

国外媒介昆虫的控制和研究的考察报告

张淑媛* 朱成璞# 陈宁庆#

1978年9~11月,应世界卫生组织的邀请,我国卫生部曾派出了媒介生物学与控制考察组,由陈宁庆、张淑媛、朱成璞三人组成。先后赴瑞士、英国、丹麦、法国、荷兰、上沃尔特、缅甸、日本等八国,对各国媒介昆虫的控制和研究进展进行3个月考察,参观了27个科研机构,接触了102名科学家和技术人员,与他们进行了学术交流,并建立了联系。其中戴维森和Keiding先生都是国际上著名的媒介生物学专家。现将参观考察的内容整理报告如下:

干部培养

国外非常重视对研究人员的培养和选择工作,凡有条件的研究所或研究室,都有培养进修生、研究生的任务,如伦敦大学热带病学院医学昆虫系7名研究人员,带18名硕士进修生和8名博士进修生。从其中再选拔优秀者从事研究工作。概括起来可以包括三方面:

一、长期培养:国外大学毕业后,经过考试进入研究所,经3~5年的学习和培养,取得博士学位后,才能担任研究和教学工作。考试的项目根据各专业的不同各有侧重,一般学习内容是生物学、公共卫生、热带病等内容。研究工作多系实际工作中存在的有关理论问题。他们都很重视实际工作,如欧洲的许多热带病研究人员和研究生,都到过亚、非、拉各国的现场工作考察,经受实际工作的锻炼。所以他们不但有理论知识,也具有丰富的实践经验和解决问题的能力。

二、短期培养:主要是为发展中国家培养进修生。根据实际情况,需要哪一种专业知识或方法就学习哪一种。其学习期限一般为几个月或1~2年。如学习消灭蝗虫的方法、杀虫剂剂型、超低容量喷雾的专业技术。

三、业余教育:欧洲各国电视教育比较普遍,如电视大学、函授大学教育。学习中专技术和大学课程。这也是一种培养人材的方法。如丹麦中学毕业生考不上大学的,可申请到有关单位去工作,开始有1~2

周的试用期,一方面本人可以试试是否对该工作有兴趣,使用单位可以从若干人中挑选所需要的人才。

此外,国外对国际间的交往也十分重视,各国科学家常常通过各种专业学会的学术活动或私人通信,进行学术交流,相互了解各专业的发展动向和水平。

媒介控制研究进展

对象主要是传播疾病的媒介。有些单位也介绍了农业害虫和林业害虫。

一、蚊虫的生态学研究:英国利物浦热带医学研究所Service MW教授多年来从事不同飞行高度的蚊虫分布研究。此项工作是在肯尼亚进行的,研究冈比亚按蚊(*An.gambiae*)用扑蚊器扑捉,在水面上放各种扑蚊器,当蚊虫羽化出来后,即飞入笼内,然后计算成蚊数量及种类分布。用化学荧光诱蚊管,这种管子不怕风吹雨淋,可使用5~6小时。

研究冈比亚按蚊(*An.gambiae* B)幼虫期自然死亡的原因。主要研究蚊幼虫的天敌,使用免疫学方法,研究各种天敌的体内消化物。收集各种冈比亚按蚊的幼虫,磨碎后放入生理盐水内,取盐水中的可溶性蛋白,注入兔体而得到免疫抗体,也就是抗血清。然后到水中去找各种动物肠管中含有冈比亚按蚊幼虫的血,把动物肠中内容物涂在滤纸片上,编上号,带回实验室做沉淀试验,来鉴别是哪些天敌吃蚊子幼虫。从稻田收集的2,295份样品、池塘的454份样品中,测出有42种天敌吃蚊幼虫。主要是鞘翅目和半翅目的某些种类。

二、蚊虫胃血的鉴别方法:将鸡、狗、猪等动物的血依次涂在滤纸片上,编号,以10个标本为一组,分别放入80个小管内,加注盐水清洗,沉淀后,吸取上清,加入抗原,接触后产生沉淀反应环,根据环的颜色、宽度与标准环相对照,即可查对标准反应,从而鉴别出蚊虫吸的是哪种动物的血。

三、鉴别蚊虫吸几个人血的方法:把蚊血涂在滤纸片上,用缓冲液冲洗,然后用电泳法分析蚊虫吸血

*中国医学科学院流行病学微生物学研究所

#军事医学科学院微生物流行病研究所

的性质。

四、鉴别蚊血中是否有DDT的方法：主要是利用血凝抑制试验。将从世界各国（非洲、东南亚、中美洲、太平洋的一些岛屿）收集的蚊血标本，涂成血纸片，即可邮寄到有关实验室进行化验。

五、吸血按蚊的酶系统对血液消化过程，及其与疟原虫发育关系的研究：则用电子显微镜观察其细胞的超微结构，蚊虫能否作为媒介，与酶系统有密切关系。

六、埃及伊蚊（*Aedes aegypti*）对丝虫的抗性基因研究：太平洋斐济岛以东的伊蚊对马来的丝虫有抗性，不能传播丝虫病，而斐济岛以西的伊蚊对马来丝虫敏感。昆虫学家设想用这两种伊蚊杂交，对丝虫有抗性的伊蚊，丝虫在蚊体内不能发育，利用有抗性的伊蚊，取代流行区的敏感伊蚊，蚊子对丝虫不感染，就不会传播，从而控制丝虫病流行。

七、日本乙脑控制情况：1977年发生55例病人，1978年发生了5例。病人减少与近几年来三带喙库蚊减少有直接关系。因为：①现在大的集体农庄养猪场都搬到农村去了，减少了人和蚊子接触的机会；②农药及除草剂用的多，使蚊虫繁殖受到影响；③稻田灌溉方法的改变（即间歇灌溉），致使蚊子减少，乙脑逐年下降。

八、缅甸班氏丝虫病控制措施：致乏库蚊（*Culex fatigans*）是班氏丝虫的主要媒介。对该蚊的控制主要采取以下方法：

1.改善环境卫生，街道两边的阴沟分段排水，控制蚊幼虫的孳生。

2.超低容量喷洒，杀灭城市街道内的蚊虫，对一个有居民300户的道路，两周喷洒一次98%马拉松原油，当出现病人时，房子周围喷药以防止扩散，该街道1978年发生10例病人，曾使用车载喷雾器喷洒车以每小时喷4加仑的速度缓慢向前行驶，喷出的雾粒能均匀地复盖在居民区。

3.街道阴沟内放养热带小鱼，该鱼吞食孑孓的能力很强，一条鱼每天能吞食50条孑孓。

九、抗药性遗传基因的研究：戴维森介绍了蚊虫抗药性问题。第二次世界大战以后，抗药性普遍增加，是一个遗传学问题。因为遗传基因数量很多，所以抗药性很复杂，某些蚊虫对有机氯、有机氮、有机磷、除虫菊酯都有抗药性，所以对成蚊和幼虫需使用不同的杀虫剂。如用4% DDT对冈比亚按蚊进行实验时，第二代即产生抗药性，第三代有25%个体是抗药性的，25%是敏感的，50%是中间型。能否产生抗药性与剂

量有关，若以产生抗药性的剂量，给后代反复施用，则必然会产生抗药性。

从中美洲采来的按蚊（*An. albimanus*）用0.1% propoxur（残杀威），5% Malathion（马拉松）培养的抗性株，用狄氏剂测定：

	敏感	抗性	杂交
	S/S	R/R	R/S
4%狄氏剂	死	活	死
0.4%狄氏剂	死	活	活

用冈比亚按蚊白眼♂和黑眼♀蚊杂交后，第二代♀蚊是黑眼，♂是白眼，♀♂再杂交，第三代都是黑眼的。用白眼和黑眼试验对狄氏剂有抗药性。两种基因杂交，♀对狄氏剂敏感，♂对狄氏剂不敏感。处理时把♀杀死，剩下的♂蚊饲养，可以释放。

十、丹麦Keiding先生对家蝇的生态学研究，包括：

1.家蝇的种群动态、飞行距离（染色释放）、对黑白颜色的引诱力与产卵的关系、取食行为、定向习性、飞翔能力、交尾习性等。

2.丹麦家蝇抗性发展史的调查，从1945年到76年每年都进行抗性测定。同时收集各国（瑞士、荷兰、德国）家蝇进行了抗性测定。

3.对家蝇抗性形成的机制研究。

4.控制家蝇孳生地的研究。

十一、采采蝇的遗传控制研究：上沃尔特兽医研究所，通过研究采采蝇（*Glossina spp*）的雄性不育，以控制锥虫病。采采蝇是动物锥虫病的主要传播者，是人类睡眠病的媒介。采采蝇生殖能力极低，每9~10天仅生一个幼虫，Kniling研究了其生殖习性，认为采采蝇交配和普通蝇一样，雌雄皆吸血，系胎生，吸血后经过15天开始产幼虫（一生不超过4个幼虫），幼虫产下后经过2小时变蛹，蛹期3天后变成虫，羽化后1小时即可吸血。吸血时将蝇装在铁丝笼外罩沙布套的笼内。将笼固定在兔耳上吸血，每天吸血一次。采采蝇在室温25°C，相对湿度为80~85%条件下繁殖，1只采采蝇能活6个月，该所每天能收3,000只成蝇。

采采蝇对任何杀虫剂都非常敏感，无抗药性的记载。但是，由于用飞机或地面喷洒药剂都很费钱，所以上沃尔特兽医研究所，采用释放雄性不育成蝇的方法来控制牛锥虫病。

采采蝇的雄性不育，是应用CS⁶⁰照射，经13~30分钟之后就可以释放，每次照射400只雄蝇。释放

的现场，是离博博迪乌拉索70公里远的沿河两岸的灌木丛，其范围是40公里。每次释放30,000只，每月释放2次，共60,000只，不育雄蝇与当地雄蝇之比为7:1。照射后可达94%的不育率。经照射的雄蝇平均能活9~18天。该研究所与德国、法国协作。通过雄性不育控制采采蝇，病人逐渐减少。

此外，还对采采蝇生态学，如飞行距离，寿命与疾病的关系进行了研究。用数学公式计算采采蝇扩散及分布范围，应用标记释放的方法，将采采蝇冰冻之后，用昆虫针沾油漆往蝇胸背部上滴。油漆有白色、绿色、黄色等，根据释放点、时间、标记点数自行规定。将采回的采采蝇进行生化分析、血沉分析、血样品分析（鲜血、消化血）、胃内容物分析（满血、中血、空胃）。

十二、盘尾丝虫病（盲眼症）媒介的研究：蚋（*simulium Damnosum*）在西非一带是盘尾丝虫病的主要传播媒介。是个复合体，对28种不同株，有六个种传播盘尾丝虫病。西非有些地区，有50%成年人感染盲眼症。塞拉热窝内、加纳、象牙海岸几个国家的蚋鉴别很困难。所以采用以下几种方法鉴别：用幼虫鉴别、用酶的方法鉴别、用生化的方法、电泳的方法或形态学的方法鉴别。

蚋的吸血器官、功能、结构的研究。盘尾丝虫感染的研究，将盘尾丝虫注射到蚋胸肌内，观察发育情况。蚋的生殖周期的研究（不同水温、不同流速、龄期等）。蚋的吸血习性及其栖息场所、交配等方面的研究。

新技术新方法的研究

一、用染色体横纹次序鉴别冈比亚按蚊：*An. gambiae*复合体，因冈比亚按蚊复合体是非洲疟疾的媒介，直到现在，用常规的形态特征来确切鉴定这个复合体中的各个种已经证明是不可能的。在其生活周期的各个时期中，对350多个特征已进行了检查，但无一可用于种的鉴定。利用多线染色体鉴定五班按蚊（*An. maculipennis*）复合体的各个种，同样可用于冈比亚按蚊复合体（六个种）都能从染色体横纹次序的差异确切的鉴定出来。以前仅限于四龄虫唾腺多线染色体，现在发现染色体于半发育卵巢的滋卵细胞中，可用雌蚊直接来鉴定，打破了传统鉴定方法的局限性。

染色体的染色方法：将蚊子麻醉之后，左手拿雌蚊尾部向上，右手拿镊子把卵巢拉出来（谢拉氏第三期）放在玻璃片上，滴一滴50%的丙酸，用昆虫针在

显微镜下一个个的分开，然后用滤纸吸出多余的丙酸液，加一滴染色液OrceIn Synthetic经过2~5分钟之后，吸掉多余的染色液，加一滴丙酸，摇之后，用滤纸吸掉多余的丙酸，再用丙酸洗二次，把染色液洗掉，用滤纸吸掉。再滴一滴丙酸保持湿润。盖上玻片之后，用针在中央、四角压一下愈合，然后可以在显微镜下观察，即可看见多线染色体。

蚊卵巢保存的方法：保存液配方是99.9%乙醇3份，100%冰醋酸1份，混合之后即可用。用吸管将保存液吸入小瓶内之后，把雌蚊麻醉，将尾部卵巢用镊子拉出来放在保存液中，可保存三个月，可以邮寄（卵巢需用谢拉氏第三期）。

二、用电泳的方法测定三带喙库蚊（*Culex tritaeniorhynchus*）对二嗪农（Diazinon）的抗药性（用薄层电泳）。利用扫描电镜，观察伊蚊卵表面立体构形、特点，可以鉴别伊蚊种。

三、利用气相、液相色谱分析洋葱中各种对蝇有引诱力的物质在显微镜下操作，将提取物滴加在蝇的触角上，以微波电极分离测定触角上电位差的变化。找到了洋葱里对蝇最有效的引诱成分，放在水盆内引诱蝇产卵，然后杀灭卵，以便达到保护洋葱的目的。

四、快速诊断方法：将病毒用毛细管直接注射到蚊胸部腹面上（每次用25只雌蚊），大大提高登革热病毒分离的阳性率。

五、用埃及伊蚊刚孵化的幼虫，作细胞培养分离病毒。

六、电子计算机在流行病学研究方面的应用。我们在上沃尔特看到他们把盘尾丝虫病的媒介——蚋的各种调查表格用无线电传真的方法送到日内瓦储存在电子计算机中，以便对盘尾丝虫病的流行和蚋的消长进行预测和监视。由于电子计算机的处理能力迅速、准确、大量资料可以很快得到处理。

七、多学科综合研究解决复杂的流行病学问题：如瑞士热带医学研究所集中多学科力量，深入研究一个复杂课题，该所组织生化、免疫、寄生虫、昆虫等学科的力量研究疟疾的发病原理。英国“海外虫害研究中心”，为了弄清蚋的分布和密度消长与气象、地理的关系，组织了气象学、地理学、流行病学、昆虫学等多学科力量，到非洲流行区作大量的调查研究工作，把各种因素的数据以不同颜色、不同大小和密度的符号绘制在地图上，然后进行分析，经过多年的调查发现风向、风速、地形、温湿度和雨量与蚋的密度和分布有直接关系。证明风可以把蚋传播到很远的地方。

八、高效、低毒、不污染环境的新的杀虫剂。“害

虫敌”(Actellic)系有机磷杀虫剂。能安全有效地防治公共卫生害虫。“害虫敌”含有pirimiphos-methyl这是对哺乳动物毒性很低的有机磷化合物,能防治多种飞行和爬行的害虫。具有接触和熏杀作用。

“害虫敌”现有如下几种剂型:可湿性粉剂、乳油、粉剂、超低容量制剂、熏蒸剂、烟雾剂和溶液。

“害虫敌”对哺乳动物毒性低,可用于市场、屠宰场和食堂等地方,对人和环境无害。如果虫害严重,可在整个市区用飞机喷洒,或地面喷洒。亦可用于下水道杀灭蚊幼,也可施放于饮用水内,杀灭传播黄热病蚊子的幼虫。

“害虫敌”是广谱杀虫剂,能消灭所有爬行及飞行的害虫,包括蝇、蚤、蚊、扁虱、臭虫、蚂蚁和蟑螂。通常由专门的喷药人员在军营、工厂、学校和船舱各处喷洒,也可将药液装入烟雾瓶喷洒,效果良好。

“害虫敌”的余效期长,一般杀虫剂要每天或每周施药一次,即费时间又费钱。但“害虫敌”喷在墙及地板上,能有数月防治害虫的效力。触杀和熏杀飞行的害虫,蟑螂和蚂蚁爬过喷药的表面后就死亡。曾把蚊子关在笼里挂在三个月前喷药的房间中进行试验,结果死亡率达100%。

“害虫敌”的使用:①灭蝇,用喷雾器喷洒,每公顷100~250克,飞机喷洒每公顷200~500克。滞留喷洒墙壁每平方米2克。②孑孓存在的浅水蛙,每公顷用50~250~500克,按这个用量,“害虫敌”对鱼类和动物无害。可用不超过0.5ppm的沙粒撒在饮用水中。③成虫,用量为每公顷50~100克,地面和飞机喷洒。④灭蚤、虱、扁虱和蟑螂,用2%粉剂撒布在这些害虫的活动场所。

九、昆虫生长调节素(IGR)这一类化合物能阻止昆虫幼虫几丁质的发育,使幼虫不能蜕皮变态而死亡,十万分之五即有效,欧洲市场上的Dimilin(敌灭灵)即系这种药物。

十、杀虫器械:英国伦敦近郊有一个杀虫器械研究中心,属帝国学院田间试验站,设计研制新型杀虫器械和各国提出的申请样机,并鉴定和评价世界卫生组织送交的样机,培养进修生,时间长短不等。进修的内容有器械使用保养维修、制剂、杀虫剂、除草剂的应用,超低容量喷雾技术,常规杀虫方法、农业害虫防制等,回答各地提出的技术理论问题。我们参观时正在孟加拉国设计研制船用超低容量喷雾器和印度需要的常规喷雾器(CP₃)。

该中心的样品陈列室存有各种样机百余种,有美

国超低剂量(ULD)喷雾器和英国透巴(Turbair)超低容量喷雾器(ULV),所有样机可大致分成下列几种:

1.超低剂量喷雾器有美国制造的Micro-Gen Modei HCS I-2AA超低剂量喷雾器,该室负责人认为这种喷雾器粒谱集中(100%粒子的直径在1~20微米范围之内),操作容易,手提轻便,是当代的一种优良杀虫器械,最适于杀灭飞翔蚊虫等。

2.超低容量喷雾器从外形结构可分四类:①额娃式的,除原来的一种外,Micron公司又将早期的喷头结构作了改进,制成一种小巧灵活、安全方便的小喷头,已成商品出售。②透巴式的,英国透巴公司研制的一种农田喷雾器,体积小,重量轻,动力有电机和汽油机两种,每分钟喷出量为60毫升(4秒钟可喷出二千万个雾粒),喷距为4~5米。喷幅宽度为4米。喷头后方有风扇,可将雾粒吹送到目标物上去。无风时也可喷雾,比额娃式喷雾器更为优越。③手动式的,电手柄上的齿轮带动喷头,省去电机或汽油机,类似我国上海制造的工农I型和II型超低容量喷雾器。④大中型的,有车载和手推式两种,英国的(TIFA)超低容量、热雾两用机,美国的(Leco HD)超低容量喷雾器。前者手推,后者车载。后者见于缅甸的仰光市登革热防治站,用于杀灭媒介埃及伊蚊,丹麦用于农业杀虫。

3.热雾发生器(Thermal Fog Generator),这类杀虫器六十年代初即用于媒介控制,目前品种很多,发展很快,美国已将(TIFA)热雾发生器改为热雾与冷雾两用的喷雾器,这更适合于不同条件下的杀虫。英国早年研制的手持热雾器(London'S Hand Portable Fogger)目前没有新的发展。这类热雾器产生的油雾粒子直径大都在10~20微米范围内,所以也称超低容量喷雾器。

4.太阳能喷雾器,利用太阳的热能发电,用一个锥实喷雾头喷雾,雾粒细小均匀,这是英国的新产品。

5.手柄喷雾器,将连有喷头的手柄前后推动,即可连续喷雾,雾粒大小均匀,比一般常规喷雾器简便。

6.常规喷雾器,品种很多,有喷雾和喷粉两大类,其中CP₃型是该中心研制的新品种,体积小、重量轻、性能良好,除喷头外,全部采用塑料。

该中心备有样机鉴定设备,可测定各种样机的性能,并拥有一部激光全息摄影仪,可测各种喷头的粒谱。通过电子计算机,可读出粒谱。同时也备有简易的荧光屏放大计数器,可放大玻片上的粒子。