



高职高专“十一五”规划教材

★ 农林牧渔系列

植物化学保护

ZHIWU
HUAXUE BAOHU

卢颖 主编



化学工业出版社



高职高专“十一五”规划教材

★ 农林牧渔系列

植物化学保护

ZHIWU
HUAXUE BAOHU

卢颖 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书为高职高专“十一五”规划教材★农林牧渔系列之一，内容主要包括总论、各论和实验实训三部分。总论部分包括植物化学保护的基本概念、农药剂型和使用技术、农药的稀释计算和田间药效试验、农业有害生物耐药性及综合治理、农药对周围生物群落的影响、农药环境毒理。各论部分包括杀虫（鳞、软体动物）剂、杀菌剂及杀线虫剂、除草剂、杀鼠剂、植物生长调节剂。实验实训项目精炼，涵盖了植物化学保护实践所需的主要技术。

本书适用于高职高专院校植物保护专业及相关专业，也可作为五年制高职、成人教育植物保护及相关专业的教材，还可供从事农业生产工作及农药市场营销人员参考。

植物化学保护

U W I W U
H U A X U E B A O H U

图书在版编目 (CIP) 数据

植物化学保护/卢颖主编. —北京: 化学工业出版社, 2009.8

高职高专“十一五”规划教材★农林牧渔系列
ISBN 978-7-122-06471-4

I. 植… II. 卢… III. 植物保护-药剂防治-高等学校: 技术学校-教材 IV. S481

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 140958 号

责任编辑: 李植峰 梁静丽 郭庆睿
责任校对: 凌亚男

文字编辑: 周 侗
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 13 $\frac{3}{4}$ 字数 336 千字 2009 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

“高职高专‘十一五’规划教材★农林牧渔系列” 建设委员会成员名单

主任委员 介晓磊

副主任委员 温景文 陈明达 林洪金 江世宏 荆宇 张晓根

窦铁生 何华西 田应华 吴健 马继权 张震云

委员 (按姓名汉语拼音排列)

边静玮	陈桂银	陈宏智	陈明达	陈涛	邓灶福	窦铁生	甘勇辉	高婕	耿明杰
官麟丰	谷风柱	郭桂义	郭永胜	郭振升	郭正富	何华西	胡繁荣	胡克伟	胡孔峰
胡天正	黄绿荷	江世宏	姜文联	姜小文	蒋艾青	介晓磊	胡繁伊	胡荆宇	李纯
李光武	李彦军	梁学勇	梁运霞	林伯全	林洪金	刘俊栋	刘海星	刘蕊	刘淑春
刘万平	刘晓娜	刘新社	刘奕清	刘政	卢颖	马继权	倪海平	欧阳素贞	潘开宇
潘自舒	彭宏	彭小燕	邱运亮	任平	商世能	史延平	苏允平	陶正平	田应华
王存兴	王宏	王秋梅	王水琦	王晓典	王秀娟	王燕丽	温景文	吴昌标	吴健
吴郁魂	吴云辉	武模戈	肖卫莘	肖文左	解相林	谢利娟	谢拥军	徐苏凌	徐作仁
许开录	闫慎飞	颜世发	燕智文	杨玉珍	尹秀玲	于文越	张德炎	张海松	张晓根
张玉廷	张震云	张志轩	赵晨霞	赵华	赵先明	赵勇军	郑继昌	周晓舟	朱学文

“高职高专‘十一五’规划教材★农林牧渔系列” 编审委员会成员名单

主任委员 蒋锦标

副主任委员 杨宝进 张慎举 黄瑞 杨廷桂 胡虹文 张守润

宋连喜 薛瑞辰 王德芝 王学民 张桂臣

委员 (按姓名汉语拼音排列)

艾国良	白彩霞	白迎春	白永莉	白远国	柏玉平	毕玉霞	边传周	卜春华	曹晶
曹宗波	陈传印	陈杭芳	陈金雄	陈环	陈盛彬	陈现臣	程冉	褚秀玲	崔爱萍
丁玉玲	董义超	董曾施	段鹏慧	范洲衡	方希修	付美云	高凯	高梅	高志花
弓建国	顾成柏	顾洪娟	关小变	韩建强	韩强	何海健	何英俊	胡凤新	胡虹文
胡辉	胡石柳	黄瑞	黄修奇	吉梅	纪守学	纪瑛	蒋锦标	鞠志新	李碧全
李刚	李继连	李军	李雷斌	李林春	梁本国	梁称福	梁俊荣	林新	林仲桂
刘革利	刘广文	刘丽云	刘贤忠	刘晓欣	刘振华	刘振湘	刘宗亮	柳遵新	龙冰雁
罗玲	潘琦	潘一展	邱深本	任国栋	阮国荣	申庆全	石冬梅	史兴山	史雅静
宋连喜	孙克威	孙雄华	孙志浩	唐建勋	唐晓玲	陶令霞	田伟	田伟政	田文儒
汪玉琳	王爱华	王朝霞	王大来	王道国	王德芝	王健	王立军	王孟字	王双山
王铁岗	王文焕	王新军	王星	王学民	王艳立	王云惠	王中	吴俊琢	吴琼峰
吴占福	吴中军	肖尚修	熊运海	徐公义	徐占云	许美刚	薛易	羊建新	于承鹤
杨平科	杨廷桂	杨卫韵	杨学敏	杨志	杨治国	姚志刚	易张	张怀	张庆
于显威	袁亚芳	曾饶琼	曾元根	战忠玲	张春华	张桂臣	张希	张希	张翠
张慎举	张守润	张响	张欣	张新	张艳	张祖荣	赵希	赵希	郑芝
周显忠	朱雅安	卓开							

“高职高专‘十一五’规划教材★农林牧渔系列”建设单位

(按汉语拼音排列)

- 安阳工学院
保定职业技术学院
北京城市学院
北京林业大学
北京农业职业学院
本钢工学院
滨州职业学院
长治学院
长治职业技术学院
常德职业技术学院
成都农业科技职业学院
成都市农林科学院园艺研究所
重庆三峡职业学院
重庆水利电力职业技术学院
重庆文理学院
德州职业技术学院
福建农业职业技术学院
抚顺师范高等专科学校
甘肃农业职业技术学院
广东科贸职业学院
广东农工商职业技术学院
广西百色市水产畜牧兽医局
广西大学
广西农业职业技术学院
广西职业技术学院
广州城市职业学院
海南大学应用科技学院
海南师范大学
海南职业技术学院
杭州万向职业技术学院
河北北方学院
河北工程大学
河北交通职业技术学院
河北科技师范学院
河北省现代农业高等职业技术学院
河南科技大学林业职业学院
河南农业大学
河南农业职业学院
河西学院
- 黑龙江农业工程职业学院
黑龙江农业经济职业学院
黑龙江农业职业技术学院
黑龙江生物科技职业学院
黑龙江畜牧兽医职业学院
呼和浩特职业学院
湖北生物科技职业学院
湖南怀化职业技术学院
湖南环境生物职业技术学院
湖南生物机电职业技术学院
吉林农业科技职业学院
集宁师范高等专科学校
济宁市高新技术开发区农业局
济宁市教育局
济宁职业技术学院
嘉兴职业技术学院
江苏联合职业技术学院
江苏农林职业技术学院
江苏畜牧兽医职业技术学院
金华职业技术学院
晋中职业技术学院
荆楚理工学院
荆州职业技术学院
景德镇高等专科学校
丽水学院
丽水职业技术学院
辽东学院
辽宁科技学院
辽宁农业职业技术学院
辽宁医学院高等职业技术学院
辽宁职业学院
聊城大学
聊城职业技术学院
眉山职业技术学院
南充职业技术学院
盘锦职业技术学院
濮阳职业技术学院
青岛农业大学
青海畜牧兽医职业技术学院
- 曲靖职业技术学院
日照职业技术学院
三门峡职业技术学院
山东科技职业学院
山东理工职业学院
山东省贸易职工大学
山东省农业管理干部学院
山西林业职业技术学院
商洛学院
商丘师范学院
商丘职业技术学院
深圳职业技术学院
沈阳农业大学
沈阳农业大学高等职业技术学院
苏州农业职业技术学院
温州科技职业学院
乌兰察布职业学院
厦门海洋职业技术学院
仙桃职业技术学院
咸宁学院
咸宁职业技术学院
信阳农业高等专科学校
延安职业技术学院
杨凌职业技术学院
宜宾职业技术学院
永州职业技术学院
玉溪农业职业技术学院
岳阳职业技术学院
云南农业职业技术学院
云南热带作物职业学院
云南省曲靖农业学校
云南省思茅农业学校
张家口教育学院
漳州职业技术学院
郑州牧业工程高等专科学校
郑州师范高等专科学校
中国农业大学

《植物化学保护》编写人员

主 编 卢 颖（黑龙江农业经济职业学院）

副主编 高 凯（济宁职业技术学院）

王红军（商丘职业技术学院）

编 者（按姓名笔画排列）

王红军（商丘职业技术学院）

王景顺（安阳工学院）

卢 颖（黑龙江农业经济职业学院）

冯艳梅（济宁职业技术学院）

成泽艳（信阳农业高等专科学校）

陈振峰（保定职业技术学院）

易庆平（荆楚理工学院）

高 凯（济宁职业技术学院）

郭彩霞（中国农业大学）

熊建伟（信阳农业高等专科学校）

序

当今，我国高等职业教育作为高等教育的一个类型，已经进入到以加强内涵建设，全面提高人才培养质量为主旋律的发展新阶段。各高职高专院校针对区域经济社会的发展与行业进步，积极开展新一轮的教育教学改革。以服务为宗旨，以就业为导向，在人才培养质量工程建设的各个侧面加大投入，不断改革、创新和实践。尤其是在课程体系与教学内容改革上，许多学校都非常关注利用校内、校外两种资源，积极推动校企合作与工学结合，如邀请行业企业参与制定培养方案，按职业要求设置课程体系；校企合作共同开发课程；根据工作过程设计课程内容和改革教学方式；教学过程突出实践性，加大生产性实训比例等，这些工作主动适应了新形势下高素质技能型人才培养的需要，是落实科学发展观、努力办人民满意的高等职业教育的主要举措。教材建设是课程建设的重要内容，也是教学改革的重要物化成果。教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高〔2006〕16号）指出“课程建设与改革是提高教学质量的核心，也是教学改革的重点和难点”，明确要求要“加强教材建设，重点建设好3000种左右国家规划教材，与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材，并确保优质教材进课堂。”目前，在农林牧渔类高职院校中，教材建设还存在一些问题，如行业变革较大与课程内容老化的矛盾、能力本位教育与学科型教材供应的矛盾、教学改革加快推进与教材建设严重滞后的矛盾、教材需求多样化与教材供应形式单一的矛盾等。随着经济发展、科技进步和行业对人才培养要求的不断提高，组织编写一批真正遵循职业教育规律和行业生产经营规律、适应职业岗位群的职业能力要求和高素质技能型人才培养的要求、具有创新性和普适性的教材将具有十分重要的意义。

化学工业出版社为中央级综合科技出版社，是国家规划教材的重要出版基地，为我国高等教育的发展做出了积极贡献，曾被新闻出版总署领导评价为“导向正确、管理规范、特色鲜明、效益良好的模范出版社”，2008年荣获首届中国出版政府奖——先进出版单位奖。近年来，化学工业出版社密切关注我国农林牧渔类职业教育的改革和发展，积极开拓教材的出版工作，2007年底，在原“教育部高等学校高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会”有关专家的指导下，化学工业出版社邀请了全国100余所开设农林牧渔类专业的高职高专院校的骨干教师，共同研讨高等职业教育新阶段教学改革中相关专业教材的建设工作，并邀请相关行业企业作为教材建设单位参与建设，共同开发教材。为做好系列教材的组织建设与指导服务工作，化学工业出版社聘请有关专家组建了“高职高专‘十一五’规划教材★农林牧渔系列建设委员会”和“高职高专‘十一五’规划教材★农林牧渔系列编审委员会”，拟在“十一五”期间组织相关院校的一线教师和相关企业的技术人员，在深入调研、整体规划的基础上，编写出版一套适应农林牧渔类相关专业教育的基础课、专业课及相关外延课程教材——“高职高专‘十一五’规划教材★农林牧渔系列”。该套教材将涉及种植、园林园艺、畜牧、兽医、水产、宠物等专业，于2008~2009年陆续出版。

该套教材的建设贯彻了以职业岗位能力培养为中心，以素质教育、创新教育为基础的教育理念，理论知识“必需”、“够用”和“管用”，以常规技术为基础，关键技术为重点，先

进技术为导向。此套教材汇集众多农林牧渔类高职高专院校教师的教学经验和教改成果，又得到了相关行业企业专家的指导和积极参与，相信它的出版不仅能较好地满足高职高专农林牧渔类专业的教学需求，而且对促进高职高专专业建设、课程建设与改革、提高教学质量也将起到积极的推动作用。希望有关教师和行业企业技术人员，积极关注并参与教材建设。毕竟，为高职高专农林牧渔类专业教育教学服务，共同开发、建设出一套优质教材是我们共同的责任和义务。

介晓磊

2008年10月

前言

植物化学保护是高职高专植物保护专业的一门专业必修课程，也是一门理论性和实践性较强的课程。植物化学保护是对农业有害生物防治的重要手段，是综合防治的主要措施之一。目前国内没有植物化学保护高职高专教材，各高职院校都采用大学本科的植物化学保护教材和一些农药使用技术手册，这些参考书在体系和内容等方面不能满足高等职业教育培养技能型人才的需要。因此我们广泛搜集化学农药的最新研究成果及生产上的经验，在吸取相关院校教学经验的基础上，编写了本教材。本教材的出版填补了目前没有植物化学保护高职高专教材的空白。根据高职高专的特点，本教材在编写上具有以下三个特点：①注重基础理论知识为实践所用，以够用为度，简化了原理等内容；②农药品种增加了一些其他书籍没有介绍过的新品种（如杀菌剂及除草剂的新品种），且统一用通用名；③兼有实验实训内容，每章后有复习思考题。

本书内容主要包括总论、各论和实验实训三部分，总论部分包括植物化学保护的基本概念、农药剂型和使用技术、农药的稀释计算和田间药效试验、农业有害生物耐药性及综合治理、农药对周围生物群落的影响、农药环境毒理。各论部分包括杀虫（螨、软体动物）剂、杀菌剂及杀线虫剂、除草剂、杀鼠剂、植物生长调节剂。

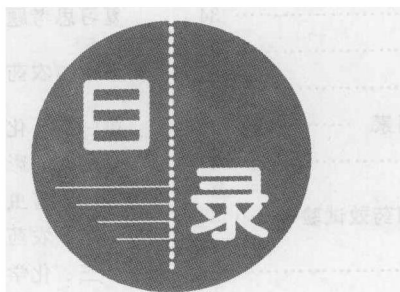
参加本书编写的有：卢颖（编写前言，第八章第三、四节）；高凯（编写绪论，第一章，第九章第六、七、八节）；王红军（编写第二章）；易庆平（编写第三章，实验实训）；陈振峰（编写第四章，第九章第一、二、三节）；冯艳梅（编写第五章，第九章第四、五节）；王景顺（编写第六章，第七章第一、二节）；熊建伟（编写第七章第三节至第六节）；成泽艳（编写第七章第七、八、九节，第八章第一、二节）；郭彩霞（编写第十章，第十一章）。全书最后由卢颖统稿。

本教材适用于高职高专院校植物保护专业及相关专业，也可作为五年制高职、成人教育植物保护及相关专业的教材，还可供从事农业生产工作及农药市场营销人员参考。

本教材在编写过程中广泛参阅了许多专家、学者的著作、论文等，在此一并致以诚挚的谢意。

由于编写人员水平有限，时间仓促，书中存有不完善之处，敬请各位同行和读者在使用过程中，对本书中的疏漏和不足之处进行批评和指正，以便我们在今后修订中改正、补充和完善。

编者
2009年5月



绪论	1	二、植物化学保护的发展历程、特点和发展方向	2
一、植物化学保护的重要性、当前问题及对策	1	三、植物化学保护的学习方法	3
		复习思考题	3

总 论

第一章 植物化学保护的基本概念	6	一、农药辅助剂的种类	15
第一节 农药的定义及分类	6	二、表面活性剂的含义、作用、种类及应用	16
一、农药的定义	6	三、表面活性剂在农药加工和农药使用中的应用	18
二、农药的分类	6	第四节 农药的剂型和性能	20
三、农药的名称	8	一、粉剂	20
第二节 农药的毒力和药效	8	二、可湿性粉剂	20
一、农药毒力和药效的含义	8	三、可溶性粉剂	21
二、毒力和药效的表现方法	9	四、乳油	22
第三节 农药的毒性	9	五、粒剂	22
一、急性中毒	9	六、水分散粒剂	23
二、亚急性中毒	10	七、水剂	24
三、慢性中毒	10	八、水乳剂	24
第四节 农药对植物的影响	10	九、微乳剂	24
一、农药对植物的药害	10	十、悬浮剂	24
二、农药对植物生长发育的刺激作用	12	十一、种衣剂	24
复习思考题	12	十二、油剂	25
第二章 农药剂型和使用技术	13	十三、烟剂	26
第一节 农药的加工和农药制剂	13	十四、其他剂型	26
一、农药的加工	13	第五节 农药的施用方法	27
二、农药制剂	13	一、喷粉法	27
第二节 农药的分散度与药剂性能	14	二、喷雾法	28
一、药剂的分散体系与分散度的概念	14	三、其他施药方法	31
二、分散度对药剂应用性能的影响	14	第六节 农药科学使用基本原则	33
第三节 农药辅助剂	15	一、农药的安全使用	33

二、农药的合理使用	34	复习思考题	57
三、农药的适期使用	35	第五章 农药对周围生物群落的影响	58
四、农药的混合使用	35	第一节 化学防治对害虫群落和天敌的	
五、影响农药效果的环境因素	36	影响	58
复习思考题	37	一、害虫的再猖獗和次要害虫上升	58
第三章 农药的稀释计算和田间药效试验	38	二、农药对害虫天敌的影响	59
第一节 农药的稀释与计算	38	三、化学防治与生物防治的协调措施	59
一、农药有效成分含量的表示方法	38	第二节 农药对传粉昆虫及家蚕的影响	60
二、农药用量的表示方法	38	一、农药对传粉昆虫的影响及防救措施	60
三、农药的稀释计算方法	38	二、农药对家蚕的影响及防救措施	60
第二节 农药的田间药效试验	39	第三节 农药对水生生物的影响及防止	
一、田间药效试验的内容	39	措施	61
二、田间药效试验的类型和基本要求	39	一、农药对水生生物的影响	62
三、田间药效试验的设计原则	40	二、防止农药引起水生生物中毒的措施	63
四、田间药效试验的调查与记载	42	第四节 农药与土壤微生物的相互作用	63
五、田间药效试验结果的计算	44	一、农药对土壤微生物的影响	63
六、田间药效试验报告的撰写	46	二、土壤微生物对农药的分解作用	64
复习思考题	48	复习思考题	64
第四章 农业有害生物耐药性及综合治理	49	第六章 农药的环境毒理	65
第一节 害虫的耐药性	49	第一节 农药的慢性毒性	65
一、害虫耐药性的发展概况	49	第二节 农药残留的一般规律	66
二、害虫耐药性的含义及判断	49	一、农药残留的来源	66
三、害虫耐药性的类型	50	二、农药残留所造成的污染	67
四、害虫耐药性的形成与机理	51	第三节 农药在生态系统与环境中的代谢	68
五、影响害虫耐药性发展的因素	51	一、农药在自然界与生物体中的变化	68
六、害虫耐药性治理	52	二、主要类型农药的代谢特点与残毒的	
第二节 植物病原物的耐药性	53	关系	69
一、病原物耐药性产生机理	53	第四节 农药残留的控制	70
二、影响病原物耐药群体形成的因素	54	一、现有农药的合理使用	70
三、病原物耐药性的治理	54	二、农药的安全使用	70
第三节 杂草的耐药性	55	三、采取避毒措施	71
一、杂草耐药性的发展概况	55	四、发展高效、低毒、低残留农药	71
二、杂草耐药性的形成与机理	55	五、开展农药残留监控	71
三、杂草耐药性的综合治理	56	复习思考题	72

各 论

第七章 杀虫(蠕、软体动物)剂	74	一、杀虫剂进入昆虫体内的途径	74
第一节 杀虫剂进入昆虫体内的途径及		二、杀虫剂在昆虫体内的分布	75
分布	74	第二节 有机磷杀虫剂	76
		一、有机磷杀虫剂的特点	76
		二、常用的重要有机磷杀虫剂	76

第三节 氨基甲酸酯类杀虫剂	80	第四节 杀线虫剂	127
一、氨基甲酸酯类杀虫剂的特点	80	一、硫代异硫氰酸甲酯类杀线虫剂	127
二、常用的重要氨基甲酸酯类杀虫剂	80	二、有机磷类杀线虫剂	128
第四节 拟除虫菊酯类杀虫剂	83	三、生物源杀线虫剂	129
一、天然除虫菊素及其特点	83	复习思考题	130
二、第一代拟除虫菊酯	84	第九章 除草剂	131
三、第二代光稳定性拟除虫菊酯	85	第一节 除草剂的分类	131
第五节 其他类型杀虫剂	87	一、按作用性质分类	131
一、烟碱类杀虫剂	87	二、按输导性能分类	132
二、吡啶类杀虫剂	88	三、按使用方法分类	132
三、生物源类杀虫剂	89	四、按施药时间分类	132
第六节 杀螨剂	90	五、按除草剂成分及来源分类	132
一、吡啶类杀螨剂	91	第二节 除草剂的选择性	134
二、有机锡类杀螨剂	91	一、位差选择性	134
三、哒嗪酮类杀螨剂	92	二、时差选择性	134
四、有机含卤类杀螨剂	92	三、形态选择性	135
五、有机氯类杀螨剂	93	四、生理选择性	136
六、酰胺类杀螨剂	93	五、生物化学选择性	136
七、甲脒类杀螨剂	93	六、除草剂利用保护物质或安全剂而获得 选择性	136
八、生物源杀螨剂	94	第三节 除草剂的吸收、输导与作用 机制	137
九、其他类杀螨剂	94	一、除草剂的吸收与输导	137
第七节 杀软体动物剂	94	二、除草剂的作用机制	138
一、农业有害软体动物的常见种类	95	第四节 除草剂的使用方法	140
二、杀软体动物剂的品种简介	95	一、按除草剂的喷药目标划分	140
第八节 熏蒸杀虫剂	97	二、按除草剂的施药方法划分	141
一、影响熏蒸效果的因素	97	第五节 影响除草剂药效与引起药害的 环境因素	141
二、常用的重要熏蒸剂	98	一、土壤因素	141
第九节 昆虫生长调节剂	101	二、气象因素	142
一、昆虫生长调节剂的发展概况	101	第六节 除草剂对杂草生态系统的影响	143
二、昆虫生长调节剂的作用特点	101	一、农田杂草群落的形成及演替	143
三、常用的昆虫生长调节剂	101	二、农田杂草难以彻底防除的原因	143
复习思考题	106	三、除草剂对杂草群落演替的影响	144
第八章 杀菌剂及杀线虫剂	107	第七节 除草剂的混合使用	144
第一节 植物病害化学防治策略与原理	107	一、除草剂混合使用的意义	144
一、植物病害化学防治策略	107	二、除草剂混用的方式	145
二、植物病害化学防治原理	108	三、除草剂混用的基本原则	146
第二节 杀菌剂的作用方式和应用	109	四、主要农作物的除草剂混配组合	146
一、杀菌剂的作用方式	109	第八节 除草剂常用类型及其品种	147
二、杀菌剂的使用方法	110	一、酰胺类除草剂	147
第三节 杀菌剂种类	112	二、三氮苯类除草剂	151
一、保护性杀菌剂	112	三、磺酰胺类除草剂	153
二、内吸性杀菌剂	118		
三、生物源杀菌剂	124		
四、混配杀菌剂	126		

四、二苯醚类除草剂	159	一、概念	183
五、氨基甲酸酯类除草剂	161	二、植物生长调节剂的分类	184
六、苯氧羧酸和苯甲酸类除草剂	162	三、植物生长调节剂的主要作用	185
七、芳氧苯氧基丙酸酯类除草剂	164	第二节 植物生长调节剂的使用	186
八、二硝基苯胺类除草剂	166	一、影响植物生长调节剂作用的因素	186
九、有机磷类除草剂	167	二、使用方法	187
十、其他类别除草剂	168	第三节 植物生长调节剂的常用品种	188
复习思考题	176	一、植物生长促进剂	188
第十章 杀鼠剂	177	二、植物生长延缓剂	191
第一节 杀鼠剂的分类	177	三、植物生长抑制剂	192
一、急性杀鼠剂	178	复习思考题	193
二、慢性杀鼠剂	178	实验实训	194
第二节 杀鼠剂的使用	178	实验一 常用农药性状观察及质量检查	194
一、毒饵	178	实验二 波尔多液的配制及质量检测	195
二、毒粉	179	实验三 石硫合剂的熬制及质量检查	197
三、毒水	179	实训一 当地农药厂参观和农药市场调查	198
四、毒糊	179	198
第三节 常用的重要杀鼠剂	179	实训二 作物病害田间喷药防治	199
复习思考题	182	实训三 杀虫剂的田间药效试验及防治 效果调查	200
第十一章 植物生长调节剂	183	实训四 农药对作物的药害试验及调查	203
第一节 植物生长调节剂的概念、分类和 作用	183	参考文献	204

绪 论

一、植物化学保护的重要性、当前问题及对策

1. 植物化学保护的概念及在农业中的重要性

植物化学保护是指利用化学农药防治农业、林业的病、虫、草、鼠及其他有害生物。农业生产中，可选择多种措施来防控有害生物，如人工捕杀、物理防除、机械防除、生物防治及农药防治。虽然至今还未有一种完美无缺的理想措施，但现在以及将来相当长的时期内，农药防治仍为防控农业有害生物的首选重要措施。据统计，如不使用农药，农作物会平均减产 70%，严重区域会出现绝产，使用了农药，平均损失为 38%，在合理使用农药的情况下，局部区域可将损失降至非常低的程度。我国每年使用农药费用为 100 亿元人民币，减少经济损失 300 亿元人民币以上。农药是重要的农业生产资料，自 20 世纪 50 年代至今的半个世纪以来，世界粮食单产增加 3.15 倍，促使增产的四项主要因素中，农药占第一位，其次为化肥、良种、灌溉。我国常年发生的农业有害生物中，有 100 多种可对农业生产造成严重危害，而对这些有害生物的防治，主要的措施就是使用农药。联合国粮农组织（FAO）曾指出“化学合成农药仍将保持其在世界有害生物防治上的重要地位”。

2. 当前存在的问题

农药在为农业生产作出巨大贡献的同时，其负面效应也是客观存在的，人们对此并没有忽视。

农药有急性毒性、亚急性毒性和慢性毒性，尤其一些传统的高毒农药的使用，对人们的健康是有损害的，有的农药其性质较稳定，难以分解，残留期较长，由于富集效应，会在相当长的时间内继续危害人们不希望受害的动物以及人类本身。

一些杀虫剂在杀死有害生物的同时，对害虫的天敌也有很大的杀伤作用，天敌数量的减少，以及害虫耐药性的增强，也是导致虫害发生更为严重的原因之一。

目前使用的农药制剂中，一部分是原药有毒，有一些虽然原药无毒，但作为乳化剂的苯或二甲苯是有毒的，使用过程中会导致对大气、水源以及土壤的污染，进而影响破坏环境的生态平衡，损害人体健康。

农药使用不当也是造成防效降低，农产品污染、药害甚至发生中毒事故的重要原因，例如，随意加大用药量、农药不合理地混用、违禁农药使用等。

耐药性的出现已经不仅仅是针对杀虫剂而言，许多正在使用的杀菌剂也面临着耐药性逐渐增强的问题。

3. 克服的办法

过去对农药的要求是有效、经济、安全，现在转变为安全、有效、经济。历史上对病虫害防治起过重要作用的农药，含汞、砷、铝、大多数有机氯杀虫剂及某些有机磷杀虫剂，由于其毒性、残留及对环境的安全问题已被淘汰。我国在 20 世纪 70 年代禁止生产和使用汞制剂，在茶叶、蔬菜、水果等作物上禁用砷制剂；80 年代禁用有机氯杀虫剂六六六、滴滴涕；

2007年1月1日起在全国范围内禁止甲胺磷、甲基异柳磷、甲基对硫磷、久效磷和磷胺5种高毒有机磷农药的销售和使用。

随着对环保、食品安全、人身健康更高的要求,以及我国农药工业向更高层次的发展,还会陆续有不合时代要求的农药完成历史使命,退出生产和使用。

传统上的农药剂型以乳油、可湿性粉剂为主,由于存在环境污染、易漂浮扩散等弊端,现在被逐步限制使用,代之以对环境更为友好安全的水剂、水分散粒剂、悬浮剂、水乳剂、微乳剂等。

二、植物化学保护的发展历程、特点和发展方向

1. 植物化学保护的发展历程及特点

植物化学保护的发展史就是农药的发展历史,科技的发展和进步起了相当大的作用。

早在公元前1500~1000年,人们通过焚烧植物来驱赶蝗虫,用硫黄熏蒸防治虫害和病害。公元1596年,李时珍的《本草纲目》中记载的药品有不少是用来防治病害的,如砒石、雌黄、石灰、百部、藜芦、狼毒、苦参等;有些植物性杀虫剂在我国已有相当长的应用史,如烟草、苦楝、川楝等。19世纪初期,在法国的波尔多地区出现了用硫酸铜与石灰水配制而成的波尔多液,标志着无机化学农药的最早出现。20世纪40年代初出现的六六六、滴滴涕等有机氯杀虫剂,是有机合成农药的开始;1947年出现了第一个有机磷杀虫剂——甲基对硫磷;50年代又合成了氨基甲酸酯类杀虫剂。此后相当长时期内成为杀虫剂的三大支柱。

自20世纪70年代以来,新型高效农药被不断研制出并广泛应用:有机磷杀虫剂,如丙溴磷、三唑磷、毒死蜱等;氨基甲酸酯类杀虫剂,如丁硫克百威、硫双灭多威等;拟除虫菊酯类杀虫剂自80年代投向市场,目前其用量仅次于有机磷杀虫剂;近年出现的含氟、含硅的拟除虫菊酯类杀虫剂,如高效氯氟氰菊酯(功夫),杀虫活性更高;昆虫生长调节剂由于其持效期长,对环境安全,作用机制独特,近年得到广泛的应用,其中多为苯甲酰脲类,如灭幼脲、氟啶脲(抑太保)、氟铃脲等,还有一部分属于有机氮类,如昆虫加速蜕皮激素虫酰肼(米满);抗生素类杀虫剂出现了阿维菌素,后又出现了其结构改造物甲氨基阿维菌素钠盐(甲维盐);杂环类杀虫剂中开发出了超高效的新烟碱类杀虫剂吡虫啉等;除草剂中出现了活性很高的磺酰脲类,如苯磺隆(巨星)、烟嘧磺隆、苄嘧磺隆;唑类已成为目前应用最广的杀菌剂,如戊唑醇、丙环唑、苯醚甲环唑(世高)、氟硅唑(福星)等,杀鼠剂中研制出了第二代抗凝血剂,如溴敌隆;植物生长调节剂得到了迅速发展,影响很大的高活性化合物相继出现,如复硝酚钠(爱多收)、芸苔素内酯、吡效隆、DA-6等。

就世界范围来看,自1980年起,除草剂的用量首次超过杀虫剂,占三类大农药的首位。我国近年来对高毒高残留的农药实施了禁用,三大类农药的比例渐趋合理,目前用量最多的为杀虫剂,但比例在逐渐降低,除草剂的用量占第二位。2004年杀虫剂、除草剂、杀菌剂的比例为48.9%、26.4%、10.5%。1996年抗除草剂的转基因植物问世,被称为植物农药,迄今一直迅猛发展,种植转基因作物最多的是美国,我国种植面积较大的是抗虫棉。虽然转基因作物的安全性等问题当前仍在争论和探讨中,但无疑地,具有抗虫、抗除草剂、抗病特性的转基因植物使农药内涵有了进一步的延伸,并对相关农药的生产和应用产生重大影响。

2. 发展方向

今后农药将朝超高效、低毒、对环境无污染的方向发展。超高效是指新农药活性更高,

每亩^①的用药量只有几克，甚至不足 1g，而传统农药的用药量往往在几十克以上；低毒是指 LD_{50} 在 1000mg/kg 以上，无毒或近乎无毒，且不存在慢性毒性和三致（致畸、致癌、致突变）作用；新型超高效农药使用后在土壤中降解迅速、无残留，选择性强，只对靶标有害生物起作用，因此也是对环境友好无污染的农药。

三、植物化学保护的学习方法

植物化学保护的知识涉及多学科，实践性较强，学习和掌握好本课程，除了掌握本学科的知识外，掌握相关学科的知识也是非常重要的，如化学、农业昆虫学、农业微生物学、作物栽培、农业气象学等。同时，应多到农田参加生产实践活动、做好实践实习，才能科学合理地使用农药保护农林业生产。

复习思考题

1. 简述植物化学保护对农业的重要性。
2. 农药使用的不利影响有哪些？如何解决？
3. 结合个人实际，制定学习本课程的学习计划。

① 1 亩 = 667m²。

