

农药学原理

NONGYAO XUE YUANLI

吴文君 主编

中国农业出版社

封面设计：胡金刚

ISBN 7-109-06373-9



9 787109 063730 >

ISBN 7-109-06373-9/S · 4185

定价：35.00元

农药学原理

吴文君 主编

中国农业出版社

主 编 者 吴文君
编 者 刘惠霞
姬志勤
朱靖博
周文明
胡兆农

前 言

农药学是一门以化学和生物学、化学工业和农业等的理论和
技术、生产和应用实践为基础的交叉学科，包括农药合成、农药
剂型加工及使用技术、农药分析和残留、生物测定和药效试验、
农药毒性和毒理及农药环境毒理等各领域。

虽然目前国内外有关农药某一领域的专著不少，但尚未有专
门论述农药学基本理论问题的著作出版。此外，近年来我国先后
增设了农药学硕士学位授权点 10 多个，许多院校已将“农药学
原理”（或“农药学”）列为农药学硕士研究生的学位课程，但迄
今未有相应的教材出版。正是基于这两个背景，我们根据自己对
农药学主要基本原理的学习和理解，结合自己从事农药学教学和
科研的实践，编写了此书，想以较简炼的篇幅比较系统地介绍农
药学各基本理论问题，给农药学硕士研究生提供一本教科书，给
从事农药学教学和研究的有关人士提供一本参考书。

全书共分九章。第一章农药与人类主要阐明作者对农药的认
识，特别是对农药的某些弊病的认识；第二章农药类型着重介绍
各类农药的基本特征及近年来研究与开发的进展；第三、第四、
第五、第六、第七、第八章分别介绍了农药加工原理、农药应用
技术原理、农药作用原理、农药代谢原理、农药选择性原理和有
害生物抗药性原理。第九章介绍了新农药创制和开发的基本思路
和程序。

值此书出版之际，我们向本书中引用其著述的中外作者们致
谢。

由于我们的学识水平有限，特别是本书中涉及的知识面较

广，书中无疑有不少欠妥乃至错误之处，热忱欢迎读者和各方面的专家批评指正。

吴文君

1999年8月于西北农业大学

目 录

前言

第一章 农药与人类	1
1 什么是农药	1
2 为什么要施用农药	1
3 农药的利与弊	2
4 可以完全取代农药吗	4
5 如何认识农药的一些弊病	6
5.1 导致人畜急性中毒问题	6
5.2 农药的残毒问题	7
5.3 农药致癌问题	8
5.4 农药污染环境问题	9
6 农药也在不断发展与完善	10
主要参考文献	11
第二章 农药类型	12
1 杀虫剂	12
1.1 有机氯杀虫剂	12
1.2 有机磷杀虫剂	13
1.2.1 类型	14
1.2.2 有机磷杀虫剂的特征	17
1.2.3 有机磷杀虫剂研究开发动向	18
1.3 氨基甲酸酯类杀虫剂	21
1.3.1 类型	22

1.3.2	氨基甲酸酯类杀虫剂的特征	24
1.3.3	进展	24
1.4	拟除虫菊酯类杀虫剂	26
1.4.1	农用光稳定型拟除虫菊酯的类型	28
1.4.2	拟除虫菊酯类杀虫剂的特征	31
1.4.3	研究开发进展	32
1.5	沙蚕毒素类杀虫剂	33
1.5.1	先导化合物	34
1.5.2	类型	34
1.5.3	沙蚕毒素类杀虫剂的特征	35
1.6	昆虫几丁质合成抑制剂	36
1.6.1	类型	36
1.6.2	特征	39
1.6.3	近年来的主要进展	39
1.7	杂环类杀虫剂	40
1.7.1	含吡啶基团的杀虫剂	41
1.7.2	三唑类杀虫剂	44
1.7.3	吡唑类杀虫剂	44
1.7.4	吡咯类杀虫剂	45
1.7.5	噻嗪类杀虫剂	46
1.8	其他杀虫剂	46
1.8.1	昆虫保幼激素类似物	46
1.8.2	昆虫蜕皮激素类似物	49
1.8.3	杀虫抗生素及其类似物	50
1.8.4	植物杀虫剂印楝素	52
2	杀菌剂	55
2.1	保护性杀菌剂	55
2.1.1	二硫代氨基甲酸酯类	55
2.1.2	酞酰亚胺类	55

2.1.3	取代苯类	56
2.2	内吸杀菌剂	56
2.2.1	苯并咪唑类	56
2.2.2	二甲酰亚胺类	57
2.2.3	苯基酰胺类	59
2.2.4	有机磷类	59
2.2.5	甾醇生物合成抑制剂	60
2.2.6	黑素生物合成抑制剂	67
2.2.7	防御素激活剂	67
2.2.8	农用抗菌素	68
2.3	杀菌剂研究与开发新进展	69
3	除草剂	73
3.1	苯氧羧酸类	73
3.2	苯甲酸类	75
3.3	二苯醚类	76
3.4	酰胺类	77
3.5	脲类	79
3.6	三氮苯类	81
3.7	氨基甲酸酯和硫代氨基甲酸酯类	82
3.8	有机磷类	84
3.9	联吡啶类	85
3.10	环己烯酮类	85
3.11	磺酰脲类	87
3.12	磺酰胺类	92
3.13	其他杂环类除草剂	93
	主要参考文献	98

第三章 农药加工原理 100

1 农药加工中的润湿原理 101

1.1	润湿及润湿过程	101
1.2	润湿角与润湿方程	103
1.3	表面活性剂的润湿作用	106
2	农药加工中的乳化原理	107
2.1	乳状液生成的条件	107
2.2	乳状液的稳定性原理	108
3	农药加工中的增溶作用原理	109
3.1	胶束的形成和临界胶束浓度	110
3.2	胶束与增溶	110
3.3	影响增溶作用的因素	111
4	农药加工中的分散原理	112
4.1	吸附作用	112
4.2	表面电荷	113
4.3	位阻障碍	113
5	控制释放原理	113
5.1	控制释放的意义	113
5.2	控制释放原理	115
6	农药新剂型	117
6.1	微乳剂和浓乳剂	120
6.2	悬浮剂	122
6.3	水分散粒剂	124
6.4	悬浮乳剂	126
	主要参考文献	128

第四章 农药使用技术原理 130

1	农药作用方式和农药使用技术	130
1.1	杀虫剂的作用方式及对施药技术的要求	130
1.2	杀菌剂作用方式及对施药技术的要求	132
1.3	除草剂作用方式及对施药技术的要求	133

2 靶标行为和农药使用技术	133
3 液态喷洒农药雾化及沉积原理	134
3.1 雾化原理	134
3.2 雾滴沉积原理	136
4 粉剂的喷洒和沉积原理	139
5 农药混用原理	140
5.1 混用单剂之间的相互作用	140
5.2 混配混用的基本原则	142
主要参考文献	144

第五章 农药作用原理

第一部分 杀虫剂作用原理

1 昆虫神经毒剂的作用原理	145
1.1 和杀虫剂作用机制有关的昆虫神经生理	145
1.1.1 信息的传递机制	145
1.1.2 离子通道	151
1.1.3 递质分解酶系	160
1.2 各类神经毒剂的作用机制	163
1.2.1 有机磷酸酯类杀虫剂的作用机制	163
1.2.2 氨基甲酸酯类杀虫剂的作用机制	167
1.2.3 DDT 的作用机制	172
1.2.4 拟除虫菊酯类杀虫剂的作用机制	175
1.2.5 林丹、硫丹及环戊二烯类杀虫剂的作用机制	177
1.2.6 沙蚕毒素类杀虫剂的作用机制	178
1.2.7 甲脒类杀虫剂的作用机制	179
1.2.8 阿维菌素的作用机制	181
2 昆虫呼吸毒剂的作用原理	181
2.1 鱼藤酮的作用机制	182
2.2 杀虫植物番荔枝中有效成分的作用机制	182

2.3	磷化氢的作用机制	183
3	昆虫消化毒剂的作用机制	183
3.1	昆虫消化毒剂的概念	183
3.2	昆虫消化毒剂的作用机制	184
4	昆虫生长调节剂的作用机制	186
4.1	昆虫几丁质合成抑制剂的作用机制	186
4.2	昆虫保幼激素和蜕皮激素类似物的作用机制	187
第二部分 杀菌剂作用原理		188
1	杀菌作用和抑菌作用	188
1.1	中毒病菌的症状	188
1.2	杀菌和抑菌的区别	189
2	杀菌剂的主要作用部位及其机制	189
2.1	影响生物氧化的杀菌剂	190
2.1.1	生物氧化的生化背景	190
2.1.2	酞酰亚胺类杀菌剂作用机制	193
2.1.3	硫代氨基甲酸酯类杀菌剂的作用机制	196
2.1.4	取代苯类杀菌剂的作用机制	197
2.1.5	羧酰苯胺类杀菌剂作用机制	198
2.1.6	甲氧丙烯酸酯类杀菌剂的作用机制	199
2.1.7	敌克松的作用机制	200
2.1.8	氟啶胺的作用机制	200
2.2	影响生物合成的杀菌剂	201
2.2.1	有机磷杀菌剂的作用机制	201
2.2.2	嘧啶胺类杀菌剂作用机制	201
2.2.3	苯基酰胺类杀菌剂的作用机制	204
2.2.4	农用抗菌素的作用机制	205
2.2.5	麦角甾醇合成抑制剂作用机制	207
2.2.6	苯并咪唑类杀菌剂作用机制	209
2.2.7	三环唑和丰谷隆的作用机制	211

2.2.8 苯基吡咯杀菌剂的作用机制	213
2.3 防御素激活剂的作用机制	214
第三部分 除草剂作用原理	215
1 干扰光合作用	215
1.1 光合作用的生化背景	215
1.2 作用机制	216
1.2.1 抑制光合电子传递	216
1.2.2 拦截传递到 NADP^+ 的电子	222
2 抑制色素合成	224
2.1 抑制类胡萝卜素的合成	224
2.2 抑制叶绿素合成	225
3 抑制类脂合成	228
3.1 对乙酰辅酶 A 羧化酶的抑制	230
3.2 对长链脂肪酸合成的抑制	231
4 抑制氨基酸合成	233
4.1 抑制芳族氨基酸合成	233
4.2 抑制支链氨基酸合成	233
4.3 抑制谷氨酰胺合成	238
5 干扰微管形成	240
6 干扰激素平衡	241
主要参考文献	242
第六章 农药代谢原理	245
1 农药在动物体内的代谢	245
1.1 初级代谢	245
1.1.1 氧化代谢	245
1.1.2 水解代谢	260
1.1.3 还原代谢	266
1.1.4 脱卤化代谢	267

1.2 次级代谢	268
1.2.1 葡萄糖醛酸结合	268
1.2.2 葡萄糖结合	269
1.2.3 硫酸盐结合	270
1.2.4 氨基酸结合	270
1.2.5 谷胱甘肽结合	271
2 农药在植物体内的代谢	273
2.1 氧化反应	274
2.1.1 过氧化物酶催化的氧化反应	274
2.1.2 多功能氧化酶催化的氧化反应	275
2.2 脱氯反应	275
2.3 水解反应	276
2.4 结合反应	277
主要参考文献	280

第七章 农药选择作用原理

1 杀虫剂的选择作用原理	282
1.1 杀虫剂在脊椎动物与昆虫之间的选择作用	282
1.1.1 脊椎动物选择性比值及其意义	282
1.1.2 杀虫剂在脊椎动物和昆虫之间的选择机理	285
1.2 杀虫剂在害虫和天敌昆虫之间的选择性	294
1.2.1 生理选择	294
1.2.2 生态选择	295
2 杀菌剂的选择作用原理	297
2.1 杀菌剂在病菌和植物之间的选择作用	297
2.2 杀菌剂对不同菌之间的选择作用	298
3 除草剂在作物与杂草之间的选择作用	300
3.1 生理选择	300
3.1.1 形态差异	300

3.1.2	吸收和输导的差异	301
3.1.3	生化反应的差异	301
3.1.4	耐除草剂的转基因作物	307
3.2	生态选择	307
3.2.1	位差选择	308
3.2.2	时差选择	309
3.2.3	利用除草剂安全剂	309
	主要参考文献	310

第八章 有害生物抗药性及其治理原理

1	害虫抗药性	311
1.1	抗性的形成和发展	311
1.1.1	抗性形成	311
1.1.2	抗性发展	314
1.2	抗药性生理生化机制	318
1.2.1	穿透作用降低与抗药性	319
1.2.2	解毒能力增强与抗药性	321
1.2.3	靶标敏感性降低与抗药性	328
1.3	害虫抗药性治理	334
1.3.1	抗性种群的演化规律	335
1.3.2	抗性治理的概念和原则	335
1.3.3	害虫抗药性治理策略	336
2	病原菌抗药性	341
2.1	病原菌抗药性的形成和发展	342
2.1.1	真菌抗药性的形成原理	342
2.1.2	影响真菌抗药性发展的因素	343
2.2	病原菌抗药性的生理生化机制	346
2.2.1	作用位点亲和力降低	347
2.2.2	减少吸收或增加排泄	347

2.2.3 解毒能力加强或活化能力降低	348
2.2.4 改变代谢途径	348
2.3 病原菌抗药性治理	348
3 杂草抗药性	350
3.1 杂草抗药性的形成和发展	350
3.1.1 杂草抗药性种群形成的生物学基础	351
3.1.2 抗药性杂草产生的途径	351
3.2 杂草抗药性的生理生化机制	352
3.2.1 除草剂作用位点的改变	352
3.2.2 解毒能力加强	359
3.2.3 屏蔽作用或隔离作用	360
3.3 杂草抗药性治理	361
主要参考文献	362

第九章 新农药的研究与开发

1 化学合成与工艺研究	367
1.1 先导化合物及其优化	367
1.1.1 先导化合物的概念及其意义	367
1.1.2 发现先导化合物的途径	367
1.1.3 先导化合物的展开和优化	383
1.2 小试研究和中试研究	385
2 生物筛选与作用机理	385
2.1 生物筛选在新农药研究与开发中的意义	385
2.2 供筛选的生物材料	386
2.2.1 昆虫和螨类	387
2.2.2 植物病原菌	387
2.2.3 杂草	388
2.3 筛选方法	388
2.3.1 初筛	388

2.3.2 复筛	390
2.3.3 田间小区药效试验	390
2.4 作用方式和作用机理研究	390
3 农药安全评价	391
3.1 农药卫生毒理安全评价	391
3.2 农药环境安全评价	392
3.2.1 环境行为	392
3.2.2 生态效应	393
主要参考文献	393