果[27]。

4.2 重视环境防治

我国蚊虫防治一贯重视这个基本措施。早在50年代除四害运动时，我们就把发动群众，搞好环境卫生，清除孳生场所放在首位。近年开展的城市灭蚊也采取以控制孳生场所为主的“治本清源”对策[28]。这方面突出的成就是黄河冲击平原和淮河流域研究并推广的防治稻田蚊虫孳生的湿润灌溉方法。稻田是中华按蚊、三带喙库蚊等的主要或重要孳生场所。湿润灌溉具有显著降低蚊幼密度，以及增产和省水的优点[29,30]。

4.3 发挥化学防治作用

杀虫药械的研究和生产，由无到有，由小到大，已具初步规模。国内研制并生产的多种杀虫剂，足供一般灭蚊之需；自行研制的各类杀虫器械已逐步替代进口产品。

在杀虫剂应用上，我国采取大规模的室内滞留喷洒防治嗜人按蚊、微小按蚊等媒介，在降低疟疾发病中起到了很大作用。例如何琦等[31]在海南岛，从1959年起，连续4年，每年2次，对全岛80万人口住宅（超过300万平方米墙面），进行了六六六滞留喷洒。这样连续喷洒的结果，不仅阻断了由微小按蚊传播的疟疾，而且当时使这种按蚊接近绝迹。

80年代初，李祖资等[32]对溴氰菊酯浸泡蚊帐进行了比较系统的研究。包括实验室毒效测定、实验小屋评价以及现场考核，并在我国大规模推广。在主要以嗜人按蚊为媒介的地区，应用此法后，室内蚊虫密度显著下降，居民疟疾发病也大为减少。例如四川省于1987～1989

年大规模进行蚊帐喷洒溴氰菊酯（9 mg ai/m^2～12 mg ai/m^2）。处理区疟疾发病率下降了78.1%[33]。由于拟除虫菊酯处理蚊帐（浸泡或喷洒）防治媒介蚊虫具有安全、有效、简便和经济的优点，深受疟区居民的欢迎[32,34]。蚊帐浸药已逐步代替 DDT 或其它杀虫剂的室内滞留喷洒。

4.4 发展生物防治研究

我国对 3 类生物防治物，即生物杀虫剂、捕食者和寄生物都进行了不少研究，前两者已不同程度地推广使用。

在生物杀虫剂方面，国产苏云金杆菌血清型 H-14（Bt. H-14）制剂应用于饮水水缸杀灭埃及伊蚊幼虫或容器中的白纹伊蚊幼虫，可以大幅度降低百户指数或容器指数。对于球形芽孢杆菌（Bs.），我国除从国外引进的 3 262 株外，已分离到 Ts-1、Bs-10 和 C3-41 3 个新株，后者对蚊幼的毒效超过了 3 262 株，Bs. 制剂已用于杀灭容器和小型积水中的淡色库蚊和致倦库蚊，并且已把它的产毒基因转移入鱼腥藻 *Anabaena*，正在研究其工程藻[35]。

在捕食者方面，大面积推广的稻田养鱼不仅使其中蚊幼密度降低，而且可使稻谷增产。在饮用水缸中放养塘角鱼 *Claris fuscus* 有效地防治埃及伊蚊，更具有我国特色。近年，国外发现中剑水蚤 *Mesocyclops* spp. 是幼龄蚊幼的捕食者，我国也有研究和试用[36]。

至于寄生物，我国也曾对罗索虫 *Romanomerimis*，特别是旌德罗索虫 *R. jingdeensis*，进行过不少研究[37]，并认识到了其大规模应用存在的问题。最近，我国正在对生物防治物较有前景的大链壶菌 *Lagendium giganteum* 进行研究[38]。

5 展望

新中国成立以来的 50 年间，我国蚊类研究的各个方面取得了很大成就，它们不仅反映了我国的特色，而且如中国蚊科志的编研、蚊虫综合治理概念以及拟除虫菊酯浸泡蚊帐防治疟疾媒介等，已达到或接近国际同类研究水平。这些成就已为我国蚊类研究的持续发展，建立了良好的基础。

随着分子生物学、信息系统（包括地理信息系统、数字地球等）等新概念和新方法的发展，今后的蚊类研究更需要宏观和微观相结合，充分利用这些技术，对系统发育、媒介传播机理等进行探讨，使我国这方面的水平更上一个阶段，以期在下一个世纪，我国的蚊类研究在国际上占一席之地。

参 考 文 献 (References)

[1] 陆宝麟，赵彤言. 五十年来中国的蚊类生物系统学研究. 寄生虫与医学昆虫学报，1999，6：68～71

[2] 陆宝麟，陈汉彬，苏 龙等. 中国动物志，昆虫纲，第八卷，双翅目，蚊科（上）. 北京：科学出版社. 1997. xiii+878

[3] 陆宝麟，许锦江，余 渊等. 中国动物志，昆虫纲，第九卷，双翅目，蚊科（下）. 北京：科学出版社. 1997. v+184

[4] 陆宝麟，赵彤言，康万民. 我国赫坎按蚊种团及其媒介效能. 寄生虫与医学昆虫学报，1993，创刊号：55～63

[5] 马雅军，瞿逢伊，徐建农等. 用核糖体DNA鉴别PCR区分中华按蚊和嗜人按蚊. 第二军医大学学报，1998，19：232～239
[6] 赵彤言，陆宝麟. 中国尖音库蚊复合组（*Culex pipiens* complex）生物分类学的研究. 中国科学技术协会首届青年学术论文集，理科分卷，1992. 432～437
[7] 赵彤言，陆宝麟. 骚扰库蚊在我国新记录及自育性和分类学研究. 中国媒介生物学及控制杂志，1993，4：241～243
[8] 赵彤言，陆宝麟. 中国尖音库蚊复合组生物分类学研究：雄性阳茎DV/D的数值分析. 昆虫学报，1994，37：446～449
[9] 赵彤言，陆宝麟. 中国尖音库蚊复合组（*Culex pipiens* complex）生物系统学的研究——幼虫形态特征的数值分析. 寄生虫与医学昆虫学报，1995，2：153～160
[10] 赵彤言，陆宝麟. 中国尖音库蚊复合组杂交的研究. 动物分类学报，1996，21：218～223
[11] 赵彤言，陆宝麟. 中国尖音库蚊复合组支序系统学研究. 动物分类学报，1999，24：206～210
[12] 赵彤言，董言德，陆宝麟. 尖音库蚊复合组聚类分析. 寄生虫与医学昆虫学报，1999，6：34～45
[13] Zhao Tongyan , Lu Baolin. Biosystematics of *Culex pipiens* complex in China. Entomol. Sin. 1995, 2: 1～8
[14] 赵铁桥. 系统生物学的概念和方法. 北京：科学出版社. 1995. vi+242
[15] 陈汉彬. 中国蚊科亚科支序分类. 四川动物，1987，6：10～15
[16] 瞿逢伊，钱国正. 蚊科十八已知属的系统发育数值分析. 昆虫学报，1993，36（1）：103～109
[17] 瞿逢伊，陆宝麟，钱国正. 我国伊蚊属已知亚属系统发育数值分析. 寄生虫与医学昆虫学报，1994，1：270～237
[18] 瞿逢伊，钱国正. 中国蓝带蚊的系统发育数值分析. 昆虫学报，1988，31（3）：295～299
[19] 陆宝麟. 蚊虫综合治理. 北京：科学出版社，1999. vii+277
[20] 陆宝麟. 五十年来我国蚊媒研究. 媒介生物学及控制杂志，1999，10：161～165
[21] 陆宝麟. 我国疟疾媒介及其防治问题. 中华流行病学杂志，1982，3：279～281
[22] 张国才，董学书，王学忠等. 滕冲县昆明按蚊的分布及传疟作用调查. 中国寄生虫病防治杂志，1989，2：203～207
[23] 康万民，曹仲华，杨玉华等. 昆明按蚊与凉山按蚊的种间关系. 四川动物，1992，11：30～31
[24] 瞿逢伊. 我国按蚊分类研究现状及发展. 中国昆虫学会第五届全国医学昆虫学学术讨论会论文摘要集，1999，10～12
[25] 陆宝麟（主编）. 中国登革热媒介及其防治. 贵阳：贵阳人民出版社. 1990. 2+2+257
[26] Huang G, Vergne E, Guble D J. Failure of dengue viruses replicate in *Culex quinquefasciatus*, (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol., 1992. 29: 911～914
[27] Lu Baolin. The present status and prospects of mosquito control in China. Proc. FAOPMA, 46～48
[28] 陆宝麟. 城市灭蚊. 北京：科学出版社. 1992. iv+108
[29] 葛风翔，孙 正，蒋谦比. 湿润灌溉控制稻田蚊虫孳生的研究. 生态学报，1981，1：168～176
[30] Lu Baolin. Environment management for control of ricefield-breeding mosquitoes in China. In Vector-borne Disease Control in Humans through Rice Agroecosystem Management (IRRI ed.), 1988, 111～121
[31] 何 琦，盛泊梁，周祖杰等. 海南岛消灭微小按蚊及其防制疟疾的实际效果. 中华人民共和国科学技术委员会，1964. 0046，11
[32] 李祖资，陆宝麟，谢苑灵. 溴氰菊酯浸泡蚊帐防治蚊媒及其防治效果研究. 广东省情报研究所，1988，1～59
[33] 陈怀录，康万民，刘崇义等. 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. 1～212
[34] Lu Baolin. Bednet treatment with pyrethroids for mosquito control in China, Entomol. Sin., 1994, 1: 40～47
[35] 闫 歌，刘湘萍，张晓静等. 基因工程灭蚊蓝藻的现场观察. 中国媒介生物学及控制杂志，1996，7：85～88
[36] 甄天民，王怀位，赵玉强等. 广布剑水蚤生物防治白纹伊蚊幼虫的研究. 中国媒介生物学及控制杂志，1996，7：1～5
[37] 杨新史，房天职，陈登宏等. 蚊虫寄生线虫旌德索虫的生活史及其与宿主关系的研究. 动物学研究，1983，4：139～146
[38] 苏晓庆. 大链壶菌灭蚊的研究及其进展. 中国虫生真菌研究与应用，1993，3：39～40

The mosquito studies in the past fifty years in China

LU Bao-lin , ZHAO Tong-yan

(Key Laboratory of Vector Biology and Control, Institute of Microbiology and Epidemiology, Beijing 100071)

Abstract: Since 1949, encouraged by control of malaria and other mosquito-borne diseases and the National Patriotic Health Movement, the mosquitoes studies in China have been greatly strengthened. Important progress has been made in the studies of biosystematics, bionomics, vector relationships and integrated management of mosquitoes.

Key words: mosquitoes; biosystematics; bionomics; vector studies; integrated management