

现代医学昆虫学

苏寿泐

叶炳辉

主编

高等学校教材

现代医学 昆虫学

苏寿泐 叶炳辉 主编

84

7

育出版社

高等教育出版社

101329

现代医学昆虫学

主 编 苏寿沅 叶炳辉
副主编 朱昌亮 苏天运 薛瑞德

高等教育出版社

(京)112号

内 容 提 要

本书由我国从事医学昆虫学研究的专家特别是中青年专家,结合各自的研究工作,并参阅了近年来国内外大量文献和专著的基础上撰写而成。全书打破了过去沿用的按生物分类系统编排的传统,采用了按研究内容编排的新系统,突出了医学昆虫学的免疫学、细胞生物学和分子生物学方面的最新研究方法和研究成果。内容包括中国医学昆虫学的回顾与展望、形态、生态、生理、生化、免疫、毒理、病理、与疾病关系、控制、分子生物学技术以及其他新技术在医学昆虫学研究中的应用等12章。该书内容全面而新颖,具有较高的学术水平和应用价值。

本书可供医学、兽医学、预防医学、流行病学、生物学等有关大专院校师生用作教材,也可供专业研究人员和卫生防疫人员参考。

26/00/23

图书在版编目(CIP)数据

现代医学昆虫学/苏寿昝,叶炳辉主编. —北京:高等教育出版社,1996

ISBN 7-04-005660-7

I. 现… II. ①苏… ②叶… III. 医药学:昆虫学 IV. R384

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 01157 号

*

高等教育出版社出版

北京沙滩后街 55 号

邮政编码:100009 传真:64014048 电话:64054588

新华书店总店北京发行所发行

化学工业出版社印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/16 印张 22 字数 540 000

1996 年 11 月第 1 版 1996 年 11 月第 1 次印刷

印数 0001—1 999

定价 21.00 元

凡购买高等教育出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题者,请与当地图书销售部门联系调换。

版权所有,不得翻印

序 言

医学昆虫学是预防医学的基础学科之一,它记述昆虫的形态、生态、生理、分类以及与虫媒病的关系和防治。近年,随着细胞生物学、分子生物学、生物化学等学科的理论 and 知识的渗入,医学昆虫学的结构和内容在不断更新和发展。

苏寿泐和叶炳辉两位教授主编的《现代医学昆虫学》共12章,57节。该书以昆虫的形态、生态、生理、生物化学知识为基础,论述了昆虫学与病原体之间的关系,包括免疫学、病理学、与疾病的关系3个专章,阐述了昆虫的防治,分别专论了环境防治、物理防治、生物防治、遗传防治和综合防治,还列毒理学一章,讨论了主要杀虫剂的毒理。有两个章节分别介绍了分子生物学技术以及其他一些技术,如染色体技术、细胞培养技术、酶电泳技术、多聚酶链式反应、计算机等在医学昆虫学研究中的应用。

该书内容丰富、新颖,在细胞和分子水平上介绍了医学昆虫的生命活动。在光镜形态观察的基础上,叙述了医学昆虫的超微结构。对医学昆虫各个器官和行为的生理以及各种物质代谢,包括发育和变态及滞育的生化变化分别进行了讨论。书中阐述了昆虫免疫学以及虫媒病原体的病理作用。结合防治实际,举述了各种防治措施以及主要杀虫剂和生物防治因子对昆虫的毒杀或病理作用。介绍了一些新技术和新方法,有助于改进医学昆虫的研究方法。

该书反映了医学昆虫学的现代研究进展,结构和内容有别于其他医学昆虫学,具有特色。编者中不少是中青年医学昆虫专家,后起之秀。相信该书的问世将促进我国医学昆虫学学科的发展,推动医学昆虫病媒机制和防治的研究。

赵慰先

1994.12

前 言

医学昆虫学是研究医学昆虫的形态、生理、生化、毒理、与疾病关系及控制措施等内容的一门学科。它与流行病学、传染病学、预防医学、公共卫生以及近年国内普通重视的多学科综合性边缘学科热带医学有着密切的关系。近十余年来,随着生物技术及其它相关学科的快速发展和向医学昆虫学领域内的日渐渗透,读者迫切盼望一本既能保持传统医学昆虫学内容,又能反映近年来该学科进展的专著。有鉴于此,本书编委会邀请了全国积极从事相关内容研究的中青年专家历时二年余,撰写了此书,并由苏寿泐、叶炳辉二位教授担任主编。

本书初稿于1993年12月完成,经各作者反复修改补充后,由编委会成员对有关章节进行初审;1994年12月主编和副主编对全书进行了终审;南京大学医学院顾以铭教授和贵阳医学院王菊生教授在百忙之中对全书内容进行了复审,著名寄生虫学家赵慰先教授为本书作了序。

本书共12章62节,约60万字,包括中国医学昆虫学的回顾与展望、形态、生态、生理、生化、免疫、毒理、病理、与疾病关系、控制、分子生理学技术以及其他新技术在医学昆虫学研究中的应用。内容新颖丰富,具有较高的学术水平和应用价值。可供医学昆虫学研究人员,医学大专院校和综合大学生物学师生,流行病学专业人员和广大卫生防疫人员研读和参考。

全书内容虽经反复补充修改,但因作者较多,涉及内容亦较广,各部分的资料取舍和文章风格,不可能全趋一致,不足、不妥甚至错误之处在所难免,凡此种种,敬请读者不吝指正。

《现代医学昆虫学》编委会

1994年12月

目 录

第一章 中国医学昆虫学的回顾与展望	1	第七节 激素	149
第一节 我国医学昆虫研究的历史	1	第六章 免疫	156
第二节 新中国成立后医学昆虫学研究的进 展	3	第一节 概述	156
第三节 医学昆虫学研究的展望	10	第二节 细胞免疫	157
第二章 形态	12	第三节 体液免疫	162
第一节 概述	12	第四节 抗感染免疫	166
第二节 光学显微镜下的形态与结构	13	第七章 毒理	170
第三节 超微结构	20	第一节 概述	170
第三章 生态	32	第二节 主要杀虫剂及其作用机制	170
第一节 概述	32	第三节 昆虫对杀虫剂的抗性	176
第二节 个体生态	32	第四节 杀虫剂毒效的测定	184
第三节 种群生态	36	第八章 病理	190
第四节 群落生态	52	第一节 概述	190
第四章 生理与发育	62	第二节 虫媒病原体的病理作用	190
第一节 概述	62	第三节 生物防治因子的病理作用	197
第二节 体壁	62	第四节 杀虫剂的病理作用	206
第三节 消化	65	第九章 与疾病的关系	213
第四节 循环	69	第一节 概述	213
第五节 生殖	73	第二节 直接危害	216
第六节 神经与感觉	79	第三节 机械性传播	222
第七节 内分泌	86	第四节 生物性传播	223
第八节 呼吸	89	第十章 控制	224
第九节 排泄	92	第一节 概述	224
第十节 发育和变态	95	第二节 环境防治	226
第十一节 滞育	106	第三节 物理防治	229
第十二节 行为生理	116	第四节 化学防治	232
第五章 生物化学	123	第五节 生物防治	243
第一节 概述	123	第六节 遗传防治	254
第二节 糖	123	第十一章 分子生物学技术在医学昆虫学中的 应用	268
第三节 脂类及脂肪酸	128	第一节 概述	268
第四节 蛋白质及氨基酸	132	第二节 在分类学中的应用	268
第五节 表皮碳氢化合物	141	第三节 在抗药性研究中的应用	279
第六节 酶	143	第四节 在病原体检测中的应用	285

第五节	在遗传防治研究中的应用	289
第十二章	其他新技术在医学昆虫学中的应用	
		295
第一节	概述	295
第二节	免疫学技术	295
第三节	染色体技术	301

第四节	细胞培养技术	310
第五节	同工酶电泳技术	317
第六节	PCR 技术	325
第七节	计算机技术	329
第八节	色谱技术	337

第一章 中国医学昆虫学的回顾与展望

第一节 我国医学昆虫研究的历史

医学昆虫学作为一门独立学科,其历史并不长,始于 20 世纪初叶。但由于一些(包括蜚蠊)直接或间接危害人、畜健康,与医学发生重要关系,故早为我国劳动人民所熟悉。在研究医学昆虫的悠久历史中,先人积累了丰富的知识和经验,有的流传至今,成为我国民族文化遗产中光辉的一页。然而由于社会条件的限制,新中国成立之前,医学昆虫学的发展是迟缓的。

医学昆虫学是预防医学的重要基础课之一,与医学和兽医学都有重要联系。50 年代以来,我国医学昆虫在“预防为主,除害灭病”的方针指导下,在当代科学技术革命的推动下,从理论到技术都出现了惊人的飞跃。这种飞跃是多方面的,但其中最突出的是分子生物学、生物化学技术引入医学昆虫研究领域,以及防治新策略和新措施的运用,诸如昆虫细胞培养法、蛋白质分析改良法、单克隆抗体生产法、分子杂交、昆虫基因克隆法等,促使医学昆虫学的科学研究发展到了细胞和分子水平。

一、我国古代医学昆虫学的记述*

医学昆虫学作为一门科学在我国发展起来是本世纪 30 年代的事,但其研究历史却已十分久远。古代的劳动人民、诗人、文学家、本草学家对日常接触的医学昆虫具有丰富的知识,对医学昆虫的形态、分类、生活史、生态以及防治都有详细的记述。例如蝇的名称见于公元前 1200 年的《尔雅》之中,自秦、汉以来的 2 000 多年里,在浩如烟海的史书和专著中更记载着蜚、蠊、虱、臭虫、蚊、蝇、蠓以及蚤的形态、生活习性、危害和防治的宝贵资料。50 年代以来曾有许多位著名学者对我国古代医学昆虫文献进行考证与整理,特别是周尧教授对古代在昆虫(包括医学昆虫)研究上的成就作过比较系统的考证与总结工作,深受后学者的崇敬。

二、我国近代医学昆虫学的研究

19 世纪末期和 20 世纪初期,对绝大多数病原寄生物及其生活史研究清楚后,防治虫媒传染病除了采取对患者进行化学治疗、预防外,对防治传播媒介的研究也发展很快。由于当时我国正处于封建势力的压迫和帝国主义的侵略之下,文化和科学技术的发展受到严重影响,医学昆虫的科学研究还处在萌芽时期,只是由外籍医生作些零星的调查研究工作,如 1877 年 Manson 在厦门证明致倦库蚊为班氏丝虫的传播媒介;1894 年 Blanford 在宁波的鼠耳上发现盲潜蚤(*Tunga caecigena*)**。1915 年秉志发表“疟蚊研究”一文,他是我国现代最早从事医学昆虫研究的学者。随后刁信德(1916)在《中华医学杂志》上论述了“蚊与蝇为人之巨敌”,杨帷义等

* 台湾有关医学昆虫研究资料未被列入

** 当时误认为穿皮潜蚤(*T. penetrans*)

(1923)在宁、沪一带开展了灭蝇工作,这是我国灭蝇运动的开始。

我国医学昆虫的系统研究开始于1920年,研究机构或单位陆续建立。如1920年北京协和医学院成立了寄生物学系,1921年北京静生生物调查所成立,1922年成立江苏昆虫局卫生处,1924年成立浙江昆虫局并附设蚊蝇研究室,1928年成立杭州热带病研究所、卫生试验所,同时期在上海成立雷期德(Lester)医学研究所、上海自然科学研究所以及在南京成立卫生实验院寄生虫学系等。这些都是当时医学昆虫工作的中心,对于医学昆虫学都有过极大的贡献。在医学昆虫学研究中,我国著名寄生虫学家冯兰洲教授于1929年与Hindle首先在济南用人工试验证明中华按蚊和帕氏按蚊为间日疟原虫的传播媒介。1930~1950年间冯兰洲在医学昆虫学研究方面做出最卓越而富有创造性的成绩,贡献极大。他于1930年在上海吴淞解剖中华按蚊和淡色库蚊获得班氏丝虫各期幼虫的自然感染;1931年他在厦门解剖致倦库蚊也获得班氏丝虫各期幼虫的自然感染;1932年他在厦门疟疾流行区解剖微小按蚊、日月潭按蚊及中华按蚊,结果证明微小按蚊为当地疟疾最重要的传播媒介,日月潭按蚊为次要媒介;同年在上海吴淞和苏州解剖中华按蚊证明有疟原虫卵囊的自然感染。1933年冯兰洲在浙江湖州以淡色库蚊、白纹伊蚊,骚扰阿蚊[1979年陆宝麟指出我国过去记载的 *Armigeres obturbans* (Walker, 1859) 系 *A. subalbatus* (Coquillett, 1898) 之误]、常型曼蚊及中华按蚊饲吸马来丝虫患者血,仅在常型曼蚊和中华按蚊中发现成熟幼虫,有1只中华按蚊含马来丝虫成熟幼虫59条之多。1936年他在广西龙胜解剖微小按蚊、日月潭按蚊,证明前者有疟原虫子孢子自然感染,后者有卵囊自然感染。1942年他与周钦贤等在云南遮放解剖微小按蚊、中华按蚊、库态按蚊、多斑按蚊、小溪按蚊、日月潭按蚊、环纹按蚊、迷走按蚊、浅色按蚊、华丽按蚊、鸟头按蚊、棋斑按蚊及巨型按蚊贝氏亚种,仅发现微小按蚊有卵囊或子孢子的自然感染。1936年冯兰洲与钟惠澜合作研究,通过回归热螺旋体在虱体内及中非回归热螺旋体在毛白钝缘蜱(*Ornithodoros moubata*)体内生活过程的细致研究观察,证实螺旋体始终存在于体虱或蜱体中。但此种螺旋体并不传至下一代虱体,雌雄体虱均不能通过交配互相传染回归热螺旋体;并指出Nicolle等认为回归热螺旋体在虱体内可能存在一个不可见的超微的特殊颗粒型阶段是错误的解释。

1926年李宗恩证明在自然情况下采到的淡色库蚊体内含有丝虫腊肠型幼虫。1933~1938年上海雷斯德研究所的胡梅基研究了一系列的蚊虫与班氏及马来丝虫的感染关系。1935~1938年姚永政、孙志戎、祝海如和吴征鉴在淮阴王石鼓庄、窑汪乡、刘家洼等处证明中华白蛉自然感染人黑热病的病原体杜氏利什曼原虫前鞭毛体,并以实验人工感染成功。1939~1941年冯兰洲和钟惠澜证明中华白蛉在犬与犬、犬与人之间传播黑热病。

蝇类方面,何琦在1934~1936年研究了麻蝇分类;1940年胡经甫已记载我国蝇类有20种;40年代孟庆华与Winfield对山东济南及四川成都蝇类的分布、生态以及与传病的关系进行了调查研究;1940年周钦贤报告在我国北方,从公共厕所采集得250只大头金蝇,在8%的消化管内检出痢疾杆菌,并以感染试验证明,痢疾杆菌和伤寒杆菌可以在蝇体内存活5~6天。

蚤类方面,1928年伍连德等在内蒙古证明印鼠客蚤和鼠疫的关系,1934年伍长耀对鼠蚤的调查已有较完整的记载。1936年柳支英发表了《中国蚤类目录》,列有77种,1939年他发表的《中国蚤类志》中对我国及蒙古的75种(包括变种和亚种)蚤类均作了简单的描述,并有分类检索表。1940年胡经甫的《中国昆虫名录》(第五册)列有我国及蒙古蚤类96种(包括变种和亚种)。此外尚有1943年李震修在成都的蚤类调查,同年李贵真在贵阳的饼蚤调查,1946年甘

怀杰和李淑宝在重庆的蚤类调查。1947年赵修复在福建的蚤类调查。

李凤荪、吴希澄于1933年发表了“蚊虫防治法”。1938年吴希澄出版了《医学昆虫学》。这是我国第一本比较系统的医学昆虫专著。以上的研究和著作都对我国医学昆虫学研究做出了重要贡献。

第二节 新中国成立后医学昆虫学研究的进展

新中国成立后,媒介疾病和侵袭人体的医学昆虫的调查研究和防治工作以空前的规模和速度发展,不仅在学术上有极大的提高,而且几种危害人民身体健康和生命安全的重要虫媒病如黑热病、腺鼠疫、疟疾、丝虫病、乙型脑炎、斑疹伤寒、回归热、恙虫病以及森林脑炎均已得到有效控制,在除害灭病上取得了辉煌的成绩。

一、分类区系的研究

医学昆虫分类区系是医学昆虫研究工作的基础,是指导防治策略和措施的基本环节。我国医学昆虫旧的分类方法,主要依靠形态学。随着科学技术的发展,分类方法逐步结合了生态学和生理学的有关知识,特别是在种下分类鉴定上,目前已能运用分子遗传学的手段进行分类,从而把医学昆虫的分类学推到了分子水平。

1. 蜱类 我国蜱类调查研究在整理总结出《中国蜱类名录》的基础上,中国科学院昆虫研究所率先在全国开展调查,尤其对西北、内蒙、东北和西藏自治区等地的牧区作了比较系统的了解。目前全国已知蜱110种,主要是危害家畜的蜱类。

我国蜱类分布于古北界和东洋界,钝缘蜱属(*Ornithodoros*)仅见于北方,花蜱属(*Amblyomma*)和盲花蜱属(*Aponoma*)限于南方,革蜱属(*Dermacentor*)和璃眼蜱属(*Hyalomma*)几乎全部分布于北方,而血蜱属(*Haemaphysalis*)南方较多,硬蜱属(*Ixodes*)和扇头蜱属(*Rhipicephalus*)在北方占多数。

2. 螨类 已查明恙螨350余种、革螨180余种、蠕形螨3种、疥螨1种。恙螨有近半数是我国发现的新种,并首次制出我国81种纤恙螨的分布和检索表,还提出用恙螨子代的幼虫群体形态进行种间和种下分类,对分类区系做出很重要的贡献。

3. 蜚蠊(蟑螂)类 我国室内常见的蜚蠊及其近似种,共有19种,分属5科(亚科)8种。最常见的是德国小蠊(*Blattella germanica*),它是世界性害虫,分布极广,密度也高。美洲大蠊(*Periplaneta americana*)除西北和黑龙江外均有分布。褐斑大蠊(*P. brunnea*)分布在南部和西南部。淡赤褐大蠊(*P. fallax*)仅分布在上海、江苏、安徽和云南。斑蠊(*Neostylopyga rhombifolia*)和蔗蠊(*Pyconoscelus surinamensis*)分布亦窄,仅在广东、广西、云南、贵州、福建。京都稀蠊(*Parcoblatta kyotensis*)虽在我国一些地区相继发现,但数量极少。德国小蠊(*B. lituricollis*)在东南、西南和西北都有分布,广纹小蠊(*B. latistriga*)主要是野栖,偶可在室内发现。

4. 蚊类 迄今为止,我国已知的蚊类有14属,约350种(亚种),比解放前记载的约145种增加了一倍以上,现已确认我国赫坎按蚊种团(*Anopheles hyreanus* group)是全世界最复杂的按蚊种团之一。我国大陆地区这一种团共有16种,其中9种属于中华按蚊复合种(*An. sinensis* complex)。对微小按蚊种团(*An. minimus* group)、尖音库蚊种团(*Cx. pipiens* group)也作过一些研

究,确认微小按蚊不仅在形态上有变异,而且发现海南省微小按蚊在嗜血习性等方面和大陆地区的有明显差异。此外,搞清了我国埃及伊蚊的分布,仅限于北纬 22°以南的广东湛江,广西北部湾沿海地区,海南的沿海村镇及北部古火山地带。还发现我国杵蚊属 (*Tripteriodes*) 和巨蚊属 (*Toxorhynchites*) 的分布北伸至辽宁和吉林。

最近瞿逢伊等根据蚊科等 8 个近缘科的系统发育关系、蚊科的区系分布及其演变以及蚊科 38 个已知属的系统发育数值分析,提出蚊科是有较强生存适应能力的高度进化的类群,以及新热带可能是现存蚊虫的发源地的论点。他们综合使用了超微结构、染色体分析以及同工酶技术对蚊科分类进行深入研究,这对其他医学昆虫的深化研究具有重要启发作用。

5. 蝇类 至今已基本摸清了我国有瓣蝇类的常见种及其分布,已知种类有 1 386 种。确认了家蝇 (*Musca domestic*) 的两个亚种在我国的分布:家蝇 (*M. d. domestica*) 仅分布于新疆,而我国绝大部分地区都是舍蝇 (*M. d. vizina*)。还证实重要的蛆症蝇白氏金蝇 (*Chrysomya bezziana*) 仅分布在青海省,其他地区的一些记录是其近缘种的误认。

6. 白蛉类 到目前为止,我国已经发现白蛉亚科的白蛉近 40 种,分别属于白蛉属 (*Phlebotomus*)、司蛉属 (*Sergentomyia*) 和特异蛉属 (*Idiophlebotomus*)。就其区系来说,白蛉属以古北界种类居多,司蛉属和特异蛉属则以东洋界种类为主。分布于东南亚的特异蛉属的长狭白蛉 (*I. longiforceps*) 已扩展至我国贵州从江境内(北纬 25° ~ 26°)。并已查明我国最主要蛉种中华白蛉指名亚种 (*P. chinensis*) 与中华白蛉长管亚种 (*P. chinensis longiductus*) 有着明显的地理隔离。中华白蛉指名亚种主要分布于古北界,在北纬 33°以北有着广泛的分布区,而中华白蛉长管亚种的分布横贯欧、亚两洲,我国仅分布于新疆,二者的分布截然分开。

7. 蠓、蚋类 我国对蠓、蚋类的分布调查起步较晚,目前全国各地记录的吸血蠓有 280 多种,蚋有约 100 种,实际种类可能要大大超过此数,许多地区还有待调查。

8. 蚤类 我国已知蚤种 520 多种,柳支英、吴原承(1986)对我国 400 多种跳蚤的区系分布进行了较全面的分析讨论,用表格的方式列举了分布在我国 2 界、3 亚界、9 区和 18 个动物地理亚区范围内的各个蚤科蚤属和蚤种数,显示蚤种最多的是古北界、中亚亚界、青藏区的青海藏南亚区(共 145 种)和蒙新区的西部荒漠亚区(共 124 种),指出这两区的蚤种远远多于其他亚区。同时对我国古北界蚤种为何远多于东洋界蚤种的原因,从地理历史、区域大小和自然开发等 5 个方面进行了分析论证,并对我国古北、东洋两界蚤类区系同其他各界区系之间的关系进行了探讨。

二、 生物学的研究

医学昆虫生物学研究的是医学昆虫的生命现象及其本质,涉及生理、生态、细胞、遗传、生物化学等各方面。其目的在于阐明和控制其生命活动,为制订防治策略、防治措施服务。近三四十年来,由于化学、物理学、数学的渗透,以及新技术、新方法的广泛应用,以及分子生物学研究的一系列重大成就,使生物学研究在医学昆虫学的研究中处于领先地位。

1. 蜱、螨类 我国医学蜱螨生物学主要研究与其生命活动有关的生态学问题,进展很快,文献较多。最近杜勇等对全沟硬蜱的生活周期进行了比较详细的观察。他们在控制室温(15~25°C)、湿度(70%~80%)等条件下,观察到该蜱历经卵、幼虫、若虫、再至成虫,共需时间约 200 天,大大短于自然界中约需 3 年的生活周期。80 年代中期孟阳春等首次应用电生理技术

研究革螨附节感器的嗅觉功能,并在 80 年代中后期至 90 年代初,连续应用聚丙烯酰胺凝胶电泳和等电聚焦电泳对革螨的同工酶、蛋白质、糖和脂肪进行了研究,这是我国首次应用系列化技术对革螨的研究。扫描电镜和透射电镜已用于观察蜱螨的微形态和研究其生理功能,这为深入研究蜱螨的生理学创造了条件。利用电子计算机对蜱螨的动态和行为进行模拟和计算,为预测害螨的发生和提出综合治理决策提供了新途径。我国蜱螨学研究工作已取得很大进展,有的领域已赶上国际水平。

2. 蜚蠊 我国各地对其主要种的生活史已进行了细致的观察。如沈阳铁路局卫生防疫站对日本大蠊的观察表明,其若虫发育期经过 8 次蜕皮、羽化成虫,每年繁殖一代,耐饥力强,有水无食时,雄虫能活 10.5 天,雌虫能活 21 天,但有食无水时,它们分别只能存活 3.5 天和 4.6 天。室内外均有栖息。每年出现两次种群季节消长高峰,6 月下旬出现成虫高峰,7 月下旬的高峰为若虫猖獗期,11 月初开始越冬。福建省卫生防疫站对澳洲大蠊和褐斑大蠊的生活史也作了详细的观察,卵孵化率为 74.32%,若虫经 12 个龄期才能羽化为成虫,一个世代长达 346 天,室内除 2 月份外均有成虫活动。褐斑大蠊在实验室内需经 8~10 个龄期才羽化,一个世代 306 天,室内 4~11 月份均有成虫活动。营口市卫生防疫站对京都稀蠊的观察表明,卵期平均为 33 天,若虫期平均为 238.5 天,蜕皮 8 次。雄虫寿命平均为 88 天,雌虫为 127 天,一生平均产卵荚 15.8 枚,荚内平均含卵 28.85 个,孵化率为 90%。在实验室内每只雌性成虫一年可繁殖后代 1 151 只。雌虫有孤雌生殖现象。

3. 蚊类 50 年代以来,全国各地在广泛进行蚊类调查的同时,也为研究孳生习性积累了丰富的资料,并基本上掌握了重要媒介蚊种中华按蚊、嗜人按蚊、微小按蚊、大劣按蚊、淡色库蚊、三带喙库蚊、白纹伊蚊、埃及伊蚊的栖性、季节分布、食性、生殖营养周期、寿命、活动和产卵、越冬等的特征。

在种群动态方面,苏寿祚、曲传智首先利用数学生态学原理和数学模拟方法,对我国黄淮平原,江南水网区和东南丘陵区,3 个不同地形区中华按蚊的生命表特性进行了初步研究,随后各家对三带喙库蚊、白纹伊蚊、微小按蚊、大劣按蚊和致倦库蚊的实验种群和自然种群动力学进行了观察,并开始用生命表分析方法预测、预报当地蚊媒种群繁衍趋势。

在滞育的生理生化方面,王仁赉、薛瑞德、苏晓庆、苏天运等对淡色库蚊、致倦库蚊、三带喙库蚊的滞育进行了比较深入的研究。基本阐明了导致滞育的生态因素,滞育的形态学,生理学和生物化学指标。

叶炳辉等、潘李珍等、蓝明杨等和彦林等从细胞水平上研究了蚊虫的细胞生物学和生物化学特点。潘、蓝、彦等建立了白纹伊蚊、埃及伊蚊、中华按蚊、嗜人按蚊、三带喙库蚊及淡色库蚊等 13 个细胞系,为蚊细胞的基因工程打下了基础。此外,就白纹伊蚊、中华按蚊、大劣按蚊的多次吸血和凶小库蚊 (*Cx. modestus*)、东乡伊蚊、白纹伊蚊的不吸血自育进行了实验生物学的研究。

4. 蝇类 建国后不久,何琦等在大连进行了蝇类季节消长调查,随后许多省、市都做了类似的工作。孟庆华等在成都,冯兰洲在北京对越冬期蝇类,特别是家蝇的生理、生态作了比较细致的观察;在成都和雅安两地发现越冬期仍有成蝇羽化的情况。

为了开展蝇类不育的研究,在 60 年代开展了一系列家蝇两性生殖腺和胚胎发育的组织学或细胞学的研究。其内容包括家蝇卵的发生过程,卵母细胞、营养细胞、滤泡细胞在发育各阶段

中的变化;卵巢发育过程中 DNA 含量的变化;蛹期卵巢管和成虫期卵巢卵室中 RNA 和 DNA 含量的变化;成蝇卵在发生过程中磷脂的变化等。对家蝇蛹期的精巢组织也进行了研究;还以其卵裂的细胞学为重点,研究了家蝇囊胚形成之前的早期发育过程。

对我国常见蝇种的卵泡数已有初步观察,属于高繁育度的有丝光绿蝇、大头金蝇、厩腐蝇、棕尾麻蝇、亮绿蝇、家蝇和厩螫蝇;属于中繁育度的有斑黑蝇 (*Ophyra chalcogaster*)、暗额黑蝇 (*O. obscurifrons*)、黑尾麻蝇、黄粪蝇、元厕蝇、毛腹雪种蝇 (*Chionomyia vetula*) 和夏厕蝇;属于低繁育度的有粪种蝇 (*Hylemyia cinerella*)、灰地种蝇 (*H. cana*)、葱地种蝇 (*H. antiqua*)、黑边家蝇 (*M. hervei*)、东方瘤蝇 (*Lispe orientalis*) 和白纹厕蝇 (*Fannia leucosticta*)。对家蝇寿命以及 10 多种成蝇的食性、对光和颜色的反应,以及某些常见蝇种的飞行高度和扩散距离等也进行了观察。

5. 白蛉类 我国结合黑热病防治的实践,白蛉生态学调查研究有了很大进展,对中华白蛉、中华白蛉长管亚种,硕大白蛉吴氏亚种和蒙古白蛉等主要蛉种的观察尤为细致。

中华白蛉是我国广布种,按其生态特点可分为平原型与山丘型。平原型主要栖息于居民点住屋和畜舍内,野外极为罕见,成虫活动季节较短,约 3 个半月,多数一年繁殖一代,少数可繁殖两代。山东泰安、陕西西安等地对该蛉飞翔活动规律进行了仔细观察,皖北、苏北、山东、河北等地用沉淀反应法测定其胃血来源,都证实以吸牛、驴和人等血液为主,吸犬血者极少。山丘型中华白蛉的生态比较复杂。依地区、纬度、地形等不同,具野栖或半野栖习性。成蛉活动季节较长,可达 4 个月至 4 个半月,大都一年只繁殖一代。吸血对象较平原型中华白蛉广泛。嗜吸犬血的习性比较突出。证明我国犬内脏利什曼病主要流行于山丘地区,这与当地中华白蛉吸犬血有关。

对新疆的老居民区内主要常见的中华白蛉长管亚种,新疆、内蒙荒漠地区分布极为广泛的硕大白蛉吴氏亚种的生态习性也进行过仔细调查研究。前者为家栖或近家栖蛉种,吸血对象主要是人和牛、驴等。后者为野栖蛉种,吸血习性因地制宜,在克拉玛依沙漠,此蛉栖于大砂土鼠洞穴内,主要吸食大砂土鼠的血液;在塔里木是适应户外吸血的蛉种。垂直分布调查结果表明,荒漠区内硕大白蛉吴氏亚种是贴地活动的,最高活动点不超过地面 1.8m。

蒙古白蛉在我国有家栖型与野栖型。家栖型分布较广,活动仅限于村庄内,栖息于人房和畜舍。在华东、河北、河南等地一年有两个种群季节消长高峰,繁殖两代。在甘肃只有一个高峰,一年繁殖一代。兼吸人、畜血。野栖型见于甘肃河西走廊黑山湖和新疆克拉玛依等地荒漠内,为野生野栖蛉种,一年仅繁殖一代。荒漠里的大砂土鼠与此型白蛉有极为密切的生态联系。大砂土鼠洞穴是此型白蛉的吸血、栖息、孳生及幼虫越冬的主要场所。此蛉遇人、畜时同样嗜吸其血。

6. 蚤类 我国蚤类生物学研究的大量工作都是紧密结合消灭鼠疫和拔除疫源地的任务进行的,因此野外生态学调查占很大比重,60 年代以后才逐步开展实验研究。

我国重要媒介蚤种以寡宿主型居多,单宿主型和广宿主型的较少。为了了解蚤类的离尸活动和刺叮吸血行为,50 年代即在吉林草原进行现场试验,证明方形黄鼠蚤松江亚种在黄鼠死后 15 分钟即有 7.7% 离体,到 6 小时达 77.7%,21 小时内全部离尸。60 年代发现印鼠客蚤对小白鼠的刺叮活动呈明显的晨晚双峰曲线。这一曲线在野外主要受地温、光强和植丛浓密程度的影响,因而刺叮活动随季节不同而出现节律性变化。在地温 8~28℃ 之间,印鼠客蚤都有刺叮活动,而以 15~25℃ 时最为活跃。早晨、黄昏和阴天的白昼,光照减弱,以及比较稀疏的植

被,都有利于该蚤对动物的刺叮活动。

新疆学者对长尾黄鼠体寄生的方形黄鼠蚤阿尔泰亚种的种群生理组成进行了研究。发现该蚤于4月开始产卵,6、7月进入产卵盛期,9月出现新生一代成虫。他们对天山旱獭长须山蚤的研究,不仅证明种群的数量变动与其生活周期相一致,并发现此蚤产卵个体在性成熟蚤总数中所占的比例各月无明显的变化。雌蚤产卵粒数一般为卵巢管数之半。此蚤卵巢管数为7~15条,6月以前平均为12条,6月以后接近13条。调查还发现此蚤吸血频率不高,消化较慢,新吸血个体仅占种群数的2.1%~11.7%。对人蚤、印鼠客蚤的种群生理组成也进行了观察。

三、疾病媒介的研究

1. 蜱类 50年代以来,在东北和新疆林区的全沟硬蜱、嗜群血蜱、日本血蜱、森林革蜱和边缘革蜱体内都曾分离出森林脑炎病毒,并确认全沟硬蜱为森林脑炎的主要传播媒介。最近云南从卵形硬蜱体内也分离到森林脑炎病毒。

现已查明亚东璃眼蜱为新疆出血热的主要传播媒介。Q热贝纳氏柯克期体(*Coxiella burnettii*) 在铃头血蜱、亚东璃眼蜱和微小牛蜱体中有自然感染。草原革蜱则是北亚蜱媒斑疹热的重要传播媒介。南疆村镇型蜱媒回归热以乳突钝缘蜱为传播媒介,北疆荒野型的传播媒介则为特突钝缘蜱。

莱姆病是70年代新发现的一种蜱媒传染病,我国于80年代证实黑龙江林区也有该病存在,此后在吉林、辽宁、河北、河南、山东、江苏、四川、安徽、福建、台湾、北京市郊、甘肃、新疆和内蒙相继有病例报告。已证明全沟硬蜱是主要传播媒介。此外,嗜群血蜱、二棘血蜱、森林革蜱、颗粒硬蜱和台湾角血蜱都曾分离出伯氏包柔体(*borrelis burgdorferi*)。

2. 螨类 50年代以来,由于防治恙虫病的需要,对地里纤恙螨等的传病作用进行了研究,结果表明,地里纤恙螨及小盾纤恙螨是恙虫病的传播媒介,其中地里纤恙螨为其主要的传播媒介。实验证明,寄生于野鼠和家鼠体上的优势革螨都能携带乡野型或城镇型流行性出血热的病毒,革螨通过叮刺或经卵传递病毒,成为媒介和贮存宿主。

70年代后期以来,我国对蠕形螨和尘螨的致病作用进行了比较系统的研究。80年代张恩铎等对黑龙江一些地区人体不同系统疾患进行螨源因素的检验,结果表明,在呼吸系统、泌尿系统、消化系统以及静脉血、脑脊液和皮肤都可检测到螨类,从而提出家庭生活与工作环境中的螨类是医学研究与防治应当注意的。

3. 蜚蠊、臭虫类 对蜚蠊携带病原体的调查,结果除了检出常见的肠道致病菌、寄生虫卵外,还分离出空肠弯曲菌、蜡样芽胞菌,在防疫点还检出了EL-Tor弧菌和包括黄曲霉菌在内多种霉菌。南京市卫生防疫站从美洲大蠊分离出腺病毒、ECHO病毒、轮状病毒;从酱品厂捕获的蜚蠊体内分离出脊髓灰质炎I、II、III病毒。川沙县卫生防疫站从医院黑胸大蠊体内检出乙型肝炎表面抗原。

70年代后期,我国对乙型病毒性肝炎检测方法有所改进,曾报道臭虫可能传播乙肝。

4. 蚊类 对我国4大蚊媒病,即疟疾、丝虫病、乙型脑炎和登革热的主要媒介和次要媒介都已基本搞清楚。

中华按蚊在我国南方和北方对疟原虫都有自然感染的记载,但感染率较低,然而它的种群数量很大,所以是我国大部平原地区疟疾保持低度流行的唯一媒介。嗜人按蚊的传疟作用,尤

其是传播恶性疟的能力远比中华按蚊强;江苏、河南、安徽3省在北纬30~33°之间的一个狭长地带,80年代的恶性疟流行,经调查证实,和嗜人按蚊在该地的分布有关。微小按蚊是我国南方疟区的主要传疟媒介,该蚊在北纬25°以北,随着种群数量的减少,吸人血率的降低,其传疟作用由南到北渐趋减弱。大劣按蚊是海南省山林区最重要的传疟媒介。日月潭按蚊一般认为是我国北纬25°以南地区的次要传疟媒介。淡色库蚊和致倦库蚊为我国班氏丝虫病的传播媒介。嗜人按蚊和中华按蚊为我国马来丝虫病的传播媒介。东乡伊蚊能传播两种丝虫病。还发现一些按蚊,如大劣按蚊、微小按蚊和嗜人按蚊自然感染班氏丝虫,它们在我国局部地区起次要的传播作用。三带喙库蚊是我国乙型脑炎的重要媒介,在不同地区,致倦库蚊、淡色库蚊、白纹伊蚊等也起着不同程度的传播作用。白纹伊蚊和埃及伊蚊是我国登革热的传播媒介。

5. 蝇类 我国各地广泛开展常见蝇种体内外带菌调查,分别检查其肠道致病菌。上海和哈尔滨从家蝇,湖北从丝光绿蝇和家蝇检出乙型肝炎表面抗原。兰州、酒泉、锦州、哈尔滨、上海、杭州、广西等地调查结果均说明从家蝇体内外检出肠道致病菌的机率比其他蝇种为高。在重庆、景德镇、长沙等地,大头金蝇传播志贺菌属、伤寒杆菌,在传病的重要性甚至超过家蝇。各地常由丝光绿蝇检出沙门菌属、福氏痢疾杆菌等。在兰州,丝光绿蝇、伏蝇和厩腐蝇在痢疾的传播中亦很重要。

6. 白蛉类 根据各地黑热病流行病学和白蛉地理分布调查,以及人工感染杜氏利什曼原虫的实验,我国主要流行区的主要传病蛉种已经明了,中华白蛉是我国黑热病最主要的传播媒介。此外还进一步证明了流行在华东、华北、陕西关中等平原地区的人源性黑热病,是由家栖型中华白蛉作媒介的,而流行于西北、川北、东北、辽西等地区的犬源性黑热病是由野栖型或半家栖型中华白蛉作媒介的。

新疆维吾尔自治区的白蛉媒介与国内其他黑热病流行区的不同,如南疆黑热病重流行区,中华白蛉长管亚种为传播媒介,而在黑热病散在发生的塔里木荒漠内新开发的农场,硕大白蛉吴氏亚种为传播媒介。在内蒙古额济纳旗的黑热病散在发生区,也以硕大白蛉吴氏亚种为媒介。新疆及甘肃西部荒漠地区,亚历山大白蛉为当地黑热病的传播媒介。在甘肃河西走廊、酒泉黑山湖,蒙古白蛉和亚历山大白蛉为传播媒介。新疆克拉玛依和次准葛尔荒漠主要媒介是蒙古白蛉和硕大白蛉吴氏亚种,次要媒介为高加索白蛉。

7. 蚤类 根据我国三北地区和东南、西南等地在疫源调查中阳性带菌蚤种的报告,东北地区的鼠疫自然疫源地以黄鼠为主,主要的媒介蚤种是方形黄鼠蚤松江亚种;当地二齿新蚤对啮齿动物间的鼠疫流行有重要作用。印鼠客蚤是家鼠鼠疫和人间腺疫的主要媒介。甘肃西南地区直到青海是喜马拉雅旱獭为主的自然疫源地,传疫的主要寄生蚤是斧形盖蚤和长须山蚤。旱獭洞内经常发现腹窦纤蚤深广亚种带菌情况,这对保存自然疫源地也可能有一定作用。新疆的鼠疫自然疫源地同青海相似,媒介蚤也相似,但天山旱獭体表的优势种为长须山蚤。

南方各省已经查明,在黄胸鼠、褐家鼠和小家鼠中间都有鼠疫流行,印鼠客蚤是当地传疫的主要媒介蚤种。有的学者把南方疫区分为3种类型:①热带气候区:如雷州半岛和海南岛,当地印鼠客蚤全年可以传疫;②亚热带气候区:如闽南、滇西南和浙江温州地区,主要疫媒亦为印鼠客蚤;③温带气候区:如滇闽二省海拔较高地区,那里鼠疫流行常在冬季,不是印鼠客蚤高峰期,而此时适值不等单蚤和缓慢细蚤的繁殖高峰,所以认为在云南印鼠客蚤和缓慢细蚤同为重要媒介。不等单蚤亦是云南的疫媒蚤种之一。

最近西藏从人间鼠疫流行区捕到的斧形盖蚤、长须山蚤和腹窝纤蚤体内检出鼠疫杆菌。

四、防治研究

建国以来,我国一直主张采用综合防治措施防治医学昆虫,并已有效地控制了几种重要虫媒病。陆宝麟综合了国内外有关资料,结合我国实际,把综合防治概念加以系统化、条理化,提出了“五个强调”。并将组成综合防治的手段分为6个方面(环境、化学、生物、遗传、物理、法规)。在具体实施中,通过登革热媒介伊蚊的研究提出了整套的综合防治方案,并已在实际防治中取得成效。

化学防治目前仍然是防治医学昆虫的有效手段。我国使用杀虫药剂防治蚊、蝇、蚤、虱、臭虫、蜚蠊、蟑螂等害虫已有丰富的经验。尽管化学防治存在抗药性和污染环境的问题,但仍在不断发展改进,研究方向主要集中在:①将过去强调持久毒效改为毒效较短,以利杀虫剂较快分解为无毒之物;②强调选择性杀虫剂,从广谱改为狭谱,有利于保护天敌;③改进杀虫药器械和配方剂型,采用超低容量、微粒化喷洒;④合成和试用昆虫生长激素,以干扰和破坏媒介昆虫的正常变态发育;⑤用外激素(性诱物)设点引诱媒介昆虫,并配合使用杀虫剂将其集中消灭,这样既节约药量,也可减少污染。

随着昆虫生理学和毒理学研究的发展,与防治有关的基础研究逐渐改变了过去与防治脱节的局面,而能够有针对性地解决防治上的问题,更加科学地指导防治实践。我国通过大协作方式对一些媒介昆虫,如淡色库蚊、中华按蚊、白纹伊蚊、三带喙库蚊、家蝇、温带臭虫、德国小蠊、美洲大蠊等,对常用化学杀虫剂的敏感度、抗性谱和交互抗性分别进行了测定。在抗性机理研究方面,通过对抗性品系的选育和建立,着重分析解毒酶、同工酶活性,并研究采取轮用、混用杀虫剂,或加增效剂等方法来克服抗性或延缓抗性的防治对策,为今后克服昆虫抗药性摸索出一条有效途径。

生物防治是利用媒介的有效天敌来辅助化学的、物理的防治措施。我国已大力开展生物防治因子的研究,具体表现在全国各地寻找捕食性的或寄生于医学昆虫的天敌,包括鱼类、线虫和微生物等。鱼类是目前唯一实际用于蚊虫防治的捕食性天敌,杀蚊幼剂苏云金杆菌H-14的研究不仅在实验室毒理、病理和小现场试验中取得进展,而且已取得城镇大面积防治蚊类幼虫的经验。我国开发的球形芽胞杆菌比BTH-14杀蚊幼的残效更长,其BS-10、TS-1株均已通过鉴定,Cs-41杀蚊幼乳剂比WHO菌株毒力高2.14倍。利用蝇类天敌寄生蜂防治绿蝇和麻蝇,捕食性螨防治家蝇等已进行了实验研究。在寄生天敌方面,蚊幼体内寄生的罗索线虫在中华按蚊及三带喙库蚊中发现,其中旌德罗索虫和豫南罗索虫已进行了现场小范围试验。

环境改造可创造和保持一个不利于害虫生存的环境。如稻田湿润灌溉或间歇灌溉新技术,已总结出较成功的经验。海南省丛林地带通过开发山林,清除村庄周围灌木林,种植经济作物,取得了防治大劣按蚊的较好效果。通过垦植改变荒漠生态环境,已证实是消灭新疆野栖白蛉的根本途径。驱除害兽,消灭寄生蚤类,改善通风采光,抹墙、垫地、堵洞,消灭蚤类孳生场所也取得良好效果。结合厕所改造及粪便管理,采用堆肥和垃圾发酵可有效地控制蝇类的孳生。

随着国际交往的增多和进口货运的发展,媒介昆虫可以通过人员、交通工具和进口货物等带入我国。目前检疫杀虫侧重于进行空间处理(气溶胶杀虫法)。用于飞机上的灭虫装置已结合飞机通风系统的改造,逐渐摆脱了人工处理,而向半机械化发展。

第三节 医学昆虫研究的展望

我国对某些与疾病密切相关的媒介昆虫(包括蜚、螨)有较详细地研究。建国 40 多年来,不断有新种被发现与描述,大大推动了医学昆虫分类区系研究的发展。由于我国幅员辽阔,人口众多,开发自然而定居的地区日益扩大,显然增加了一些昆虫和蜚螨与人们接触的机会。为了社会主义建设的需要,为了免遭医学昆虫直接危害,避免由它们传播的疾病的折磨,我们必须不断加强对媒介昆虫的研究和防治工作,综合运用现代高科技成果,把握医学昆虫学的前沿领域,进一步掌握一些优势媒介和潜在媒介昆虫以及媒介蜚螨的发生发展规律,特别是注意研究那些不具宿主特异性的种类的媒介效能。国外有人已从 Q 热流行有联系的自然感染的体虱中分离出贝纳氏柯克斯体,这提示在某些条件下,除蜚以外其他节肢动物也可能包括在 Q 热的生态循环之中。近年我国玩赏动物如犬、猫成批大量转运,与人关系密切,它们身上寄生的昆虫和蜚螨都可能充当一些病原生物的贮存宿主和传播者,把遥远地方发生的动物源性虫媒病传给人。还有在传统医学昆虫学中少有涉及或不受重视的节肢动物隐翅虫、桑毛虫、松毛虫、茶毛虫、杨毛虫、荔枝以及黄蜂、毒蝎、蜈蚣、穴居狼蛛、红背蜘蛛可引起过敏症,一些螨类可引起肺螨病、肠螨病、肾螨病,鼠妇(*Procelliosp*)也已被证明可携带多种致病菌。所以深入探讨这些节肢动物的危害程度、传病关系以及综合防治策略和控制措施,仍是医学昆虫学工作者长期的重要任务。

虫媒病毒引起许多疾病问题,在培养条件下病毒和媒介以及它们的细胞之间的相互关系,有关卵传的定量问题,影响媒介特异性和媒介竞争的因素等等,在国外已普遍引起重视,但我国研究得比较少。特别是对虫媒病原体感染媒介的途径、中肠屏障对感染的影响、病毒复制、感染屏障的演化等等,还知之甚少。

信息素(pheromones)是昆虫、蜚、螨种群互通信息的一种重要激素,它对择偶、寻找宿主,以及在不同条件下生存具有化学信息作用,如果人们能操纵这个化学通信系统,那将是医学昆虫的一种潜在防治方法。我们在这方面与先进工业化国家尚有较大差距。

医学昆虫中有的种类具有丰富的营养价值,可充当人类的美味佳肴。如苍蝇虽是人人厌恶的能传播多种病原体的害虫,但它却含丰富的蛋白质和脂肪,其中蛋白质占 40%左右,脂肪占 10%~15%,幼虫的蛋白质含量更高。苍蝇繁殖力极强,人工饲养方法简单,生产周期短,可用于生产动物蛋白。昆虫是一种具有高度适应能力和防御机能的生物,有人已从美国天蚕蛹的血淋巴中获得抗菌肽,使昆虫免疫研究开始进入一个崭新的时期。只要我们善于探索,许多医学昆虫都将成为人类的宝贵资源。

在医学昆虫防治方面,国内外大量资料表明,产孢子的细菌,如苏云金杆菌以色列变种和球形芽胞杆菌是大规模用于防治蚊类和蚋类的唯一生物因子。开发其他生物因子(如霉菌)以控制医学昆虫具有广阔前景。

未来医学昆虫学必将与有关学科更密切地结合起来。如与应用数学、生物化学、免疫学、分子生物学新技术及电子计算机、统计学的结合,将在医学昆虫的演化、区系分布、生态生理、病理以及综合防治等研究中发挥显著的推动作用。

(苏寿泐)