

昆虫引诱剂在害虫管理中的应用

孔维娜¹, 李颖¹, 李捷², 赵飞¹, 贺润平¹, 范仁俊^{1*}

(1. 山西农业科学院植物保护研究所, 山西太原 030031; 2. 山西农业科学院果树研究所, 山西太谷 030815)

摘要 从昆虫引诱剂的种类(性引诱剂、产卵引诱剂、食物引诱剂等)、作用方式和应用方面进行了综述, 为提高昆虫引诱剂在害虫管理中的应用提供了参考。

关键词 昆虫引诱剂; 监测; 防治; 害虫

中图分类号 S482.3⁺8 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)15-07036-02

Application of Insect Attractants in Integrated Pest Management

KONG Wei-na et al (Institute of Plant Protection, Shanxi Academy of Agricultural Science, Taiyuan, Shanxi 030031)

Abstract The species (sex attractant, oviposition attractant and food attractant), action types and application of insect attractants were reviewed, which will provide reference for improving the application of insect attractants in pests management.

Key words Insect attractants; Monitoring; Control; Pests

害虫可以降低农作物的产量和品质, 破坏林木, 传播影响植物、人类和动物的病害以及为害食物和其他储存产品。尽管杀虫剂可以解决害虫控制的问题, 但是重复、大量使用杀虫剂却引起昆虫抗药性的增强和环境污染等问题。为了避免上述问题, 人们应该通过有害生物综合治理(IPM)降低害虫的为害, 其中昆虫引诱剂在IPM中起到重要作用。昆虫引诱剂是指可以引起昆虫向着诱源作定向移动的化学物质^[1]。但是该概念只注重化学刺激物而忽视了所引起的行为^[2-4]。因此, Barton Browne 定义昆虫引诱剂为一种化学物质或者化学物质混合物以蒸汽的形式引起昆虫在各个方向上活动, 即向这种诱源移动或者向首选浓度的区域移动^[5]。昆虫引诱剂主要在诱捕中用以调查或监测害虫。近年来, 有效引诱剂报道已达到600种昆虫, 包括许多重要害虫, 并且这些引诱剂涉及300多种化学成分^[6]。为此, 笔者对我国近年来昆虫引诱剂的研究进展进行了综述, 旨在为提高昆虫引诱剂在害虫管理中的应用提供参考。

1 昆虫引诱剂的种类

根据昆虫引诱剂在昆虫活动中发挥的作用, 将其分为4类。

1.1 性引诱剂 性引诱剂是指用于吸引异性来交配的化学物质。在性引诱剂中, 性信息素的主级成分是指负责长距离(大于1 m)逆风的活动的化学物质, 提高对田间引诱量^[7]。目前对鳞翅目昆虫研究最多, 应用最广^[8]。例如, 在桃园或梨园中利用性引诱剂防治梨小食心虫有较好效果, 迷向率达到89.0%以上, 防治效果达到55.77%以上^[9]。

1.2 产卵引诱剂 产卵引诱剂是指用于寻找合适产卵的地点的化学物质。成虫则以幼虫食物中具有的标志挥发性物质作为信号源, 对产卵的寄主作出选择。当将产卵引诱剂用于害虫防治时, 可以直接切断害虫与资源的联系^[8]。应用产卵引诱剂有效防治害虫的成功例子是苹绕实蝇, 利用果实中

的挥发物——丁基己酮成功阻止了苹绕实蝇的危害^[8,10]。

1.3 食物引诱剂 食物引诱剂主要来自于寄主挥发性物质, 昆虫以该种物质作为远距离对寄主的定向搜索。在对植物与昆虫相互关系的研究中, 还发现植物的某些挥发性物质原本是有毒的, 但昆虫经过长期适应后, 反将该类物质作为某种植物存在的信号化合物而加以利用, 并消除种间食物竞争, 独占该种植物^[11]。例如, 寄主植物挥发物^[12]和糖醋酒液^[13]成功防治梨小食心虫, 且达到雌雄同诱的目的。

1.4 其他 昆虫引诱剂还包括利他、追踪、报警、传播、招募/补充、聚集、喂养等化学物质。上述所有物质统称为“信息化学物质”, 包括所有的在种内和种间的交流的自然化学物质。也称为信息素, 即一个个体释放的化学刺激物被同种的另一个个体所感觉到的物质。还有一些在昆虫体内并未表现出来的化学物质与信息素的作用类似, 称为拟信息素^[10]。例如, 通过种内信息化合物, 昆虫可以定位寄主, 或者捕食性昆虫可以捕食它的猎物, 称为“利他素”^[14]。对于诱捕研究, 利他素可以增强诱捕器中的诱捕量, 充当引诱剂。

2 昆虫引诱剂在昆虫管理中的作用

2.1 利用昆虫引诱剂监测害虫种群 理解目标害虫的生态学和分布对于设计害虫管理策略是非常必要的。通过利用引诱剂监测昆虫的发生动态, 可以明确自然因素对害虫为害的经济效果和控制策略的影响, 以及是否影响有益昆虫和其他昆虫。引诱剂诱捕器可用来准确调查和鉴定昆虫种类。如果将诱捕器的信息利用计算机系统与气象数据联系在一起, 可用来预测害虫扩散。引诱剂还可正确指导杀虫剂的使用时机。例如, 利用诱捕器可使棉红铃虫杀虫剂的成本减少50%^[15]。通过引诱剂诱捕器可以长期监测昆虫和调查昆虫种群, 明确当地主要害虫, 例如东方实蝇、地中海实蝇、日本甲虫、舞毒蛾、棉红铃虫、铃象虫和螺旋蝇。引诱剂还可以用于监测仓储害虫^[16]。反-甲基十六碳烯醛可以吸引谷斑皮蠹, 持效期达42 d^[17]。食物诱饵吸引甲虫是非常有效的。监测技术与烟熏相结合可以更有效地防治仓储害虫。另外, 昆虫引诱剂比诱捕灯更适合于监测, 因为诱捕灯昂贵且需要电

基金项目 国家公益性行业(农业)科研专项(201103024); 山西省青年科技研究基金项目(2013021025-3)。

作者简介 孔维娜(1979-), 女, 山西太谷人, 助理研究员, 在读博士, 从事昆虫化学生态研究, E-mail: kwnlll@126.com。* 通讯作者, 研究员, 从事农药研究, E-mail: rjfan@163.com。

收稿日期 2013-04-02

源,选择性较少。而性引诱剂能直接在田间监测到成虫,可获得害虫早期阶段的信息。

2.2 引诱剂防治或抑制害虫种群

2.2.1 将诱饵与毒素、病原物、消毒剂结合应用。引诱剂与控制害虫的其他材料的结合体现了引诱剂研发的潜在性。例如,引诱剂引诱昆虫去被细菌或者病毒感染了的地方^[18]。如果昆虫取食引诱剂,将影响昆虫发育的(保幼激素模拟物)累积的毒素或者化学制剂引进到昆虫的种群中的多种方式。将引诱剂与毒素结合起来防治苍蝇幼虫效果显著。通过不孕雄蝇的持续释放,可降低害虫种群。但是,不孕雄蝇释放技术的成功依赖于被释放的雄蝇与本地蝇的竞争,需要连续释放不孕雄蝇来提高有效性^[19]。

2.2.2 大量诱捕法。从理论上讲,大量诱捕法一般是通过建立数学模型用于害虫种群的管理^[20-21]。大量诱捕法降低了杀虫剂的使用,体现了它的潜在价值。例如,我国利用性信息素大量诱捕成虫防治梨小食心虫^[22]。

2.2.3 干扰交配法。与大量诱捕技术相比,交配干扰技术是通过得到相似的目标空气渗透技术依赖于在受害地区整个成虫飞行和交配期维持一个性引诱剂信息素的空气浓度,从而抑制害虫种群。为了交配引诱雄虫,需要雌虫释放化学制剂刺激物,但是如果大量的相同刺激物从人工源释放出来,雄虫的自然定位和交配行为将会受到不利影响。该技术的主要优势包括所使用的成分是微量的、一般无害的、可降解的并且对天敌和有益昆虫无影响^[23]。尽管当害虫暴发时其效果不显著,但是长期使用可以降低害虫种群水平,从而减少其危害,例如梨小食心虫^[24]。

另外,尽管信息素的应用仅仅需要几微克化学物质,但是成本很高;而且与光谱性杀虫剂相比,它仅仅直接防治目标害虫,因此,造成大规模生产的经济障碍。可见,研发和改良低成本的类似物是非常重要的。

3 结语

在害虫管理中,昆虫引诱剂在对特殊需求起反应中得到了发展,同时在以试验和观察为依据的阶段的发现和应用中取得进步。作为实践工具来说,昆虫引诱剂是非常有价值的。通过充分理解昆虫引诱剂的生物功能和活性,期望它们在害虫管理中发挥更大作用。

参考文献

- [1] DETHIER V G, BARTON BROWNE L, SMITH C N. The designation of chemicals in terms of the responses they elicit from insects[J]. *Journal of Economic Entomology*, 1960, 53(1):134-136.
- [2] KENNEDY J S. The emergence of behaviour[J]. *Australian Journal of Entomology*, 1972, 11(3):168-176.
- [3] KENNEDY J S. The concepts of olfactory 'arrestment' and 'attraction' [J]. *Physiological Entomology*, 1978, 3(2):91-98.
- [4] SHOREY H H. Interaction of insects with their chemical environment [M]//SHOREY H H, MCKELVEY JR J J. *Chemical Control of Insect Behavior: Theory and Application*. New York: Wiley, 1977.
- [5] BARTON BROWNE L. Host-related responses and their suppression: Some behavioral considerations [M]//SHOREY H H, MCKELVEY JR J J. *Chemical Control of Insect Behavior: Theory and Application*. New York: Wiley, 1977:117-127.
- [6] INSCOE M. Insect attractants, attractant pheromones, and related compounds [M]//KYDONIEUS A F. *Insect Suppression using Controlled Release Pheromone Systems*. Beroza Boca Raton M: CRC Press, 1982.
- [7] ROELOFS W L, CARDÉ R T. Responses of Lepidoptera to synthetic sex pheromone chemicals and their analogues [J]. *Annual Review of Entomology*, 1977, 22:377-405.
- [8] 张建平, 赵博光, 吴宗汉, 等. 应用行为控制法治理害虫[J]. *南京林业大学学报*, 2000, 24(3):84-88.
- [9] 庾琴, 范仁俊, 张润祥, 等. 梨小食心虫迷向散发器防治效果研究[J]. *农业技术与装备*, 2011, 214(5):62-63.
- [10] PAYNE T L, SHOREY H H, GASTON L K. Sex pheromones of Lepidoptera XXXVIII. Electroantennogram responses in *Autographa californica* to cis-7-dodecenyl acetate and related compounds [J]. *Annals of the Entomological Society of America*, 1973, 66(3):703-704.
- [11] KARLSON P, BUTENANDT A. Pheromones (ectohormones) in insects [J]. *Annual Review of Entomology*, 1959, 4:39-58.
- [12] LU P F, HUANG L Q, WANG C Z. Identification and field evaluation of pear fruit volatiles attractive to the oriental fruit moth, *Cydia molesta* [J]. *Journal of Chemical Ecology*, 2012, 38(8):1003-1016.
- [13] 赵利鼎, 李先伟, 李纪刚, 等. 不同诱源对梨小食心虫引诱效果的研究 [J]. *山西农业科学*, 2010, 38(5):51-54.
- [14] BROWN W L JR, EISNER T, WHITTAKER, R H. Allomones and kairomones: Transspecimic chemical messengers [J]. *Bio Science*, 1970, 20:21-22.
- [15] TOSCANO N C, MUELLER A J, SEVACHERIAN V, et al. Insecticide applications based on hexalure trap catches versus automatic schedule treatments for pink bollworm moth control [J]. *Journal of Economic Entomology*, 1974, 67(4):522-524.
- [16] LEVINSON H Z, LEVINSON A R. Trapping of storage insects by sex and food attractants as a tool of integrated control [M]//RITTER F J. *Chemical Ecology: Odour Communication in Animals*. Amsterdam: Elsevier/North-Holland, 1979:327-341.
- [17] PLIMMER J R, INSCOE M N, MCGOVER T P. Insect Attractants [J]. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*, 1982, 22:297-320.
- [18] BEDFORD G O. Use of a virus against the coconut palm rhinoceros beetle in Fiji [J]. *International Journal of Pest Management*, 1976, 22(1):11-25.
- [19] COPPEDGE J R, GOODENOUGH J L, BROCE A B, et al. Evaluation of the screwworm adult suppression system (SW ASS) on the island of Curacao [J]. *Journal of Economic Entomology*, 1997, 71(4):579-584.
- [20] KNIPLING E F, MCGUIRE J U. Population models to test theoretical effects of sex attractants used for insect control [M]. Washington, DC: Agricultural Research Service, 1966:20.
- [21] NAKASUJI F, FUJITA K A. Population model to assess the effect of sex pheromones on population suppression [J]. *Applied Entomology and Zoology*, 1980, 15(1):27-35.
- [22] 张利军, 陈晓东, 帅赛, 等. 利用性诱剂防治梨小食心虫的研究试验 [J]. *山西农业科学*, 2010, 38(7):97-100.
- [23] MITCHELL E R. Disruption of pheromonal communication among coexistent pest insects with multichemical formulations [J]. *BioScience*, 1975, 25(8):493-499.
- [24] 李梅, 刘浩, 李捷, 等. 梨小食心虫高效性诱剂使用方法 [J]. *中国植保导刊*, 2010, 30(3):44-46.
- [6] 杨宗强. 对“角色转换教学法”的探索与实践 [J]. *职业教育研究*, 2012(1):166-167.
- [7] 张秋菊, 周第先. 创生物化学课堂教学最佳情意, 引发学生的求知欲 [J]. *中国医学理论与实践*, 2004, 14(7):880-881.
- [8] 巴珠. 浅谈畜牧兽医专业化学课程教学改革 [J]. *课程教育研究*, 2013(1):16.
- [9] 肖金华. 动物医学专业实践教学的改革与创新探讨 [J]. *华中农业大学学报: 社会科学版*, 2003(2):107-110.
- [10] 黎丽. 利用实训基地进行畜牧兽医教学的探索 [J]. *中国校外教育*, 2013(2):52.

(上接第 7021 页)

- [2] 王讯, 黎德兵, 宋薇, 等. 谈执业兽医师资格考试与动物生理学课程教学改革 [J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2012(3):40-41.
- [3] 黄建云. 对畜牧兽医教学改革的几点建议 [J]. *中国畜牧业通讯*, 2008(11):29.
- [4] 俞宁. 高职畜牧兽医专业《兽医基础》课程教学改革与实践 [J]. *畜牧与饲料科学*, 2013, 34(1):41-43.
- [5] 姚金水, 李梅, 张献, 等. 地方高校研究生多导师培养模式的实践 [J]. *研究生教育研究*, 2012(12):36-38.