

农药应用与管理

NONGYAO YINGYONG YU GUANLI

毕璋友 编著



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

农药应用与管理

毕璋友 编著

重庆大学出版社

内容提要

本书以农药应用、农药管理和农药营销为知识链,在全面研究我国农药应用现状以及农药管理方面的法律法规、部门规章制度的基础上,结合基层农药经销商和农民朋友对农药相关应用与管理方面的知识和技能掌握的实际水平,集作者 20 余年的教学积淀,比较全面、系统地阐述了农药应用与管理方面的理论与实践。

全书的主要内容包括:农药应用的基本知识、杀虫剂、杀菌剂、除草剂、杀鼠剂、病虫的抗药性治理、农药残留控制、农药管理法律法规、农药行政执法管理和农药营销管理,共 10 章。本书引用了大量的国内外最新研究成果,联系当前农药应用与管理的实际,既突出了适用性和可操作性,又兼顾了科学性和系统性。

本书可供基层农业技术人员、农药执法人员、农药经销商及农业基层管理干部查阅,也可作为高等、中等职业技术学院植物保护专业、农药学专业、农艺专业、园艺专业、园林专业的教科书、师生的教学参考用书或相关层次的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

农药应用与管理/毕璋友编著. —重庆:重庆大学出版社,2009.7

ISBN 978-7-5624-4967-6

I. 农… II. 毕… III. ①农药施用②农药—药品管理—中国 IV. S48 D922.45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 124427 号

农药应用与管理

毕璋友 编著

责任编辑:沈 静 版式设计:沈 静

责任校对:邬小梅 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆现代彩色书报印务有限公司印刷

*

开本:787×960 1/16 印张:18.25 字数:337 千

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—1 000

ISBN 978-7-5624-4967-6 定价:26.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

我国是一个人口众多、土地资源相对贫乏的农业大国。民以食为天,粮食安全一直是党和政府高度重视的头等大事。粮食安全包括粮食的产量和农产品的卫生质量。也就是说,要让广大人民群众吃得放心,吃得安心,吃得舒心。粮食的产量、农产品的卫生质量和农药的应用与管理密切相关,而粮食产量和农药的使用量成正比。农产品的卫生质量,特别是农副产品中农药残留的不良影响主要表现在两个方面:一是因食用农药残留量超标的农副产品,尤其是蔬菜、水果等鲜食农产品,容易引起急性和慢性中毒事件的发生。据统计,我国每年农药中毒的人数约 10 万,其中在食物中毒方面,因农药残留污染造成中毒者占有相当大的比例。二是影响农副产品出口,自 20 世纪 90 年代末期以来,我国因农药残留量超标造成的外商拒收、扣留、索赔、撤销合同等事件屡有发生。1998 年,我国有价值 70 多亿美元的出口农产品因农药残留超标而被退回。因此,农副产品中农药残留量超标已经损害了我国的外贸声誉,严重影响了农副产品出口创汇,也给我国农业生产造成了巨大经济损失。粮食安全一旦出现问题,将会对社会的稳定和人民的身体健康产生重大影响。因此,普及和提高农药应用的规范技术,加强农药法律法规和技术管理具有重要意义。

随着社会主义市场经济的逐步形成,农药的经营方式发生了革命性的变化。改革开放的初期,农药经营渠道主要是农业供销合作社,一家独大,一药难求。到了 20 世纪 90 年代初期,农业推广系统加入到农药的营销体系当中,改变了农业供销合作社一统天下的局面,对农药应用技术的普及起到了积极作用。到 21 世纪初期,私营业主纷纷跟进农药经营大潮,百花齐放,百家争鸣,繁荣了农药市场,农民得到了实惠。但不可否认,一部分私营业主的文化素质和经营水平尚有待提高,农药应用与管理方面的专业知识和技能有待加强,这种状况与农药是一种特殊的商品,离国家对经营企业有较高要求之间存在一定的差距,现阶段农民应用农药技术的现实水平,均有一定关系。所以,普及和提高农药应用与管理方面的知识具有现

实的必要性。

加强学生的综合素质和创新能力的培养是现阶段我国高等教育改革的目标,课程整合和教学内容优化则是围绕上述改革目标进行的教学改革的热点。植物保护专业是传统的大农业专业,如何在新形势下,培养出社会需要的高技能应用型人才,是摆在高等农业职业教育者面前的一个重大课题。通过市场调查,我们把高职植物保护专业的人才培养目标确定为农药生产和营销企业一线的农药营销经理人员。作为一名农药营销经理人员,不仅要掌握农药应用和营销的基本理论、基本知识和基本技能,而且必须掌握与农药生产、营销、应用等相关法律法规管理方面的知识。在传统的主干课程的基础上,增开了经济类的《市场营销》和《经济法》两门课程。由于授课教师所受的大学教育均为“封闭”的专业教育,因此,《市场营销》和《经济法》两门课程的教学内容与农药关联不大,联系不强,学生听起课来总有“隔靴搔痒”之感,自身难以把所学知识融会贯通,学生强烈要求进行课程改革。为此,我们在2007年申报了安徽省高等学校教学研究课题,拟将《植物化学保护》、《市场营销》和《经济法》这三门主干课程进行整合,同时对教学内容体系进行优化。该课题得到了安徽省教育厅的批准,经过两年多的研究和实践,将研究成果整理出版。本书的出版不仅是高等职业学校植物保护专业的教学的成果,也是农药应用与管理的科研成果。

本书共分10章。第1章农药的基本知识,主要讲述农药的分类,农药的毒力与药效,农药辅助剂和剂型、农药的施用方法、农药的稀释、农药的毒性、农药对农作物的影响、农药科学使用的基本原则等内容。第2章杀虫剂,主要讲述杀虫剂进入昆虫体内的途径,以及有机磷酸酯类杀虫剂、氨基甲酸酯类杀虫剂、拟除虫菊酯类杀虫剂、熏蒸杀虫剂、昆虫生长调节剂、农业转基因作物和生物杀虫剂等农药品种的生物学特性及其防治对象、使用方法和注意事项等内容。第3章杀菌剂,主要讲述植物病害化学防治原理、杀菌剂的使用、保护性杀菌剂、内吸性杀菌剂、杀线虫剂的生物学特性及其防治对象、使用方法、注意事项等内容。第4章除草剂,主要讲述除草剂的分类,除草剂的选择性原理,常见品种介绍等内容。第5章杀鼠剂,主要讲述鼠类生活习性,杀鼠剂对鼠类作用原理以及常见杀鼠剂的使用方法和内容。第6章病虫的抗药性治理,主要讲述害虫的抗药性和植物病原物抗药性。第7章农药残留控制,主要讲述农药残留毒性种类,残留的途径及其在自然环境、动物体中的残留动态,农药对周围生物群落的影响等内容。第8章农药管理法律法规,主要讲述农药管理条例,农药管理条例实施办法,农药管理的有关规章和技术规范,农药专利与知识产权保护,农药商标与知识产权保护的内容。第9章农药行政执法,主要讲述农药行政执法的相关概念,农药违法行为及其法律责任,农药行政

处罚的相关程序、农药行政违法案件的准确定性和依法量罚,行政执法文书的写作等内容。第10章农药营销管理,主要讲述农药经营两证制度,农药市场调查,农药市场预测,农药促销策略等方面的知识和技能。

本书参阅了大量文献,值此本书出版之际,向书中所引用的著作和论文的作者们表示最真诚的谢意。在编著本书的过程中,得到了安徽省教育厅高教处、安庆职业技术学院及其校外实习实训基地深圳市瑞德丰农资有限公司的领导和同事的大力支持,安庆市农业局植保站高级农艺师肖满开对本书内容提出了许多宝贵意见,对此一并表示感谢。

由于作者的水平有限,书中难免有不当和错误之处,恳请同行和读者批评指正。

作 者

2009年5月

目 录

绪论	1
第 1 章 农药应用的基本知识	10
1.1 农药的定义与分类	10
1.2 农药的毒力与药效	14
1.3 农药助剂和剂型	18
1.4 农药的施用方法	29
1.5 农药的稀释	33
1.6 农药的毒性	36
1.7 农药对农作物的影响	38
1.8 农药科学使用的基本原则	44
1.9 农药混合使用	50
1.10 禁用农药和限用农药	52
第 2 章 杀虫剂	56
2.1 杀虫剂进入昆虫体内的途径及其在体内的转移和排泄	56
2.2 常用的有机磷杀虫剂	58
2.3 常用的氨基甲酸酯类杀虫剂	67
2.4 拟除虫菊酯类杀虫剂	71
2.5 其他类型的杀虫剂	77
2.6 熏蒸杀虫剂	81
2.7 昆虫生长调节剂	84
2.8 农业转基因作物和生物杀虫剂	88
2.9 杀螨剂	94

第 3 章 杀菌剂	96
3.1 植物病害化学防治原理及杀菌剂的作用方式	96
3.2 杀菌剂的使用方法	99
3.3 保护性杀菌剂	102
3.4 内吸性杀菌剂	108
3.5 杀线虫剂	117
第 4 章 除草剂	120
4.1 概论	120
4.2 除草剂的分类	122
4.3 除草剂的选择性原理	124
4.4 品种介绍	127
第 5 章 杀鼠剂	140
5.1 大隆	141
5.2 氯鼠酮	142
5.3 杀鼠迷	143
5.4 溴敌隆	143
5.5 灭鼠优	144
第 6 章 病虫的抗药性治理	145
6.1 害虫的抗药性	145
6.2 植物病原物抗药性	153
第 7 章 农药残留控制	158
7.1 农药的残留毒性	158
7.2 农药对周围生物群落的影响	164
7.3 农药残留毒性的控制	176
第 8 章 农药法律法规管理	179
8.1 《中华人民共和国农药管理条例》简介	179
8.2 《中华人民共和国农药管理条例实施办法》简介	183
8.3 我国农药管理的有关规章和技术规范	187

8.4	农药专利与知识产权保护	189
8.5	农药商标与知识产权保护	197
第9章	农药行政执法管理	202
9.1	农药行政执法的概念	202
9.2	农药违法行为及其法律责任	206
9.3	农药行政处罚	210
9.4	农药行政执法法律文书写作	216
9.5	农药监督管理法律制度	229
第10章	农药营销管理	233
10.1	农药经营两证制度	233
10.2	农药市场调查	237
10.3	农药市场预测	241
10.4	农药的促销策略	252
10.5	农药营销经理实务	258
10.6	农药广告管理	266
10.7	农药的绿色营销	271
参考文献		280

绪 论

随着我国农药工业的迅速发展,农药的应用越来越普遍。为了保证农业丰产丰收,同时最大限度地满足人们对农产品质量安全的需求,必须加强农药的科学使用和管理知识的普及。农药应用的历史也是农药管理历史,农药应用和农药管理是相互促进、相互发展的关系。

(1) 农药应用的历史

农药应用具有悠久的历史。据研究,中国、希腊等国家早在公元前 1200 年就有杀虫剂的记载,只不过最早使用的农药主要是植物性和矿物性农药。我国明朝万历年间《本草纲目》中,记述了矿物性的砒霜、石灰及植物性的百部、狼毒、苦参等用于防治害虫的情况。在 10 世纪之前,我国就开始用硫酸铜、硫酸亚铁等防治害虫。烟草、除虫菊、雷公藤、苦树皮等植物性农药在我国也有很长应用时期,但多为零星使用,方法简单、用量少。农药作为商品大量销售是从 19 世纪中叶开始,其发展过程大致分为 4 个阶段:

第一阶段为无机及天然产物利用时期。20 世纪 40 年代以前,以波尔多液、石硫合剂为代表,这阶段的农药称为第一代农药。三大杀虫植物除虫菊、烟草、鱼藤的杀虫作用早已被确认,但作为杀虫剂产品在市场上销售是在 1850 年前后开始的。1880 年后,硫磺粉、石硫合剂在英国、德国广泛用来防治植物病害。1882 年法国密拉德脱发现了波尔多液可以用来防治霜霉病。1910 年硫酸烟碱商品化,但这时期的农药主要用于防治果树、蔬菜、棉花等病虫害。

第二阶段为有机合成时期。20 世纪 40—70 年代,这一阶段的农药称为第二代农药。自 1938 年瑞士科学家米勒博士发现滴滴涕的杀虫作用后,农药进入了新时期。在第二次世界大战期间,滴滴涕在防治卫生害虫方面作出了突出的贡献,挽救了千百万人的生命,使人们看到了有机化合物作为农药的巨大潜力。1945 年米勒

因此获得诺贝尔化学奖。以后人们相继开发出了高效六六六、西维因及有机硫杀菌剂,在第二次世界大战期间,德国的士拉德合成了一系列有机磷化合物,但法西斯德国有着不可告人的目的,直到战后才公布于世。有机磷化合物对昆虫具有强烈的触杀作用,它的发现使有机磷化合物迅速成为农药中一大类重要化合物,也是当今品种最多、应用最广、药效较高的一类杀虫剂,1944年又发现2,4-D可以除草,因而出现了除草剂工业。

就世界范围来讲,由于有机化学农药的大量生产并广泛使用,加之农药应用有着突出优点,即防效快、药效高、使用简便,能大面积应用,经济效益显著等,因此,农药应用已成为植物保护的重要手段。据估计,全世界每年因有害生物危害造成损失约占农田产量的35%,占贮藏量的20%。目前,人们与有害生物作斗争而挽回的损失中,化学防治起到了70%~80%的作用,其他防治措施只起到20%~30%作用。全世界因使用农药每年可挽回粮食3亿~3.5亿吨,如果每人每年按250 kg消费,则足够养活12亿~14亿人。一般来说,每投入1元化学农药,就能使农业产值增加5~10元。尽管农药的大量使用,从病、虫、草那里夺回了数以亿计的经济收入,而且社会仍将从农药的应用中继续取得巨大的收益,但是,随着农药生产和使用的迅速增加,农药应用也带来了一些副作用。一是抗药性问题:有害生物对农药抵抗能力的提高。据世界卫生组织(WHO)统计,抗药性的有害生物达589种,其中农业害虫392种,卫生害虫134种,病原菌50种,杂草5种,线虫2种,中间宿主(鼠、螺)5种,柳条鱼1种。二是环境污染问题:目前世界上每年有上百万吨化学农药喷洒到自然界中,撒布在农作物上的农药只有10%粘附于农作物上,40%~60%降落于地面上,5%~30%药剂飘浮于空气中,不易降解,随风飘移各地。粘附于作物表面农药绝大部分因风吹雨淋而冲刷至地面或流入江河湖海,由于大气、水体、土壤均被农药污染,因而食品、鱼、鸟等不同程度地含有农药。有报告证实,南极洲企鹅体内都能检出DDT。三是残留毒性问题:由于受农药的污染,通过食物链最后进入人体,再加上科学技术的发展,人们认识的不断加深,发现农药有致癌、致畸、致突变的“三致”作用。美国肿瘤研究所测试了452种致癌化合物,其中有17%是农药。因此,人们不仅要考虑农药的急性毒性,更重要的还应考虑慢性毒性。

第三阶段为新型农药发展时期。20世纪70—90年代,即具有生物体分泌的具有生理生化功能的物质或类似物,称为第三代农药,如性外激素,拟除虫菊酯类等农药。第三代农药可以在一定程度上弥补第二代农药的缺陷和不足。

从 20 世纪 60 年代开始,特别是 1962 年卡而逊女士发表的《寂静的春天》一书,在书中揭示了农药的迁移、转化以及对生态系统的影响和对人类可能产生的威胁,使人们对环境污染中农药的影响有了新的认识,开始了一系列新的思索。因此,20 世纪 70 年代前后,美国、日本、英国等国家先后对一些农药禁用、限制使用,有些人甚至主张禁止使用一切农药。同时,人们也清楚地看到,人口增长的严峻形势对农业生产所带来的巨大压力,人口增长要求增加更多粮食。在增加粮食生产中,农药又扮演着重要角色。为克服农药的缺点,农药的开发必须要考虑对人类和环境的安全性。因此,新型农药的开发,除了农药的效果之外,更应该注意以下几点:第一,易分解,不易在环境中富集;第二,对人体不构成危害,使生产者、使用者和消费者都感到安全;第三,对作物及有用生物具有选择性,同时具有高度的亲和性;第四,对病虫害高效,对目标有定向性;第五,单位面积中用药量少,以减轻对环境的影响,并改善其经济性;第六,使用对环境无污染、毒理学上安全的载体和稀释剂。

第四阶段是转基因作物的发展。时间划分为 20 世纪 90 年代至今,如转 Bt 基因的抗虫棉花,抗铵草磷的玉米,抗草甘膦的大豆,抗溴苯腈的棉花等作物的种植。

(2) 我国农药应用与管理的现状和特点

①生产能力和产量增长迅速。2005 年,我国农药制造业共完成工业总产值(当年价格)642.2 亿元,实现产品销售收入 624.52 亿元,农药制造业的产品销售成本 523.90 亿元,1—12 月农药制造业的利润总额为 33.24 亿元。2006 年,全世界排名前 20 的农药公司销售总额为 316.87 亿美元,我国农药企业销售额占全球农药公司总销售额的 7%~8%。我国至今拥有 600 多家原药生产厂,1 600 多家农药加工及分装厂,总计约有 2 200 个厂家,生产原药品种 250 种,加工制剂 500 多种。

②调整农药品种结构,不断开发投产高效新品种。1983 年,国家停止生产六六和滴滴涕等有机氯农药品种,此后又相继禁止生产二溴氯丙烷、氟乙酰胺、毒鼠强、杀虫脒、除草醚等品种。2008 年初,国家发改委、农业部、国家工商总局、国家检验检疫总局、国家环保总局、国家安全监督总局联合发布公告,废止甲胺磷、对硫磷、甲基对硫磷、久效磷、磷胺的农药产品登记证、生产许可证和生产批准证书,禁止甲胺磷、对硫磷、甲基对硫磷、久效磷、磷胺在国内的生产、流通,禁止上述 5 种有机磷农药在国内以单独或与其他物质混合等形式的使用。同时,又集中力量开

发投产了一批高新品种,积极调整农药产品结构,使各类农药品种基本配套。杀虫剂品种以有机磷酸酯、氨基甲酸酯、拟除虫菊酯、有机氮、杂环化合物及生物农药等为主。杀菌剂以有机磷酸酯、杂环、苯类、有机硫类、农用抗生素等为主。除草剂以苯类、氯乙酰胺、硫代氨基甲酸酯、取代脲、有机磷酸酯、均三氮苯及磺酰脲类为主。植物生长调节剂的主要品种有乙烯利、赤霉素、多效唑、助壮素、芸苔素内酯等。

③部分农药的生产工艺技术达到国际先进水平。早在 20 世纪 60 年代开发的敌敌畏双溶剂法生产工艺属世界首创,最近,经过技术改造,在大生产中,双溶剂法生产敌敌畏的收率已提高到 88% 以上,原油含量达 98% 以上。1995 年,采用三乙胺连续法生产亚磷酸三甲酯取得成功,其产品的质量、生产技术均达到国外先进水平,后采用亚磷酸三甲酯一步法生产出优质敌敌畏,并且大大降低了生产成本。“六五”攻关的粉锈宁,原药质量已超过国外同类产品的水平。另外,甲萘威、克百威、灭多威、异丙威等原油含量都达到了 97% ~ 99% 的高水平。

④农药科研从仿制转向创制。到目前为止,我国已经研制投产的 200 多个农药品种,基本上都是仿制国外品种,仅有杀虫双、多菌灵、叶青双、克草胺、溴氟菊酯、单嘧磺隆等少数几个品种是国内创制的(或部分创制),所占比例不足 2%。1996 年,国家成立了南北两个国家级农药创制中心,在几年时间内已经取得了一批国内外技术专利,创制出一批很有发展前景的新型活性化合物及生物农药,这标志着我国农药科研开发已开始步入创制阶段。

⑤深化改革,涌现出一批企业集团和股票上市公司。我国现已取得农药生产许可和登记的农药生产、加工、包装厂点达 2 200 余家,县级以上原药生产厂家 230 余家,其中 50 家骨干企业,12 家重点企业。近 10 年来,通过改组和改制,建成了一批综合实力相对较雄厚、科工贸结合的企业集团或股份制企业,如湖北沙隆达、山东农药、福建三农、中西药业、钱江生化、湖南海利、南京红太阳、江苏化工农药、浙江新安化工、南通江南农药化工、江苏永联、杭州农药化工、湖州菱化、大连瑞泽、山东华阳集团公司等。

⑥对外合作及出口贸易稳步发展。由于我国投资环境不断改善,加之农药市场广阔,吸引了全球各大著名跨国农药公司前来投资合作办厂,引进了一批新型高效品种、先进工艺技术以及企业管理经验,促进了我国农药工业整体技术水平的提高。主要的农药合资企业有:艾格福天津有限公司、上海杜邦农化有限公司、江苏富美实植保公司、广东龙扎有限公司、罗纳普朗克杭州农化有限公司、罗姆哈斯南通有限公司、拜耳上海有限公司等。自 1994 年起,出口品种已达 100 种,1998 年出

口产量为 10.7 万吨,金额达 3.20 亿美元。2004 年共出口农药 39.1 万吨(实物量),比上年增长 42%;出口创汇 12.86 亿美元,比上年增长 62.5%;其中出口杀虫剂 14.7 万吨,比上年增长 51%;杀菌剂 5.8 万吨,比上年增长 39.6%;除草剂 17.5 万吨,比上年增长 40%。进口农药 2.8 万吨,比上年下降 2.8%。全年农药进出口贸易顺差 10.4 亿美元,比上年增长 74.4%,在石化行业中顺差最大。出口地区为南北美洲、欧洲、非洲、大洋洲、东南亚、中近东及中国的港台地区。

⑦农药行业管理逐步法制化。1997 年 5 月国务院颁布实施的《农药管理条例》,是第一部农药管理方面的国家法规,是按照建立社会主义市场经济体制,促进农药工业的健康发展,保护农村生态环境,更好地为农业生产服务的要求制定的。《农药管理条例》的颁布实施标志着我国农药生产、经营、使用及管理已纳入规范化、法制化轨道。

⑧我国农药工业存在的问题。我国农药工业存在的问题是:农药品种老化、新品种少、结构不合理。世界上经常使用的农药品种有 500 多种,而我国仅能生产约 200 种,其中产量较大的基本品种仅 10 余种,绝大多数是老的杀虫剂品种。在各类农药产量中,2007 年前,以杀虫剂为主体,占总产量的 70%,除草剂和杀菌剂分别占 16% 和 10%;我国的杀虫剂中,有机磷杀虫剂产量占 70%;在有机磷杀虫剂中,少数几个高毒品种产量又占 70%。这就是所谓结构不合理的 3 个“70%”。而列入 PIC 中的 4 个高毒品种(甲胺磷、久效磷、甲基对硫磷、对硫磷)占农药总产量的 22.6%;占杀虫剂总产量的 32.4%,占有机磷杀虫剂总产量的 46.5%。而发达国家农药结构中,一般杀虫剂占 30%,除草剂占 45%~48%,杀菌剂占 18%。2007 年后,因禁止甲胺磷、对硫磷、甲基对硫磷、久效磷、磷胺等品种生产、流通和使用后,杀虫剂的结构已有所改善,如表 0.1 所示。

表 0.1 2008 年中国和世界原药产量比例比较表

种 类	中 国	世 界
杀虫剂	45.5%	29.5%
除草剂	25.1%	47.5%
杀菌剂	24.7%	17.5%
其他	4.7%	5.5%

工艺技术落后,产品质量较差。世界农药生产向高科技化、精细化、自动化以及生物技术化方向发展,而我国总体上来说还处于单缸、间歇、手工操作,在微机自

控、高效催化、高度纯化、定向主体合成、生物技术应用等方面与发达国家差距较大。工艺技术落后,造成产品质量差,不少产品原药含量较国外先进水平低 5% ~ 10%,而且各厂水平相差很大、物耗多、成本高、污染严重、劳动生产率低。国外农药制剂加工向无溶剂、水基、固体化发展,而我国仍以可湿性粉剂、粉剂、水剂为主。

企业小而分散,重复建设严重,缺乏竞争力。随着农药市场竞争日趋激烈,环保压力增强,科研费用增大,各大农药公司纷纷合并改组成为更大的企业集团,如艾格福、诺华、陶氏益农等。2006 年,全球 20 家大型农药企业集团销售额为 356.86 亿美元。而 2005 年我国 20 家大型农药企业集团销售额仅为 228.5 亿元,但生产厂点达 2 200 多家,厂点多、小而分散、经济实力差、抗市场风险能力弱,同时,因重复建设,产品质量低、供过于求,造成市场无序竞争,反过来影响企业经济效益,而市场有需求的高效产品又无力发展。

经费严重不足,制约了农药科研开发。目前,我国尚未真正形成一个自主创新的农药体系,也还没有一个农药研究院所达到世界公认的 GLP 水平。一般来说,国外创制一个新品种需 1 亿 ~ 1.5 亿美元,筛选 2 万个新化合物,历时 8 ~ 10 年。一般跨国农药公司科研开发费用为其销售额的 10% 左右,为 2 亿 ~ 7 亿美元,而我国每年用于农药科研开发的费用仅为 3 000 万 ~ 5 000 万元,不到销售额的 1%,严重制约了农药工业自身持续、健康发展,也无法与国际市场竞争。

(3) 我国近期农药应用与管理的趋势

①近期我国农药发展的基本原则。近期我国农药发展的基本原则是:提高产品质量,发展高效、安全、经济的新农药;充分发挥加工作用,增加商品剂型;根据国情,研制自己的品种;适量进口外国农药,以促进国内农药的发展。

②农药应用的发展趋势。近期我国农药应用的发展趋势主要体现在以下 8 个方面:

第一,农药结构趋向合理化。杀虫剂将维持一个稳定水平,除草剂将大力发展,杀菌剂、杀鼠剂、植生剂等比重将有不同程度的上升。

第二,新品种开发难度大,老品种改造仍受重视。农药开发导向是:农药—环境—人类福利。在此开发导向下,新农药的筛选率降低,费用增加,研制时间拉长,如表 0.2 所示。

表 0.2 农药开发筛选率及费用表

年 代	筛选率	费用/百万美元	时间/月
20 世纪 50 年代	1/1 800	3.4	60
20 世纪 60 年代	1/5 800	5.5	77
20 世纪 70 年代	1/10 200	6.1	78
20 世纪 80 年代	1/12 000	25 ~ 35	84 ~ 120
20 世纪 90 年代	1/36 000	50	120 以上
21 世纪初	1/100 000	200	120 以上

第三,农药品种向高效高纯度方向发展。农药产量目前基本趋于饱和,今后产量增幅不会太大,质的变化则是主要的。要求产品的有效含量达到 95%,列入精细化学品行列。

第四,农药剂型向多样化方向发展。我国农药剂型单调,结构不合理。目前,我国乳油、可湿性粉剂仍占有相当大的比例,但下降的趋势是显而易见的。2000 年前后其比例在 70% 以上,目前已下降到 55% 左右。剂型发展的方向是水基化、粒状化以及有环保意义的新剂型。可湿性粉剂具有分解快、悬浮率低,难以发挥药效,防漂移粉剂(DL 粉剂)和流动粉剂(FD 粉剂)能克服粉剂缺点,使粉剂不易漂移,能集中在目标物上。流动粉剂较可湿性粉剂分散度高,接近乳油,药效能充分发挥。颗粒剂可使高毒农药低毒化,延长残效,减轻污染,避免杀伤天敌,使用安全。缓释剂能降低农药的挥发性,提高对光的稳定性,延长残效,降低毒性。混合制剂具有扩大使用范围,增加药效,延缓抗性,提高工效,降低毒性等优点。

第五,施药技术的发展。液剂喷雾由大容量被低容量、超低容量所代替。静电喷雾能大大提高雾滴在目标物上的沉积量(常规 20%,静电 80%),分布均匀,可节约用量(可省 2/3 ~ 9/10),减少污染,降低能耗。飞机、拖拉机等机械化施药前景良好。

第六,农药开发重视仿生合成。由于生物体内的化学物质易被生物降解,从各类生物体内发掘防治有害生物的有效物质,测知活性基团,简化修改直至模拟合成,这样的制品就不可能在环境中长期残存。如拟菊酯、沙蚕毒素类农药及抗生素类农药。

第七,研制手段的高科技化。利用计算机建立结构模型,进而合成新农药。

第八,生物技术受追捧。20 世纪 80 年代末,基因工程在农药领域的应用取得

了突破性进展,利用生物工程将其他生物的产毒基因转入到作物(如抗虫棉等)或其他生物体中。自20世纪90年代以来,已经有数百种基因作物取得了登记。目前,已经有一批抗虫、抗病和耐除草剂的作物进入产业化。转基因作物的播种面积,已由1995年的188万 hm^2 增加到2005年的9000万 hm^2 ;农业生物技术的市场规模,已由1998年的16.7亿美元增长到2005年的52.5亿美元。基因工程对世界农药市场的影响日益加大,特别是化学杀虫杀螨剂将受到转基因作物的冲击。

(4) 农药应用在综合防治中的地位

化学农药应用在农作物综合防治中既不能取消,又不是万能,它处于重要地位,其主要理由如下:

①随着人口迅速的增长和生活水平的提高,迫切需要发展农业生产,特别是粮食供应紧张问题急需解决。世界上50%的可耕地已经开发,每年有500万~700万 hm^2 土地被沙漠化。人口增加,城市化水平提高,潜在农田用地减少,非农业用地增加。要养活人们,必须提高粮食单产,据联合国粮食及农业组织(FAO)估计,粮食单产增加1倍,农药用量将增加9倍。如表0.3和表0.4所示。

表 0.3 原药与粮食产量关系表

	日本	欧洲	美国	非洲
原药(g/hm^2)	10 785	1 875	1 500	120
单产(kg/hm^2)	5 745	3 435	2 529	1 215

表 0.4 安徽省粮食产量与农药销售量的关系

年 代	农药销售量/万吨	粮食总产/亿千克
20 世纪 50 年代	0.89	85.81
20 世纪 60 年代	1.11	84.17
20 世纪 70 年代	4.6	129.82
20 世纪 80 年代	5.39	160.00

从上述两个表可以看出,农药的用药量与粮食产量之间呈正相关。

②其他防治途径难题。农业病虫等防治应贯彻“综合治理”的方针,综合治理包括生物防治、物理防治、农业防治以及其他新方法新途径的应用。生物防治有残效期长,可保护环境,杀灭有害生物等特点,但是对大面积爆发性流行病虫害的防