

· 学科进展与展望 ·

首届农药化学学术与发展战略研讨会综述

杜灿屏 朱仕正 李娜君

(国家自然科学基金委员会化学科学部, 北京 100085)

[摘要] 首届农药化学学术与发展战略研讨会认为,农药化学是一个多学科交叉的前沿基础理论研究领域;新农药创制是一门多学科交叉协作的系统工程;先导结构和靶标分子的发现是农药创制的核心;农药研究的国际发展趋势是高效、低毒和对环境友好;与生物技术、信息技术和数字农业的结合是其重要特征。

[关键词] 农药化学,绿色农药,作用与机制,会议综述

国家自然科学基金委化学科学部于2008年9月初在华中师范大学召开了“首届农药化学学术与发展战略研讨会”。来自全国各地的农药化学及相关领域的近60位专家参加了本次研讨会。与会代表围绕农药科学的发展趋势、基础科学问题、前沿研究领域以及我国该领域的现状、面临的问题和未来的发展方向与优先发展领域等方面进行了深入和热烈的讨论,并就国家自然科学基金今后如何更加有效地资助农药化学的基础理论研究提出了有益的建议。

与会专家认为,粮食安全是国家稳定的基础,农药是保证粮食安全的战略物资。据预测,在中国如果停用化学农药,这将意味着3.5亿人挨饿,水果将减产78%,蔬菜减产54%,谷物减产32%。农药在国民经济中发挥重要作用,也是国家中长期科技发展纲要优先支持的领域之一。

我国农药创制基础理论研究所面临的需求既与发达国家有类似之处,如必须面对作用对象的生物多样性,作用对象的高选择性(靶标与非靶标的类近性),生态环境效应的复杂性,品种价格的经济性,使用者的非专业性等。但也有明显不同于其他发达国家的特点,如我国人多地少、自然灾害频发,单位面积的农作物产量要求高,一地多茬、种植密度高,幅员辽阔农作物品种多,有害农业生物种类繁多,农药施用环境及土壤差异性大,农田种植集约化程度低,农药规范化使用难度大等。

目前中国农药产量虽然已居世界首位,但农药的更新换代缓慢,环境污染问题严重,由农药引发的

食品安全事件频发。植物保护中产生的“3R”即残留(Residue)、抗性(Resistance)、害虫再猖獗(Resurgence)问题突出。

新农药创制是一门多学科交叉协作的系统工程,先导结构和靶标分子的发现是其中的关键,也是农药创制的核心。与会专家们一致认为,农药研究不仅能促进农学、植物保护学的发展,并且能够促进化学合成方法学、绿色化学、分子设计理论及相关技术的发展,同时促进生物的基因组学、蛋白组学以及环境生态学及毒理学的发展。因此,这是一个多学科交叉的前沿基础理论研究领域,并具有强烈的高技术应用背景。在国民经济和国家安全中,能够对粮食安全、人类健康、社会稳定、农林业的健康发展包括食品安全和卫生防疫都具有重大意义。世界各科技强国和经济发达国家都特别重视农药研究。如日本政府通过政府大力支持农药的基础研究促进了农药产业和农业的健康高水平发展,后来居上,并于上世纪90年代超越欧美,其基础研究水平和农药工业水平均处于国际领先地位,并由此促进了该国在医药基础研究和工业的大力发展。

农药的国际发展趋势是高效、低毒、对环境友好,与生物技术、信息技术和数字农业的结合是其重要特征,从化学和生物并行的两条路线出发寻找靶标和先导是农药基础研究的主要方法。与转基因作物的紧密配合是其时代要求。靶标分子的特异性、先导结构的高效性,靶标与先导之间的选择性和抗性是其关键的科学问题。

在国家自然科学基金的长期资助下,我国发展了

本文于2008年11月6日收到。

一支从事农药科学基础理论研究的队伍,具备了开展新农药创新研究的基础与能力,已经取得了一些成果,并引起了国际同行的关注。目前,现代生物技术及计算机辅助设计技术已经运用到农药的创新基础理论研究中,国内在杀虫剂和昆虫生长调节剂、除草剂、杀菌剂的基础研究跟踪创新方面已接近或达到国际水平。在农药先导的原始创新和靶标分子发现方面取得了一定的研究进展,与国外发达国家的差距明显缩小,在国际同行中已具有一定的影响,近年来吸引了众多跨国公司进入中国寻找合作伙伴,国外大学和研究所主动和我们建立相关的学术合作。但是必须看到,我国的农药创制水平同发达国家相比较还有一定差距,尤其是原始创新工作还有待进一步加强。目前存在的主要问题是:(1) 国家基础研究的投入在该领域一直偏少,与一个农业大国的地位不相称,同时与我国现有高水平的化学基础研究和正在迅猛发展的生命科学研究不相称;(2) 跟踪研究较多,在研究中过于注重传统的化学方法,与生命科学发展的结合较少;(3) 对在我国频繁发生的重大病虫害以及危害经济社会发展的重大问题应对能力不足;(4) 研究资源相对分散,国内的农药基础理论研究主要集中在若干高校、中国科学院的研究所,依托国家及省部级重点实验室采取课题制的研究方式开展相关工作,协同程度有待进一步提高,队伍的组织缺乏重大任务的引领;(5) 亚洲地区以日本和韩国为代表的农药研究发展迅速,欧美国家还保持着优势地位,我们国家在基础理论研究方面还面临很大的压力,国内的农药基础理论研究的成果和人力资源面临着流失和被国外占有的风险;(6) 在现代农药创制研究中,尚未出现我国科研人员发现的新靶标分子和完全原创结构的农药先导。

与会专家们对今后我国农药研究的重要方向和

加强国家自然科学基金资助的导向作用提出一些积极的建议:

(1) 建议国家自然科学基金委员会化学部会同生命科学等相关学部,进一步加大对农药基础研究的支持力度。建议科学基金以资助项目群的方式长期和稳定地支持先导化合物的发现和靶标分子的研究。

(2) 建议国家自然科学基金委员会有选择性地支持农药学研究人才培养基地建设。

(3) 农药化学的重点是研究先导化合物与靶标分子的相互作用及对环境生态的影响。与此相关的工作应是国家自然科学基金资助的重点。

(4) 鼓励通过化学方法和生物学方法进行靶标分子的创新研究;应重视基于天然产物的新农药创制基础研究,特别是基于我国特有的天然资源的农药研究;在策略上采取天然产物的先导发现和靶标分子研究共同推进的方式。

(5) 重视基于靶标与小分子相互作用的农药分子设计理论研究,同时应综合考虑农药的生物活性与作用机制,代谢途径和环境安全性。

(6) 在新农药创制基础研究过程中,应关注我国农业生产中的重大病虫害以及农药抗性的靶标分子及先导化合物的基础研究,同时加强与转基因作物研究的密切配合。

(7) 鼓励发展农药活性分子的高效构建以及离体及活体快速筛选方法;鼓励发展比较生物学、基因组学、蛋白组学及分子生物学发现农药靶标分子;鼓励用化学生物学的方法研究农药活性分子与靶标分子间的信号转导、调控与代谢。

(8) 关注调控型和免疫激活型的绿色农药的创制基础研究,以及农药释放学的创新基础研究。

REVIEW OF THE FIRST CONFERENCE ON THE DEVELOPMENT AND STRATEGY OF AGRICULTURAL PESTICIDE CHEMISTRY

Du Canping Zhu Shizheng Li Najun

(Department of Chemistry Science, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085)

Abstract Agricultural pesticide chemistry is a research field interleaving with other sciences. Invention and development of new agricultural pesticides is a systematic engineering based on the cooperation of multi-sciences and its kernel is seeking for precursor structures and drone molecules. High efficiency, hypotoxicity and environmental benign is the international trend of researches on agricultural pesticides. Combination with biologic technique, information technology and digital agriculture is the characteristic of agricultural pesticide chemistry.

Key words agricultural pesticide, green pesticide, action mechanism, review