



农药
NONGYAO
KEXUE SHIYONG JISHU
科学使用技术

第二版

董向丽 王思芳 孙家隆 主编



化学工业出版社

农药 科学使用技术

第二版

董向丽 王思芳 孙家隆 主编



化学工业出版社

·北京·

本书在简述农药合理、安全、科学使用等方面知识的基础上,详细介绍了有害生物的生物
学基本知识,农药的分类,农药基本特点特性,农药剂型和喷雾助剂的选择,常见便携式喷雾
器的购买、保养,农药购买、运输、贮存过程中应注意的问题等内容。另外,还有针对性地介
绍了近年来逐渐兴起的农药喷雾机械的种类和特点,精心收集整理了目前农业生产上常用的农
药新品种。本书还阐述了农药相关从业者的职责和法律责任。

本书适合生产第一线的农民朋友、植保工作者阅读,也可作为植保专业、农药学专业学生
及企业基层技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

农药科学使用技术/董向丽,王思芳,孙家隆主编.—2
版.—北京:化学工业出版社,2019.4
ISBN 978-7-122-33957-7

I. ①农… II. ①董… ②王… ③孙… III. ①农药施
用 IV. ①S48

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第033218号

责任编辑:刘军 张艳 冉海澄
责任校对:宋玮

文字编辑:焦欣渝
装帧设计:关飞

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 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司
710mm×1000mm 1/16 印张16 $\frac{3}{4}$ 彩插3 字数365千字 2019年8月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888 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:48.00元

版权所有 违者必究



彩图 1 完全变态昆虫（小菜蛾）的四个不同虫态



彩图 2 甘蓝夜蛾幼虫的气门（红色圆圈中的白色位置）



彩图 3 日本龟蜡蚧（上：紫色的虫体；下：虫体上覆盖的蜡质分泌物）



彩图 4 粘 虫



彩图 5 韭 蛆



彩图 6 朱砂叶螨为害花生



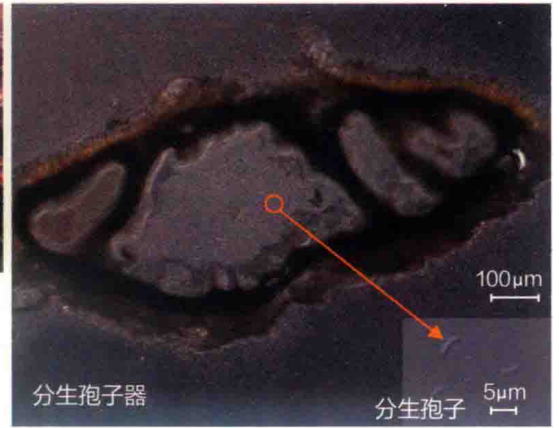
彩图 7 灰巴蜗牛为害白菜



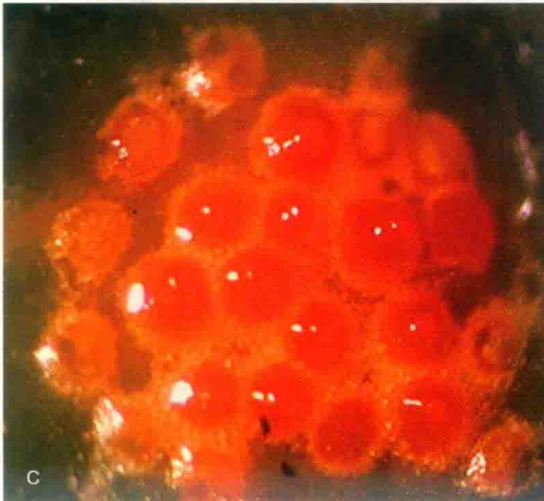
彩图 8 蛞 蝓



彩图 9 黄瓜白粉病菌丝体和分生孢子
(白色亮点)



彩图 10 苹果腐烂病分生孢子器及
分生孢子



彩图 11 梨锈病侵染循环图 (a冬孢子角 b担孢子 c性孢子器 d锈孢子器)



彩图 12 马唐



彩图 13 莎草



彩图 14 苋菜



彩图 15 啞霉胺在茄子上的药害



彩图 16 高温型药害

(2014年5月下旬果园施药后,遭遇了从26日至31日连续6天的30~37℃极端高温,胶东多数苹果园和梨园发生严重的高温型药害)



覆膜花生田播后苗前喷洒乙草胺产生飘移药害，造成临近苹果树（左）、地边灌木（右上）、果园中套种的茄子（右下）叶片卷曲甚至枯焦、死亡。

彩图 17 乙草胺飘移对周边作物造成的药害



背负式撒粒器



胸挂手摇式撒粒器

彩图 18 颗粒剂撒粒器



彩图 19 注射法



手持式涂抹器



手推式涂抹器

彩图 20 除草剂涂抹器



农民自行组装的三轮车或手扶拖拉机载便携式喷雾器，上图为手扶拖拉机上的药泵、药管和药桶；下图为操作人员手持喷杆喷雾

彩图 21 三轮车组装的喷雾器

前言

2013年8月化学工业出版社出版了《农药科学使用技术》第一版，作为一本理论与实践紧密结合、实用性较强的书籍，为生产第一线的农民朋友、农药销售者、植保工作者以及大专院校植保相关专业师生、科研人员学习农药科学使用知识，发挥了积极作用。

近几年，随着社会的发展和人民生活水平的提高，大众对食品安全和生存环境的要求也越来越高，国家对农药的管控力度不断加强。从2014年至今，政府相关部门连发多个公告，对一些高毒、高残留农药进行禁限使用，特别是2017年6月1日起实施的新的《农药管理条例》，更是对农药登记、农药管理、农药生产、农药销售和农药使用等提出了更高的要求。随着政府相关部门提出的减肥减药以保护农产品安全和生态安全的倡议，以及集约化种植模式下农药精准安全、省力化使用的发展，大型植保机械、植保无人机、果园风送喷雾机成为了生产上的生力军。

近年来中国在农药及其相关产业上发生了巨大变化，为了及时反映这些进展，使本书更好地发挥作用，应出版社的要求，编者对第一版进行了认真修订。删去了过时的内容，增补了新的定义以及先进的理论和实践材料。

(1) 对农药的定义进行了修正，采用了新版《农药管理条例》中的定义。

(2) 将上一版“第四章 便携式喷雾器使用技术”修订为“第四章 植保喷雾器械”，补充介绍了近年来发展迅速的果园风送式喷雾机、喷杆喷雾机和植保无人机的内容。

(3) “第五章 农药主要品种使用技术”一章，删除了第一版出版后被禁用的种类，对限用种类的使用范围进行了修改，指出了未来一段时间内将被禁用、限用的种类；添加了新上市的种类，如杀虫剂溴氰虫酰胺、噻虫胺、氟啶虫胺胍、联苯腈酯、乙螨唑、吡丙醚等。

添加了生物及生物源农药的介绍，如核型多角体病毒、赤眼蜂、性信息素引诱剂等。

(4) 增加了第七章内容，即与农药相关的各个职能部门的职责及法律责任。

此外，其他方面也做了一些修订，在此就不一一列举。

由于编者水平和时间有限，仍难免有一些遗漏，请广大读者批评指正。

董向丽

2019年3月

第一版前言

中国虽然地大物博，但可用耕地面积仅占国土面积的12%。随着城镇化进程和城乡公路建设，有限的耕地面积还在逐年缩小。2011年全国耕地面积为18.26亿亩，比1997年的19.49亿亩减少了1.23亿亩。要在这么少的土地上生产出满足13亿人口的粮食需要是一个巨大的挑战。耕地面积减少需要提高单产来弥补，这就要求尽可能降低粮食生产过程各环节的损失。而病虫草等有害生物造成的减产约占30%，蔬菜、水果等经济作物损失更大。如何减少病虫草造成的损失，农药起到了不可或缺的作用。

随着社会的发展、物质文化水平的提高，社会的食品安全意识、环境意识也逐渐提高，“吃得安全比吃得饱、吃得好更重要”成为共识，因此人们对农产品生产过程中所使用的农药性能也有了新的要求。“超高效、低毒、低残留、环境相容性好”这一现代农药理念应运而生。当前新的农药品种、新的剂型、新的农药器械、使用手段等，都是围绕这一理念展开的。农药使用环节也应跟上时代的步伐，把这一理念融于其中，做到高效、安全、低量、环保地使用农药。在美国，农药操作人员和技术指导人员必须经过严格的培训、考试，获得相应的资格证书才能上岗，进行农药操作或进行技术指导。

但是，中国目前还没有实行持证上岗，农药使用过程中尚存在许多问题。有些人长期从事农事操作，却对农药缺乏认识，甚至一无所知，多数农民购药用药只听从农药零售商的建议或参照其他人的做法。另外，购药用药时安全意识差，农药操作者大多没有自我防护设备和措施，操作时暴露在农药中，缺乏安全性，易中毒。农药的滥用、滥混、过量使用、过频使用、连续使用等不良行为随处可见，造成农药中毒事件、农产品农药残留超标等屡屡发生，抗药性问题和环境问题也日益严重。

要克服这些问题，农药操作者首先要认识有害生物，了解农药品种、农药剂型的特点，在有害生物防治中“有的放矢”，选择合适的农药、合适的剂型有目的地进行防治，而不是盲目滥用；要认识农药器械的构造、原理，充分发挥药械的性能，做到高效、准确地使用农药；要了解农药的各种使用方法及其操作技巧，针对有害生物发生特点和发生场所选择适宜的方法使用农药，正确操作；要有高度的安全防护意识、环境意识和社会责任感，在购药、用药、储药过程中，要为自己、他人和环境的安全负责。

本书从对操作者和环境安全的角度出发,以保证农药高效利用、农产品安全为前提,针对当前农药使用过程中存在的问题,阐述了如何做到科学使用农药,以期对农药操作者和技术指导人员有一定的帮助。考虑到中国农民习惯以及农村耕地面积的大小,书中(特别是第三章“农药用量的计算”方面)仍然以“亩”作为面积单位来举例说明。书后,附加了对常用农药易发生药害的敏感作物一览表及我国关于禁限用农药的政策法规。

本书在编写过程中得到了“山东省应用型人才培养特色名校建设项目”、“山东省泰山学者建设工程”、“山东省植物病虫害综合防控重点实验室”以及农业部行业项目“我国良好农业规范认证中主要投入物质评价及非法添加物质控制技术研究(课题号:2012BAK26B003-05)”的支持。得到了化学工业出版社的理解和支持。青岛农业大学顾松东副教授通审了全部书稿,并提出了很多建设性意见。书中的部分插图由中国矿业大学景观设计专业大四学生李心怡绘制。在此一并表示真诚感谢。

由于作者水平所限,书中疏漏与不妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

董向丽

2013年1月于青岛

目 录

第一章 有害生物治理的基础知识

第一节 正确认识有害生物	001	一、IPM 概念	011
一、农业害虫	001	二、IPM 方案	012
二、农业害螨	005	第三节 认识农药	012
三、农业有害软体动物	005	一、农药分类	013
四、植物病害	005	二、农药毒力、药效	015
五、杂草	009	三、农药毒性	015
第二节 有害生物综合治理	011	四、农药对农作物的药害	016

第二章 农药剂型及农药喷雾助剂

第一节 主要农药剂型及其质量标准	019	一、农药喷雾助剂分类	026
第二节 农药喷雾助剂	025	二、正确选择和使用喷雾助剂	030

第三章 农药施用方法

第一节 喷雾法	032	三、温室大棚等保护地粉尘法施药技术	051
一、喷雾器的校准	032	四、湿润喷粉法	052
二、农药制剂与稀释剂的计算	037	五、静电喷粉	052
三、农药和配料的定量量取和药液的配制	043	第三节 撒粒法	052
四、喷雾技巧	047	一、撒粒法使用的农药剂型	053
第二节 喷粉法	049	二、撒粒法的几种方式	053
一、喷粉器械	049	三、撒施农药颗粒剂时应注意的问题	054
二、喷粉器的操作及喷粉时应注意的问题	050	第四节 熏烟法	054

一、熏烟法的特点与适用的范围	054	第八节 种苗处理法	062
二、熏烟法的种类	055	一、种苗处理法的特点	062
第五节 烟雾法	055	二、种子处理剂中常用的杀菌剂和杀 虫剂	062
第六节 熏蒸法	056	三、种苗处理方法	063
一、熏蒸法的特点及常用的熏蒸剂	056	四、种子处理应注意的问题	066
二、熏蒸法的基本原理	056	第九节 毒饵法	066
三、熏蒸施药方式	057	一、毒饵类型(剂型)	066
第七节 土壤熏蒸施药法	058	二、投放毒饵的方法	067
一、土壤熏蒸消毒的关键技术环节	059	第十节 局部施药法	068
二、施用土壤熏蒸剂的器械和装置	060	一、注射法	068
三、常用的土壤熏蒸剂及其使用方法	060	二、包扎法	069
四、土壤熏蒸后应注意的问题	061	三、涂抹法	069
		四、虫孔堵塞法	070
		五、诱引法	070
		六、覆膜法和挂网法	071
		七、埋瓶法和灌根法	071

第四章 植保喷雾器械

第一节 喷雾器雾化原理	072	二、便携式喷雾器的主要类型	078
一、雾化原理	072	第三节 大型喷雾机械	087
二、喷头	073	一、喷杆喷雾机械	087
第二节 便携式喷雾器	076	二、果园风送式喷雾机	089
一、便携式喷雾器质量要求及保养	076	三、植保无人机	090

第五章 农药主要品种使用技术

第一节 杀虫剂	094	噻虫嗪	099
一、新烟碱类杀虫剂	094	烯啶虫胺	100
吡虫啉	094	二、二酰胺类杀虫剂	100
啶虫脒	095	氟苯虫酰胺	100
呋虫胺	095	氯虫苯甲酰胺	101
氟啶虫胺腈	096	溴氰虫酰胺	102
氟啶虫酰胺	097	三、昆虫生长调节剂	102
噻虫胺	097	吡丙醚	103
噻虫啉	098	虫酰肼	103

除虫脲	104	六、氨基甲酸酯类杀虫剂	125
丁醚脲	105	丁硫克百威	125
氟虫脲	105	甲萘威	126
氟啶脲	106	抗蚜威	126
氟铃脲	106	克百威	127
甲氧虫酰肼	107	硫双威	127
灭蝇胺	107	灭多威	128
灭幼脲	108	涕灭威	128
噻嗪酮	108	茚虫威	129
杀铃脲	109	七、沙蚕毒素类杀虫剂	130
虱螨脲	109	杀虫单	130
四、拟除虫菊酯类杀虫剂	110	杀虫双	130
氟氯氰菊酯	110	杀螟丹	131
高效氯氟氰菊酯	111	八、抗生素类杀虫剂	131
高效氯氰菊酯	112	阿维菌素	132
甲氰菊酯	112	多杀霉素	133
联苯菊酯	113	甲氨基阿维菌素苯甲酸盐	133
氯氰菊酯	114	乙基多杀菌素	134
氰戊菊酯	114	九、生物类杀虫剂	135
溴氰菊酯	115	核型多角体病毒	135
五、有机磷酸酯类杀虫剂	115	松毛虫赤眼蜂	135
倍硫磷	116	苏云金杆菌	135
丙溴磷	116	十、生物源杀虫剂	136
敌百虫	117	除虫菊素	136
敌敌畏	117	苦参碱	136
毒死蜱	118	印楝素	137
二嗪磷	119	鱼藤酮	137
甲基毒死蜱	119	十一、性信息素类杀虫剂	137
啶硫磷	120	梨小性迷向素	138
乐果	120	十二、其他杀虫剂	138
马拉硫磷	121	吡蚜酮	138
三唑磷	121	虫螨腈	139
杀螟硫磷	122	螺虫乙酯	139
水胺硫磷	123	三氟苯嘧啶	140
辛硫磷	123	乙虫腈	140
氧乐果	124	第二节 杀螨剂、杀线虫剂及杀螺剂	141
乙酰甲胺磷	124		

一、杀螨剂	141	碱式硫酸铜	159
哒螨灵	141	菌核净	159
联苯肼酯	142	克菌丹	160
螺螨酯	142	硫黄	160
炔螨特	143	咯菌腈	161
噻螨酮	143	宁南霉素	161
三唑锡	144	氰霜唑	162
双甲脒	144	氢氧化铜	162
四螨嗪	145	三环唑	163
溴螨酯	145	石硫合剂	164
乙螨唑	146	松脂酸铜	164
唑螨酯	146	王铜	165
二、杀线虫剂	147	五氯硝基苯	165
硫酰氟	147	烯丙苯噻唑	166
氯化苦	148	盐酸吗啉胍	166
棉隆	148	氧化亚铜	167
灭线磷	149	异菌脲	167
氰氨化钙	149	乙酸铜	168
噻唑膦	149	乙烯菌核利	168
威百亩	150	二、内吸治疗性杀菌剂	169
三、杀螺剂	150	苯醚甲环唑	169
杀螺胺	150	吡唑醚菌酯	170
四聚乙醛	151	丙环唑	171
第三节 杀菌剂	151	春雷霉素	172
一、保护性杀菌剂	151	啶酰菌胺	172
氨基寡糖素	152	啶氧菌酯	173
百菌清	152	多菌灵	174
丙森锌	153	多抗霉素	174
波尔多液	153	噁霉灵	175
代森联	154	噁霜灵	176
代森锰锌	155	氟吡菌胺	176
代森锌	155	氟吡菌酰胺	177
稻瘟酰胺	156	氟硅唑	177
氟啶胺	156	氟环唑	178
腐霉利	157	氟菌唑	179
福美双	158	氟吗啉	179
琥胶肥酸铜	158	氟噻唑吡乙酮	180

甲基立枯磷	180	精吡氟禾草灵	199
甲基硫菌灵	181	精噁唑禾草灵	200
甲霜灵	181	四、三氮苯类除草剂	200
井冈霉素	182	莠去津	200
腈菌唑	182	五、脲类除草剂	201
啶啉铜	183	绿麦隆	201
啉菌环胺	184	异丙隆	202
醚菌酯	184	六、磺酰胺类除草剂	202
啉菌酯	185	苯磺隆	202
啉霉胺	186	苄嘧磺隆	203
咪鲜胺	187	噻吩磺隆	203
噻菌铜	187	烟嘧磺隆	204
噻霉酮	188	七、二苯醚类除草剂	205
三乙膦酸铝	188	氟磺胺草醚	205
三唑酮	189	乳氟禾草灵	205
十三吗啉	190	乙氧氟草醚	206
霜霉威和霜霉威盐酸盐	190	八、酰胺类除草剂	206
霜脲氰	191	异丙甲草胺	206
双炔酰菌胺	191	乙草胺	207
肟菌酯	192	九、二硝基苯胺类除草剂	207
戊唑醇	192	二甲戊灵	207
烯肟菌酯	193	氟乐灵	208
烯酰吗啉	193	十、环己烯酮类除草剂	209
烯唑醇	194	烯草酮	209
叶枯唑	195	烯禾啶	209
乙霉威	195	十一、有机磷类除草剂	210
抑霉唑	195	草铵膦	210
中生菌素	196	草甘膦	210
第四节 除草剂	196	草甘膦铵盐	211
一、苯氧羧酸类除草剂	196	十二、联吡啶类除草剂	211
2,4-滴丁酯	196	敌草快	211
2甲4氯钠	197	第五节 植物生长调节剂	212
二、苯甲酸类除草剂	198	一、植物生长促进剂	212
麦草畏	198	胺鲜酯	212
三、芳氧苯氧基丙酸酯类除草剂	199	苄氨基嘌呤	212
.....	199	赤霉酸	213
高效氟吡甲禾灵	199	赤·吲乙·芸苔	214