

全国高等农业院校教材

# 植物化学保护

(第二版)

华南农业大学主编

植保专业用

农业出版社

全国高等农业院校教材

# 植 物 化 学 保 护

(第 二 版)

华南农业大学主编

植保专业用

农 业 出 版 社

全国高等农业院校教材  
植物化学保护 (第二版)  
华南农业大学主编

• • •  
责任编辑 胡志江 张洪光

农业出版社出版 (北京朝阳区枣营路)  
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787 × 1092mm16开本 33.5印张 711千字

1983年5月第1版 1990年5月第2版北京第1次印刷

印数 1—8,200册 定价 6.55元

ISBN 7-109-01078-3/Q·52

## 第一版前言

本教材是根据1978年农业部下达的任务，由高等农业院校担任这门课的教师集体编写的。1978年5月在华南农学院开会讨论并拟定了大纲，分头编写。1979年6月在庐山召开审稿会议，1980年春在广州定稿。全书由华南农学院植保系植物化学保护教研组主编，具体分工如下：

赵善欢（华南农学院） 编写绪论、第一章植物化学保护的基本概念、第四章矿物油及植物性农药、第八章害虫和病原菌对农药的抗性及其克服办法、第九章农药对周围生物群落的影响（第一、四两章尚稚珍参加编写，第八章戴自谦参加编写，第九章湖南农学院潘道一参加编写）

基立义（山东农学院） 编写第二章农药剂型和使用方法。华中农学院罗敬业参加审稿

谭福杰（南京农学院） 编写第三章杀虫剂总论及各论拟除虫菊类杀虫剂部分

黄彰欣（华南农学院） 编写第三章杀虫剂各论有机磷酸酯类杀虫剂、氨基甲酸酯类杀虫剂、有机氮杀虫剂及特异性杀虫剂部分

黄端平（华南农学院） 编写第三章杀虫剂各论有机氯杀虫剂、熏蒸剂、杀螨剂部分及第五章杀鼠剂

林孔勋（华南农学院） 编写第六章杀菌剂及杀线虫剂总论部分

郑仲（华南农学院） 编写第六章杀菌剂及杀线虫剂各论部分。北京农业大学韩熹莱参加第六章审稿

李进（沈阳农学院） 编写第七章除草剂。华南农学院黄尚容参加审稿

樊德方（浙江农业大学） 编写第十章农药的残留毒性。韩熹莱参加审稿

尚稚珍（南开大学元素有机化学研究所） 编写第十一章农药的生物测定。安徽农学院吴恭谦参加审稿

全书最后由韩熹莱、李进、林孔勋、尚稚珍及潘道一五位同志详细审阅并定稿。在编写过程中邝锡玃工程师、许木成、何学洸等老师及绘图员黄健志同志协助抄写、绘图及后勤工作，谨此致谢。

由于编者水平所限，内容不免有错误、遗漏的地方，欢迎读者批评指正。如有宝贵意见，请寄广州华南农学院植保系植物化学保护教研组。

赵善欢

1980年9月1日

## 第二版前言

《植物化学保护》第一版于1983年出版发行后，四年来，作为全国高等农业院校的教材或作为教学、科研、农业、工业、商业等战线从事与农药有关的同志的重要参考资料，以及为我国培养这方面的专门人材和农业现代化建设，发挥了积极的作用。

由于第一版脱稿于1980年，七年来，国内外在农药及植物化学保护领域发生巨大的变化，如何及时反映这些进展，使本书更好地发挥作用，是高等农业院校师生和广大读者的迫切要求，也是原编写人员力求早日实现的愿望。

按照农牧渔业部教育司的部署与要求，第一版于1986年春开始修改。1987年4月，全体负责修改的人员在深圳对修改稿进行了细致、深入的讨论，此后，各自再进行认真的修改。全稿于1987年9月汇齐。各章编写及修改分工负责如下：

赵善欢（华南农业大学） 绪论、第一章植物化学保护的基本概念及第四章植物性农药。

慕立义（山东农业大学） 第二章农药剂型和使用方法。

谭福杰（南京农业大学） 第三章关于杀虫剂总论及拟除虫菊酯类杀虫剂部分。

黄彰欣（华南农业大学） 第三章关于有机磷酸酯类杀虫剂、氨基甲酸酯类杀虫剂、有机氯杀虫剂、特异性杀虫剂及油乳剂部分。

黄端平（华南农业大学） 第三章关于有机氯杀虫剂、熏蒸剂、杀螨剂部分及第五章杀鼠剂。

郑仲（华南农业大学） 第六章杀菌剂及杀线虫剂，第八章第二节病原菌的抗药性部分；林孔勋（华南农业大学）审阅。

李进（沈阳农业大学） 第七章除草剂。

戴自谦（新疆石河子农学院） 第八章第一节关于害虫的抗药性部分。

潘道一（湖南农学院） 第九章农药对周围生物群落的影响。

樊德方（浙江农业大学） 第十章农药的残留及残毒。

尚雅珍（南开大学元素有机化学研究所） 第十一章农药的生物测定。

全稿汇总后，在基本上尊重各编写修改者原稿的原则下，我们邀请了北京农学院庄建国副教授协助对全书进行了文字上的审阅和定稿。此外，华南农业大学黄端平副教授就修改工作的组织安排方面，做了大量细致的工作，何学沈同志等协助绘图及抄写工作，谨此致谢。

这次修改，全书普遍进行了加工整理，有的全章、全节重新编写。删去了过时的内容，

增补了近年来国内外理论和实践方面比较先进的一些新材料，同时对增加的篇幅作了一定的限制。这些增删大致有四个方面：

一、删去或精简了一些材料。主要表现在已经淘汰或很少使用的农药品种，或与其他课程重复的内容，例如试验结果的统计分析中的部分内容。

二、增加了近年来本学科领域的许多新的科研成果及生产上的经验。例如环境毒理学方面的一些新成果；新除草剂及农田化学除草方法；拟除虫菊酯类杀虫剂的毒理、抗性及应用新品种；植物性杀虫剂；电子计算机在生物测定数据统计与分析中的应用；农药新剂型及新的使用方法；病原菌抗药性；以及我国近年使用的一些农药新品种及其使用方法等。

三、我国政府部门制定的有关农药规定，在教材中详加引用。例如农药安全使用标准；农药安全使用的规定等。

四、在第一版中反映不突出而又确实重要的问题，另立专题予以阐述。例如混合使用及增效剂、油乳剂等。

此外，其他方面也作了一定的修改，在此不再一一列举。负责修改的各位教授、副教授在教学、科研工作繁忙之际，做了大量的工作，力求尽最大努力和可能来搞好这项工作，但由于水平和时间所限，仍会有一些错误和遗漏，请广大读者批评指正。

赵善伙

1987年10月

# 目 录

绪论	1
第一章 植物化学保护的基本概念	6
第一节 农药的含义与农药的分类	6
一、杀虫剂	6
二、杀螨剂	7
三、杀菌剂	7
四、杀线虫剂	7
五、除草剂	7
六、杀鼠剂	7
第二节 毒力与药效、影响药效的主要因素	8
一、毒力与药效的含义	8
二、毒力与药效的表示单位	8
三、影响药效的主要因素	11
第三节 农药对被保护作物的影响	12
第四节 农药对人、畜的毒性	15
一、急性中毒	15
二、亚急性中毒	17
三、慢性中毒	18
第二章 农药剂型和使用方法	20
第一节 农药分散度与药剂性能的关系	20
一、药剂的分散体系与分散度概念	21
二、分散度对药剂应用性能的影响	22
第二节 农药辅助剂	24
一、农药辅助剂种类概述	24
二、表面活性剂种类及应用原理	26
第三节 农药剂型及性能	35
一、粉剂	35
二、粒剂	40
三、可湿性粉剂	42
四、胶悬剂及胶体剂	43
五、乳油	44
六、超低容量喷雾剂	45
七、缓释剂	46
八、烟剂	48

九、其它农药制剂剂型.....	49
第四节 农药的施用方法 .....	49
一、喷雾法 .....	49
二、喷粉法 .....	55
三、其它施药方法 .....	57
四、农药的混用及增效剂 .....	58
第五节 飞机化学防治 .....	66
一、飞机化学防治的优缺点 .....	66
二、飞机化学防治技术.....	67
第三章 杀虫剂 .....	69
第一节 杀虫剂的分类 .....	69
一、按照杀虫剂的来源和化学成分分类.....	69
二、按照作用方式分类.....	70
三、按照作用机制分类.....	70
第二节 杀虫剂进入昆虫体内的途径 .....	70
一、从口腔进入 .....	70
二、从体壁进入 .....	71
三、从气门进入 .....	72
第三节 杀虫剂的毒理 .....	73
一、杀虫剂的穿透、转移及排泄 .....	73
(一) 杀虫剂穿透昆虫体壁 (73)      (二) 药剂穿透昆虫的消化道 (74)      (三) 药剂从血液到	
达作用部位——神经系统 (77)      (四) 昆虫体内排泄杀虫剂的过程 (77)	
二、杀虫剂在生物体内的代谢机制 .....	78
(一) 昆虫体内的微粒体氧化酶系 (78)      (二) 微粒体氧化酶系对杀虫剂的代谢作用 (80)	
(三) 其他酶类对杀虫剂的代谢作用 (85)	
三、杀虫剂对昆虫神经系统的作用机制.....	88
(一) 昆虫神经系统传导神经冲动的机制 (88)      (二) 杀虫剂对乙酰胆碱酯酶的抑制作用 (90)	
(三) 杀虫剂对乙酰胆碱受体的作用 (100)      (四) 杀虫剂对轴状突部位的作用 (102)	
四、杀虫剂对昆虫呼吸作用的影响 .....	107
(一) 含砷的杀虫剂 (107)      (二) 氟乙酸钠和氟乙酰胺 (108)      (三) 鱼藤酮 (109)	
(四) 氰氢酸(109)      (五) 其它杀虫剂 (110)	
五、杀虫剂的选择毒性 .....	110
(一) 穿透作用与选择毒性 (113)      (二) 代谢作用与选择毒性 (115)      (三) 作用部位的选择	
毒性 (118)      (四) 专一性昆虫生长调节剂的选择毒性 (120)	
第四节 有机磷酸酯类杀虫剂.....	121
一、有机磷杀虫剂的化学结构类型 .....	121
(一) 磷酸酯 (121)      (二) 一硫代磷酸酯 (121)      (三) 二硫代磷酸酯 (121)      (四) 膦	
酸酯、砷代膦酸酯 (121)      (五) 磷酰胺、硫代磷酰胺 (122)	
二、有机磷杀虫剂的特点 .....	122
(一) 理化性质 (122)      (二) 药效高、作用方式多种多样 (122)      (三) 在生物体内易于降解	
为无毒体 (123)      (四) 残效期 (123)      (五) 作用机制 (123)	
三、常用的重要有机磷杀虫剂 .....	123
(一) 敌百虫 (123)      (二) 敌敌畏 (125)      (三) 磷胺 (127)      (四) 久效磷 (127)	



(五) 对硫磷 (128)	(六) 甲基对硫磷 (甲基一六〇五) (131)	(七) 杀螟腈 (132)
(八) 杀螟松 (132)	(九) 辛硫磷 (倍腈松) (133)	(十) 苯哒咪硫磷 (135)
(十一) 啶啉氧磷 (136)	(十二) 二嗪农 (137)	(十三) 甲基异柳磷 (137)
(十四) 噻硫磷 (138)	(十五) 水胺硫磷 (139)	(十六) 马拉硫磷 (139)
(十七) 乐果 (141)	(十八) 甲拌磷 (143)	(十九) 甲胺磷 (145)
(二十) 乙酰甲胺磷 (145)		
第五节 氨基甲酸酯类杀虫剂 .....		151
(一) 西维因 (152)	(二) 呋喃丹 (153)	(三) 叶蝉散 (154)
(四) 混灭威 (155)	(五) 仲丁威 (155)	(六) 残杀威 (156)
第六节 有机氮杀虫剂 .....		158
(一) 杀虫脒 (158)	(二) 巴丹 (161)	(三) 杀虫双 (162)
(四) 易卫杀 (163)	(五) 杀虫磺 (163)	
第七节 有机氯杀虫剂 .....		164
(一) 滴滴涕 (DDT) (164)	(二) 六六六 (165)	(三) 林丹 (165)
(四) 灭蚊灵 (166)	(五) 开蓬 (167)	
第八节 拟除虫菊酯类杀虫剂 .....		167
(一) 胺菊酯 (167)	(二) 苯呋菊酯 (168)	(三) 二氯苯醚菊酯 (169)
(四) 溴氰菊酯 (170)	(五) 杀灭菊酯 (172)	(六) 多虫畏 (173)
(七) 四溴氰菊酯 (173)	(八) 氰氟菊酯 (173)	(九) 氰菊酯 (174)
(十) 氰胺氰菊酯 (174)	(十一) 甲氰菊酯 (175)	
第九节 熏蒸剂 .....		175
一、药剂的物理化学性质 .....		176
二、熏蒸物体的性质 .....		176
三、温度和湿度 .....		177
四、昆虫种类及不同发育阶段 .....		177
(一) 磷化氢 (177)	(二) 氯化苦 (179)	(三) 溴甲烷 (180)
(四) 硫酰氟 (181)		
第十节 杀螨剂 .....		182
(一) 三氯杀螨醇 (183)	(二) 克螨特 (183)	(三) 溴螨酯 (184)
(四) 三环锡 (185)	(五) 双甲脒 (185)	(六) 托尔克 (186)
(七) 倍乐霸 (186)		
第十一节 特异性杀虫剂 .....		188
一、化学不育剂 .....		189
(一) 烃化剂 (189)	(二) 安全的化学不育剂 (191)	(三) 蜕皮激素及保幼激素 (191)
(四) 化学不育剂在害虫防治上的应用 (192)		
二、昆虫保幼激素类似物及其他生长调节剂 .....		192
(一) 伏虫脒 (195)	(二) 苏脲 1 号 (196)	(三) XRD-473 (196)
(四) 农梦特 (196)	(五) IKI-7899 (197)	(六) 噻嗪酮 (197)
第十二节 油乳剂或乳膏 .....		197
一、矿物油及矿物油乳剂 .....		198
二、胶体硫油乳膏 .....		199
三、植物性的油乳膏 .....		200
第四章 植物性农药 .....		202
第一节 植物性杀虫剂的种类与应用 .....		204
(一) 烟草 (204)	(二) 鱼藤 (204)	(三) 厚果鸡血藤 (206)
(四) 苦楝 (207)	(五) 川楝 (207)	(六) 羊角扭 (208)
(七) 闹羊花 (208)	(八) 巴豆 (209)	

## 目 录

(九) 雷公藤 (210)	(十) 苦楝 (210)	(十一) 博落回 (210)	(十二) 松脂合剂 (211)
(十三) 除虫菊 (212)	(十四) 其他植物性农药 (212)		
第二节 怎样合理使用植物性农药.....			213
第五章 杀鼠剂.....			216
一、无机杀鼠剂 .....			216
磷化锌 (216)			
二、有机杀鼠剂 .....			217
(一) 安妥 (217)	(二) 敌鼠 (218)	(三) 甘氟 (219)	(四) 毒鼠磷 (220)
(五) 溴代毒鼠磷 (220)	(六) 灭鼠优 (221)	(七) 除鼠磷 (222)	(八) 杀鼠灵 (222)
(九) 大隆 (223)			
三、植物性杀鼠剂 .....			224
(一) 番木鳖 (224)	(二) 红海葱 (224)	(三) 山管兰 (224)	
第六章 杀菌剂及杀线虫剂.....			225
第一节 植物病害化学防治原理.....			226
一、植物病害化学防治的原理 .....			226
(一) 化学保护 (226)	(二) 化学治疗 (227)	(三) 化学免疫 (229)	
二、杀菌剂在防治植物病害中的应用 .....			229
(一) 田间农作物喷药或其他方法施药 (229)	(二) 种苗的消毒 (231)	(三) 土壤消毒 (232)	
第二节 杀菌剂的杀菌作用原理.....			234
一、杀菌剂的作用方式 .....			234
二、杀菌剂的杀菌作用原理 .....			236
(一) 杀菌剂破坏菌体细胞结构 .....			237
(二) 杀菌剂对菌体细胞代谢的干扰——对能量生成的影响 .....			242
(三) 杀菌剂对菌体细胞代谢的干扰——干扰生物合成过程 .....			249
(四) 对菌无毒性的保护剂的作用原理 .....			255
第三节 无机杀菌剂.....			257
(一) 波尔多液 (257)	(二) 铜氨合剂 (259)	(三) 硫磺 (259)	(四) 胶体硫 (260)
(五) 石硫合剂 (260)	(六) 氟硅酸 (262)		
第四节 有机硫杀菌剂.....			262
一、二硫代氨基甲酸 盐类 .....			262
(一) 乙撑双二硫代氨基甲酸 盐类 (262)	(二) 二甲基二硫代氨基甲酸 盐类 (264)		
二、三氯甲硫 酯类 .....			265
克菌丹和灭菌丹 (265)			
三、氨基 磺 酯类 .....			266
(一) 敌锈钠 (266)	(二) 敌克松 (267)		
第五节 有机砷杀菌剂.....			267
(一) 田安 (267)	(二) 稻脚青 (268)	(三) 退菌特 (268)	
第六节 芳烃类、二甲酰亚胺类和其他杀菌剂.....			269
一、芳烃类 .....			269
(一) 百菌清 (269)	(二) 五氯硝基苯 (270)		
二、二甲酰亚胺类 .....			270
(一) 乙烯菌核利 (271)	(二) 菌核酮 (271)	(三) 咪唑霉 (271)	
三、其他杀菌剂 .....			272

(一) 杀枯净 (272)	(二) 福尔马林液 (272)	(三) 有机汞杀菌剂 (273)	(四) 氨基 酸及其衍生物 (273)	
第七节 抗菌素				274
(一) 稻瘟散 (274)	(二) 春雷霉素 (275)	(三) 井冈霉素 (276)	(四) 多氧霉素 (276)	
(五) 抗菌剂402 (277)	(六) 公主岭霉素 (278)			
第八节 内吸性杀菌剂				278
一、有机磷杀菌剂				279
(一) 硫代磷酸酯类 (279)	(二) 磷酰胺类 (280)	(三) 金属有机磷化合物 (281)		
二、苯并咪唑类				281
多菌灵、苯来特和甲基托布津 (281)				
三、羧酰替苯胺类				283
(一) 萎锈灵 (283)	(二) 氧化萎锈灵 (284)	(三) 邻酰胺 (284)		
四、羟基嘧啶类				284
五、甾醇抑制剂				284
(一) 抑霉力 (287)	(二) 粉锈宁、羟锈宁、百科 (287)	(三) 丙环唑 (脱力特) 和乙环唑 (288)		
(四) 十三吗啉 (288)				
六、乙酰基丙氨酸类				289
甲霜安和肤霜安 (289)				
七、其他内吸性杀菌剂				289
(一) 稻瘟灵 (289)	(二) 三环唑 (289)	(三) 噻瘟唑 (291)	(四) 丰谷隆 (291)	
(五) 叶青双 (291)				
第九节 杀线虫剂				292
一、杀线虫剂的使用方法、用量及其在土壤中的作用				292
二、常用杀线虫剂的种类及其作用方式				293
(一) 卤化烃类 (293)	(二) 硫代异氰酸甲酯释放剂 (294)	(三) 有机磷酸酯类 (295)		
(四) 氨基甲酸酯类 (298)				
三、线虫对药剂的抗药性				299
第七章 除草剂				301
第一节 除草剂的分类				302
一、按作用方式分类				302
二、按除草剂在植物体内的输导性能分类				302
三、按使用方法分类				303
四、按化学结构系统分类				303
第二节 除草剂的选择性				304
一、位差与时差选择性				304
二、形态选择性				306
三、生理选择性				307
四、生物化学选择性				308
五、除草剂利用保护物质或安全剂而获得选择性				312
第三节 除草剂的吸收、输导与作用机制				313
一、除草剂的吸收与输导				313
二、除草剂的作用机制				316
(一) 抑制光合作用 (316)	(二) 抑制类胡萝卜素的生物合成 (319)	(三) 破坏植物的呼吸		

作用 (320)	(四) 干扰植物激素的作用 (320)	(五) 干扰核酸、蛋白质与脂肪的合成 (321)	
第四节 除草剂的使用方法			322
一、按除草剂喷洒目标划分			322
(一) 茎叶处理法 (322)	(二) 土壤处理法 (323)		
二、按除草剂的施药方法划分			324
(一) 喷雾法 (324)	(二) 泡沫法 (324)	(三) 微粒法 (324)	(四) 杀草膜 (324)
(五) 涂抹法 (324)	(六) 液施法 (325)	(七) 其他施药法 (325)	
第五节 环境条件对除草剂药效与持续性的影响			325
一、土壤因素对除草剂药效的影响			325
二、气象因素对除草剂药效的影响			327
三、除草剂在土壤中的持续性			328
第六节 除草剂对植物生态系的影响			330
一、除草剂引起农田杂草群落的变化			330
二、杂草的耐药生态型			331
三、杂草的抗药性			331
第七节 除草剂的混合使用			333
一、扩大杀草范围			333
二、增强药效			333
三、提高作物的安全性与降低对后茬作物的影响			333
第八节 常用除草剂			334
一、苯氧羧酸类			334
(一) 2,4-滴 (334)	(二) 2 甲 4 氯 (336)		
二、苯基羧酸类			337
(一) 豆科威 (337)	(二) 麦草畏 (337)	(三) 草芽平 (337)	
三、酚类			338
四、醚类			338
(一) 除草醚 (338)	(二) 草枯醚 (340)	(三) 氯硝醚 (340)	(四) 杂草焚 (341)
(五) 虎威 (341)	(六) 稳杀得 (342)	(七) 其他 (343)	
五、二硝基苯胺类			344
(一) 氟乐灵 (344)	(二) 戊乐灵 (345)	(三) 地乐胺 (346)	
六、酰胺类			347
(一) 敌稗 (347)	(二) 甲草胺 (348)	(三) 杀草胺 (350)	(四) 毒草胺 (350)
(五) 新燕灵 (351)	(六) 丁草胺 (351)	(七) 丙草胺 (352)	(八) 杜尔 (352)
(九) 乙草胺 (353)			
七、氨基甲酸酯类			354
(一) 灭草灵 (354)	(二) 燕麦灵 (354)	(三) 杀草丹 (355)	(四) 禾大杜 (356)
(五) 其他 (357)			
八、取代脲类			357
九、三氮苯类			365
十、季胺盐类			373
(一) 百草枯 (373)	(二) 杀草快 (374)		
十一、有机磷类			375
(一) 草甘膦 (375)	(二) 双丙氨酰膦 (376)	(三) 丁氨酸膦 (376)	(四) 呱草磷 (377)

十二、杂环类和其他除草剂 .....	377
(一) 苯达松 (377)      (二) 苄草啞 (378)      (三) 吡啶特 (379)      (四) 恶草灵 (379)	
(五) 稗草烯 (380)      (六) 拿捕净 (381)	
第九节 农田化学除草方法 .....	382
一、旱田作物 .....	382
二、稻田 .....	388
三、经济作物 .....	395
第八章 害虫和病原菌对农药的抗性及其治理 .....	397
第一节 害虫的抗药性 .....	397
一、害虫抗药性的概念 .....	397
二、害虫抗药性的形成及机制 .....	402
三、害虫抗药性的遗传与消失 .....	409
四、抗药性的治理 .....	413
第二节 病原菌的抗药性 .....	420
一、病原菌抗药性发展概况 .....	420
二、病菌抗药性产生的原因 .....	421
三、抗药性的机制 .....	422
四、影响病菌抗药性形成的重要因素 .....	422
五、病原菌抗药性的监测与治理 .....	426
第九章 农药对周围生物群落的影响 .....	431
第一节 化学防治对害虫群落和天敌的影响 .....	431
第二节 农药对传粉昆虫及家蚕的影响 .....	440
第三节 农药对水生生物的影响 .....	445
第四节 农药对土壤微生物的影响 .....	449
第十章 农药的残留及残毒 .....	456
第一节 农药的慢性毒性问题 .....	456
第二节 农药残毒的一般规律 .....	457
一、农药残留的由来 .....	457
二、农药的性质与残留 .....	462
三、农药在自然环境、生物体中的残留动态 .....	464
第三节 农药在生态系统与环境中的代谢 .....	469
第四节 农药残留的控制 .....	473
第十一章 农药的生物测定 .....	486
第一节 生物测定的内容及原理 .....	486
第二节 生物测定的程序与方法 .....	489
一、目标昆虫的饲养 .....	489
二、杀虫剂的毒力测定方法 .....	490
三、杀菌剂的毒力测定方法 .....	499
四、除草剂的生物测定方法 .....	501
第三节 田间药效试验原理及方法 .....	504
一、药效试验的设计原则及小区排列的方法 .....	504

---

二、药效试验的取样及调查方法 .....	506
三、调查统计单位及结果计算 .....	507
第四节 试验结果的统计与分析 .....	508
附表 1 生物统计机率值换算表 .....	518
附表 2 石硫合剂重量倍数稀释表 .....	521
附表 3 石硫合剂容量倍数稀释表 .....	521

## 绪 论

植物化学保护是应用化学农药来防治害虫、病菌、杂草及其他有害生物，保护农、林业生产的一门科学。有机化学农药自40年代开始大量生产并广泛使用以来，已成为植物化学保护的重要手段。

中华民族是具有光荣革命传统和优秀历史遗产的民族。在与农作物病虫害作斗争的过程中，我国劳动人民创造和积累了极其丰富的经验。据记载，早在1800年前就已经应用汞剂、砷剂、硫剂及植物性杀虫剂如巴豆等来防治害虫。明朝万历24年（1596年）李时珍所编写的《本草纲目》叙述了1,892种药品，其中有些就是用来防治害虫的，如矿物性的砒石、雄黄、雌黄、石灰，植物性的百部、藜芦、狼毒、苦参等。我国植物性杀虫剂资源非常丰富，可供应的达100余种之多。我国农民很早就应用鱼藤来杀虫，200年前已使用烟草防治水稻螟虫。烟草、除虫菊、鱼藤、鸡血藤、雷公藤、苦楝、川楝、苦树皮、黄杜鹃、百部等在我国的应用已有很久的历史，现在一些地区仍大量使用。但在解放前的长时期里，我国宝贵的农药遗产和其他事业一样，非但没有得到应有的发展，反而遭到种种扼杀和摧残。一直到新中国建立以前，连最容易合成的有机农药六六六也不能生产，农药的供应主要依赖进口。

解放以后，我国广大劳动人民成了国家的主人，在中国共产党的正确领导下，发挥了巨大的革命干劲，各项事业都飞跃向前发展。农药的生产和科学实验从无到有，农药品种从少到多，逐渐发展起来。现在我国生产的农药品种已有100种以上，初步形成了自己的农药工业体系，在防治病虫害保证农业丰收方面发挥了巨大的作用。

从整个农业病虫害防治来说，应发挥各种防治方法的积极作用，因地制宜地实行综合防治，贯彻“预防为主，综合防治”的方针，这是病虫害防治工作的主要方向。随着现代科学技术的发展，生物防治、抗虫抗病育种、物理防治、农业技术防治及其他新技术、新途径的应用（如昆虫性外激素、保幼激素、不育技术、拒食剂、生长发育抑制剂、抗菌素及微生物农药等的应用）必将有更大的发展，为综合防治提供更丰富的内容，更有利于对各种病虫害的控制。完全依靠农药，单独使用化学防治的方法正在逐渐减少以致将不复存在。但必须指出，在综合防治中化学防治今后仍占据重要地位。在农业机械化的过程中，大面积使用农药更是不可缺少的。现代化农业如不使用农药，很难达到高产稳产的要求。这在我国一些地区及在农业先进国家例如美国和日本可以找到很明显的例证。但另一方面，如果不合理使用农药，也就会造成污染环境、毒害人畜、导致害虫产生抗药性及破坏整个农田生态系统等严重后果。根据高效、安全、经济、简便的原则，探索科学地使用农药的

理论以及新方法、新途径,以便最大限度地发挥农药的作用,克服存在的困难和问题,这是现代农业不容忽视的一个重要环节。

80年代以来,农药科学以及病、虫、草害的化学防治事业正继续迅速发展。美国、苏联、联邦德国和日本化学农药产量的增长速度仍然很快。就农药品种而言,国外得到许可销售的化合物约1,300余种,其中较重要的有500种,真正大吨位生产的约有30—40种。农药品种的数目虽与70年代无显著差别,但品种的性能和类别已有较大的改进。70年代以来,农药工业的发展在很大程度上是围绕解决农药在生产和使用过程中的污染问题而进行的,同时在新品种的创制、加工剂型、施用方法以及毒理机制研究方面取得了不少新的成就,某些方面还取得了突破性的进展。现分别简述如下:

杀虫剂——自70年代后期,有机氯农药的残毒及污染问题普遍受到各国的重视。70年代初期,各国继续禁用或限用六六六、滴滴涕,并相继禁用了一些其他有机氯农药。但有机氯农药仍占一定的位置。例如近年研究一种滴滴涕的类似物益滴涕(Methyl ethoxychlor),它是既有滴滴涕同样的杀虫效果,但又易于代谢分解的低毒杀虫剂。

有机磷及氨基甲酸酯类杀虫剂近年来取得较大的进展。呋喃丹是一种广谱性的内吸杀虫剂,最近几年在我国已经开始大量使用。沈阳化工研究院合成的嘧啶氧磷是防治稻瘿蚊的特效药,每公顷用1.5公斤深施于土里,即可解决这种威胁水稻生产的严重虫害。

近年来,拟除虫菊酯的生产和应用取得了显著的进展。当代主要的拟除虫菊酯商品已达20余种。我国已合成了二氯苯醚菊酯、氯氰菊酯、胺菊酯及杀灭菊酯等,并对二氯苯醚菊酯进行了大规模的田间试验。外国生产的溴氰菊酯(Decis)药效特高,每公顷仅用15克,即可达到防治害虫的目的。从海产环动物分离得到的沙蚕毒(Nereistoxin)作为起点,合成了一系列高效的杀虫剂,其中巴丹已被广泛使用。我国近年也研制出了杀虫双、杀虫单。最近又合成了易卫杀(Evisect)。这类新型的杀虫剂具有和有机氯、有机磷及氨基甲酸酯完全不同的作用机制。

1972年开始,从大量的筛选中,发现甲脒类杀虫剂特别是杀虫脒及胺三氮磷(Amitraz)具有杀螨、杀卵及显著的拒食作用。杀虫脒在我国防治水稻螟虫、稻纵卷叶螟,以及棉铃虫等重要害虫上发挥了很大的作用。但由于可能产生对人、畜的致癌作用,需要限制使用。

近年来,昆虫生长发育抑制剂的研究和应用进展很快。灭幼脒(Dimilin)在国内已投产,并且在农业害虫防治上,特别是对鳞翅目幼虫的防治发挥了显著作用。这类化合物的作用机制是抑制昆虫表皮几丁质的形成。从上述可见杀虫剂今后的发展趋向于多样化,只有这样才能解决农业生产上不断出现的新的害虫防治问题。

杀菌剂——杀菌剂的发展相对的比杀虫剂、除草剂缓慢,但从杀菌剂本身来说,发展还是迅速的。自1966年出现了萎锈灵、氧化萎锈灵之后,杀菌剂进入内吸剂发展的新阶段。近十年来,杀菌剂机理的研究与新杀菌剂品种的开发都有很大的进展。第一是1977年出现了具有双向传导性能的乙磷铝(Aliette);第二是一批新的内吸剂代替了已经淘汰的



一些杀菌剂，例如扑海因 (Iprodione)、乙烯菌核利 (Vinclozolin) 等代替了六氯苯、氯硝胺等芳烃类化合物。甾醇抑制剂目前已发展到20多个品种，其中粉锈宁 (Bayleton)、羟锈宁 (Baytan)、丙环唑 (Propiconazole) 在禾谷类作物的种子消毒方面起到了代替有机汞的作用；第三是保护性杀菌剂并未因内吸杀菌剂的发展而降低其地位，不仅古老的波尔多液及无机硫仍有重要地位，还出现了一系列新的、对菌无毒性的保护剂 (Nonfungitoxic protectants) ——抗穿透性化合物 (Antipenetrant compounds)，其中以三环唑 (Tricyclazole) 和丰谷隆 (Pyroquilon) 最成功。前者已在我国和日本广泛用于防治稻瘟病，后者也于1985年在日本注册并使用；第四是70年代中后期，由于专有毒性的内吸剂的广泛使用，病原菌抗药性问题非常突出，而采用传统的保护剂与内吸杀菌剂混配，可延缓病菌抗药性的发展和延长现有内吸剂的使用寿命。例如甲霜安-代森锰锌复配 (Ridomil MZ)；第五是新类型杀菌剂朝超高效的水平发展，因而使用药量大大降低。例如叶丛喷雾的用药量可减少到传统杀菌剂用量的10%，在落叶果树上施用，药量甚至可减少到1%，而用于水果贮藏防腐的抑霉力 (Imazalil)，每吨果实仅需用药2—4克。

此外，抗生素的应用也在发展，目前已有10多个品种在植物病害防治上应用。

除草剂——70年代以来，除草剂远比杀虫剂、杀菌剂发展的快，已成为农药工业的重要组成部分。特别是科学技术和农业生产水平比较先进的国家，由于农业机械化程度不断提高，对除草剂的需求日益迫切。加之来自环境保护的压力对除草剂来说显得较小，因而各类除草剂都获得较迅速的发展。1985年世界农药销售金额为137.6亿美元，其中除草剂就为63.1亿美元，占销售总额的45.9%。由于各国的自然条件和主要农作物种类不同，重点发展的除草剂类型也不同。如美国以棉花、玉米、大豆等作物为主，所以重点发展均三氯苯类、氨基甲酸酯类、二硝基苯胺类和酰氨类等品种；而以水稻田为主的日本，60年代主要使用五氯酚钠，70年代以来则主要使用除草醚类和杀草丹 (Saturn) 等。目前具有商业性的品种已达500种以上。近年来使用的除草剂则有丁草胺 (Butachlor)、恶草灵 (Oxadiazon)、禾大壮 (Molinate)、西草净 (Simetryn) 与嘧净合剂 (Avirosan, 戊草磷和嘧草磷的混合剂) 等。近年来，我国在除草剂的研究和使用方面进展也很快。目前生产的除草剂品种已有28种。全国农田化学除草面积扩展也很快，1969年仅为67万公顷，1986年则已超过1,067万公顷。随着农村经济的发展，为了从繁重的劳动中解放出来，农民对除草剂的应用愈来愈感兴趣，使用面积还有迅速增长的趋势。今后除草剂发展的方向是合成高效、安全、杀草谱广而选择性强、在环境中易分解的品种。目前除草剂已出现一批超高效的品种，如磺酰脲类中的绿黄隆 (Chlorsulfuron)，每公顷仅用有效成分20—25克，甲黄隆甚而可少至4—8克。为了达到广谱性及延长残效的要求，化学除草已广泛采用除草剂的混合制剂。日本已开始稻田采用所谓“一次性处理”来代替过去两次或多次施药，在生产上取得了良好的效果。在国外，旱田除草也普遍使用混合制剂。近年来，除草剂在发展土壤处理剂的同时，也开发出一批高效的苗后除草剂，如拿捕净 (Se-