



国家示范性高等职业院校
重点专业建设系列教材

农药概论

NONGYAOGAILUN

王穿才 主编
桂 明 丁世民 窦铁生 副主编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

国家示范性高等职业院校
重点专业建设系列教材

农药概论

王穿才 主 编
桂 明 丁世民 窦铁生 副主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

农药概论/王穿才主编. —北京:中国农业大学出版社,2009.9

ISBN 978-7-81117-720-6

I. 农… II. 王… III. 农药-概论 IV. S48

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 155251 号

书 名 农药概论

作 者 王穿才 主编

策划编辑 姚慧敏 伍 斌

责任编辑 孟 梅

封面设计 郑 川

责任校对 陈 莹 王晓凤

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62731190,2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 14.75 印张 270 千字

定 价 21.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

前 言

为了适应高等职业教育教学改革的需要,根据高职高专人才培养的指导思想、培养目标、培养模式和培养途径,在中国农业大学出版社和有关部门的组织领导下,我们邀请了部分高职院校相关专业的老师,编写了这部《农药概论》,作为农产品质量检测等专业的基础课程教学使用。

使用化学农药防治农作物的有害生物,是目前植物保护中重要的措施之一,是确保粮食和其他农作物高产、稳产的重要手段。随着化学农药的大量使用,所产生的副作用也是突出的,其中主要问题之一,就是在农药施用后,残留农药通过各种途径迁移至动植物产品及其他产品中,最终进入人体,危害身体健康。农产品中的残留农药是食品检测的主要内容之一。通过本门课程的学习,要求学生了解农药基础知识,常用农药主要品种的性状和作用原理、农药的环境归趋及残留农药污染食品的途径等,为农产品检测打下基础。

本书的前言、绪论由王穿才及周涛编写;第一、二章由丁世民编写;第三章由窦铁生编写;第四章由王穿才编写;第五章由肖守斌编写;第六、七章由桂明编写;第八章由马辉编写;第九章由曾中文编写;第十章由胡小三编写。

在本书的编写过程中,参阅了有关专家的专著和论文及其他相关资料,重点参阅了韩熹莱先生主编的《农药概论》和赵善欢先生主编的《植物化学保护》等著作,在此一并表示感谢。

由于目前国内尚无高职高专此类的专门教材,对此我们也是处于摸索阶段。针对高职学生的特点,我们在加强针对性、实用性和培养学生实际动手能力方面作了努力,由于我们水平及手头资料有限等原因,加之时间紧迫,书中错误及遗漏肯定不少,恳请有关专家及读者多多指正。

编者

2009.4

目 录

绪论	(1)
一、农药生产行业简况	(1)
二、当前农药应用中存在的问题	(3)
三、新农药研究及展望	(4)
第一章 农药的基本概念	(7)
第一节 农药的概念及主要种类	(7)
一、农药的概念	(7)
二、农药的主要种类	(7)
第二节 农药的毒力、药效及毒效	(10)
一、农药的毒力和药效	(10)
二、农药的毒性	(11)
第二章 农药的剂型及科学用药	(13)
第一节 农药的助剂	(13)
一、农药助剂种类	(13)
二、表面活性剂	(14)
三、农药助剂应用的影响因素	(18)
第二节 农药的剂型	(19)
一、固体制剂	(20)
二、液体制剂	(21)
三、其他特殊制剂	(22)
四、农药剂型的发展趋势	(23)
第三节 农药的科学使用	(23)
一、农药科学使用的基础	(23)
二、农药的施用方法	(25)
三、农药的合理使用	(28)
四、农药安全使用	(30)

第三章 农药的作用机理	(33)
第一节 杀虫剂的作用机理	(33)
一、神经系统毒剂	(33)
二、干扰代谢毒剂	(44)
第二节 杀菌剂的作用方式和作用机理	(47)
一、杀菌剂的作用方式	(47)
二、杀菌剂的作用机理	(48)
第三节 除草剂的作用机理	(53)
一、除草剂的吸收与传导	(53)
二、除草剂的作用机理	(55)
第四章 农药的环境毒理及环境归趋	(61)
第一节 农药的环境归趋及降解途径	(61)
一、农药在土壤中的迁移及降解	(61)
二、农药的光分解	(63)
三、农药在生物体内的代谢	(64)
四、农药对水体的影响	(66)
五、农药对植物的污染	(67)
六、农药对大气的污染	(68)
七、农药在环境中的生物富集	(69)
第二节 农药的安全性评价及残留毒性的控制	(69)
一、农药的安全性评价	(69)
二、农药残留毒性的控制	(71)
第五章 农药对生态环境的影响	(73)
第一节 农药对有害生物群落的影响	(73)
一、对害虫群落的影响	(73)
二、靶标生物的抗药性	(74)
第二节 农药对非靶标生物群落的影响	(82)
一、农药施用对害虫天敌的影响	(82)
二、农药对传粉昆虫的影响	(83)
三、农药对土壤中生物的影响	(83)
四、农药对鸟类的影响	(85)
五、农药对蚕的影响	(85)

第六章 杀虫剂、杀螨剂及杀线虫剂	(87)
第一节 有机磷杀虫、杀螨剂	(87)
一、有机磷杀虫剂的化学结构	(87)
二、有机磷杀虫剂的主要品种、性能及使用技术	(88)
第二节 氨基甲酸酯类杀虫、杀螨剂	(97)
一、主要品种及性能	(98)
二、其他常用有机氮杀虫剂	(99)
第三节 拟除虫菊酯类杀虫、杀螨剂	(101)
一、拟除虫菊酯类杀虫剂的特点	(101)
二、常用拟除虫菊酯类杀虫剂	(102)
第四节 熏蒸剂	(109)
一、影响熏蒸效果的因子	(109)
二、常用熏蒸剂的品种和性质	(112)
第五节 杀线虫剂	(115)
第七章 杀菌剂	(118)
第一节 保护性杀菌剂	(118)
一、铜、汞杀菌剂	(118)
二、无机硫杀菌剂	(120)
三、有机硫杀菌剂	(121)
四、三氯甲硫基类杀菌剂	(126)
五、取代苯类杀菌剂	(126)
六、醌类杀菌剂	(128)
七、有机砷和有机锡杀菌剂	(129)
第二节 内吸性杀菌剂	(130)
一、有机磷杀菌剂	(131)
二、苯并咪唑类杀菌剂	(132)
三、硫脲基甲酸酯类杀菌剂	(134)
四、丁烯酰胺衍生物杀菌剂	(136)
五、多唑类杀菌剂	(137)
六、嘧啶类和吡啶类杀菌剂	(138)
七、麦角甾醇生物合成抑制剂(EBIS)	(138)
八、苯基酰胺类杀菌剂	(141)

九、杂环类杀菌剂	(142)
第三节 杀病毒剂	(143)
一、杀病毒剂对植物病毒病的抑制机理	(144)
二、几种抗病毒剂的特性及使用技术	(146)
第八章 除草剂及植物生长调节剂	(149)
第一节 除草剂	(149)
一、除草剂的种类	(149)
二、除草剂选择性原理	(150)
三、除草剂的科学使用	(155)
四、除草剂的主要品种	(162)
第二节 植物生长调节剂	(165)
一、植物生长调节剂的分类	(166)
二、植物生长调节剂的性能特点及使用注意事项	(169)
三、植物生长调节剂在作物上的应用	(170)
第九章 生物源农药	(177)
第一节 生物源杀虫剂	(177)
一、植物源杀虫剂	(177)
二、动物源杀虫剂	(181)
三、微生物源杀虫剂	(186)
四、抗生素杀虫剂	(190)
第二节 生物源杀菌剂	(193)
一、植物源杀菌剂	(193)
二、真菌杀菌剂	(195)
三、抗生素杀菌剂	(197)
第十章 灭鼠剂	(205)
第一节 灭鼠剂的性能及主要种类	(205)
一、灭鼠剂的性能	(205)
二、常用灭鼠剂的主要种类	(206)
第二节 灭鼠剂的使用方法	(210)
一、毒饵	(210)
二、毒水	(213)
三、毒粉	(213)

四、相关知识	(213)
附录一	(218)
单项实训一 常用农药主要理化性质检测	(218)
单项实训二 波尔多液的配制及质量检查	(219)
单项实训三 石硫合剂的熬制及质量检查	(220)
附录二	(221)
综合实训 农药田间药效试验	(221)
附录三	(224)
综合实践调查	(224)
参考文献	(225)

绪 论

人口、粮食、能源和环境是当前世界范围内所面临的四大突出问题。人口问题与其他几个问题密切相关,尤其是粮食问题。所以提高粮食产量仍是当前和今后我国及世界范围内的重要问题之一。

农作物在生长发育过程中,每年因有害生物的为害(主要是病、虫、草、鼠),而造成的损失平均在 30% 以上,若不对其进行有效的防治,将会有 $1/4 \sim 1/3$ 的粮食及其他农作物被病虫草鼠所耗掉。为了对这些有害生物进行有效控制,将损失降低在经济允许范围之内,就要有机综合地利用各种有效的防控措施,包括生态学、物理机械、农业机械、农业耕作,生物防治和化学防治等。化学防治较之其他防治措施具有高效快速、使用方便、适应范围广、便于大面积进行及经济效益显著等突出优点,据测算,每投资 1 元农药使用可挽回数元至 10 余元的损失。所以化学防治一直是防治农业有害生物的主要手段。全国平均用药是 2.33 kg/hm^2 。在解决全世界的粮食问题中起了重要的积极作用,并且在今后相当长的时间内,化学防治仍是主要手段之一。但是随着农药的广泛使用,也产生了一些不良甚至是严重的后果,这主要表现在以下几方面:导致人畜中毒及对植物产生药害;有害生物产生抗药性;污染环境、伤及有益动物、破坏生态平衡;引起病虫害的再度猖獗;农药在食物中残留形成对人类的慢性毒害等。

一、农药生产行业简况

(一) 生产简况

随着农药生产的迅速发展,我国已成为世界第一农药生产大国,也是农药出口大国,为保证粮食的高产稳产提供了重要保证。现已形成了包括原药生产、制剂加工、原料中间体和科技开发在内的完整工业体系。据有关部门统计,2008 年我国原药产量为 24 万 t 左右,已居世界第一位,占全球产量的 25% 左右。农药出口额 2003 年达到 7.3 亿美元,成为世界农药出口大国。我国生产农药品种 250 多个,基本可满足农业生产需要,年使用量为 80 万~100 万 t。近年来,“环境友好”的理念逐渐为人们所接受。为了更好地保护生态环境,确保人们身体健康,国家有关部门对一些毒性高、对有益生物杀伤力大,在环境中不易分解的农药采取了禁产禁用。一些原药含量高、毒性大的杀虫剂,如甲胺磷、克百威、杀虫双等品种已逐渐被

原药含量低、毒性小、易于分解、利于环境保护的品种,如拟除虫菊酯类、阿维菌素及其他生物源杀虫剂所替代。

世界农药工业以美国、日本、德国、英国和法国等发达国家为代表,这些国家有知名企业,如先正达、陶氏益农、孟山都、拜尔等。世界排位前8大公司的销售收入约占全球农药销售总额的80%,美国的农药销售额约占全球农药销售总额的30%。我国2005年农药销售额为78亿美元,与先正达、拜尔等单个跨国企业相当。

我国现有农药生产厂家3000余家,生产规模普遍较小,年在1000万元以上的仅为17%左右,年销售额在500万元以上的为30%。市场占有率最高的企业所占市场份额还不到4%,15家最大农药企业占的市场份额仅为25%左右。

(二)存在的问题

1. 产品结构方面 产品结构不合理,我国农药产品的结构与早些年“3个70%”(杀虫剂占70%、杀虫剂中有机磷等高毒品种占70%、乳油剂占70%)相比,已有了较大改善,但还存在着较为严重的产品结构不合理状况,主要表现在:一是品种数量少,全世界已经注册的农药化合物有2800多种,其中已商业化应用的有1300多种,常用的有500多种,而我国能够生产的还不足300个,并且产量较大的主要集中在十几个品种,其中大多数还是老品种。二是杀虫剂、杀菌剂、除草剂的比例不尽合理。全球的农药生产和消费中,杀虫剂、杀菌剂、除草剂的比例分别为25%、24%和47%,而我国的农药消费比例分别为45.5%、26%和24%,我国农药生产总量的比例为45%、13%和41%。三是高毒农药品种的产量还比较大,如甲基异硫磷、克百威、灭多威、溴甲烷、磷化铝等,这些农药品种已经在水果、蔬菜上开始被禁用和限用,下一步将逐步列入淘汰名单。四是农药制剂品种少如剂型少且不合理,不便于使用和药效的发挥及不利于环保。一个原药品种,在发达国家可制成30多种剂型,而在我国仅能制成5~6个剂型。在剂型上,国外以无溶剂、水基、固体化为主,而我国仍以乳油、粉剂、可湿性粉剂和颗粒剂为主,其中乳油约占50%左右,大量的有毒溶剂,如甲苯、二甲苯、纯苯施于田间,不仅造成资源浪费,而且加重环境污染形成公害。

2. 生产企业结构 2003年以来,国家通过提高新企业准入条件、延续核准、清理整顿生产批准证书等措施,一批老旧落后企业被淘汰,但农药企业多、小而混乱的问题仍未根本解决。企业亏损或微利保本,无力进行改造和技术升级。农药行业缺少具有国际竞争能力的龙头企业,甚至出现在市场和产品出口上互相压价的行为。

2005年底,国内获得有新农药生产许可证和农药生产批准证书的生产企业共

有 1 821 家,而农药部分销售额超过 10 亿元的仅有 4 家企业,其中最大的企业红太阳集团有限公司,农药部分销售额也仅 20 亿元左右,而 2005 年世界农药销售排名前 6 位的企业中,销售额最小的美国杜邦公司也达到了 23 亿美元。

从农药企业的区域分布来看,原药生产企业主要集中在沿海的山东、江苏和浙江三省,但还是呈现计划经济时代的分布模式。企业之间各自为政,没有形成较为集中的规模化的工业园区。近年,部分原药企业向中西部转移。

3. 技术水平和研发方面 我国农药化工工业自改革开放,尤其是近几年来取得了相当快的发展,但就整体水平而言,尤其是与发达国家相比较,还存在不少差距。主要在新品种合成开发及生产管理方面有较大差距。随着科学技术的日益发展和全球经济一体化及我国加入 WTO,研发具有自己知识产权的农药新品种已成为我国农药行业迫在眉睫的大事。目前农药生产技术正朝着高科技化、精细化及自动化方向迅速发展。我国农药行业在生产中采用微机自控、高效催化、高度纯化、定向主体合成、生物技术等方面,已得到相当广泛的应用。但在一些产品和品种上,即便是同样产品,由于技术及加工工艺等方面的原因,往往达不到国外同类产品的品质与性能,同时还存在着生产成本高、能耗高、污染严重等问题。

长期以来,我国在农药的研发方面一直处于落后的水平。目前生产和使用的近 200 个农药品种中,90%左右都是仿制的。我国在农药科研投入、新品种研究开发所投入的经费很少,科研单位自主开发能力差,落后于农业生产及环境保护的需要。2005 年,中国农药工业整体研发投入占销售收入的比重平均不到 1%,仅个别企业达到 2%以上,而同期部分跨国公司农药集团的研发投入达 10%以上。我国农药产品科研投入少,农药产品更新换代步伐缓慢,在国际分工中处于低端。

二、当前农药应用中存在的问题

(一)农药滥用情况突出

每种农药都有自身的适用范围和一定的使用方法,必须按照产品要求进行科学使用,才能达到预期的防治效果。相当部分的农民以为农药种类越多,浓度越高防治效果就会越好,于是在病虫防治过程中不根据病虫杂草的种类和田间实际情况,而随意提高使用剂量,增加用药次数,不管有无病虫发生,频繁施用“保险药”、“放心药”,这些现象在蔬菜等短期作物上尤其突出。特别是经济价值越高的作物,施药就越频繁。如此进行,不仅难以达到较好的防治效果,反而会形成药害,增加生产成本,导致许多靶标生物产生抗药性,产生再度猖獗,形成病虫害年年防治年年重的现象,加大了对靶标生物的防治难度。如防治水稻二化螟,20 世纪 80 年代以 3 kg/hm^2 的 18%杀虫双水剂的用量,就可达到 80%以上的防治效果,现在

用 6 kg/hm^2 防治效果只有 60% 左右;防治麦田阔叶杂草用 98% 巨星在 20 世纪 90 年代仅用药 15 g/hm^2 防治效果可达 90% 以上,现在用 $30 \sim 45 \text{ g/hm}^2$ 防治效果只有 80%~85%。

(二)施药器械与技术落后

当前广大农村施药器械主要以工农型手动喷雾器为主,其喷洒部件单一,喷雾技术落后,工效低,工作量大,在使用过程中还常会出现冒、滴、漏等现象,能发挥作用的药液仅为 30%~40%,不仅造成农药浪费,严重影响利用率,同时引起环境污染及人畜中毒事故。广大农民缺乏必要的农药科学使用知识及技术指导也是造成农药效果降低,农产品农药残留超标严重,农药污染严重的重要因素。

(三)农产品农药残留量超标严重

据 2002—2006 年统计的农药使用情况,甲胺磷、甲基对硫磷、呋喃丹及甲基异柳磷等高毒农药的使用量一直居高不下。氧化乐果、甲胺磷平均用量在 1500 g/hm^2 以上。国家明令禁止的“三致”农药,即致癌、致畸、致突变的杀虫脒,个别地方仍在粮食和其他经济作物上使用。由于这些高毒高残留农药的广泛使用,以及超过安全间隔期使用农药,甚至作物收获前,如蔬菜上市前几天还施用农药,都会造成农产品中农药残留量超标,严重影响消费者身体健康。据调查,我国蔬菜、水果和粮食农药超标率平均为 22.15%、18.70 和 6.20%。农产品的农药残留量超标问题严重影响我国农产品进入国际市场和农产品在国际市场的信誉。

三、新农药研究及展望

应用化学农药防治农业有害生物,推动了农业的发展,使得农作物大面积高产,也带来了一系列的问题。控制和减少使用化学农药、推广和应用生物农药将成为 21 世纪植物保护的重点研究和发展方向。化学农药的研制开发也是朝着高效、低毒、低残留的方向发展。

(一)农用抗生素类杀菌剂的研制与应用现状

目前国际上使用量最大的农用抗生素杀菌剂是 Amistar,由于其环保,安全性质,1999 年成为全球销售额第一的杀菌剂。我国开发的抗生素杀菌剂有井冈霉素、公主岭霉素、春雷霉素、农抗 120、灭瘟素和多抗霉素等品种。井冈霉素是我国用量最大的生物杀菌剂之一,对水稻纹枯病及其他禾本科作物的纹枯病具有很好防治效果。公主岭霉素是放线菌 No769 的代谢产物,具有广谱抗菌作用,对禾谷类黑穗病、水稻恶苗病和稻瘟病等防效显著。春雷霉素已在许多国家注册,可防治水稻稻瘟病,同时还可防治水果、蔬菜、豆类、糖料作物及咖啡等作物的真菌及细菌病害。由于春雷霉素无毒,同时又对耐庆大霉素的绿脓杆菌具有很强的抑制作用,

所以成为农医两用的抗生素。农抗 120 是中国农科院生物防治研究所筛选的一种抗真菌的抗生素,对多种植物真菌病害有很好的防效。此外,一些近年新开发的杀菌抗生素也得到广泛应用。如中生菌素、武夷菌素和宁南霉素等。

(二)农用抗生素类杀虫剂的研究与应用现状

目前,受到国内外普遍重视的杀虫抗生素有杀粉蝶素、杀蚜素、韶关霉素、杀螨素、浏阳霉素、杀虫素 B41、阿弗霉素、南昌霉素等。阿维菌素是日本北里研究所与美国默克公司联合开发的,由阿维链霉菌产生的一组广谱高效低毒的大环内酯类抗生素,是迄今为止所发现的最有效的杀虫抗生素。阿维菌素在我国发展迅速,生产量和消费量大,并有大量产品出口。由我国开发的杀虫抗生素有浏阳霉素、华光霉素等。浏阳霉素是大四环内酯类杀螨抗生素,对红蜘蛛有较强的生物活性。20 世纪 70 年代初发现的杀蚜素是我国报道的第一个农用杀虫素,对蚜虫、壁虱、菜粉蝶及红蜘蛛等均有较好防治效果。

(三)农用抗生素中除草剂的研究与应用现状

双丙氨磷是能产生抗细菌和抗真菌物质并同时具有杀草作用的抗生素,可防治一年生或多年生的农田杂草,由日本制果公司开发并实行了商品化生产,该产品具有较好的内吸作用。双丙氨磷在我国已有广泛应用。我国具有自主知识产权的抗生素类除草剂尚未见到相关报道。

(四)新的化学农药开发的特点

当今新农药的开发方向有如下一些特点:

1. 具有一定的针对性 以靶标生物为研制开发对象,或通过仿酶构造来开发新的化学农药。如由原卟啉过氧化酶开发了一系列高效的过氧化物除草剂和利用咪唑甘油磷酸酯脱氢酶合成了新型的除草剂 IR II-1865 等。在杀虫剂方面通过化学结构改造合成了吡虫啉、啉虫脒等一系列结构新颖的烟酰亚胺类杀虫剂;由抗生素二噁吡咯菌素开发了高效吡咯类杀虫剂吡咯腈。此外还开发出了一批甲氧丙烯酸类杀菌剂。

2. 加强合作共同开发 在新化学农药的开发研制过程中,世界上不少大公司加强联合共同开发,实行优势互补。如杀菌剂 NNF-9425 是由氰胺公司与农药公司联合开发。除草剂 thiazopyr 由孟山都公司与罗姆-哈斯公司联合开发。

3. 集中性开发 新化学农药的开发研制主要集中在位居世界前列的一些大公司中。例如,在 20 世纪 90 年代中所开发的新农药品种中,位居世界前 40 位的大农药公司占 70% 以上;而居前 10 位的大公司则占了 50% 左右。

4. 开发手段的新颖性 不少农药公司在新农药的研制方法上也进行了改革与创新,以提高开发能力。如运用高通量筛选及有针对性地有害生物靶酶进行筛

选以提高生物测定的效率;在化学合成上,引进了医药上采用的细胞组合化学,从而大大提高了合成能力。此外,为了提高化学设计的合理性,做到有的放矢,随着分析技术及计算机技术的提高,采用了三维构效定量关系设计的化合物,从而提高研制效率,开发出针对性更强、效果更佳、对环境相容性更高的新农药,所以新农药的开发研制离不开方法和手段的新颖性。

思考题:

1. 自 21 世纪以来,我国在农药生产方面取得哪些主要成绩?
2. 目前,在农药的生产和品种研发方面,国内还存在哪些主要问题?
3. 在杀虫剂、杀菌剂和除草剂三大类农药的消费中,全球消费比例和我国的消费比例存在很大的差异,试分析产生差异的原因。
4. 实践调查,到一个部门(如一个乡镇农技站)调查了解一年的农药销售及使用情况,包括年销售总量、各类农药的消费使用比例和所产生的经济效益等。

第一章 农药的基本概念

第一节 农药的概念及主要种类

一、农药的概念

“农药”是“农用药剂”的简称,是指用于预防、消灭或者控制危害农业、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者来源于生物、其他天然物质的一种或几种物质的混合物及其制剂。

在人们对环境质量要求不断提高的今天,对农药的要求越来越严格,同时也促进了农药的迅猛发展。农药学科不断吸取近代生物化学、分子生物学和基因工程等学科的最新成就,用有机化合物影响、控制和调节各种有害生物的生长、发育和繁殖过程。在保障人类健康和合理生态平衡前提下,使有益生物得到有效的保护,有害生物得到较好的控制,以促进现代农业向可持续农业方向发展。因此在这个过程中所使用的具有特殊生物活性的有机物质都可统称为农药。

二、农药的主要种类

农药的种类较多,为了应用方便,常常将农药按照防治对象、作用方式以及原料来源分为3大不同的类型。

(一)按防治对象分类

农药按防治对象可分为杀虫剂、杀菌剂、杀螨剂、杀线虫剂、杀鼠剂、除草剂等8大类。

1. 杀虫剂 用于防治害虫的药剂,如毒死蜱、吡虫啉等。
2. 杀螨剂 用于防治害螨的药剂,如尼索朗、螨代治等。
3. 杀菌剂 用于防治植物病原微生物的药剂,如波尔多液、百菌清等。
4. 除草剂 用于防除杂草的药剂,如敌草胺、异丙草胺、百草枯等。
5. 杀线虫剂 用于防治植物病原线虫的药剂,如线虫清等。
6. 杀软体动物剂 用于防治蜗牛、蛞蝓等软体动物的药剂,如四聚乙醛等。
7. 杀鼠剂 用于防治害鼠的药剂,如C-型肉毒梭菌毒素等。

8. 植物生长调节剂 用于促进或抑制植物生长发育的药剂,如赤霉素、乙烯利等。

(二)按作用方式分类

1. 杀虫剂

(1)胃毒剂:通过消化系统进入虫体内,使害虫中毒死亡的药剂。如敌百虫等,这类农药对咀嚼式口器和舐吸式口器的害虫非常有效。

(2)触杀剂:通过与害虫虫体接触,药剂经体壁进入虫体内使害虫中毒死亡的药剂。如大多数有机磷杀虫剂、拟除虫菊酯类杀虫剂。触杀剂可用于防治各种口器的害虫,但对体被蜡质分泌物的介壳虫、木虱、粉虱等效果差。

(3)内吸剂:药剂易被植物组织吸收,并在植物体内运输,传导到植物的各部分,或经过植物的代谢作用而产生更毒的代谢物,当害虫取食植物时中毒死亡的药剂。如乐果、吡虫啉等。内吸剂对刺吸式口器的害虫特别有效。

(4)熏蒸剂:药剂能在常温下汽化为有毒气体,通过气门进入害虫的呼吸系统,使害虫中毒死亡的药剂。如磷化铝等。熏蒸剂应在密闭条件下使用效果才好。如用磷化铝片剂防治蛀干害虫时,要用泥土封闭虫孔。

(5)忌避剂:药剂分布于植物后,害虫嗅到某种气味即避开,这种作用称为忌避作用。如雷公藤根皮粉、香茅油等。

(6)不育剂:化学不育剂作用于昆虫的生殖系统,使雄性或雌性(雄性不育或雌性不育)或雌雄两性不育,进而使产的卵不育。如替派、噻替派、喜树碱等。

(7)拒食剂:当害虫取食含毒植物后,正常生理机能遭到破坏,食欲减退,很快停止进食,这种引起害虫饥饿死亡的药剂称为拒食剂。如拒食胺等。

(8)昆虫生长调节剂:又称特异性杀虫剂。这类药剂并不直接快速杀死害虫,它的特点是使昆虫的发育、行动、习性、繁殖等受到阻碍和抑制,从而达到控制害虫危害以至逐步消灭害虫的目的。如灭幼脲、抑太保等。

(9)性引诱剂:引起同种昆虫异性个体间产生行为反应的物质,可用来诱集成虫。如甜菜夜蛾性诱剂、梨小食心虫性诱剂等。

实际上,杀虫剂的杀虫作用方式并不完全是单一的,多数杀虫剂常兼有几种杀虫作用方式。如敌敌畏具有触杀、胃毒、熏蒸3种作用方式,但以触杀作用方式为主。在选择使用农药时,应注意选用其主要的杀虫作用方式。

2. 杀菌剂

(1)保护性杀菌剂:在病原微生物尚未侵入寄主植物前,把药剂喷洒于植物表面,形成一层保护膜,阻碍病原微生物的侵染,从而使植物免受其害的药剂,如波尔多液、碱式硫酸铜、代森锰锌等。