



REDAI GAOXIAO NONGYE

海南热带高效农业实用技术丛书

植物保护

农药安全使用技术

陈绵才 编著



三环出版社



REDAI GAOXIAO NONGYE

海南热带高效农业实用技术丛书

植物保护

海南省农业厅 海南省教育厅
海南省科学技术协会 海南省妇女联合会

编

农药安全使用技术

●陈绵才 编著



三环出版社

图书在版编目(CIP)数据

农药安全使用技术 / 陈绵才编著. — 海口: 三环出版社,
2007.11

(海南热带高效农业实用技术丛书. 第3辑)

ISBN 978-7-5443-2111-2

I. 农… II. 陈… III. 农药施用 IV. S48

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第017202号

责任编辑: 颜晓彦

封面设计: 邱宏鉴

农药安全使用技术

陈绵才 编著

三环出版社 出版发行

(570125)海口市滨海大道珠江广场帝豪大厦18层

新明印刷有限公司印刷

新华书店经销

开本: 787 × 1092 毫米 1 / 32

印张: 4.125 字数: 75 千字

2007年11月第1版 2007年11月第1次印刷

ISBN 978-7-5443-2111-2

定价: 4.80 元

《海南热带高效农业实用技术丛书》

编 委 会

顾 问：周文彰

主 编：陈 成

副主编：肖 杰 胡光辉 黄俊忠
王琼珠 王宏良 李红梅
黄玲珍 蔡 磊

编 委：陈 成 肖 杰 胡光辉
黄俊忠 王琼珠 王宏良
李红梅 黄玲珍 蔡 磊
陈正新 郑 爽 王澄群
林明居 盛广敬 吴育平
欧大伟

前言



海／南／热／带／高／效／农／业／实／用／技／术／丛／书

海南地处热带,是中国唯一的热带海岛省份,气候温和,光热、水资源丰富,发展热带高效农业具有得天独厚的自然条件。海南建省以来,历届省委、省政府都十分重视发展农业。事实上,热带高效农业已成为海南的支柱产业之一,是海南富民强省的基石。

建省以来特别是办经济特区以来,海南省确立“一省两地”的产业发展战略,立足得天独厚的资源优势,致力于开拓国内市场,大力发展“订单农业”“科技农业”“绿色农业”,农业多年来保持高速增长,基本形成支撑农业经济稳定增长的大农业产业体系。

2007年,省五次党代会明确提出:以邓小平理论和“三个代表”的重要思想为指导,全面落实科学发展观,进一步丰富和提升“一省两地”的产业发展战略,培育和形成具有较强竞





农药安全使用技术

海—南—热—带—高—效—农—业—实—用—技—术—丛—书

争力的特色产业,首先强调发展热带特色的现代农业。报告指出,第一产业将在相当长的时间内,在全省经济中占有较大比重,发展热带特色的现代农业是富裕农民的基本途径,是海南长期的历史任务。要以市场为导向,加快推进农业结构调整。加强农产品安全检测体系建设,发展绿色农业、品牌农业。

2007年,海南的支农惠农力度明显加大,新农村建设迈出新步伐。通过采取农业结构调整、科技服务、技能培训、产品加工、小额贷款等一系列有效措施,农业效益大幅提高,农民收入大幅增长。前三季度,农业实现增加值277.63亿元,比上年同期增长8.0%。分类看,农业、林业、牧业、渔业、农业服务业等五大行业比上年同期分别增长6.5%、8.9%、6.0%、11.3%和10.7%。在主要农产品中,水果总产量166.45万吨,比上年同期增长18.7%;干胶产量19.17万吨,增长16.2%;水产品产量130.63万吨,增长13.1%;肉类总产量51.53万吨,增长7.6%;瓜菜产量354.85万吨,增长3.5%。预计全年农业增加值383亿元,同比增长8%。

今后几年是全面实施“十一五”规划的关键几年,是现代农业建设要取得突破性进展的几年。发展现代农业没有统一的模式,必须切合实际,把现代农业建设的基本要求和海南省热带高效农业特色和发展方向结合起来,突破瓶颈制约,重点突破,分步实施,整体推进。这就要求我们要以突出热带农业的特色和高效性为前提,走特色型、效益型的路子;要以转变农业增长方式为重点,大力发展精致农业和品牌农业,不断提高农业的规模化、专业化、集约化和标准化水平;要以科技创新和科技进步为动力,把现代农业发展引入依靠科技进步、提高劳动者素质的轨道。

21世纪,海南热带高效农业发展面临新的机遇、新的挑



战,但更具有广阔的发展前景。发展现代农业,离不开农业产业素质的提高,离不开农业科技。我们需要把越来越多的农业新技术、新成果、新经验送到田间地头,迅速转化成现实生产力。在这一方面,省农业厅、省教育厅、省科协、省妇联和海南出版社、三环出版社办了一件大好事,十年前就组织有关专家,着手撰写、出版《海南热带高效农业实用技术丛书》。这套丛书第一辑 16 册(1998 年出版)、第二辑 16 册(2002 年出版)出版后,以其技术先进、通俗易懂、实用对路而深受海南省广大农民、农业科技工作者、农业企业的欢迎,成为海南省农业发展的好帮手。

应广大读者的要求,编撰者对丛书的第一、第二辑重新修订,并针对海南省热带高效农业发展过程中出现的亟待解决的新技术、实用技术难题,编辑出版了这套丛书的第三辑。第三辑 16 册,涉及种植业、养殖业等诸多领域。希望这套丛书的出版,能继续帮助解决农业生产中的实际问题,同时有助于进一步提高全省农业生产的科技水平和广大农民的科技教育水平。

(陈成系海南省人民政府副省长)

海
南
热
带
高
效
农
业
实
用
技
术
丛
书





内 容 简 介

全书共分四章。第一章介绍农药的概念、特点、分类、毒性、毒力、剂型、药效以及残留；第二章从病虫草害生物学、农药药剂学和药剂防治三个方面介绍农药使用的科学基础；第三章介绍农药的科学使用技术和有害生物抗药性的形成及其预防；第四章介绍代表性杀虫杀螨剂、杀菌剂和杀线虫剂品种的通用名称、其他名称、毒性、制剂、作用特点、应用技术和注意事项；附录列出农药使用的有关规定、兑水稀释折算表和常用剂型名称及代码。

本书可供植物保护学科教学、科研和技术推广部门的科技工作者查阅，也是农药研发企业、农药经销商和种植生产者以及农民朋友的必备参考书。

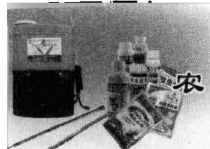


目 录

第一章 农药概述

第一节 农药的概念、特点和研发趋势	1
一、农药的概念	1
二、现代农药的特点	3
三、农药研发趋势	4
第二节 农药的分类	5
一、按防治对象分类	5
二、按农药来源分类	5
三、按农药成分与结构分类	6
四、按作用方式分类	6
第三节 农药的毒性、毒力和药效	9
一、农药的毒性	9
二、农药的毒力	11
三、农药的药效	11





农药安全使用技术

第四节 农药的剂型	12
一、农药剂型的概念	12
二、农药剂型的发展	12
三、常用农药剂型介绍	13
第五节 农药的残留	16
一、农药残留的概念	16
二、影响农药残留的相关因子	16

第二章 农药使用的基础知识

第一节 基础生物学	19
一、农业害虫	19
二、植物病原菌	21
三、杂草	23
第二节 农药药剂学基础	24
一、农药制剂的特性	25
二、农药剂型的选择	26
第三节 农药使用基础	27
一、农药的施用方法	28
二、农药的施用手段与器械选择	28
三、农药的使用技巧	28

第三章 农药的安全高效使用

第一节 农药的科学使用	31
一、农药给人类带来的负面影响	31
二、安全使用农药	32

海
南
热
带
高
效
农
业
实
用
技
术
丛
书



三、对症使用农药	33
四、适期使用农药	34
五、合理使用农药	34
第二节 害虫和病菌抗药性的形成与预防	36
一、抗药性的判断	36
二、抗药性的发生原因	36
三、抗药性的预防和解决方案	37

第四章 常用杀虫剂和杀菌剂及其剂型

第一节 杀虫杀螨剂	39
一、有机磷类杀虫杀螨剂	39
二、氨基甲酸酯类杀虫杀螨剂	47
三、拟除虫菊酯类杀虫杀螨剂	51
四、其他类杀虫杀螨剂	59
第二节 杀菌剂	79
一、杀菌剂的基本概念	79
二、常用杀菌剂的品种	80
第三节 杀线虫剂	105

附录1 农药安全使用规定	112
附录2 农业部近期公布的禁用农药	115
附录3 常用农药兑水稀释折算表	117
附录4 常用农药剂型名称统一代码(部分)	118
参考文献	119
后 记	120



第一章 农药概述

本章提要和学习指导

现代农业生产中,随着播种面积的扩大,复种指数的增高,作物品种区域化、规模化和集约化,为在作物上活动的有害生物提供了丰富的营养源,导致其发生和对作物的损害逐年加剧,严重影响了作物的产量和质量。因此,在生产中除了优良品种和高产栽培技术外,还应具备科学的病虫害防治技术。使用农药,其作为一项快速而有效的措施,被广大农民和生产者普遍公认和接受,已成为农作物病、虫、草和鼠害综合治理技术体系中不可缺少的组成部分。然而使用农药实施化学防治,就必须正确认识农药及其作用特点、毒性毒力、分类、剂型、防治对象以及农药的品种、使用手段和使用方法。同时准备好安全使用农药的各种条件和措施,做到科学、合理和安全地使用农药,在减少有害生物对农作物所造成的损失的同时,降低其对人类和环境带来的负面影响,促进农业生产的可持续发展。

海/南/热/带/高/效/农/业/实/用/技/术/丛/书

第一节 农药的概念、特点和研发趋势

一、农药的概念

农药是一类特殊的化学药物,作为重要的生产资料和救





灾物资而被广泛应用。随着农药工业和农业生产的发展,农药也在逐步经历择优汰劣的过程,不同时代、不同国家对农药含义和范围的理解不同。上世纪80年代以前,农药是指用于防治危害农作物和农林产品的害虫、螨类、线虫、病菌、杂草和鼠类的物质,以及调节植物生长和提高这些药剂效力的辅助剂和增效剂。而在90年代,《中华人民共和国农药管理条例》将农药的概念界定为预防、消灭或控制危害农业、林业的病、虫、草和其他有害生物以及有目的地调节植物、昆虫生长的化学合成或来源于生物、其他天然物质的一种物质或者几种物质的混合物及其制剂。进入21世纪后,我国“三农”经济发展得到进一步提升,发展模式由原来的“高产、高效、优质”型逐步向“安全、优质、高产、高效、生态”型转变,农产品的国内外竞争力不断增强。根据现阶段农业发展的新要求,植物保护学者从人类安全、生态环境、经济效益等角度考虑,对农药再次定义,指出农药就是指用于影响、控制和调整各种有害生物(包括动物、植物和微生物)的生长发育和繁殖过程,在保障人类健康和生态平衡的前提下,能有效地保护有益生物,较好地抑制有害生物的那些具有特殊活性的物质。关于农药的这一概念,充分体现了“以人为本”、人与自然和谐发展的科学理念,突出人类健康和生态环境安全这两个重点,强调通过抑制和调节有害生物的生长、发育,降低其种群密度或数量,减少其对农作物造成的经济损失,最大限度地保持生物的多样性和农业生态平衡。

因使用目的和场所的不同,农药大致可包括以下六类:

- (一)预防、消灭或者控制危害农业、林业的病、虫(包括昆虫、蜱、螨)、草和鼠、软体动物等有害生物的;
- (二)预防、消灭或者控制仓储病、虫、鼠和其他有害生物的;
- (三)调节植物、昆虫生长的;



- (四)用于农业、林业产品防腐或者保鲜的;
- (五)预防、消灭或者控制蚊、蝇、蜚蠊、鼠和其他有害生物的;
- (六)预防、消灭或者控制危害河流堤坝、铁路、机场、建筑物和其他场所的有害生物的。

二、现代农药的特点

现代农药的总体特征是高效、安全、经济。高效就是指生物活性高,用很少的剂量就能够有效地预防和控制较大面积有害生物的危害。目前每667平方米使用几克或更少量有效成分的农药制剂已不罕见。如杀虫剂中的甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、啉虫脒,杀菌剂中嘧菌酯类、三唑类。安全就是指对人、畜等高等动物毒性低。然而安全性问题非常复杂,它包括药剂本身及其代谢产物对人畜等高等动物低毒,而且还包括对天敌、水生物和土壤中一切有益生物低毒,没有环境污染和残留毒性。所谓“无公害农药”或“无污染农药”,其核心就是其安全性较常规农药显著地提高,正常使用情况下,不会造成“公害”或“污染”。高毒、环境污染严重、选择性差的农药将逐步被淘汰。药剂对有害生物的作用方式趋于多样化,由强调杀死到以多种作用方式予以控制,这在杀虫剂方面尤其突出,如不孕剂、驱避剂、拒食剂、引诱剂和昆虫生长调节剂的应用,使成虫不孕、产卵量减少、卵孵化率降低、蛹不能正常羽化、幼虫不能正常蜕皮或正常取食等。这样药剂对生物的作用强度降低了,而选择性和对有益生物的安全性大大提高了。因此,与环境相容性好、安全性强的生物源农药、生物农药和转基因植物农药将会有更大的发展前景。经济就是指使用成本低,但是应用效果好,达到事半功倍的效果。一个不同时具备上述三个要素的

海/南/热/带/高/效/农/业/实/用/技/术/丛/书





农药品种或制剂,就不能满足现代农业的要求。所以现代农药是化学与生物学、医学、环境、生态等多学科相互渗透的结果,对其产品的质量和安全性要求非常高,它同医药一样,是技术密集型的精细化工产品,有些还是生物技术的高新产品。

三、农药研发趋势

近年来,国内外技术力量和经济实力雄厚的农药生产企业将新农药品种研究和开发的目标主要集中在与环境相容性好、安全、生物活性高、市场量大等方面,同时也十分注意常规品种的改良和应用技术(包括加工剂型)的改进。亦有针对灾害性有害生物对现有农药品种形成抗药性而进行筛选和挖掘。例如,从天然生物活性物质中寻求新活性作用方式的化合物,从农药作用机理中选择靶标模型,采取立体化学和生物化学研究相结合,利用现代生物技术开发生物农药等。农药整体研发趋势表现在如下方面:

(一)杂环化合物的结构变化多,开发潜力大,并已研制出一些新型的杂环类农药品种,特别是手性农药已成为当今农药研发的重点;

(二)在农药的化学分子中引进新元素;

(三)昆虫神经系统中新的神经传递物质(如乙酰胆碱、 γ -氨基丁酸、章鱼胺、谷氨酸)受体激活剂和拮抗剂研究;

(四)干扰昆虫表皮形成的农药研发;

(五)酶抑制剂的研发;

(六)激素干扰剂的研发;

(七)非杀生性农药研发;



- (八)光合作用抑制剂和光敏活性化合物的研发;
(九)生物源农药的研发等。

第二节 农药的分类

农药的种类多种多样,并且每年都在增加新品种,根据农药的用途、成分、防治对象、作用方式、作用机理、化学结构等,可以将农药分成很多种类。

一、按防治对象分类

在农林有害生物中,由于害虫、病菌和杂草不论在形态、行为、生理代谢等方面均存在很大差异。因此,一种农药往往仅能防治一类对象,一种药剂能防控多类对象的尚属少数。根据防治对象的不同,常常将防治害虫的农药称为杀虫剂,防治螨类的称为杀螨剂,防治植物病菌(包括真菌、细菌和病毒)的称为杀菌剂,防治植物线虫的称为杀线虫剂,防除杂草的称为除草剂,防治鼠类的称为杀鼠剂,调控作物的称为植物生长调节剂。

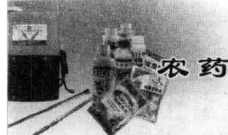
二、按农药来源分类

根据农药组分来源可将农药分为矿物源(无机化合物)农药、生物源(植物源、动物源、微生物源)农药和化学合成农药三大类。

矿物源农药是指来源于天然矿物原料的无机化合物和石油的农药,目前使用较多的品种有:石硫合剂、波尔多液、磷化铝、石油乳剂等。

海
—
南
—
热
—
带
—
高
—
效
—
农
—
业
—
实
—
用
—
技
—
术
—
丛
—
书





生物源农药是指利用包括动物、植物和微生物等生物资源开发的农药,相应地分为动物源农药、植物源农药和微生物源农药三类。随着科学技术的发展和人们环保意识的增强,特别是现代生物工程技术如遗传工程、细胞工程、酶工程等新的研究手段的应用,对生物源农药的含义和范围的认识趋于一致,即生物源农药可以概括为:直接利用生物产生的天然活性物质,经提取加工成农药;生物产生的天然活性物质的化学结构经鉴定之后,用人工合成方法生产的农药,或者以天然活性物质作先导化合物的模型开发出比天然活性物质性能更好的仿生合成农药;直接利用生物活体作为农药。

化学合成农药是指由人工研制合成,并由化学工业生产的一类农药,其中有些是以天然产品中的活性物质作为母体进行模拟合成,或作为模板施以结构改造、研究合成效果好、污染小、成本低的类似化合物。

三、按农药成分与结构分类

作为农药的化学物质,通常都有确定的成分和化学结构。因此,根据化学成分和结构对农药进行分类也是常见的分类方法。在农药中除少部分为无机化合物外,其余绝大部分为有机化合物,可将其分为:元素有机化合物(有机磷、有机砷、有机硅、有机氟)、金属有机化合物(有机汞、有机锡)和一般有机化合物(如卤代烃、醛、酮、酸、酯、酰胺、脲、腈、杂环)等。

四、按作用方式分类

根据药剂作用方式分类也是很重的一种分类方法。杀

