

文章编号: 1003-4692(2008)02-0163-03

【综述】

# 诱杀——21 世纪蝇类的主要控制技术

莫建初<sup>1</sup>, 庄佩君<sup>2</sup>

**【摘要】** 为了更好地防治蝇类危害, 现就毒饵、粘蝇纸、粘蝇带、捕蝇笼、灭蝇灯和捕蝇器等无害化灭蝇技术及产品的研究与应用现状进行简要评述。笔者认为, 集光、温、色彩、水、食物、性信息素等引诱物与粘胶/油/清洁剂于一体的蝇类诱杀技术将是蝇类无药化防制的发展方向。

**【关键词】** 蝇类; 毒饵; 光; 气味物质; 诱杀; 无药化控制

中图分类号: R184.33

文献标识码: A

蝇类除直接扰乱人们的生活外, 还传播疾病影响人类健康。所以, 灭蝇工作一直是我国创建卫生城镇除四害工作的一项重要内容。

## 1 环境中常见的蝇类及其生物学

野外调查结果显示, 家蝇 (*Musca domestica*)、大头金蝇 (*Chrysomya megacephala*)、丝光绿蝇 (*Lucilia sericata*) 等是我国城乡环境中最常见的蝇类。

解剖学与神经电生理学研究表明, 蝇类成虫的复眼由 3000 多个小眼组成, 小眼是视觉刺激的受体。小眼中与视觉有关的色素细胞有 8 个, 其中周缘视觉神经细胞 R1~6 对紫外光 (340~365 nm) 和蓝绿光 (450~550 nm) 非常敏感, 中央视觉神经细胞 R7 和 R8 则对紫外光或绿光敏感, R1~6 光受体细胞主要与空间视觉有关, 而 R7 和 R8 光受体细胞则与色彩感觉有关。这些小眼色素细胞感受光刺激后, 形成视觉信号<sup>[1]</sup>。行为学研究显示, 300 和 400 nm 的光对家蝇雌雄成虫的引诱力最强。在室内, 家蝇喜停息在深色 (黑色和红色)、粗糙的物体表面; 在室外, 家蝇则喜停息在黄色和白色物体表面, 降低光照强度可诱导蝇类产生着陆反应。雄家蝇喜追逐活动的同伴和家蝇大小的黑色移动目标。研究发现, 在白色和黑色构成的不同目标背景颜色组合中, 白/黑颜色组合对家蝇具有最佳的引诱效果<sup>[2]</sup>。花蝇科和丽蝇科蝇类对色彩也有明显的反应差异, 但蝇科和麻蝇科蝇类对色彩的反应则差异不明显。花蝇科和丽蝇科蝇类均偏好蓝色, 其次为红色<sup>[3]</sup>。

在空旷环境中, 蝇类成虫喜逆风飞行, 这可能与气流中含有的气味物质有关。气味物质是蝇类寻找配偶、食物和产卵场所的重要环境信息。研究发现, 蝇类的大部分嗅觉器官位于触角上, 小部分位于唇须上。嗅觉器官表面具有许多小孔, 气流

中的气味物质可通过小孔与化学受体结合。电生理学研究结果显示, 气流中的气味物质可引起嗅觉神经细胞产生电生理反应。行为学研究发现, 昆虫可利用气流中的气味物质进行精确定位。一些研究显示, 腐烂、发酵和含糖的食物对蝇类具有极强的引诱作用。

## 2 蝇类环保型引诱技术研究现状

灭蝇毒饵是根据蝇类的取食习性, 由杀虫剂和蝇类引诱物按照一定比例配制而成的一种通过引诱方式灭杀蝇类的制剂, 常被加工成干 (粉状、颗粒状、块状等)、湿 (糊状、胶状、膏状等) 两种制剂类型。它具有相对安全、使用方便、成本低廉、对环境污染小等优点, 容易被人们接受。对灭蝇毒饵而言, 最关键的技术是能否将环境中的蝇类引来与之接触或取食<sup>[4]</sup>。显然, 毒饵中引诱物的引诱性是决定毒饵灭蝇效果的关键。长期以来, 人们一直用糖水、腐鱼、馊饭、性信息素等与杀虫剂混合来配制灭蝇毒饵<sup>[5]</sup>。这样配制的毒饵, 虽然对蝇类具有一定的灭杀效果, 但由于气味难闻、对蝇类的引诱性不强、不能在潮湿场所应用, 因而毒饵灭蝇并未能在实际灭蝇工作中得到广泛应用<sup>[6]</sup>。利用毒饵灭蝇, 还存在着蝇类将微量杀虫剂散布到其所有活动区域, 引起人类中毒的潜在风险, 在餐饮行业中, 存在着濒死蝇类飞行中突然掉入食物中而招致顾客投诉的情况。随着社会经济的日益发展, 人们的生活水平不断提高, 对生活环境的质量也日益重视。因此, 如何尽快提高灭蝇毒饵的引诱效果和击倒速度, 研究出安全、合理的灭蝇毒饵使用方法将是疾病预防控制行业大规模推广应用毒饵灭蝇的关键。可喜的是, 在灭蝇毒饵对蝇类的引诱性方面, 浙江大学城市昆虫学研究中心的同仁, 研究、开发出了对蝇类具极强引诱力和良好适口性的毒饵产品。美中不足的是, 取食这种毒饵的蝇类尚需 30 min 至 2 h 才能死亡。因此, 提高毒饵对蝇类的击倒速度, 将是今后一段时间内改善灭蝇毒饵效能的关键工作。

长期以来, 人们一直在努力探索一种使用简便、对环境安全、对人畜完全无害的蝇类自杀式诱捕装置/系统。利用光、色彩和气味物质 (食物和引诱剂) 与特定装置结合来诱杀蝇类, 就可达到这一目的。因此, 研究开发基于光、色彩和气味物质的蝇类无药化控制技术, 就成为当前蝇类无药化控制方面最重要

作者单位: 1 浙江大学昆虫科学研究所城市昆虫学研究中心 (杭州 310029); 2 中国科学院上海生命科学院植物生理生态研究所

作者简介: 莫建初 (1964), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事城市昆虫学、昆虫毒理学与害虫综合治理的教学与研究工作, 近期工作重点是与开发集光、声、色、热、湿、气味于一体的飞虫诱杀系统。

的研究方向。目前,一些厂家研制、开发了基于光或气味的粘蝇纸、粘蝇带、捕蝇笼、灭蝇灯和蝇类诱捕器等无药化灭蝇产品,浙江大学城市昆虫学研究中心的科学家,也正在研究、开发基于气味、色彩的蝇类诱杀防治技术,相信在较短的时间内就会有较为成熟的产品面世。

粘蝇纸和粘蝇带由于使用简便且不污染环境,现已成为人们防治室内蝇类的重要方法之一。其制作方法是含引诱剂的粘合剂均匀涂布在一定规格尺寸的纸条或塑料纸上。目前,这类产品已在居民家庭和中小饭店中广泛应用。我们利用粘蝇带、电击式灭蝇灯和粘捕式灭蝇灯在大型酒店所做的现场防治试验结果表明,在食物气味众多的厨房,悬挂式粘蝇带的灭蝇效果远好于电击式灭蝇灯和粘捕式灭蝇灯;在餐厅这类食物气味只出现于顾客就餐时的场所,粘捕式灭蝇灯的灭蝇效果比悬挂式粘蝇带和电击式灭蝇灯的要好;同时,在这 3 种灭蝇工具中,电击式灭蝇灯的灭蝇效果最差。对粘蝇纸和粘蝇带而言,其最大的不利之处是给人的观感较差。

捕蝇笼是根据蝇类趋香逐臭、趋光性和向上飞行的习性设计而成,具有精细美观、使用方便、安全耐用、对环境无污染、对人畜无副作用等优点。早在几十年前,它就已作为灭蝇工作中一种控制蝇密度的有效辅助措施,被疾病预防控制部门和害虫防治公司广泛使用。目前国内虽有上百种捕蝇笼的实用新型和外观专利,但生产的捕蝇笼多呈圆形宫灯或六角宫灯式。配合捕蝇笼使用的引诱物主要是腐鱼烂虾、臭豆腐、豆渣、甜酱、糖醋液(红糖、食醋和水按 1:1:1 配制)、水果、甜奶等<sup>[7]</sup>。现场应用试验结果表明,糖醋液引诱到的蝇类主要是家蝇和绿蝇,两者分别占所诱蝇类总数的 22.90% 和 57.10%,金蝇仅占 1.40%;腐鱼引诱到的主要是绿蝇和金蝇,两者分别占 70.90% 和 21.40%,家蝇仅占 1.20%<sup>[8]</sup>。郑朝军等<sup>[7]</sup>认为,捕蝇笼捕蝇效果的好坏受到多种因素的影响,除操作因素外,诱饵材料的选择会直接影响所诱蝇类的种类和数量。诱饵发酵后能产生许多对蝇类具引诱作用的挥发性物质,如醛、醇(硫醇)、醚、酮和二硫化物等,这些物质的多少除与诱饵成分及比例有关外,还与诱饵发酵程度有关<sup>[7,9]</sup>。捕蝇笼作为重要的灭蝇手段,在管理措施较为完善的居民小区,它在外环境中的应用已越来越普遍。

在国外,早在 20 世纪 30 年代前苏联科学家就已利用麦麸和 10%~20% 碳酸铵溶液来引诱雌蝇产卵。后来人们又陆续发现,一定浓度的其他化学产品对家蝇有不同程度的引诱作用,如  $1.03 \times 10^{-6}$  异戊醛、0.5% 乙醇、10% 麦芽浸膏、1% 乙缩醛、 $8 \times 10^{-6} \sim 10 \times 10^{-6}$  呋喃酮等。但总的来说引诱效果不够理想。三甲胺、吡啶等尽管对家蝇引诱性较强但气味难闻,不能在室内使用。70 年代初美国科学家从雌家蝇体内分离、提取出了性信息素——诱虫烯,80 年代采用化学合成方法实现了诱虫烯的商品化生产,从而使蝇类引诱剂的发展达到了一个新的阶段。目前,诱虫烯已广泛用于粘蝇纸、粘蝇带和灭蝇毒饵中<sup>[10]</sup>。现场试验发现,诱虫烯对雌雄成蝇均有引诱作用,且与白糖复配时,对性成熟期的家蝇的引诱效果更为明显,不过它对性未成熟或已过交配期的家蝇则有一定的驱避作用<sup>[11]</sup>。国外也有许多报道说,诱虫烯对家蝇的引诱效果并不理想。

灭蝇灯是近年来兴起的灭蝇方法,通过波长为 3650 Å 的光源引诱蝇类,蝇类在临近光源时被高压电网击毙或被置于光源附近的粘蝇纸粘杀。研究表明,灭蝇灯的灭蝇效果受许多因素的影响,如灯的光谱范围、亮度、照射区域、功率,灭蝇器的形状、颜色、尺寸,灯管的定位、空气温度、背景光源,灭蝇器安装的位置,昆虫的种类、年龄、性别及气流、环境中有无食物等。一般来说,环境中蝇类的密度越高,灭蝇灯的灭蝇效果就越好;当有外加光源存在时,灭蝇灯的灭蝇效果显著降低;但添加诱蝇物能明显增强其诱杀效果<sup>[12]</sup>。

基于光线的电子灭蝇器由于受外界光线的干扰,在白天时灭蝇效果较差,诱捕的主要是丽蝇、家蝇、麻蝇、市蝇较少;基于饵料的诱捕器由于白天温度、湿度适宜,蝇类活动频繁,饵料中的活性成分能吸引蝇类前来取食,因而在白天灭蝇效果较理想,诱捕的主要是丽蝇和麻蝇。夜晚由于没有外界光线,基于饵料的诱捕器捕蝇效果明显下降,而基于光线的电子灭蝇器诱蝇效果则明显增强。特别是在外环境中,电子灭蝇灯的灭蝇效果更显示了这样一种趋势<sup>[13]</sup>。成都市疾病预防控制中心利用粘蝇带和电子灭蝇灯所做的灭蝇效果对比试验结果表明,在自然光线下粘蝇带的灭蝇效果要比灭蝇灯好,在暗光下则正好相反<sup>[4]</sup>。

目前,国内市场上最常见的灭蝇灯是电击式灭蝇灯。由于这类产品对蝇类的灭杀效果不理想,近几年市场上又出现了粘捕式灭蝇灯。现场应用试验结果表明,粘捕式灭蝇灯由于在粘纸上添加了诱蝇物质,因此它的灭蝇效果要远好于不带引诱剂的电击式灭蝇灯。然而,由于生产厂家较少,缺乏应有的竞争,市场上粘捕式灭蝇灯的价格普遍较高。不过,已有信息显示,浙江省的一些企业正在开发粘捕式灭蝇灯,这些产品投放市场后,粘捕式灭蝇灯的价格肯定会有较大幅度的下降。对粘捕式灭蝇灯而言,其缺点是粘纸上的粘胶易在灯光照射下老化或被灰尘覆盖而失去粘捕能力。为解决这方面的不足,科研人员开发了溺毙式灭蝇灯,这种灭蝇灯由于增加了固相和液相两类诱蝇物,对蝇类的灭杀效果也大大提高。

自动捕蝇器的灭蝇原理是将诱蝇信息素涂在自动捕蝇器的滚筒上,随着滚筒缓慢转动,将引诱栖息于滚筒上的蝇类带入捕蝇器而将其捕获。研究结果显示,开始使用时,自动捕蝇器的捕蝇只数随使用时间延长而不断增加,但持续使用一段时间后,诱蝇效果明显下降,说明捕蝇器的引诱剂在使用过程中消耗较快<sup>[14]</sup>。另外,灰尘也易在粘胶表面附着,使自动捕蝇器的捕蝇效果也受到一定的影响。因此,对这类产品而言,如何解决引诱剂的补充问题,是其能否被市场广泛认可的关键。

此外,为了给普通家庭和中小餐饮业主提供高效、环保、安全、价廉、便利的灭蝇产品,科研人员根据蝇类成虫的习性、生理需求和行为特点,在研究蝇类嗅觉和味觉感受器的基础上,从大量的糖类、酯类、酸类、醛类、醇类、酮类和酚类化合物中,筛选出了一些对蝇类具极强引诱力的化合物。这些化合物溶解在水中后,环境中的蝇类被其吸引,纷纷投入水中,由于其翅的功能被水中油类或清洁剂类物质破坏,最终蝇类被溺毙在水中。这种产品既可以用盆施放,也可以用碗、杯施放。

### 3 研究展望

从近几年的灭蝇工作来看,捕蝇笼的使用效果及作用并不突出,其有效性也未能完全体现,主要原因是捕蝇笼制作不科学、诱饵的引诱力差、诱饵容易生蛆。粘蝇纸和粘蝇带虽有较好的灭蝇效果,但其局限性也是显而易见的,因为粘蝇纸和粘蝇带在使用过程中会粘到许多蝇类,大多数人看到它会产生呕吐或其他不适感,因此其推广应用也就受到了极大的限制。自动捕蝇器在野外应用虽然效果较好,但需人经常往其滚筒上喷洒红糖水,且这类装置比较笨重、价格又较高,因而,也不是一种大众化的灭蝇产品。相比这些产品,基于光、粘胶和气味物质的灭蝇灯,基于气味、水和油或清洁剂的诱捕器则具有广泛的发展前途。目前灭蝇灯和气味诱捕器的主要缺点是它们对蝇类的引诱效果还不够理想,如果根据蝇类的生理特点和行为习性,进一步研究、开发出引诱力更强的引诱物,并将它们与光、色彩等综合在一起,就可开发出具有多种刺激信息的蝇类诱杀系统。相信随着这类建立在无药化控虫理念上的控蝇产品的开发与投入市场,蝇类的危害问题一定能得到有效的解决。

#### 参考文献:

[1] Bellingham J. A comparative study of the spectral sensitivity, antennal sensilla, and landing preferences of the house-fly, *Musca domestica* (L.) (Diptera: Muscidae), and the lesser housefly, *Fannia canicularis* (L.) (Diptera: Fanniidae). PhD thesis [M]. Univ Birmingham, Unites Kingdom, 1994: 130.

- [2] 赵扬,章力波,陈奕欣,等. 不同颜色对比对舍蝇的引诱效果的比较[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2004, 43: 278-280.
- [3] 崔成日,崔崇士. 蝇类对诱杀剂衬纸颜色的视觉反应[J]. 北方园艺, 2005, (6): 78-80.
- [4] 孙晨熹. 灭蝇毒饵及其辅剂的研究进展[J]. 医学动物防制, 2002, 18: 366-367.
- [5] 张军,樊加才,罗直智,等. 信息素合成毒饵对家蝇诱杀效果的研究[J]. 医学动物防制, 2003, 19: 85-86.
- [6] 姜志宽,邵则信. 家蝇引诱剂及毒饵的研究进展[J]. 医学动物防制, 2000, 16: 498-502.
- [7] 郑朝军,徐仁权,冷培恩,等. 不同诱蝇材料在捕蝇笼中诱蝇效果观察[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2004, 15(3): 194-196.
- [8] 周明浩,张爱军,杨维芳,等. 不同诱饵对诱蝇笼现场诱蝇效果的比较研究[J]. 医学动物防制, 2006, 22: 86-88.
- [9] 蔡恩茂,缪美英,张志桐,等. 影响捕蝇笼诱蝇效果的因素研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2005, 11(3): 161-163.
- [10] 邵新玺,黄清臻,周广平,等. 家蝇的诱杀防治进展[J]. 医学动物防制, 2000, 16: 159-160.
- [11] 顾健,孙汝,金峰,等. 家蝇信息素对家蝇引诱力的实验研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2003, 9(1): 24-27.
- [12] 徐菲,黄鹤,孙静,等. 多功能诱杀飞虫器灭蝇效果研究[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2002, 13(5): 351-352.
- [13] 高勇,叶枝荣,钱锋,等. 苍蝇诱捕器灭蝇效果观察[J]. 中华卫生杀虫药械, 2004, 10(1): 16-19.
- [14] 吴健,周明浩,刘大鹏,等. 自动捕蝇器模拟现场的持效研究[J]. 中华卫生杀虫药械, 2006, 12(2): 95-96.

[收稿日期: 2007-11-12]

文章编号: 1003-4692(2008)02-0165-03

【综述】

## 动物鼠疫监测研究进展

杨亮<sup>1</sup>(综述),马永康<sup>2</sup>(审校)

**【摘要】** 鼠疫监测是鼠疫防治工作的基础与哨兵,动物鼠疫监测又在鼠疫监测中发挥决定性的作用,可为疫情的预测预报和防治对策及措施的制定提供科学依据。现就动物鼠疫监测中的血清学和病原学检测技术、鼠疫菌的致病力及在自然界的保存机制、动物鼠疫的预测等方面的国内外研究成果进行综述,讨论动物鼠疫监测与控制相结合的模式发展趋势。

**【关键词】** 动物鼠疫; 监测; 控制; 模式

中图分类号: R254.8

文献标识码: A

人类鼠疫的发生源于自然疫源地的野生啮齿动物鼠疫。它通过蚤类由一只啮齿动物传给另一只,或从野鼠传给接近人

的鼠类和人,故控制其传播主要在于控制宿主动物或媒介,或两者都控制。及时控制鼠疫的基本条件是必须有一个有效的监测系统,鼠疫监测是鼠疫防治工作的基础与哨兵,通过监测可及时发现动物鼠疫疫情,阻止其波及人间,也为制定防治对策及疫情预测预报提供科学依据<sup>[1]</sup>。本文通过对国内外动物鼠疫监测进展进行分析研究,总结经验,改进方法,制定合理的

作者单位: 1 大理学院公共卫生学院(大理 671000); 2 云南省地方病防治所

作者简介: 杨亮(1970-),男,山东临沂人,硕士研究生,主要从事疾病预防控制研究。