

昆虫性信息素在生物防治中应用的专利分析

刘洪辰, 李桂彬 (国家知识产权局专利局专利审查协作天津中心, 天津 300304)

摘要 在检索分析了大量国内外专利文献的基础上,对昆虫性信息素国内外公开的专利进行分析,从专利申请整体趋势、主要申请专利分布和主要申请人技术分支发展特点等方面做了全面深入的分析。就昆虫性信息素技术发展脉络和研发热点进行了详细介绍,并通过对专利技术的分析,为生物农药防治的技术创新和发展提供参考和研究方向。

关键词 性信息素;生物防治;生物农药;专利申请
中图分类号 S-058 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)18-0191-03

Analysis of Patent Application on Insect Sex Pheromones for Biological Prevention

LIU Hong-chen, LI Gui-bin (Patent Examination Cooperation Tianjin Center of the Patent Office, SIPO, Tianjin 300304)

Abstract Through the retrieval of hundreds of domestic and foreign patent literature related to insect sex pheromones, application tendency, dominated applicant distribution, technical route of main patent, main technical route and development of insect sex pheromones were introduced. Through the patent analysis of insect sex pheromones, the study provided reference and research direction for the future biological prevention technological innovation and development.

Key words Sex pheromone; Biological prevention; Biological pesticide; Patent application

随着化学农药的大量且不合理使用,抗药性问题越来越突出,很多化学杀虫剂的防治效果越来越差^[1],除此之外,新化合物创制成本不断攀升,这些因素使得生物农药成为当下研究的热点,作为生物农药的一个分支,昆虫信息素(insect sex pheromone),尤其是性信息素的研究日益受到重视。昆虫性信息素是由某一性别的昆虫个体分泌至体外,从而被同种异性个体接受,并引起同种异性个体产生某种行为和生理反应的微量化学物质。它利用了昆虫本身的生理生化特征和行为学特点^[2-4]。

昆虫性信息素的化学结构研究早在1932年就已经拉开序幕,Kurlson和Luseher利用舞毒蛾的腹尖提取物来监测舞毒蛾的分布和发生范围,这种提取物当时被命名为性信息激素,直到1959年,德国化学家Butenandt从50万头家蚕雌蛾的提取物中分离并成功鉴定出第1个昆虫性信息素的化学结构——“蚕蛾醇”,结构式为(反,顺)-8,10-十六碳双烯-1-醇。随后,不断有新的昆虫性信息素被发现,近20多年来,昆虫性信息素的结构鉴定和化学合成获得了快速发展,截至目前,已有2 000余种昆虫性信息素及其类似物被鉴定和合成,这得益于触角电位(EAG)和单细胞记录(SCR)等技术的配合^[5]。

知识产权是反映行业技术创新水平的重要指标之一,笔者对国内外关于性信息素应用的专利申请进行了统计分析,从知识产权角度把握昆虫性信息素在生物防治领域的科技创新特点,了解其研究特点、发展趋势和潜在的风险,以期生物农药领域的技术创新和发展提供一些参考。

1 研究方法

笔者选择中国专利全文数据库CNTXT、中国专利文摘数据库CNABS、世界专利文摘库SIPOABS和德温特数据库DWPI,采用关键词和分类号相结合的方式检索,检索数

据库最早收录日期至2017年12月31日的全部专利文献。由于检索出的外观专利多为包装专利,与生物农药防治行业的科技创新关系较小,因此笔者仅就发明专利和实用新型专利申请情况进行具体分析。

2 昆虫性激素专利申请整体趋势

在国内外涉及性信息素的专利申请共219篇,其中国内申请148篇,国外申请81篇。国外申请中,日本、韩国在性信息素应用领域的研究较为活跃(图1)。值得注意的是,在2005年之前,我国在性信息素应用研究领域的申请量明显落后于国外,但自2006年以来,国内申请量明显增长,尤其是2011—2015年出现了爆发式增长,申请量明显超出国外(图2)。其主要原因是国内对于昆虫性信息素进行虫情预测预报从而指导大田防治工作已日趋成熟,越来越多的研究者意识到利用性信息素进行虫情监测和害虫防治符合IPM的发展方向。

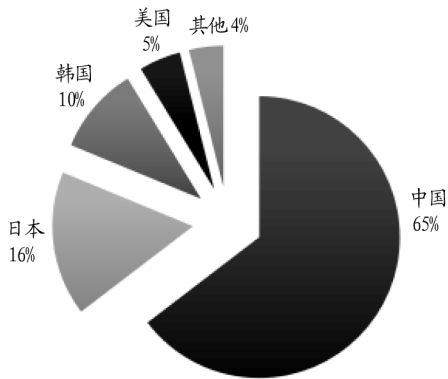


图1 性信息素应用的国内外申请分布状况
Fig.1 National distribution of patent application about sex pheromone

3 专利技术分支

3.1 性信息素的结构鉴定和分析 昆虫性信息素多由2种以上的组分组成,性信息素仅为单一组分的昆虫较为少见^[6],如桃潜蛾性信息素为14-甲基-1-十八碳烯

作者简介 刘洪辰(1988—),男,天津人,实习研究员,博士,从事专利审查研究。李桂彬(1986—),男,天津人,实习研究员,硕士,从事专利审查研究。刘洪辰与李桂彬为共同第一作者。
收稿日期 2018-03-12;修回日期 2018-03-28

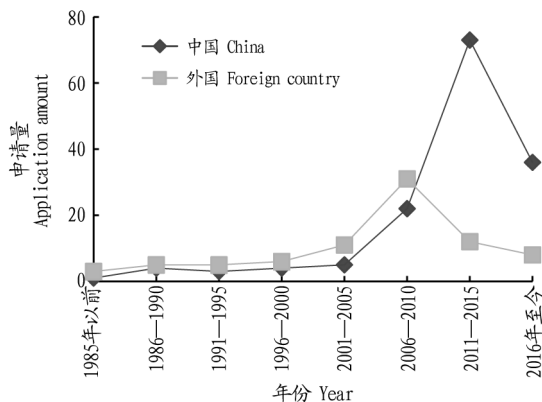


图2 国内外关于性信息素应用的专利申请随时间的分布

Fig.2 Distribution of patent application with time about sex pheromone

(CN1049651A, 1991年3月6日), 梨小食心虫性信息素为8(Z/E)-十二碳烯-1-醇乙酸酯(CN101270049A, 2008年9月24日), 草地螟性信息素为十四酸乙酯(CN103109809A, 2013年5月22日), 玉米螟性信息素为12-十四碳烯醇乙酸酯(CN103288635A, 2013年9月11日)。

尽管被发现的昆虫性信息素具有多种不同的化学结构, 但大多数性信息素具有某些共同的特征: ①碳链, 性信息素化学结构的碳数基本为10~21, 以10~18个偶数碳原子组成的直链化合物最为常见。②功能基, 多数昆虫性信息素中存在醇、醛、酯基, 且多为末端出现, 酯基以醋酸酯居多。③双键, 多数昆虫性信息素结构中含1~3个碳碳双键, 其分子构型多为顺式。例如: 槐小卷蛾性信息素为(E, 1E)-8, 10-十二碳双烯-1-醇和(E, E)-8, 10-十二碳双烯基乙酸酯(CN1171196A, 1998年1月28日), 赤松毛虫性信息素为(Z, E)-5, 7-十二碳二烯醇、(Z, E)-5, 7-十二碳二烯乙酸酯和(Z, E)-5, 7-十二碳二烯丙酸酯(CN1520724A, 2004年8月18日), 沙棘木蠹蛾性信息素为反-7-十四碳烯醇乙酸酯、顺-7-十四碳烯醇乙酸酯、反-7-十四碳烯醇(CN1778177A和顺-7-十四碳烯醇, 2006年5月31日), 茶尺蠖性信息素为Z3Z6Z9-十八碳三烯和Z3Z9-6, 7-环氧-十八碳二烯(CN102125036A, 2011年7月20日)。碳数为奇数的, 如菊花瘿蚊性信息素为(2S, 8Z)-2-丁酰氧基-8-十七碳烯(CN101856021A, 2010年10月13日)。碳数长度在18个以上的不多见, 如美国白蛾性信息素为(9Z, 12Z, 15Z)-十八碳三烯醛、(3Z, 6Z, 9S, 10R)-9, 10-环氧-3, 6-二十一碳二烯和(3Z, 6Z, 9S, 10R)-9, 10-环氧-1, 3, 6-二十一碳三烯。

在公开了性信息素结构的专利文献中, 以长链不饱和酯出现频次最多, 其次为长链不饱和醇和长链不饱和醛, 长链不饱和酮较为少见。

3.2 昆虫性信息素的应用 昆虫性信息素具有特异性强、活性高、不伤害天敌、不污染环境等优点, 目前主要被用于虫情监测、大量诱捕、干扰交配以及配合治虫等方面。

3.2.1 预测预报和虫情监测。 昆虫性信息素具有活性高和专一性强的特点, 其可以灵敏地监测害虫的发生, 并且可以诱集早期发生或很少量的害虫, 尤其对那些偶发性的害虫和

目前尚无监测方法的害虫具有特殊的价值, 能够比较准确地反映害虫的消长规律。国外80余种昆虫性信息素被鉴定并用于虫情测报及防治, 我国也相继有40多种重要害虫的昆虫性信息素被鉴定, 并开发出适合预测预报的诱捕器。其中, 应用较多的昆虫性信息素有10余种, 如水稻二化螟、小菜蛾、斜纹夜蛾等^[7]。

对国内外关于性信息素用于害虫预测预报的专利申请进行检索发现, 主要在以下两个方面进行了研究和申请。

3.2.1.1 鉴定新的性信息素, 开发成引诱剂用于害虫的预测预报。 发明专利申请CN103875662A(华南农业大学)首次鉴定了香梨优斑螟性信息素的化学结构顺, 反-9, 12-十四碳烯醇和顺-8-十二碳烯乙酸酯, 并通过信息素组分的不同组合配比制作成诱芯, 可用于监测和预测预报香梨优斑螟。

发明专利申请CN101856021A(中国农业大学)鉴定了菊花瘿蚊性信息素的化学结构(2S, 8Z)-2-丁酰氧基-8-十七烯, 并发现其对菊花瘿蚊具有强引诱活性, 可及时而准确地预测菊花瘿蚊的发生和分布区域, 还可以估计害虫危害的面积以及防治时期, 具有灵敏度高、准确性好、使用简便等优点。

3.2.1.2 对已知成分性信息素的引诱剂进行优化, 提高引诱活性。 为了解决现有技术中二化螟性信息素在常用配比下诱捕效果不理想的技术问题, 发明专利申请CN104186469A(陕西理工学院)在原有组分的基础上, 添加了增效成分苯乙醛, 大幅度提高了二化螟性诱剂的活性, 可更好地应用于二化螟的预测预报和防治。

为了解决美国白蛾性引诱剂及诱芯进口成本高, 且其比例不符合我国发生的美国白蛾等技术问题, 发明专利申请CN101433200A(中国科学院动物研究所)对美国白蛾性引诱剂中性信息素的配比进行了优化, 使其更适合我国发生的美国白蛾的监测, 优化后的性信息素灵敏度高、专一性强, 能够在人工无法发现任何成虫的情况下发挥其功效, 可用于美国白蛾的监测检疫体系, 对京津冀美国白蛾工程治理具有深远的意义。

3.2.2 害虫防治。

3.2.2.1 大量诱捕。 通过单位空间内放置大量性信息素诱捕器, 诱杀特定的害虫, 最终在此空间内导致此害虫性别比例失衡, 交配比例下降, 由此导致下一代虫口基数大幅降低, 大量诱捕适合在害虫交配季节应用, 可有效降低害虫交配机会, 进而降低其繁殖率。

3.2.2.2 干扰交配。 干扰交配也被叫作“迷向法”, 通过设置性信息素散发器, 人工释放后使空气中到处散发着昆虫性信息素, 进而导致雄虫“迷向”, 无法定位雌虫进行交配, 从而干扰交配, 是一种治虫新技术。干扰交配法与其他防治技术相比, 在田间使用更为简便。目前, 干扰交配法已经在多种昆虫防治中获得成功。

大量诱捕和干扰交配在利用性信息素的机理上有共同点, 对两类性信息素的应用专利进行合并分析发现, 国内外专利申请主要集中在引诱剂活性成分优化、剂型或释放工艺

的改进、释放装置的改进、协同或干扰剂使用等手段上。

3.2.2.3 配合治虫。将性信息素配合化学不育剂、病毒、细菌等使用,先通过诱捕器引诱雄虫,沾染化学不育剂、病毒、细菌等后返回,利用其与其他雌虫的接触、交配,从而使整个种群产生流行病,甚至导致子代不育,最终导致种群密度的大幅降低,达到防治目的。配合治虫对种群造成的损害甚至要比直接灭杀大得多,因此,虽然还处在探索阶段,但其已经成为近年来国内外研究的新领域和新热点。

发明专利申请 CN1180482A 提供了一种性信息素配合病毒以防治农林害虫的方法,其使用的病毒制剂是由提纯的病毒粉和紫外线保护剂、同种雌成虫的鳞片及助剂制成。例如使用大袋蛾核型多角体病毒(CVNPV),使得感染 CVNPV 后的雄虫与雌虫交配,导致下一代感染病毒而死,最终实现减少害虫密度的目的。

3.2.3 害虫检疫。昆虫性信息素不仅可以灵敏有效地监测已发生的害虫,还可以用于监测外来入侵的害虫,特别是检疫性害虫。

发明专利申请 CN1520724A(中国科学院动物研究所)按一定比例添加了有增效作用的 2 种成分顺 5,反 7-十二碳二烯乙酸酯和顺 5,反 7-十二碳二烯丙酸酯,结果表明,活性高出了 3 倍以上,可成功应用于未发生地区或国家监测是否有该物种的侵入。

为了解决现有技术中四纹豆象发生隐蔽、世代交叠并参差不齐等诸多技术问题,发明专利申请 CN103875663A 提供了一种以四纹豆象性信息素作为引诱剂的海关检疫措施,作为目测、比重、染色等检疫方法的有效补充,具有专一性强、高效、环保等优点,这是首次成功研制出的四纹豆象引诱剂产品,填补了国内外空白。

4 结语

在过去的几十年里,国内外对昆虫性信息素的研究取得

了重要成果。昆虫性信息素具备高效安全、环境友好等优点,到目前为止尚未发现昆虫性信息素有毒性存在,因此,采用昆虫性信息素作为防治措施之一,对食品安全和环境保护意义重大。

在虫情测报和害虫检疫方面,昆虫性信息素可灵敏地监测害虫的发生和侵入;在综合治理方面,当害虫虫口密度为中等水平时适合大量诱捕法进行防治,虫口密度为低等水平时适合采用“迷向法”直接控制,采用昆虫性信息素可以有效减少化学农药的使用,符合 IPM 的综合治理理念;对于不能区分的昆虫亚种和地理种群的研究,通过昆虫性信息素的比较鉴定也是可行的。当然,昆虫性信息素存在成本较高、田间效果不稳定、使用不方便等问题,今后将重点在昆虫性信息素的剂型开发、影响昆虫信息素防治效果的因素等方面进行深入研究。

可以预测,随着各种重要害虫昆虫性信息素的结构鉴定、合成及应用研究的开展,配合性信息素传播、接收的调控机理和分子机制的理论研究^[8],昆虫性信息素将会愈来愈多地应用于生产实践。

参考文献

[1] 孙雅雯,郑彬.昆虫表皮与化学杀虫剂抗性机制关系的研究进展[J].中国病原生物学杂志,2015,10(11):1055-1056.
[2] 李咏玲,韩福生,张金桐.昆虫性信息素研究综述[J].山西农业科学,2010,38(6):51-54.
[3] 郭娜娜,李成功,郑园园,等.昆虫性信息素的研究进展[J].国际药学研究杂志,2014,41(3):325-328,353.
[4] 马涛,温秀军,李兴文.昆虫性信息素人工合成技术研究进展[J].世界林业研究,2012,25(6):46-51.
[5] 孙志锋.昆虫性信息素的研究进展[J].广东化工,2016,43(20):114-115.
[6] 范晓军,李瑜,李瑶,等.昆虫性信息素研究进展[J].安徽农业科学,2010,38(9):4636-4638.
[7] 石奇光.昆虫信息素防治害虫技术[M].上海:上海科学技术出版社,1987.
[8] 薛艳花,陆俊娇.昆虫性信息素生物学研究与应用进展[J].山西农业科学,2009,37(4):80-83.

(上接第 173 页)

丝,在配方使用时,再造梗丝与普通梗丝配合使用可能有更好的效果;再造梗丝是一种良好的卷烟原料,但并不是普通梗丝的替代品。

参考文献

[1] 李汉超,王淑娟.烟草、烟气化学及分析[M].郑州:河南科学技术出版社,1991:297-298
[2] 陈兴,何邦华,申晓锋,等.一种改善梗丝吸味品质的两级酶处理方法:CN 102631021A[P].2012-08-15.
[3] 国家烟草专卖局科教司/中国烟草学会.卷烟降焦技术[M].北京:当代

世界出版社,2001:65-75.
[4] 孙东亮,王坤明,魏凤美,等.卷烟物理指标与吸阻统计关系研究[J].中国烟草科学,2008,29(4):42-45.
[5] 堵劲松,申晓锋,李跃峰,等.烟丝结构对卷烟物理指标的影响[J].烟草科技,2008(8):8-13.
[6] 张富,郭贞贞,欧阳宁,等.切梗丝厚度对梗丝填充值与烟支吸阻及硬度的影响[J].轻工科技,2015(6):128-130.
[7] 李健,张纯旺,石大松,等.烟丝组分与卷烟物理指标的关系分析[J].科技创新与应用,2017(14):144.
[8] 邵宁,徐秀峰,万永华,等.卷烟烟丝结构分布及其与物理质量的关系[J].南方农业学报,2017,48(5):883-888.

科技论文写作规范——引言

扼要地概述研究工作的目的、范围、相关领域的前人工作和知识空白、理论基础和分析、研究设想、研究方法和实验设计、预期结果和意义等。一般文字不宜太长,不需做详尽的文献综述。在最后引出文章的目的及试验设计等。“引言”两字省略。