

新农村卫生实用丛书

农药

安全

实用手册

沈洁 贾秋放 ◎ 主编

农药是病虫害的克星，
也是人类健康的隐患。



苏州大学出版社
Soochow University Press



新农村卫生实用丛书

农药

安全

实用手册

沈洁 贾秋放 © 主编

农药是病虫害的克星，
也是人类健康的隐患。



苏州大学出版社
Soochow University Press

图书在版编目(CIP)数据

农药安全实用手册/沈洁,贾秋放主编. —苏州:
苏州大学出版社,2010.8
(新农村卫生实用丛书/孙俊,王忠灿主编)
ISBN 978-7-81137-520-6

I. ①农… II. ①沈…②贾… III. ①农药施用—技
术手册 IV. ①S48-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 149767 号

书 名	农药安全实用手册
主 编	沈 洁 贾秋放
责任编辑	徐 来
出版发行	苏州大学出版社 (地址:苏州市十梓街 1 号 邮编:215006)
印 刷	常州市武进第三印刷有限公司
开 本	850 mm×1 168 mm 1/32
印 张	3.75
字 数	78 千
版 次	2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-81137-520-6
定 价	7.00 元

苏州大学版图书若有印装错误,本社负责调换
苏州大学出版社营销部 电话:0512-65225020
苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

总策划 吴文智

“新农村卫生实用丛书”编委会

编委会主任 孙俊 王忠灿

编委会副主任 黄明豪 姜志宽

编委(按姓氏笔画)

王长军	王忠灿	孙俊	李小宁
吴文智	沈洁	张李蕾	陈敏
郁兴明	易凌	周国华	周明浩
周渊	郑亦军	姜志宽	贾秋放
徐燕	黄明豪	褚宏亮	谭伟龙
谭维国	黎本贵		

前言

建设社会主义新农村是时代赋予我们的使命,而改善农村医疗卫生条件,则是社会主义新农村建设重中之重的任务。农民因病致贫、因病返贫,是目前我国经济发达或欠发达地区严重的共性问题。据有关方面统计分析,农村贫困户中因病致贫、返贫的比例,在经济发展水平较低的地区为20%以上,在经济发展水平较高的地区则达50%以上。农村医疗卫生相对落后的现实问题已经引起党中央的高度关注。早在2002年,中共中央、国务院就在《关于进一步加强农村卫生工作的决定》中明确指出:“各级政府要积极组织引导农民建立以大病统筹为主的新型农村合作医疗制度”,“到2010年,新型农村合作医疗制度要基本覆盖农村居民”。2009年全国卫生工作会议上通过的修改后的医改意见以及医改五项重点改革的实施方案中,也将建设新农村医疗卫生体系提到了一个重要高度来认识。坚持以农村为重点的卫生工作方针,深化农村卫生体制

改革,加大对农村卫生事业的投入,发挥市场机制作用,加强宏观调控,优化卫生资源配置,不断满足农村居民医疗卫生服务需求,整体提高农村居民健康水平和生活质量,这就是我们面临的时代重任。

重视农村医疗卫生工作应该着重关注两个方面:一个是完善农村医疗卫生体系的建设,另一个是提高群众个体的自我医疗知识与自我健康管理意识。无论是前者还是后者,都涉及一个医疗卫生健康知识的普及教育问题,而要开展好医疗卫生健康知识的普及教育,出版一套适合阅读的农村医疗卫生知识丛书就不能不被认为是一个绝好的选择,这就是我们这套“新农村卫生实用丛书”的编写与出版主旨。

人类为什么会生病?从中医学的观点看主要的原因应该是人们违背了“天人合一”、“道法自然”的客观规律。应该说人们的许多疾病就是因为人们的无知、无为、无奈、无能等原因造成的。人们一些不良的生活习惯是人们产生疾病的一个十分主要的原因。如果我们能够重视农村人民群众的健康卫生教育,重视健康咨询(包括导医)和健康管理,人们的身体健康将会得到基本的保障,社会的医疗卫生成本将有很大的降低,全民的卫生文化素质将会有极大的提高。这是比有了疾病再进行治疗还要重要的大事情,并且是世界上许多发达

国家已经有所成就的事实。但是目前我们的群众自我医疗健康活动和为该活动的服务工作还没有系统地开展起来。自我医疗健康服务体系也应该是我国医疗卫生工作的一件大事情,应该引起我们各级领导工作者的高度重视。

“新农村卫生实用丛书”就是围绕上述这些主题展开的,作者把最新的实用知识呈现在读者面前,引导读者熟悉了解自身所处的卫生环境和医疗健康需要掌握的日常知识,认识那些严重危害人民群众健康的传染病、地方病、职业病和寄生虫病等重大疾病的预防方法,提高处理农村重大疫情和公共卫生突发事件的能力。本丛书也适合基层卫生人员开展技能培训与业务指导使用,适合乡镇卫生院在开展预防保健、基本医疗、健康教育等综合性服务时参照使用。

本丛书是专门针对农村医疗卫生保健工作编写的,充分考虑了目前农村医疗卫生工作的现状与读者的阅读需求,着重从开展农村医疗卫生工作的实际需要出发,既适合在乡村中从事基层医疗卫生保健工作的专业人员和经常下乡或常年在乡村工作的各类行政管理工作人员阅读,也适合乡村中非医学专业的初中以上文化程度的普通人群阅读。丛书的编者均为多年从事基层与农村医疗卫生工作的专家,这也使得本丛书有较强的实用性和可读性。

目 录

第一章 农药基本知识 /1

- 第一节 农药的概念、特点及发展趋势 /1
- 第二节 农药的分类 /8
- 第三节 农药的毒性、毒力、药效和中毒预防 /15
- 第四节 农药残留 /23
- 第五节 农药剂型 /27

第二章 杀虫剂 /36

- 第一节 有机磷农药 /36
- 第二节 拟菊酯类农药 /42
- 第三节 氨基甲酸酯类农药 /46
- 第四节 植物源杀虫剂 /50
- 第五节 其他杀虫剂 /57
- 第六节 杀螨剂及新型杀虫剂 /61

第三章 杀菌剂 /63

- 第一节 杀菌剂的类型 /63

- 第六章 混合制剂 /106

一、农药的概念、特点

I

按《中国农业百科全书·农药卷》的定义,农药(Pesticides)主要是指用来防治危害农林牧业生产的有害生物(害虫、害螨、线虫、病原菌、杂草及鼠类)和调节植物生长的化学药品,但通常也把改善有效成分物理、化学性状的各种助剂包括在内。需要指出的是,对于农药的含义和范围,不同的时代、不同的国家和地区有所差异。例如,美国早期将农药称为“经济毒剂”(Economic poison),欧洲则称之为“农业化学品”(Agrochemicals),还有的书刊将农药定义为“除化肥以外的一切农用化学品”。20世纪80年代以前,农药的定义

和范围偏重于强调对害物的“杀死”,20世纪80年代以后,农药的概念发生了很大变化。今天,我们并不注重“杀死”,而是更侧重于“调节”,因此,将农药定义为“生物合理农药”(Biorational Pesticides)、“理想的环境化合物”(Ideal Environmental Chemicals)、“生物调节剂”(Bioregulators)、“抑虫剂”(Insectistatics)、“抗虫剂”(Anti-inect agents)、“环境和谐农药”(Environment Acceptable Pesticides 或 Environment Friendly Pesticides)等。尽管有不同的表达,但今后农药的内涵必然是“对害物高效,对非靶标生物及环境安全”。

2

新中国成立以后,我国农药工业经历了创建时期(1949~1960),巩固发展时期(1960~1983)和调整品种结构、蓬勃发展时期三个阶段,农药品种和产量成倍增长,生产技术与产品质量显著提高。国务院决定1983年3月起停止生产六六六和滴滴涕,1991年国家又决定停止生产杀虫脒、二溴氯丙烷、敌枯双等3种农药。为适应农业生产发展的需要,国家集中力量投(扩)产了数十个高效低残留品种,使农药产量迅速增长。到1998年,我国生产的农药达200种(有效成分),农药总产量近40万吨(按100%有效成分计),全国农药生产能力达到75.7万吨。

我国农药产量已能满足农业需要,并有一定数量的出口,但是品种仍不足。以1998年农药产量计算,其中杀虫剂占72%,杀菌剂占10%,除草剂占16%,植物生长调节剂占2%。因此,我国农药品种结构和各类农药之间比例调整的任务还很繁重。随着我国经济体制改革的逐步深入,这个调整任务定能在不太长的时期内完成。农药工业的发展,农药

产量的增长,农药产品质量的提高,对保证农业丰收起到了重要的作用。据农业部门统计,1996 年我国使用化学农药防治的面积达 2.6 亿公顷,化学除草面积达 0.4 亿公顷。每使用 1 元农药,农业上可获益 8~16 元。

二、 农药研发的趋势

(一) 新农药的开发

新农药开发采取了多种途径,总括可分为以下四种:

1. 随机筛选(Scanning)

在农药开发之初,随机筛选这种方式非常有效。成功率为 1/2 000,花费只为 5 000 美元。

2. 类同合成

类同合成即先导结构优化法,通过对一个结构的骨架进行改造,谋求新的先导化合物。常采用亚结构连接法和利用生物等排原理来改变结构。利用生物电子等排体,即利用具有相似理化性质且由其产生广泛的相似生物活性的化合物。

3. 天然活性物质模拟

自然界的生物种类繁多,在漫长的进化过程中,产生了化学组成多样、结构不同的天然物质,其化学结构新颖独特,作用方式多种多样,并具有较好的环境相容性。例如,印楝素被称为新一代软农药(Soft Pesticides),天然芸苔素内酯被誉为活性最高的高效、广谱、无毒植物生长调节剂。天然活性物质会给新农药的分子设计提供许多极为有用的信息。人们对天然先导化合物进行较大幅度的改变,引进已知活性基团或亚结构,进而提高其活性水平。以此开发成功的例子

不少。以天然的 Strobiurin 作为先导化合物开发杀菌剂是一例对天然化合物的成功模拟。多杀菌素 (Spinosad) 的开发来自于加勒比海的土壤放线菌 *S. Spinosa* 菌株, 是 *S. Spinosa* 菌株在培养介质下有氧发酵后的次级代谢产物经分离得到的。采用天然活性物质模拟有以下优点: 可提供新颖的、传统方法难以合成的复杂多样的化学结构; 提供独特、具有高度专一性的新作用机制; 对环境安全, 多数天然活性物质易降解。

4. 生物合理设计 (Biorational Design)

所谓生物合理设计, 即按照靶标生物的生理生化特点, 以其生命过程中某个特定的关键环节作为研究模型, 设计并合成能影响该环节的化合物, 从中筛选出先导化合物, 并进一步优化结构, 以期开发出具有高度选择性的新型农药。此种方法难度大, 但成功率很高。它是通过对各种酶或受体的正常生理活动干扰而达到消灭害物的目的, 活性高, 毒性低。生物合理设计是目前发展前景最广阔的一个领域, 在新农药的各种探索途径中, 该方法引起了众多农药研究人员的广泛兴趣和高度重视。

(二) 21 世纪农药创制的特点

21 世纪的农药创制已向高技术化、高智能化、高效率化方向发展。

1. 组合化学 (Combinatorial Chemistry)

组合化学的方法即通过合成化合物库来进行高效率的筛选。这种技术是采用相似的反应条件, 一次性同步合成成千上万 (甚至上百万、亿) 种结构不同的分子, 即合成一化合物库。合成每个化合物的花费则为传统的 $1/600$ 。组合化学

是基于药物开发研究而发展起来的一种新的合成技术,它加快了新药先导化合物的出现和优化的速度,医药、农药均如此。

2. 基因组学(Genomics)

基因组学即全部基因的组成,这样药物设计就可以找到除目前已知靶标以外的成百上千种新的靶标,大大拓宽了创制新药物的设计空间。

3. 高通量筛选系统(High Throughput Screen)

以前酶系可作为体外实验微量化筛选对象,现在可用整体虫(5~8种)、菌(8种)、草(3种)进行微型化活体试验,每天可筛选500~1000个新化合物,这样就大大提高了筛选效率。

4. 生物信息学

根据任务的需要对各种数据进行分析、设计、建模,形成一个与专业相适应的信息系统,供研究人员进一步进行数据运算、交换与网络化。

(三) 基因工程和转基因生物产品

生物技术,特别是基因领域的研究与开发,对农业绿色革命产生了深远影响。一是转基因作物的研究与开发;二是通过引入植物自身含有的某类信号物质或基因启动生理活性物质来诱导植物相应基因的表达,即通过“活化”相应基因来达到调控作物生长、增强抗逆性等作用。但是转基因生物产品可能存在五大隐患:①可能对其他生物产生不可估量的负面影响;②增强害虫的抗性;③转基因植物通过授粉可将抗虫、抗病、抗除草剂等“本领”传给野生杂草,使之成为超

级杂草,严重威胁农作物的生长甚至生存;④ 违背“优胜劣汰”的自然规律,严重影响物种之间的竞争,破坏生态平衡;⑤ 转基因食品可能对人体产生某些毒理作用和过敏反应。今后要提高农作物的产量,全世界仍然需要农药,更明确地讲是化学农药。

21 世纪,农药创制的发展趋势为化学农药和生物农药齐头并进,发挥各自特长。

(四) 含氮杂环化合物在新农药创制中的广泛应用

近年来,在杀虫剂、除草剂和杀菌剂领域,相继开发出一些新颖的杂环和稠杂环结构农药新产品。在杂环化合物中,含氮杂环化合物又特别重要,在新开发出来的农药中占有十分重要的地位。在这些含氮杂环化合物农药中,不但有杀菌剂、除草剂,而且有超高效的新型杀虫剂。这些新的进展,为化学农药的发展开拓了广阔的新天地。近年来开发的含氮杂环类化合物主要有烟碱类似物、吡啶类化合物、噻(噠)二唑啉类化合物、噻唑啉类化合物、吡嗪酮类化合物、哒嗪酮类化合物、咪唑啉酮类化合物、三唑类化合物、三嗪类化合物、嘧啶类化合物、咪唑化合物、噻唑化合物等。

在杀虫剂方面,天然杀虫剂烟碱、杀虫双(或杀虫单)的动物源沙蚕毒素和氨基甲酸酯杀虫剂的植物源毒扁豆碱都是一些杂环农药。在寻找高效、新型、高选择性的杀虫剂过程中,昆虫生长调节剂的发现是一个重大突破。目前开发的具有杂环结构的昆虫生长调节剂的主要类型有:定虫隆、氟虫脲(fouenoxuron)、噻虫脲(L-7063)、噻嗪酮(buprofezin)、几噻唑。

新烟碱类杀虫剂的出现是杂环类新杀虫剂的一个突破。吡虫啉是烟碱乙酰胆碱受体抑制剂,是一种含氮杂环结构的新作用机制杀虫剂。此药有强内吸性,持效期也很长,主要用于防治叶蝉、飞虱、蚜虫、象甲等,对抗性害虫有高效。

Phone - Poulenc 公司 1987 年开发的新杀虫剂锐劲特是吡啶类杂环结构化合物,是近年来开发的一种很受欢迎的杀虫、杀螨剂。

此外,稠杂环化合物作为杀虫剂的报道也很多。化合物 I 在 50 微摩/升浓度下对烟蚜的致死率为 95%, PI_{50} 为 6.0,表现出较好的杀虫活性。化合物 II 在 0.55 千克/公顷剂量时,对粘虫、烟蚜、叶蝉、棉花象鼻虫有近 100% 的杀虫活性。

7

在杀菌剂领域,含氮杂环化合物也非常之多。日本石原公司的 IKF - 916 在 60 ~ 100 克/公顷剂量时可有效防治马铃薯晚疫病、番茄晚疫病、葡萄霜霉病等。

在除草剂领域,杂环化合物更是引人注目。1969 年,英国 Boots 公司开始把三唑类化合物作为除草剂系统研究开发。CH - 900 的开发是三唑类除草剂的重大突破。相继开发的除草剂 CH - 2000 的用量为 32 克/公顷,对水稻作物有极高的选择性,在用量为 25 克/公顷下可防除多种杂草。

总之,绿色农药是未来农药发展的必然趋势,也是农业可持续发展的一项基本保证。它的特点是:① 有很高的生物活性,即控制农业有害生物药效高,单位面积使用量少;② 选择性高,包括对农业有害物的自然天敌和非靶标生物无毒或毒性极小;③ 对农作物无害;④ 使用后在农作物体内外及农产品、土壤、大气、水体中无残留,或即使有微量残留

也可在短期内降解,生成无害无毒的天然物质而完全融入大自然。因此,运用新的研究手段和工具,针对更多新的作用靶标,新农药的研究和开发将有更大的发展空间。合成和研发新颖含氮杂环或稠环结构将成为农药合成化学的一个重要研究方向,对新农药的创制将是一项十分有意义的工作。

第二节 农药的分类

一、按防治对象分类

(一) 杀菌剂

杀菌剂有很多种,对各种环境条件的适应性有很大差异,如对阳光、温度和湿度变化的适应性。有些杀菌剂适应性强,如西维因、多菌灵等,但常用的代森锌在高湿度下不稳定,易分解,在使用条件方面和贮藏保管时都必须注意。

(二) 杀虫剂

杀虫剂是农药中品种比较多的一类,它们的作用和性质各不相同。使用时必须很好地了解每一种杀虫剂的用途及防治对象,才能充分发挥其应有的高效杀虫作用。同属于杀虫剂的一些农药品种,有些可以换用,但要注意有很多决不能互换。使用杀虫剂时,事先应仔细阅读该种农药的标签、说明书或查阅有关资料。在农业生产中,错用药剂而造成损失之事屡有发生。使用杀虫剂时要慎之又慎,即使是可以互