

科学出版社

生物农药知识

陈国相 编 著

生物农药知识

陈国相 编著

科学出版社

1982

内 容 简 介

本书通俗地介绍了有关生物农药方面的基础知识, 主要包括生物农药的发展过程, 生物防治的意义及发展前途。内容有: 杀虫剂、杀菌剂、除草剂、激素农药和发酵原理, 介绍了生物农药的产生菌、作用机制、施用方法以及菌种保藏、工业化和土法生产原理等, 并附有生产、实验的基本设备与技术。

本书可供具有中等文化水平的青年、干部、农业技术人员阅读, 也可供中等农业学校师生参考。

生 物 农 药 知 识

陈 国 相 编 著

责任编辑 王玉生 张继红

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街 137 号

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1982 年 4 月 第 一 版 开 本: 787×1092 1/32

1982 年 4 月 第 一 次 印 刷 印 张: 13 3/8

印 数: 0001—7,400 字 数: 259,000

统一书号: 13031·1875

本社书号: 2548·13—10

定 价: 1.65 元

前 言

农药是与病、虫、杂草作斗争的一种有力武器。五十至六十年代,植物保护工作几乎完全依赖化学农药,称为化保。它是利用特殊的化学毒物防治病虫害和杂草,使农作物免受侵害,保证丰收。化学防治的优点是:效果高、防治快、施用简便。但是,也存在严重缺点:使用不当会影响植物生长发育,甚至发生药害,杀死病虫害的天敌,影响人类和家畜的健康,还会影响土壤肥力,污染土壤和植物。

第二次世界大战后,由于欧、美、日、澳等地区长期大量施用剧毒化学农药,导致一些害虫产生抗药性,致使许多种农药失灵。并且由于化学农药大量杀伤自然界害虫天敌,减少了克制害虫的自然因素,造成某些害虫大发生。一些剧毒化学农药在农作物中“残留”,人们食用农产品后,逐渐在体内积累,严重地影响人体健康和生命安全。一些不易分解的化学农药残毒常造成对土壤、水源、河流、海洋、农副产品的污染,形成“农药公害”。因此,许多剧毒农药,如水银制剂、有机氯制剂和某些有机磷农药等已被禁用,并限制某些农药的使用范围和用量。农药的研制工作也转向低毒高效方向发展,力求创制新农药。

近十年来,由于生物农药在植物病虫害防治上的应用取

得成效,各国竞相研制,品种、数量都在不断扩大,质量也在不断提高,生产工艺也不断改进,形成一个新的科学领域。由于生物农药属于低毒高效型的安全农药,受到国内外科学界的重视,有的国家把生物农药列为农药发展的重点项目,研制投资超过化学农药,研究成果在农林生产上大力推广应用。

为适应国内农业现代化需要,本书根据专业实践,广泛参考有关资料,将国内外已研制成功的生物农药尽量编写进来。首先,按生物农药作用类型分章,再按农药原生物质划分类别,每类农药分别讲述其特点。从基本知识、产生菌、药理、作用机制、生产方法,到应用技术、使用效果、菌种选育、菌种保藏,以及新农抗的筛选、菌药发酵生产原理和操作技术等,尽量作了详细介绍。为了更好地供基层科研、技术人员和中等农技学校师生参考,书中又编入微生物农药实验厂设置和工作常识的内容,作为第十四章。

本书在编写上,力求重点突出和科学系统性,文字力求简明通俗,并加必要的图表。目的在于使读者对生物农药有一个比较明确的了解,掌握这门科学的一般基础知识,基本理论,基本技术和生产、应用方法等。因水平所限,缺点和错误在所难免,恳切希望批评指正。

编 著 者

目 录

前言	vii
第一章 生物农药的出现与发展	1
一、植物性农药、无机农药和有机农药	1
二、生物农药的出现	3
三、我国生物农药发展的现状	4
四、对发展生物农药的期待和问题	9

杀 虫 剂 部 分

第二章 触杀作用的霉菌杀虫剂	12
第一节 霉菌基本知识	14
一、霉菌的形态和细胞结构	15
二、霉菌的繁殖和群体形态	18
三、霉菌的营养	21
四、霉菌的代谢	26
五、生活条件	36
第二节 虫生霉菌的分类	37
一、虫生霉菌的主要类群	38
二、虫霉孢子的研究方法	42
三、主要嗜虫霉菌的检索	43
第三节 霉菌杀虫剂的制备、应用及作用原理	46
一、白僵菌杀虫剂	47
二、绿僵菌杀虫剂	62
第三章 胃毒作用的细菌杀虫剂	67
第一节 细菌基本知识	68

一、细菌的形态和繁殖	68
二、细菌营养的分析	79
三、细菌对营养物质的吸收	84
四、细菌的代谢作用	90
第二节 苏云金杆菌类的特点和杀虫机制	98
一、种类和特征	101
二、苏云金杆菌类的杀虫作用	104
第三节 细菌杀虫剂的简易生产方法	109
一、培制方法	111
二、质量检查法	116
第四节 细菌杀虫剂的工业生产	117
一、生产菌种的选育	118
二、工艺条件	124
三、产品处理	127
四、成品质量检查	128
第五节 噬菌体污染问题	128
一、噬菌体的形态和生理特征	128
二、噬菌体的侵染与增殖	129
三、如何防治噬菌体的危害	132
第六节 苏云金杆菌类杀虫剂的特点及应用技术	133
一、苏云金杆菌杀虫剂的特点	133
二、细菌杀虫剂的应用技术	134
第七节 苏云金杆菌类毒效的生物测定	140
一、毒素生物效价的测定法	142
二、细菌杀虫剂杀虫力的简易测定法	145
第八节 金龟子乳状病杆菌的特点和作用	147
第九节 细菌杀虫剂的前景	154
第四章 胃毒作用的病毒杀虫剂	158
第一节 病毒基本知识	158
一、病毒的特点	159
二、病毒的形态	159
三、病毒的化学组成	160

四、病毒的增殖	164
五、病毒的分类和密码	165
六、昆虫病毒的特点及分类	168
第二节 病毒治虫	173
一、昆虫病毒的杀虫作用	174
二、昆虫病毒的采集和处理	182
三、病毒杀虫剂的制备和应用	185
四、病毒治虫的特点及展望	190
五、昆虫病毒病的诊断	193
第五章 内吸作用的杀虫、杀螨抗生素	194
第一节 放线菌基本知识	195
一、放线菌的形态和繁殖	195
二、放线菌的生理特性	200
第二节 放线菌抗生素的杀虫、除螨作用	200
一、杀螨素的作用	201
二、除螨素的作用	203
三、抗生素降低害虫繁殖率的作用	204
四、对昆虫共生体的作用	204

杀 菌 剂 部 分

第六章 内吸作用的抗生素杀菌剂	207
第一节 农用抗生素发展简史	207
第二节 微生物是农用抗生素的丰富来源	209
第三节 农用抗生素的筛选法	211
第四节 农用抗生素的制取法	215
第五节 农用抗生素液体深层发酵生产技术	222
第六节 农用抗生素效价的测定法	230
一、微生物测定法	231
二、化学测定法	237
三、物理测定法(纸上层析法)	239
第七节 抗生素在防治植物病害上的应用	243

一、防治植物真菌病害	243
二、防治植物细菌性病害	256
三、防治植物病毒性病害	258
四、农用抗生素的作用机制	262
第七章 作为拮抗作用的抗菌制剂	270
第一节 “878” 抗菌制剂	270
一、菌种特性	270
二、菌剂土法生产	271
三、施用方法	272
第二节 “5406” 抗菌剂	273
一、菌种的特性	273
二、“5406” 抗菌菌的作用	275
三、“5406” 孢子粉的制备	276
四、抗菌剂质量的检查	278
五、“5406” 抗菌剂的使用方法	279
第八章 弱毒病毒的免疫保护作用	281
一、用 TMV 防治番茄花叶病	281
二、柑桔树和苹果树病毒病的防治	282

除 草 剂 部 分

第九章 生物除草剂	285
第一节 选择性生物除草剂	285
一、“鲁保一号”菌种的特性	285
二、“鲁保一号”菌剂的土法生产	287
三、“鲁保一号”菌剂质量检查法	289
四、“鲁保一号”菌剂的应用	290
第二节 非选择性除草剂	292

激 素 农 药 部 分

第十章 昆虫激素农药	295
------------------	-----

第一节 昆虫激素的种类及其作用	295
第二节 昆虫激素的提取和应用	298
一、保幼激素	298
二、昆虫性激素	298
第三节 昆虫激素类似物及其应用	304
一、昆虫激素类似物	304
二、昆虫激素类似物的应用	306
第十一章 植物激素农药	310
第一节 赤霉素	312
一、赤霉素产生菌的特性	312
二、赤霉素的土法生产	314
三、赤霉素土法产品含量的简易测定法	318
四、应用方法及效果	319
第二节 “七〇二”(核酸降解物)	324
一、“七〇二”是什么物质	324
二、“七〇二”的土法生产	325
三、“七〇二”的测定法	331
四、“七〇二”在农业上的应用方法	336

生物农药菌种工作

第十二章 生物农药菌种的选育和保藏	339
第一节 微生物的遗传与变异	340
一、什么叫遗传性和变异性	340
二、微生物的遗传变异现象	342
三、微生物遗传变异的物质基础	343
第二节 菌种的筛选	346
一、筛选菌种的一般程序	347
二、从自然界分离筛选菌种举例	351
第三节 菌种的保藏与复壮	354
一、菌种保藏的原理和方法	354
二、菌种的衰退与复壮	356

发酵原理与发酵条件

第十三章 微生物农药发酵原理和发酵条件的控制	359
第一节 发酵原理和类型	359
一、发酵原理	359
二、发酵类型	360
第二节 营养条件和发酵条件的控制	361
一、营养条件的控制	361
二、发酵条件的控制	363
三、发酵过程的检查方法	366
四、杂菌污染及噬菌体污染的防治	368
五、发酵产品的处理	371
第十四章 微生物农药实验厂的基本设备、操作方法及 技术	373
第一节 微生物农药实验厂的基本设备	373
第二节 微生物农药实验厂操作技术	392
第三节 实验厂(室)基本操作技术	399

第一章 生物农药的出现与发展

农药,是农用药剂的简称。它是一类用来保护农、林、果、菜作物免受病、虫、杂草及鼠类为害的药剂。包括化学药剂、生物药剂等。从广义来说,还应包括植物生长激素类农药。

事实上,农药并不仅仅在农业上应用,许多农药同时也是卫生防疫上不可少的。

随着生产和科学技术的进一步发展,农药的含意和内容也不断充实和发展。概括地说,除了化学肥料以外,凡是用来保护和提高农、林、牧、副、渔业生产,以及用于环境卫生的药剂,都可以称为农药。

在谈生物农药之前,有必要概述一下植物性农药及无机农药(简称第一代农药)和有机农药(简称第二代农药)。

一、植物性农药、无机农药和有机农药

我国是应用杀虫剂、杀菌剂最早的国家之一。一千八百年前就已应用了汞剂、砷剂和藜芦等。一千年前已应用硫磺、铜、油类以及其它植物性杀虫剂。公元 900 年已开始使用雄黄及雌黄防治害虫。公元 304 年已有关于使用铜青(即铜绿)保护木材的记载。几百年前已生产了红白砒(即三氧化二砷),用以防治地下害虫和鼠类。明朝万历 25 年(1596 年),李时

珍编写的《本草纲目》一书中所叙及的 1892 种药物中,有不少就是用来防治害虫的。例如,矿物质的砒石、雄黄、硫黄,植物质的百部、藜芦、马前子、苦树皮、烟草、樟脑、野刺麻、闹羊花、打碗花、斑蝥等。最早的杀虫剂是自然界里原来就存在着的各种植物和矿物。例如使用烟草杀虫,我国二百年前就有了。清朝道光年间,广东《潮阳县志》载有:“烟草秆及底叶,用插稻根,可杀害苗诸虫。”以后,烟草、雷公藤、除虫菊、绿矾和白砒等都用于防治。鱼藤杀虫也是我国农民首先应用的。直到二十世纪四十年代初,植物性农药和无机农药仍是防治害虫的有力武器。其中石灰、硫黄、绿矾、除虫菊等至今仍然具有使用价值。

由于植物性农药和无机农药药效较低,用药量大,成本较高,有些对人、畜毒性较大,易发生中毒事故,所以当人工合成的高效化学农药问世后,便被取代了。

由于发展农业生产的迫切要求和化学工业的发展,在第二次世界大战中促使人工合成的化学农药问世。首先是有机氯农药登场。由于化学农药具有明显的杀虫效率高,成本低,防治对象广泛,使用简便等特点,因此,只有四、五年时间便已风行一时。1950 年前后,又出现了“1605”和“1059”等高效剧毒有机磷杀虫剂。后者具有显著内吸作用,应用于防治棉蚜、红蜘蛛等方面。汞制剂西力生、赛力散等则用于防治稻瘟病等农作物病害。

解放以来,党和政府十分重视农药的研究和生产。从 1951 年起,我国开始自制六六六,同时,也生产了砷酸铅、滴

滴滴涕、鱼藤粉、鱼藤乳剂、除虫菊乳剂、氯化苦、硫酸铜和王铜等农药；而在农药科研方面也有不少成就。各地农科院，研究所，农业院校，农药研制成果接踵出现：敌百虫、对硫磷、内吸磷、马拉硫磷、溴甲烷、西力生、2, 4—D、2, 4, 5—涕、代森锌、福美森等均已大量生产。我国农药工业在六十年代有很大发展，主要产品是有机磷、氯化碳氢化合物，其中以六六六、滴滴涕应用最广，用量最大。

事物都不是完美无缺的。化学农药有它的优点，但也带来了严重问题。由于长年累月大量施用剧毒化学农药，使害虫逐渐产生了抗药性；同时，大量天敌昆虫被杀死，破坏了自然界各种益虫和害虫间的自然平衡。而每当农药停用，害虫又复猖獗，蜜蜂和授粉昆虫的活动减少，某些作物不得不进行人工授粉。更为严重的是剧毒农药引起人、畜的直接中毒和在农作物上残留，土壤、河流、水库、海洋等自然环境受到污染，这是目前亟需解决的问题。

二、生物农药的出现

化学农药发展到六十年代后期，“农药公害”问题日趋严重，在国际上引起了震动，使农药发展发生了转折，引出生物农药。

1972年，我国规定了新农药的发展方向：发展低毒高效的化学农药，逐步发展生物农药。几年来，我国低毒高效的新化学农药陆续问世，生物农药的发展呈现出蓬勃兴旺景象。

（一）生物农药的重大意义 生物农药的应用是生物

科学的一个重大发展,它是生物防治的物质基础,也是现代农业综合防治的重要一环。利用生物防治病虫害,对人、畜安全,无残留毒害;而且有些微生物制剂能土法生产,方法简易便于群众自制,有利做好植保工作。

(二) 生物防治和生物农药 生物防治,就是利用自然界生物性物质和生物相互间的矛盾,来防治自然界病虫及改变植物生态的方法。

生物农药有着广泛的来源,而主要原料却是微生物。即利用某些微生物的活体及其代谢产物进行灭虫、抗病、除草,以及调节植物生长等。此外,生物农药还包括从昆虫和动、植物体内提取的各种杀虫、抗病的活性物质。这些活性物质因是自然界中存在的物质,容易被日光、植物或土壤微生物分解,其化学性质容易氧化、水解,因而毒性比化学农药低得多,很少在农、畜产品中积累。因此,国际上公认生物农药大有发展前途。

我国科技人员与工农相结合,在生物农药研制方面做了大量工作,取得显著成果。有些理论研究也深入开展起来了。进入七十年代后,微生物农药、激素农药、抗生素剂等研制工作如雨后春笋,在全国广泛兴起。生物防治面积在1972年只有二百多万亩,到1976年扩展到三千多万亩,增长了十五倍之多。由于生物防治面积不断扩大,从而推动生物农药的产量迅速增加。

三、我国生物农药发展的现状

农作物有各种各样的病虫害。这些病虫害有的是害虫咬

伤、破坏引起的，有的是由细菌、真菌或病毒感染引起的。每年农作物因病虫害造成的损失，据统计，粮食占总产值的10%，棉花占15%，水果蔬菜占20%。

解放以来，由于重视植保工作，大力发展化学农药，对农业增产起了重大作用。但是由于化学农药的稳定性残毒，导致人、畜、水生生物等产生慢性病症，使水产品减产，人畜中毒。其次，由于施用剧毒农药杀死了许多天敌，使原来在天敌控制下无明显危害的害虫忽然暴发猖獗起来。再一点，增加了害虫对药物的抗药性，使得农药用量越来越大，而效果越来越小，甚至有的农药对某些害虫已失去作用。由于上述种种原因，迫使人们不得不另找新的农药来消灭农林的病虫害。经过科技界和广大群众的努力发掘、研究、试验、推广，终于找到比较满意的防治病虫的武器——生物农药。

生物农药具有下列三个显著特点：

第一，选择性强。它们只对病虫害有作用，对人、畜和农作物等无害(或药害很少)，因此，使用生物农药不会产生公害问题。

第二，不易产生抗药性。与化学农药相比，生物农药不易产生抗药性。

第三，生产原料来源丰富。许多农副产品和工业废料都可以作为原料，采用普通发酵设备就能进行生产。

关于生物农药发展现况，可按不同种类作一概括介绍。

(一) 微生物活体农药 我国生物农药中发展较快而广泛应用的是微生物活体农药。它主要利用昆虫病原菌和植病

菌的拮抗菌制备的。自然界的昆虫都有它们致命的天敌，筛选最有效的昆虫病原菌治虫，是人类同害虫作斗争的有利武器。

微生物活体制剂，是六十年代后期发展起来的新农药。这种农药既可工业生产又可土法生产，不需复杂设备，生产过程简单，原料容易获得。缺点是：收效较慢，对暴发性病虫害防治效果不及化学农药来得快。但由于它属于无公害、无残毒农药，所以为许多先进国家所重视和提倡。

微生物活体农药有三类：杀虫剂、抗菌剂、除草剂。

1. 微生物杀虫剂 主要有细菌、真菌和病毒三类。

细菌杀虫剂：国内生产和应用的种类主要是苏云金杆菌类的几个变种。如苏云金杆菌、青虫菌，杀螟杆菌、松毛虫杆菌、梅 711 杆菌、7216 杆菌等。对 150 余种鳞翅目害虫有毒杀作用，属于广谱杀虫细菌。已在国内多数地区推广。7216 杆菌对棉铃虫毒杀力强，已在湖北、河北等省份推广。一般细菌生活过程生成的芽孢和伴孢晶体（一种蛋白质毒素）进入虫体后，能引起害虫生病死亡。而对一些地下害虫有效的主要是金龟子乳状病杆菌，能引起金龟子患乳化病而死，能防治危害植物的三百多种地下害虫。近年，广东筛选的梅 712 杆菌，湖北筛选的苏云金杆菌无毛变种（140 杆菌）和湖南筛选的湘菌 1 号等，都是很有希望的。

真菌杀虫剂：虽然自然界害虫的真菌病很多，但实际应用的主要是白僵菌，用于防治松毛虫及钻蛀性农业害虫。据研究，有 530 种霉菌能使昆虫致病，尤其在温暖、多雨季节，霉菌杀虫效果更高。虫霉的研究已取得一些进展，真菌治虫潜