

信号化合物防治害虫

(美) E. R. 米切尔 汇编 祁云台 符文俊 姜家良 孙锡麟 译 孙锡麟 姜家良 校



中国林业出版社

信号化合物防治害虫

(美) E.R. 米切尔 汇编

祁云台 符文俊 姜家良 孙锡麟 译

孙锡麟 姜家良 校

中国林业出版社

期 限 表

请于下列日期前将书还回

Management of Insect Pests
with Semiochemicals
(concepts and practice)

Edited by
Everett R. Mitchell
US Department of Agriculture
Gainesville, Florida

Proceedings of an international colloquium
on Management of Insect Pests with
Semiochemicals, held March 23-28, 1988.
in Gainesville, Florida
1981 Plenum Press, New York

信号化合物防治害虫

(美) E. R. 米切尔 汇编
祁云台 符文俊 姜家良 孙锡麟 译
孙锡麟 姜家良 校

中国林业出版社出版 (北京西城区刘海胡同七号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 9.125 印张 184 千字
1986 年 9 月第 1 版 1986 年 9 月北京第 1 次印刷
印数 1—3,000 册
统一书号 16046·1292 定价 1.75 元

367899

译 者 的 话

信号化合物, 包括信息素、利它素、产卵抑制剂以及其他行为修饰化合物在害虫防治中的应用越来越受到人们的重视。《信号化合物防治害虫》一书是 1980 年在美国佛罗里达州召开的题为“害虫的信号化合物防治”国际学术讨论会的论文集, 本书是其选译本, 内容分生物监测, 诱杀, 交配迷向, 剂型、毒理学及注册和用信号化合物控制食植性及食虫性昆虫五方面。文章既涉及到信号化合物应用中的理论问题, 又涉及到应用中的技术问题, 不但以具体实例说明了信号化合物在害虫防治中的潜力, 而且证明了与其它防治措施配合使用的可能性。原书篇幅较长, 而且国内关于农业害虫信号化合物方面的报道较多, 因此译文偏重选择了森林和果树害虫方面的文章。我们认为文中所涉及的理论问题和技术问题以及分析方法具有一定的普遍意义, 可供农林院校师生及有关科研单位从事这方面工作的同志参考。

本书部分插图由林爱莲同志帮助绘制, 在此谨致谢意。

由于译者水平所限, 译文中错误难免, 望读者批评指出。

译 者

1983.12.

序

信号化合物，包括信息素、利它素产卵抑制剂和其他行为修饰化合物在计划和真正用于害虫综合治理时为防治许多具有破坏性的世界性害虫提供了巨大的潜力。现在世界各国都在努力发展信号化合物，用以检查监测害虫的发生，以便适时使用常规农药。另外还用这些化合物，通过各种改革的方法，其中包括大量诱捕、交配迷向，以及同各种引诱性的诱饵、诱捕作物和毒饵相配合来歼灭或压低害虫的出口密度。

许多代表政府、工业和科学界观点的应用昆虫信号化合物的世界知名专家，于1980年3月23—28日在佛罗里达州Gainesville集会，参加题为“害虫的信号化合物防治”学术讨论会。这次会议是由美国农业部昆虫引诱剂、行为和基础生物学研究实验室和佛罗里达大学昆虫和线虫系共同举办的。此书是这次讨论会的论文集。

关心昆虫信号化合物发展的各方面专家在一起，讨论和交换意见，目的是希望改进考核信号化合物效果的方法和使这些化合物的安全有效及对环境无害的性质尽快得到承认。我们还想推动寻找新的物质，促进研究有关害虫防治中所使用的信号化合物对行为和生态影响和鼓励发展施放信息素及其他行为修饰化合物的最佳剂型。

整个讨论会分生物监测；大量诱捕；交配迷向；剂型、

毒理学及注册和用信号化合物控制食植性和食虫性昆虫五部分。论文涉及到关于昆虫引诱剂在田间、果园、森林和仓库产品害虫测报中的应用；利用诱捕器在城市公用地方和娱乐场所、林区、伐木场原木里和田间作物中进行诱捕，来抑制害虫数量；用于害虫防治的信号化合物的剂型、毒理学及注册；产卵抑制信息素防治寄实蝇和控制寄生性昆虫及捕食性昆虫的信号化合物。

一个特别有趣的报告是，虽然在信息素处理过的棉田内，没有完全阻断红铃虫的交配，但由红铃虫所引起的棉花危害却降低到在经济上可容许的水平之下。同样在大量诱杀试验中，虽然诱捕效果低于100%，还是达到了防治红铃虫的目的。还报道了其它几个成功应用信号化合物防治鳞翅目和鞘翅目害虫的例子。这些成就是非常令人鼓舞的，证明了信号化合物在农林业害虫防治中的潜力，特别是和常规防治，包括农药、寄生性昆虫及捕食性昆虫、病原体、抗虫品种和好的栽培技术综合使用时更显示了它的优越性。

有效使用信号化合物的主要障碍是活性物质、剂型技术以及发展明确的市场策略所需费用昂贵。后者要求生物学家、顾问、推广人员以及其他负责发展和进行害虫防治人员，在他们的工作中提高对信号化合物潜在价值的认识。

会议是及时的。与会者对信号化合物在世界上各种情况下，能够而且应当在害虫防治中起重要作用这一点是乐观的。虽然在这本论文集中无法表达与会者的热情，但我希望读者能和出席会议的代表们一样能发现这里发表的论文是有益的。

Everett R. Mitchell

目 录

害虫防治中信息素的实际应用

..... John W. Kennedy (1)

利用信息素诱捕器监测舞毒蛾的分布和虫口趋势

.....J. S. Elkinton and R. T. Carde (12)

性信息素诱捕器在云杉卷叶蛾治理中的作用

..... C. J. Sanders (26)

✓昆虫性信息素用作监测工具的发展前景..... (43)

✓大规模诱捕方案中的“3-体”问题

..... Roy T. Cunningham (45)

用大量诱捕法防治西部松大小蠹 (*Dendroctonus*

brevicomis)

.....William D. Bedard and David L. Wood (54)

都市地区采用信息素诱饵诱捕器和诱捕树综合治理

小蠹虫..... Gerald N. Lanier (66)

信息素防治木材加工区的粉蠹虫.....

.....John H. Borden and John A. McLean (83)

在斯堪的纳维亚大量诱杀八齿小蠹的实际效果.....

..... Reidar Lie and Alf Bakke (104)

发展和使用诱捕技术的前景 (112)

鳞翅目害虫的交配迷向：现状与展望·····	
·····G. H. L. Rothschild	(114)
筛选有发展前途的迷向剂的小面积试验·····	
·····W. L. Roelofs and M. A. Novor	(135)
迷向法防治葡萄果蠹蛾的田间试验·····	
·····Heinrich Arn等	(149)
云杉卷叶蛾交配迷向——最新进展·····C. J. Sanders	(160)
用交配迷向法防治美国西部森林蛾类害虫·····L. L.	
Sower, G. E. Daterman, C. Sartwell	(172)
用引诱剂和抑制剂迷向防治南部松小蠹	
·····Thomas L. Payne	(187)
梨小食心虫长距离信息素通讯迷向研究：是否是雌蛾	
天然信息素踪迹被掩蔽·····Ring T. Cardé	(205)
信号化合物交配迷向法防治害虫展望·····	(219)
剂型和管理：害虫治理中发展信号化合物的问题·····	
·····Jack R. Plimmer	(223)
剂型、毒理学和管理：未来害虫防治中发展信号化合	
物的动力·····	(243)
樱桃实蝇阻止产卵信息素：研究现状及应用可能性	
·····E. F. Boller	(245)
应用信号化合物管理天敌昆虫·····Donald A. Nor-	
dlund, W. J. Lewis, Harry R. Gross, Jr	(251)
苹实蝇的阻止产卵信息素·····Ronald J. Prokopy	(263)

害虫防治中信息素的实际应用

John W. Kennedy

前 言

植物保护和检疫部门的任务是设法防止外来害虫进入美国在美国生存和传播，并对美国当地某些害虫进行防治。这些工作包括测报、定期检查和化学或其他方法对害虫进行最有效的防治，而对环境的不利影响最小。在上述研究工作中，对新的防治措施包括选择性农药、栽培技术、不孕昆虫的释放和其他方法的应用进行了不断的试验。当生物防治可以达到防治目的的时候，就取代化学农药。信号化合物在植物保护和检疫部门正在成为重要的测报、防治和评价的工具之一。

对国外检疫内容

现在用信息素和食物诱饵诱捕器在港口检测外来害虫显得越来越重要了。工作重点通常是在对特殊害虫的检查，并对有关人员提供基本情报，以便设法防止或减少害虫随飞机或船只带进美国。加强监测，防止外国害虫进入美国，要比害虫一旦进入美国再防治更为有效。用信息素对重要检疫害虫，如谷斑皮蠹 *Trogoderma granarium* (Everts) 的

监测工作正在加强。在实蝇可能进入并生存下来的危险口岸继续进行着广泛的诱捕工作。当重要的经济害虫少量发生时，还可以成功地把它消灭掉。

对国内检疫内容

害虫的有效防治是建立在一个良好的监测系统基础上的，包括使用信息素和食物诱饵诱捕器或其他有效的方法，如计算卵和幼虫数量。由于设置诱捕系统检测某种虫的存在并限制其蔓延以及根据诱捕器捕虫的相对数量来推测虫口密度的方法化费不多，所以在常规工作中是比较有效的。这些监测工作与天敌昆虫活动、病害的情况以及气象资料一起，帮助防治工作者推断害虫密度的增减趋势，在此基础上确定防治目标和制定防治计划。

所有防治措施，包括农药、生物制剂、寄生性天敌、捕食性天敌、病原体、诱捕器、不孕昆虫、交配迷向或其他方法都建立在监测结果的基础上。只要可能就要在环境敏感地区使用信息素或生物制剂以求减少害虫数量或者完全消灭它。在少数地区，由于化学农药操作容易，效率较高和成本较低，因此还在使用。

要设计一套合乎要求的考查方法。这种方法通常是建立在防治后测定虫口数量和其他因素基础之上的。为了测定防治效果，用引诱剂诱捕器监测是经常使用的主要工具。在交配迷向防治中使用信息素的一个缺点是到第二年才能进行考查，因为信息素弥散在空气中，使得虫口监测诱捕器降低了捕捉效果。

单项研究现状

舞毒蛾

舞毒蛾 *Lymantria dispar* (L.) 是 1869 年在 Medford 引入美国的。虽然此虫在美国已存在一百多年了, 但它的发生的地区与它可能发生的生态范围比较来说仍然是小的。目前只有 10% 的敏感林区发生危害。假如全部敏感地区一旦遭受为害, 比较保守的估计其年损失可达 2247 百万美元, 而目前由舞毒蛾所造成的年平均损失估计为 268 百万美元。从 1912 年 10 月对此虫开始实行检疫, 以后又陆续对检疫方法进行了修正。关于舞毒蛾检疫方法的修正和历史情况由 Kennedy (1979) 进行了综述。用引诱舞毒蛾雄蛾的合成舞毒蛾性信息素敌斯帕鲁 (disparlure) 测定该虫的存在和相对数量的方法是精确可行的。现在使用的三角形诱捕器以及其中的 Hercon 公司生产的缓释剂型诱捕系统在美国已成为发现新为害区的主要工具。

为了检测舞毒蛾的存在, 于 1979 年发虫季节在 38 个州内大约设置了 95000 个性信息素诱捕器。另外在宾夕法尼亚州中部和马里兰州北部, 沿舞毒蛾主要扩散边缘使用了 1473 个诱捕器来监测舞毒蛾的数量, 以备防治。这一严紧布局的目的在于限制任何为害蔓延的可能性, 并决定下一年的防治措施。在整个美国大量设置诱捕器, 取得舞毒蛾危害区边缘向外扩展的情报和阻止孤立危害区的扩散是研究舞毒蛾工作的主要内容。

在威斯康星州的 Appleton 广泛地布署了舞毒蛾诱捕器，以进一步限制危害的扩大。该地舞毒蛾的危害至少已经有四年了，诱捕器的捕虫量已逐年减少，说明虫口密度正在下降。虽然环境因素可能起主要作用，但虫口降低的真正原因是不清楚的。由于在这个地区设置了大量诱捕器，对舞毒蛾可能产生边缘生态影响，故有迹象表明加强诱捕可以降低虫口水平。

假如空气中合成信息素的浓度达到自然界虫体所释放的信息素浓度，那么在理论上讲就可发生舞毒蛾的交配迷向。Beroza (1960) 认为当浓度等于或大于自然界虫体释放量时，可导致雄蛾在寻找雌蛾过程中迷失方向。

曾试验过几种信息素缓释剂型，包括微胶囊乳状物、Hercon公司生产的薄片和Conrel公司生产的纤维(以下分别简称Hercon薄片和Conrel纤维——译者注)。1979年用直升飞机在威斯康星州 Oconomowoc 的将近 170 公顷的 为害面积上喷撒 Hercon 薄片为剂型的消旋舞毒蛾信息素。在使用信息素之前，曾在同一地区用飞机对129.5公顷内的幼虫进行了多角体病毒处理，以探索是否有可能用信息素——病毒合用方法来防治舞毒蛾。情况是令人鼓舞的，但只能到 1980 年捕虫季节才能评价最后结果。在宾夕法尼亚州用微胶囊剂型信息素处理了大约 4047 公顷。在信息素迷向处理之前，曾用苏云金杆菌处理了其中 2023 公顷。这一防治面积足以考查 1979年信息素——细菌合用是否有效，但需要连续几年监视舞毒蛾虫口密度。要估价防治效果是困难的，可是必须设法建立一个相对的测定方法，以估价迷向技术与生物制剂合用

效果的。

信息素的诱捕效果对于发展一种相对来说更为完善的舞毒蛾常规防治系统起了鼓舞作用。在动植物卫生检查部门和植物保护及检疫部门 (APHIS, PPQP) 的指导下进行了广泛的诱捕试验。环境监测工作者及其他人员提供了新的有关捕捉技巧的情报。检查了信息素类型 (外消旋对右旋引诱化合物)、诱捕器大小、缓释剂型 (Hercon 薄片对棉花灯芯)、诱捕器之间的距离以及其他因素的影响。Embody (1980) 所得数据表明, 在舞毒蛾中等发生水平情况下, 设计得当的诱捕系统在害虫防治策略中, 包括虫口控制或降低虫口方面是有潜力的。

日本丽金龟

1916 年美国靠近新泽西州的 Riverton 地方首次发现了日本丽金龟 (*Popillia japonica* Newman)。1918 年美国农业部和新泽西州开始对这一害虫进行防治, 可是由于危害严重, 不能用当时已知的防治方法去扑灭它。

由于日本丽金龟多年大面积严重危害, 给 300 种以上不同的观赏植物和农作物每年造成的损失近一千万美元。该虫吃食草根, 所以也是城市草皮、高尔夫球场以及牧场的一个重要害虫。此虫还发生在从缅因州到阿拉巴马州的沿海相邻各州, 并由此向密西西比河方向扩展。在日本丽金龟对环境影响的报告 (1978, 1979) 中提出了一个检疫、管理和防治工作的历史性回顾。

对日本丽金龟来说, 现在的防治目的是防止它从东部 24

个州向西部 7 个没有危害的州蔓延。重点是用强有力的管理措施防止在西部各州生存下来，并进行虫口数量监测。

诱饵的成分、配方和比例已经改变多次 (Fleming, 1976)。1970 年以后美国农业部使用了 McGovern 等人 (1973) 的丙酸苯乙酯——丁子香酚 7:3 混合比的专利。Klein 等 (1973) 发现，有未交配雌虫和诱饵的诱捕器所提到的日本丽金龟数量要比两者单独使用的诱捕器多。Tumlinson (1977) 生产了第一个合成引诱剂，从而改进了防治工作中的监测工具。

1979 年在杜勒斯国际机场设置了大量日本丽金龟诱捕器来压制虫口密度。Emboidy 的诱捕试验 (未发表资料) 表明，可以单独使用诱捕器压低虫口密度。在杜勒斯机场设置了大约 637 个性信息素——食物诱饵诱捕器。由于日本丽金龟大量发生，1977 和 1978 年曾事先在这个机场进行过防治。此次所设置的诱捕器列阵共捕到几百磅虫，而只有少量的虫达到了最里边的诱捕器。上述结果表明，单独使用诱捕器可以将虫口压低到一定程度，尽管不可能得出肯定的结论。

所进行的其他试验，包括将诱捕器设在具有强引诱作用的寄主植物之中，以进一步加强对日本丽金龟的引诱力。应用诱捕作物这一概念，每周用农药处理一次条播寄主作物，可以杀死大量日本丽金龟。根据这一原理在诱捕器中性引诱物和食物诱饵结合使用，可以在没有寄主作物的地方达到同样的目的。引诱到诱捕器里来的大量日本丽金龟，不管是未进入诱捕器的，还是逃出来的，交配之后雌虫就在诱捕器周

围的草皮中产卵。可以用长效土壤农药进行处理，以消灭在这一范围内的幼虫。使用诱捕器监测日本丽金龟密度的方法，可以只处理高密度的地区。假如该虫的分布是一致的，则可采用与诱捕作物相结合的原则，即只要求处理设有食物和性引诱物诱捕器的具有强引诱作用的作物区。本季度试验表明，在相对高密度的虫口情况下，使用大量诱捕器可以压低虫口水平。如果在秋天或春天使用土壤农药，则大量使用诱捕器不但可以压低虫口水平，而且还可以考察其干扰作用。

红铃虫

红铃虫最早出现在美国是在 1917 年靠近得克萨斯州 Hearn, Robertson 的地方。除美国部分地区外，在全世界所有棉花生长区都有危害。这一害虫在其他国家每年引起的损失为年产量的 15—20%。在美国每年都需要进行广泛的调查，以监视这一害虫从亚利桑那州和新墨西哥州向邻近州蔓延的可能性，监测成虫向加利福尼亚州的 San Joaquin 山谷地方迁飞。在得克萨斯州南部由于栽培技术长期不变，生长季节又长，因此这一害虫构成了这一地区的最大威胁。

Hummel 等(1973) Bierl 及 Moffit(1974)合成并使用了合成性引诱剂，从而创造了一种灵敏的监测方法。Hummel 等(1973)还建议把迷向技术作为一种防治手段。

在加利福尼亚州的 San Joaquin 山谷地区，在提高栽培技术和使用信息素诱捕器的同时，释放不孕雄蛾可使红铃虫虫口连续保持低水平。1979 年在整个南 San Joaquin 山谷地区使用了 20591 个信息素诱捕器检测红铃虫每年向外

迁移的起源地，以标出可能集中捕杀的界线。并在特定范围之内用诱捕器捕捉当地蛾子以确定其相对虫口密度，然后决定下一步不孕蛾子的释放。根据调查得到的数据，可以比较适时地将不孕蛾子释放到蛾子密度高的地区，是一种比较经济有效的措施。在整个季节中还可用诱捕器考查不孕蛾子的释放效果。其他试验工作还有在美国处女岛上使用不孕蛾子的释放技术扑灭本地蛾子。

在 1979 年的试验中还使用了 Hercon 公司生产的薄片和 Conrel 公司生产的纤维缓释剂型的迷向技术来抑制红铃虫的交配，结果表明它可以作为一种防治方法，计划于 1980 年进行大规模飞机防治试验。

实蝇类

实蝇类是人们熟知的最重要的经济昆虫。为减少其为害曾做了很大努力。美国农业部曾成功地使用了许多措施来阻止它们进入美国，并防止这类害虫在美国生存下来。

合成化学引诱剂主要引诱雄性实蝇，虽然其作用机制还不能充分解释，但在自然界确实很少或根本没有可与它竞争的性引诱剂。对桔小实蝇 (*Dacus dorsalis* Herdel) 用甲基丁子香酚，对瓜实蝇 (*D. Cucurbifae* Coquillett) 用瓜实蝇性诱剂 (Cuelure) 和对地中海实蝇 (*Ceratits capitata* Wiedemann) 用其性诱剂 Medlure 进行引诱 (Beroza, 1972)。这些性引诱剂广泛地用于检疫监测工作中，以抑制和监测虫口密度。另外在桔小实蝇防治中已把甲基丁子香酚用做干扰工具。把引诱剂和二溴磷农药放在同一缓释剂

型之中可以起诱杀点的作用。Steiner 等 (1965、1969) 报道了在 Guam 附近的 Rota 地区成功地歼灭雄虫的试验结果。在加利福尼亚州使用这一技术扑灭其他害虫也获得了成功。

由于墨西哥实蝇向北迁移, 因此需要继续使用诱捕器来检查该虫的存在并监测其虫口水平。为了知道哪些地方进行化学防治效果最好, 使用了大量诱捕器并认真检查以便得到确切情报。因为在虫害严重情况下要求最恰当地使用农药、人力和物力。此外在墨西哥南部和危地马拉, 为了监测为害前期的迁移动态, 沿美国边界和在佛罗里达州与加利福尼亚州设置了大量检测诱捕器, 因为美国这些地区最有可能遭到为害。如果要在夏威夷群岛制定一项扑灭所有三种实蝇的计划, 最可靠的办法是用合成化学引诱剂进行监测、干扰和调查该虫的活动情况。使用各种技术包括用引诱剂和杀虫剂合用的诱杀方法是必要的。再有通过使用不污染环境的少量的化学农药措施达到所期望的检疫目的。Hercon 薄片是一个最理想的缓释剂型, 和现在所用的剂型比较它的有效期较长。

墨西哥棉铃象甲

墨西哥棉铃象甲 (*Anthonomus grandis* Boheman) 是 1800 年以后从墨西哥传入美国的, 已引起数十亿美元的损失。用于防治此虫的农药数量庞大, 而效果并不显著。Brazzel 和 Newsome (1959) 发现成虫在生长季节后期进入滞育状态。以后 Taft 等 (1972) 又指出, 此时可以用及时喷药的方法有效地消灭大量进入越冬场所的滞育成虫。