



中国农业百科全书

农药卷

农业出版社

北京

1993年10月

中国农业百科全书编辑出版领导小组

主 任 何 康

副 主 任 (按姓氏笔画顺序)

王发武 卢良恕 丛子明 刘瑞龙 刘锡庚

许力以 李 本 张季农 武少文 姜椿芳

常紫钟 梁昌武 薛伟民

中国农业百科全书总编辑委员会

主 任 何 康 刘瑞龙

常务副主任 卢良恕

副 主 任 (按姓氏笔画顺序)

王发武 石 山 朱元鼎 刘锡庚 杨显东

李友久 沈其益 张含英 金善宝 郑 重

郑万钧 郝中士 俞大绂 徐元泉 陶鼎来

程纯枢 程绍迥 蔡子伟

委 员 (按姓氏笔画顺序)

马大浦	马世骏	马德风	王 凯	王万钧	王发武
王金陵	王泽农	王耕今	王镇恒	方中达	方悴农
毛达如	石 山	卢良恕	丛子明	丛明善	冯 寅
冯秀藻	孙 羲	吕 平	任继周	朱元鼎	朱弘复
朱则民	朱明凯	朱祖祥	朱莲青	刘志澄	刘瑞龙
刘锡庚	刘德润	许力以	许振英	华国柱	邱式邦
庄巧生	齐兆生	严 恺	何 康	汪菊渊	陆星垣
陈 道	陈华癸	陈陆圻	陈延熙	陈俊愉	陈恩凤
陈凌风	陈幼春	杨立炯	杨守仁	杨显东	李友久
李长年	李庆逵	李连捷	李竞雄	李曙轩	吴中伦
吴福桢	沈 隽	沈其益	余大奴	张光斗	张仲威
张含英	张季农	张季高	武少文	罗玉川	金常政
金善宝	周明群	郑 重	郑万钧	郑丕留	郝中士
赵洪璋	赵善欢	胡祥璧	胡道静	侯光炯	侯学煜
俞大绂	饶 兴	娄成后	贺修寅	费鸿年	袁隆平
徐元泉	徐冠仁	殷宏章	高一陵	陶鼎来	陶岳嵩
黄宗道	常紫钟	梁昌武	梁家勉	韩熹莱	舒代新
蒋次升	程纯枢	程绍迥	曾德超	游修龄	谢 华
蒲富慎	裘维蕃	鲍文奎	蔡 旭	蔡子伟	蔡盛林
管致和	臧成耀	樊庆笙	薛伟民	瞿自明	

农药卷编辑委员会

主 任 韩熹莱

副主任 钱传范 陈馥衡 屠予钦

委 员 (按姓氏笔画顺序)

王能武 卞绍庄 冷欣夫 陈万义 陈馥衡 张泽溥

胡秉方 钱传范 屠予钦 韩熹莱 蔡道基

顾 问 王君奎 胡秉方 龚坤元 程暄生 赵善欢

农药卷各分支编写组主编、副主编

农 药 总 论 主编 胡秉方 副主编 陈万义

农 药 合 成 主编 陈馥衡 副主编 李增民 王道全

农药剂型加工和使用技术 主编 屠予钦 副主编 徐映明

农 药 分 析 与 残 留 主编 钱传范 副主编 梁渡湘

农药生物测定与药效试验 主编 张泽溥 副主编 陈年春 罗记台

农 药 毒 性 与 毒 理 主编 冷欣夫 副主编 孙耘芹 周厚安

农 药 与 环 境 主编 蔡道基 副主编 江树人

农 药 品 种 主编 韩熹莱 副主编 李孙荣 张文吉

前 言

《中国农业百科全书》是一部荟萃中外古今农业科学知识的大型工具书。

中国农业历史悠久，农业科学知识的积累源远流长。中国历代刊行的许多农学著作是中华民族文化宝库的重要组成部分。北魏贾思勰的《齐民要术》，明代徐光启的《农政全书》，被誉为中国古代的农业百科全书，至今为国内外学者所珍视。到了现代，由于科学技术突飞猛进，农业生产迅速发展，农业科学已发展成为多学科构成的综合体系。面向现代化，面向世界，编纂出版具有现代意义的《中国农业百科全书》，把农业各学科的知识准确而简明地提供给读者，是学术界和广大读者的共同愿望。

中国农村经济已在向专业化、商品化、现代化转变。现代农业的基本特点，是广泛地运用先进的科学技术和经营管理方法，以加速农业的全面发展。为了逐步实现农业现代化，需要加速发展农业科学研究和教育事业，培养众多的农业科学技术人才，向广大农民普及农业科学技术知识；需要运用现代农业科学原理，整理历代农学遗产，总结农业生产实践经验；需要吸收和引进国外先进的科学技术。因此，编撰出版一部全面而扼要地介绍人类现有农业科学技术知识的大型工具书，是建设社会主义现代化农业的迫切需要。

1980年初，国家农业委员会决定编撰出版《中国农业百科全书》，开始进行筹备工作；1981年6月成立了编撰出版领导小组和总编辑委员会，负责领导和指导编撰出版工作，并责成农业出版社设立中国农业百科全书编辑部，从事具体工作。1982年，国家农业委员会撤销后，全书编撰出版工作由农牧渔业部主管，与林业部、水利电力部、机械工业部、国家气象局等有关部局协作，保证了工作的顺利进行。

编撰《中国农业百科全书》，以马克思主义、毛泽东思想为指导，以农业各学科的知识体系为基础，组织农业科学界和有关部门的专业工作者进行撰稿、审稿；发扬学术民主，坚持实事求是的科学态度，讲求书稿质量，贯彻百科体例，使其具有中国特色和风格。

《中国农业百科全书》以汇总农、林、牧、渔各业自然再生产和经济再生产的知识为基本内容，在概述基础理论的同时，重视应用技术的介绍，具有一定的专业深度和实用性。它的主要读者是农业科学技术工作者、农业大专院校师生、具有高中

或相当高中文化程度以上的农业干部和农民。这部专业性百科全书，以条目的形式介绍知识和提供相应的资料，每个条目是一个独立的知识主题；不仅具有一般工具书检索方便、查阅容易的特点，而且由浅入深地介绍知识，有助于读者向知识的深度和广度探索。

《中国农业百科全书》以农业各学科的知识体系为基础设卷，计划出 25 卷 (31 册)，按卷陆续出版；标示卷名，不列卷次，同一学科或专业设两册者，则注明上、下。采取这种设卷方式，便于读者按需要购买，也便于分卷编撰出版。

《中国农业百科全书》的编撰出版，是中国农业科学事业的一项基本建设。在编撰过程中，得到有关高等院校、科研单位及生产部门的大力支持，并得到国家有关领导部门和有关学会的热情关怀、指导，在此谨致诚挚的谢意。编撰这样大型的专业百科全书，我们缺乏经验，书中疏漏之处，恳请读者批评指正，以便再版时修订。

中国农业百科全书编辑部

1984 年 10 月

凡 例

一、全书以农业各学科知识体系为基础设卷。卷由条目组成。

二、条目按条题第一个字的汉语拼音字母顺序排列。同音时,按阴平、阳平、上声、去声的声调顺序排列;同音同调时,按笔画的多少排列;音、调、笔画数相同时,按起笔笔形(一、丨、丿、丶、㇀)顺序排列。第一字相同时,按第二字的相应顺序排列,余类推。条题由拉丁字母、俄文字母、希腊字母或数码开头的,排在末尾。

三、绝大多数条题后附有对应的英文。属中国特殊内容的条题,一般不英译。

四、各卷正文前设本卷条目的分类目录,供读者了解内容全貌或查阅一个分支或一个大主题的有关条目之用。为了保持学科或分支学科体系的完整并便于检索,有些条目可能在几个分类标题下出现。

五、一个条目的内容涉及到其他条目,需由其他条目释文补充的,采用“参见”方式。所参见的条题在本释文中出现的,用黑体字排印。所参见条题未在本条释文中出现的,另加“见”字标出。

六、条目释文中出现的外国人名、地名、外国组织机构名,一般用汉语译名,后附原文。

七、黑白插图随释文需要配置,彩色图片汇编成若干帖插页顺序插入卷中,并在有关条目处注明“见彩图××”。

八、正文书眉标明双码页第一个条目及单码页最后一个条目第一个字的汉语拼音和汉字。

九、各卷正文后均附该卷全部条目的汉字笔画索引、外文索引和内容索引。

十、本书所用科学技术名词以各学科有关部门审定的为准,未经审定或尚未统一的,从习惯。地名以中国地名委员会审定的为准,常见的别名必要时加括号注出。

十一、本书的计量单位,采用《中华人民共和国法定计量单位》。

农 药

韩 熹 莱

翻开数千年的社会文明史,人类对农业病虫草害的认识,经历了从“天灾”迷信到科学认识的漫长过程;人类对病虫草害的态度,经历了消极躲避到科学测报、积极防治的漫长过程;人类对病虫草害的防治,经历了物理机械扑打、利用天然药物到制造合成化学农药防除、综合治理的过程。化学农药,特别是有机合成化学农药的应用是人类社会文明发展的一大标志,它极大地保护和发展的生产力的。现在农药已广泛应用于农业生产的产前至产后的全过程,是农业生产不可缺少的生产资料,同时也是用于环境和家庭卫生除害防疫的主要药剂。资料表明,世界各国粮食平均产量与农药用量正相关:年平均用药量多的国家,单位面积产量也较高;在各类植物保护方法中,化学防治是用少量化学能换取大量太阳能的最有效方法,使用农药可挽回 15~30% 的农作物产量损失,每投资一元农药可有数元至数十元的经济效益;更重要的是,对一些病虫草害,化学防治迄今仍是最有效的防治方法。农药的科学合理使用可避免或减少有害生物对人类造成的危害;但不合理滥用,也会对人类生活和生态环境造成不利影响和严重损失。因此,改善农药性能,研究合理用药措施,加强法制管理不仅是农药发展中的重要课题,而且也受到全人类社会的深切关注。

农药 (pesticide) 主要是指用于防治为害农林牧业生产的有害生物 (害虫、害螨、线虫、病原菌、杂草及鼠类等) 和调节植物生长的化学药品,但通常也把改善有效成分物理、化学性状的各种助剂包括在内。农药的含义和范围,古代和近代有所不同,不同国家也有所差异。古代主要是指天然的植物性、动物性、矿物性物质,近代主要是指人工合成的化工产品;美国最早称为“经济毒剂” (economic poisons)、农药与化学肥料一起合称为“农业化学品” (agricultural chemicals),欧洲多称为“农业化学品” (agrochemicals),德国又称之为“植物保护剂” (pflanzenschutzmittel),法国曾称为“植物药剂” (phytopharmacie) 和“植物消毒剂” (phytosanitaire),日本称为“農薬”,且其范围很广,甚至把天敌生物商品也包括在内,称为“天敌農薬”。中国所用“农药”一词也源于日本。目前,在国际交流中,已统一使用农药 (pesticide) 一词,含义和范围也大体趋于一致。农药用于农业病虫草等有害生物的防除称为化学保护或化学防治,用于植物生长发育的调节称为化学控制。

农药的源起与发展

农药的使用可追溯到公元前 1000 多年,古希腊《荷马史诗》已有用硫磺熏蒸杀虫防病的记载。中国是使用药物防治农作物病虫草害很早的国家,公元前 7~公元前 5 世纪已有用嘉草、莽草、牡鞠、蜃炭灰杀虫的记述,以后的《氾胜之书》、《齐民要术》、《本草纲目》、《天工开物》等古籍中,都不乏用植物性、动物性、矿物性药物杀虫、防病、灭鼠的记载。但最初人们只是根据直观经验,利用这些天然物质对一些有害生物进行零散的防除,在长达几千年的历史过程中并未形成农药的商品概念。就世界范围来看,农药的商品化始于欧洲。约在 19 世纪中期,三大

杀虫植物除虫菊、鱼藤和烟草作为世界性商品开始在市场销售,随后出现的砷酸铅、砷酸钙以及硫酸烟碱的工业化生产,则标志着农药已成为化学工业产品。19世纪末,从石灰硫磺合剂的广泛应用起,到法国科学家米亚尔代(P. M. A. Millardet)发明波尔多液,表明农药开始进入科学发展阶段。但直到20世纪40年代以前,农药种类仍主要是无机物和天然植物,应用面也只限于果、蔬、棉等经济作物的病虫害防治。1939年瑞士科学家缪勒(P. Müller)发现滴滴涕的杀虫活性后,农药进入以有机合成农药为主的迅速发展阶段。滴滴涕对多种重要农林害虫的药效都超过以往的自然杀虫剂,而且由于它对病媒昆虫的突出防效,挽救了千百万人的生命,缪勒于1948年荣获诺贝尔医学奖。第二次世界大战期间德国化学家施拉德(G. Schrader)等的研究工作,为有机磷农药的发展奠定了基础,它与迅速发展的有机氯剂、氨基甲酸酯,在一个时期成为杀虫剂的三大支柱。二硫代氨基甲酸盐等保护性杀菌剂的应用,2,4-滴特殊生理效应的发现,使有机合成杀菌剂、除草剂、植物生长调节剂开始迅速发展。有机合成农药具有药效好、成本低、使用方便等突出优点,品种、产量迅速增加,应用广泛,经济效益显著;同时,农药发展中的三大问题:农药的急、慢性毒性,对环境的不良影响和防除对象的抗药性,也更加突出,对人类和环境造成了多方面不良影响,尤其是性质稳定,在自然界难于分解的有机氯、有机汞剂潜在危害更大。1962年美国海洋生物学家卡森(R. Carson)出版了《寂静的春天》一书,用夸张的手法描绘了滥用农药的悲惨前景,在世界上引起了强烈震动,农药的使用前途一时成为热门话题。这促使人们从70年代起加强了对农药的法制管理和合理使用研究,促进了易降解、高效、低毒农药新品种的研制和开发。尤其是突破了以杀生为目标的传统农药概念,认为药效也可以是对有害生物的生理或行为产生较缓和的长期影响,使其不能繁衍为害以至种群灭绝,从而提出了非杀生性农药概念。这一概念还扩展到“生态化学物质”(ecochemicals),即昆虫、作物、天敌、微生物内部及相互间的信息传递物质。因此,70年代以后,在大力发展易降解、高效、低毒的传统农药品种的同时,昆虫生长调节剂、拒食剂、信息素等也受到重视,使农药向品种和性能多样化方向广泛深入发展。迄今为止,在世界各国注册的农药品种已有1500多种,其中常用的300余种。按其来源可分为生物源、矿物源、化学合成三大类;按化合物类型可分为无机、有机、抗生素和生物农药等类。其中有机合成化合物按化学结构分有数十种之多(图1);按防除对象分有杀虫剂、杀螨剂、杀菌剂、杀线虫剂、除草剂、杀软体动物剂、杀鼠剂、除草剂、植物生长调节剂等;按作用方式分有杀生性农药和非杀生性农药两类,前者包括胃毒、触杀、内吸、熏蒸等类,后者包括特异性杀虫剂(如引诱、驱避、拒食、昆虫生长调节剂等)、植物生长调节剂等。

70年代以来,在研制新型药剂、改进施药技术和加强法制管理方面的突出进展表现在以下三个方面:①药效大幅度提高。光稳定性拟除虫菊酯的合成最具代表性。天然除虫菊早已用于杀虫,但直到1924年才确定其化学结构,50年代人工合成的拟除虫菊酯开始在卫生上实际应用。20世纪70年代中期研制成功光稳定性的农用品种,其毒力比有机磷、有机氯高一个数量级,用药量每公顷仅十几克到几十克。杀菌剂中的甲霜灵、三唑酮等麦角甾醇抑制剂用药量也从每公顷1500克左右减少到每公顷150克左右;绿磺隆等系列磺酰脲类除草剂用药量每公顷有效成分在15克左右时,仍有很高活性。药效大幅度提高,使田间用药量大大降低,在一定程度上减少了对环境的不良影响和残毒。②剂型和使用技术的发展。如利用高分子材料包膜

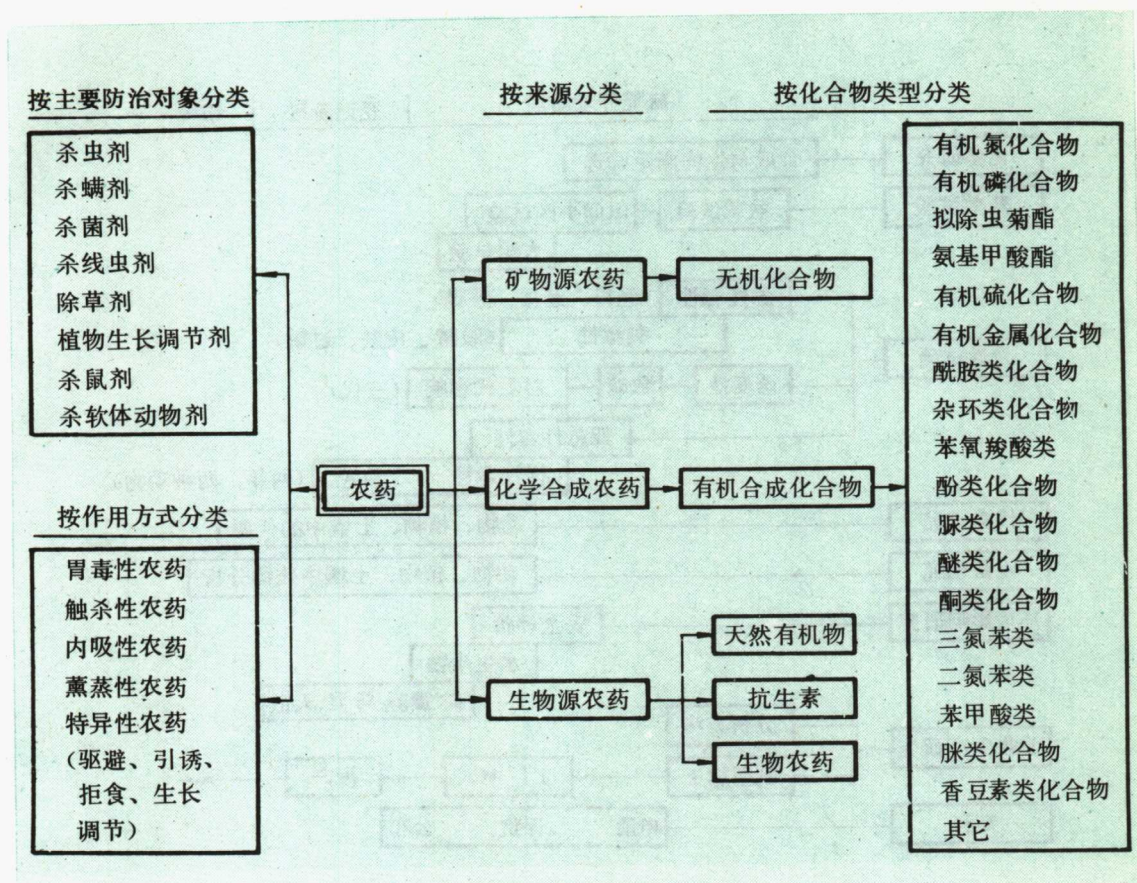


图 1 农药分类

的微囊剂可以控制有效成分的释放速度；空中微囊化剂 (in-flight encapsulation) 的雾滴，到达靶标前在空中微囊化，可使附着性增加而减少流失；静电喷雾技术，可提高雾滴趋向靶标的动能，减少飘移损失，并可在植物叶片正反两面着药。剂型的多样化可进一步满足生产上不同情况的需要。③ 加强和完善法制管理。农药法制管理始于 20 世纪初。70 年代前着重产品质量和急性毒性的管理，70 年代后加强了对慢性毒性的管理。禁用或限用了一批在环境中不易分解的品种，如滴滴涕、六六六和有机汞制剂等。在登记时普遍增加了对环境、高等动物、水生生物、天敌等的安全性评价资料；除急性、亚急性毒性试验数据外，还增加了有关慢性毒性 (包括致突变、致畸、致癌等)、代谢和残留性的资料。这对农药的安全、合理使用，减少对环境生态的不良影响方面起了积极作用，同时也使农药开发成功率降低，由研制、试验直到登记、销售的开发费用和时间大为增加。现在开发一个新品种一般需要 10 年左右，耗费数千万美元以上 (图 2)，但也激发了农药的科学研究向更广阔深入的方向发展。

农药的研究领域

在农药的研制、开发和应用过程中，逐渐形成了各自的研究领域，并正在发展成为一门独立的农药学科。这是一门以化学和生物学、化学工业和农业等的理论和技术、生产和应用

使用安全性；并能适应各种应用技术对分散体系的要求，达到发挥有效成分最大效果的目的。剂型要与施药方法相适应。例如粉剂主要用于喷粉或拌种，可湿性粉剂、乳油及胶悬剂等必须加水稀释成一定浓度的药液喷雾使用；烟剂则必须在密闭或郁蔽条件下才能收到应有效果；颗粒剂多在播种时施于土壤或与种籽拌和施用；油剂则主要用于超低量喷雾。20 世纪 60 年代以来，施药技术及器械不断改进和提高；在研究雾滴形成及雾滴和粉粒运动规律的基础上发展了新的施药技术和器械，使药剂对靶标的针对性和沉积能力方面大为提高，使田间用药量减少，并提高了防治效果，减少了对环境的污染。

农药分析和残留 应用化学定性、定量分析的基本原理和方法，对农药成分及理化性状进行分析以检定农药质量或研究农药在动植物体内的残留及环境中的行为。由于仪器分析的发展和普及，气相色谱、液相色谱等微量分析方法不仅广泛用于残留分析和代谢、光解研究，也已用于产品质量控制。20 世纪 80 年代以来，高精度的现代色质联用仪以及专化性很强的酶联免疫法也都在残留分析中开始应用。

生物测定和药效试验 农药的生物活性通常由供试生物对其产生的特定生理反应来判定。传统方法一般是观察供试生物死亡、生长发育受抑制或发病程度等与剂量的关系，以确定生物活性的性质和大小。由于供试生物不同，测试方法也多种多样，但一般都是在可控制条件下进行的，以便于生物活性的比较。70 年代以后，由于具有各种特殊生理活性的化合物不断出现，生物测定方法也在不断发展。例如研究利用昆虫神经电生理方法，检测化合物对昆虫的拒食活性已取得了进展。杀菌剂生物测定也由以传统的病原菌离体试验方法为主，转变成在寄主植物上的活体试验为主。由于活体试验必须在室内或温室培育大量寄主植物，繁琐费时，费用较高，80 年代以来介于活体与离体之间的植物组织培养生物测定方法受到了广泛的重视，有可能发展成一类新的杀菌剂生物测定方法。药效试验是鉴定农药在田间实际使用条件下的综合效果。农药大面积示范或推广使用之前，都必须进行田间小区药效试验，为实际应用提供根据，同时也对某些应用技术或施药方法的改进进行验证。

农药毒性和毒理 以生物体为对象，研究农药对哺乳动物的毒性和对防治对象的作用机制。目的主要是为了使用时的安全和为研制高效低毒新品种提供线索；害虫抗药性的机理研究也离不开毒理及代谢的研究。由于生物学、生理学和生物化学的最新进展，作用机制研究已由细胞水平发展到分子水平。在一些药效测定、代谢、作用机制研究中，偶然的意外发现常成为新型农药研制的有益启示。乙烯利、除虫脲、水杨硫磷等都是这样发现的。在对双环状磷酸酯的氧化代谢研究中，偶然发现此化合物对神经传导介质 γ -氨基丁酸 (GABA) 有特殊作用，而导致对新类型神经毒杀虫剂的研制和开发。

农药环境毒理 这是农药与环境科学和生态学的交叉领域。主要内容包括两个方面。一是农药施用后在环境中的物理、化学变化和归趋，例如物理性迁移（飘移、沉降、挥发、吸附、淋溶、流失等）以及降解、代谢、光解等化学变化；一是残留农药及代谢物在转移变化过程中对环境和非靶标生物群体的影响。持久性的高残留农药通过食物链在生物体内逐级富集，对处于高位的生物以及人类会造成潜在的危害。因此，农药的环境毒理受到普遍重视，自 70 年代以来，一直是农药管理中重要的考察内容。

高新技术在农药研究中的应用

为了克服农药的各种缺点,长期以来对降低急性毒性,消除慢性毒害,克服有害生物抗性以及减少环境污染等方面,进行了大量研究并取得了显著成效。80年代以来各有关学科进一步相互渗透,各方面专家密切协作,在农药的各个领域开始利用高新技术进行更为深入的研究。

遗传工程在农药研究上的应用 由于分子生物学的进展,为组换 DNA 技术奠定了基础。这种技术在生理活性肽、酶以及动植物、微生物的生物机能等方面的应用研究都十分活跃。在农药领域中通过基因工程开发生物农药,利用生物催化反应合成农药等也取得了一定成果,显示出广阔的前景。例如苏云金杆菌 (*Bacillus thuringiensis*) 的遗传工程研究就有很大实用意义。苏云金杆菌制剂 (BT 剂) 的优点是对鳞翅目幼虫有特殊效果而对传粉昆虫、动植物无害;但存在杀虫谱窄、持久性差等缺点,难以广泛应用。现已将一种高活性蛋白质的基因,成功地转移至大肠杆菌或枯草杆菌中,大量生产高纯度的杀虫蛋白毒素;另外,还将毒素蛋白遗传基因引入荧光假单胞菌 (*Pseudomonas fluorescens*) 中,使其产生蛋白毒素。此菌产生的色素可起防止光线对毒素的失活作用,使田间药效持久性大为提高;而且还能增加菌株在作物根部土壤中的生存能力,从而克服原 Bt 剂难于防治土壤害虫的缺点。有些研究还成功地将毒素蛋白基因通过媒介引入到烟草和番茄中,得到了抗鳞翅目幼虫的植物种。因此利用遗传工程方法,可使杀虫蛋白毒素在多种领域得到应用,前景广阔。

电子计算机的应用 由于电子计算机软、硬件的迅速发展,在农药的许多领域中早已得到普遍应用。例如生物测定、药效试验中的统计分析,早已普遍程序化和微机化。另外,在建立各项专门数据库方面,电子计算机更有突出优点,因其储存信息量大,检索快速方便,几乎可用于与农药有关的所有化学、生物学基础数据库的建立,这对深入研究可起极大的推动作用。60年代开始用大型电子计算机进行结构活性关系的定量研究,以数学模型来解析化学结构与活性的关系,不仅具有理论意义,而且在一定范围内可根据活性大小和结构变化的关系来优化药剂设计。如果将大量结构活性关系的信息储存在电子计算机中,根据需要进行检索,就可以大大促进农药分子的优化设计工作。最近,又开始利用计算机图示法 (computer-graphics) 来辅助进行分子结构设计。例如,三唑类杀菌剂的作用机制是抑制羊毛甾醇化合物的去甲基化作用,使麦角甾醇不能形成。去甲基化作用由细胞色素氧化酶 P-450 催化。三唑类药剂分子结合在此酶的血红素辅基上而使其失去原有作用。羊毛甾醇和血红素辅基均可从计算机的晶体结构资料库 (CSSR) 进行检索查出,根据作用机理在荧光屏幕上进行分子间相互关系的图像模拟,再根据模拟计算即可提出基本化学构架,然后合成系列化合物进行活性筛选。一般认为,电子计算机作为一种工具,今后在农药的各研究领域建立基础数据库方面将会发挥更大作用。在数学模拟及新活性先导化合物的辅助设计中,也会愈来愈显示其巨大潜在功能。

农药发展前景

世界人口的急剧增长,要求农业进一步发展和产量不断提高以满足需要。实践表明,农药在农业生产中对保产、增产可起重要作用。在可预见到的将来还会有更大贡献。综合运用各有关学科的新成就,使农药安全有效地发挥巨大作用,解决好人类美好生活与自然环境间的有关

问题是今后农药发展的总方向。农药合成研究将出现化学反应程序化和自动化,机器人将代替人工进行常规操作。化学结构设计、合成路线的选择,由于数据库的导引将大大简化。分析全过程将会自动化,最后由计算机进行数据处理。遗传工程的进步则可将害物致死基因导入作物体内;抗药性基因导入有益动物体内;天然源活性物质生物合成的遗传密码可引入到微生物中进行发酵生产。农药对有害生物行为、生长、繁殖的控制以及对特殊作用点的高度选择性,再配以剂型、制剂和使用技术的进步,会使田间用药量微量化,极大地提高对人类、生态环境的安全性。

目 录

前 言	1
凡 例	3
农 药	1
条目分类目录	1
附：彩图目录	11
正 文	1 ~ 480
附：农药大事记	481
索 引	
条目汉字笔画索引	485
条目外文索引	491
内容索引	498
农药名称对照表	510

条 目 分 类 目 录

说 明

- 一、本目录按农药的知识体系分类编排,用以查阅一个分支或一个大知识主题的有关条目。
例如“农药飘移”可在“农药剂型加工和应用技术”分支中“施药质量”下层查到。
- 二、为保持农药知识体系的完整,有些条题可在几个分支中出现。例如“农药残留”既出现于“农药分析与残留”分支,又出现于“农药与环境”分支。

[农药总论]

农药 (卷首)

农药发展史	236
生物源农药	360
矿物源农药	164
有机合成农药	439
新农药研究开发	404
农药名称	262
农药管理	244
农药法规	240
农药登记	233
农药质量监督	287
农药标准	220
中国农业部农药检定所	469
美国环境保护局	198
日本农药检查所	309

[农药工业]

世界农药工业	368
中国农药工业	464

[农药著作]

《农药的设计与开发指南》	233
《杀虫药剂学》	336
《杀虫药剂的分子毒理学》	336
《现代杀菌剂论文集》	401
《农药剂型加工》	258
《农药使用方法》	273
《农药和植物生长调节剂的 分析方法》	256
《农药行为的物理学原理》	282
《土壤和水中的农药》	384
《农药手册》	273
农药期刊	266

[农药团体]

中国农药学会	466
中国农药工业协会	466
IUPAC 农药化学委员会	478
国际农药工业协会	104
日本农药学会	310

[农药研究机构与教育]

世界农药研究机构	370
中国农药研究机构	467
中国农药学教育	467

[农药界学者]

黄瑞纶	123
杨石先	419
孙云沛	378
胡秉方	114
程暄生	39
龚坤元	96
王君奎	386
陈茹玉	38
张立言	456
张少铭	456
齐兆生	298
熊 尧	406
山 本 出	354
缪勒, P.	204
施拉德, G.	363
艾列奥特, M.	1
卡西达, J.E.	151
麦尔尼柯夫, H.H.	195

[农药合成]

农药合成	247
------------	-----

化学合成	115	浓乳剂	288
酶催化合成	197	粒剂	182
微生物合成	387	水分散性粒剂	376
仿生合成	78	浓悬浮剂	288
全合成	307	胶体剂	139
半合成	11	水剂	377
不对称合成	30	油剂	438
立体异构	181	烟剂	416
构象分析	101	片剂	296
拆分	35	缓释剂	122
光学纯度	103	气雾剂	300
差向异构化	35	电烤蚊香片	64
小试研究	403	农药制剂(见农药剂型)	286
中间试验	470	混配制剂	127
农药安全生产	220	农药加工	259
活性分子设计	127	粉碎	82
先导化合物	400	砂磨粉碎	354
先导优化	401	造粒	452
结构—活性定量相关性	140	乳油制备	315
汉施方程	108	气雾弹制备	299
藤田法	380	原药	450
哈密特方程	105	填料	381
弗雷—威尔森法	85	助剂	473
化学结构确定	116	溶剂	311
化学结构鉴定(见化学结构确定)	116	助溶剂	474
纯化方法	53	表面活性剂	24
纯度确定	53	乳化剂	312
元素分析	449	润湿剂	315
紫外光谱法	475	粘着剂	215
红外光谱法	113	分散剂	80
气相色谱法	300	稳定剂	392
高效液相色谱法	94	安全剂	2
制备色谱法	462	增效剂	453
质谱法	462	施药方法	364
核磁共振法	111	喷粉法	290
旋光度测定法	409	喷雾法	291
X 射线衍射法	478	静电喷雾法	146
[农药剂型加工和使用技术]		飘移喷雾法	296
农药剂型	256	泡沫喷雾法	290
粉剂	80	定向喷雾法	65
可湿性粉剂	161	针对性喷雾法	456
可溶性粉剂	161	循环喷雾法	414
乳油	314	熏蒸法	412