



绿色食品标准解读系列



绿色食品

农药实用技术手册

中国绿色食品发展中心◎组编

张志恒 陈倩◎主编

出版社



L 绿色食品标准解读系列
lǜ sè shí pǐn biāo zhǔn jiě dú xì lìe

绿色食品 农药实用技术手册

中国绿色食品发展中心 组编

张志恒 陈 倩 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色食品农药实用技术手册 / 张志恒, 陈倩主编;
中国绿色食品发展中心组编. —北京: 中国农业出版社,
2015. 12

(绿色食品标准解读系列)

ISBN 978 - 7 - 109 - 21392 - 0

I. ①绿… II. ①张… ②陈… ③中… III. ①绿色食
品-农药施用-技术手册 IV. ①S48 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 315293 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 李文宾 冀 刚

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 700mm×1000mm 1/16 印张: 12.75

字数: 210 千字

定价: 36.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

丛书编委会名单

主 任：王运浩

副 主 任：刘 平 韩沛新 陈兆云

委 员：张志华 梁志超 李显军 余汉新

何 庆 马乃柱 刘艳辉 王华飞

白永群 穆建华 陈 倩

总 策 划：刘 伟 李文宾

本书编写人员名单

主 编：张志恒 陈 倩

副 主 编：方丽槐 王 强

编写人员（按姓名笔画排序）：

于国光 王 强 方丽槐 杨桂玲

汪 雯 张志恒 陈 倩 郑蔚然

赵慧宇 蔡 铮 滕锦程

序



“绿色食品”是我国政府推出的代表安全优质农产品的公共品牌。20多年来，在中共中央、国务院的关心和支持下，在各级农业部门的共同推动下，绿色食品事业发展取得了显著成效，构建了一套“从农田到餐桌”全程质量控制的生产管理模式，建立了一套以“安全、优质、环保、可持续发展”为核心的先进标准体系，创立了一个蓬勃发展的新兴朝阳产业。绿色食品标准为促进农业生产方式转变，推进农业标准化生产，提高农产品质量安全水平，促进农业增效、农民增收发挥了积极作用。

当前，食品质量安全受到了社会的广泛关注。生产安全、优质的农产品，确保老百姓舌尖上的安全，是我国现代农业建设的重要内容，也是全面建成小康社会的必然要求。绿色食品以其先进的标准优势、安全可靠的质量优势和公众信赖的品牌优势，在安全、优质农产品及食品生产中发挥了重要的引领示范作用。随着我国食品消费结构加快转型升级和生态文明建设战略的整体推进，迫切需要绿色食品承担新任务、发挥新作用。

标准是绿色食品事业发展的基础，技术是绿色食品生产的重要保障。由中国绿色食品发展中心和中国农业出版社联合推出的这套《绿色食品标准解读系列》丛书，以产地环境质量、肥料使

用准则、农药使用准则、兽药使用准则、渔药使用准则、食品添加剂使用准则以及其他绿色食品标准为基础，对绿色食品产地环境的选择和建设，农药、肥料和食品添加剂的合理选用，兽药和渔药的科学使用等核心技术进行详细解读，同时辅以相关基础知识和实际操作技术，必将对宣贯绿色食品标准、指导绿色食品生产、提高我国农产品的质量安全水平发挥积极的推动作用。

农业部农产品质量安全监管局局长

马爱国

2015年10月

前 言



绿色食品要求在生产过程中更加严格地控制农药的使用，规范绿色食品生产农药使用行为的基本准则是《绿色食品 农药使用准则》(NY/T 393)。该标准于2000年首次发布，2013年进行了修订，并于2014年4月1日起实施。由于新版标准修改较大，为了给绿色食品的生产、认证和检测人员及其他标准使用者正确理解新版标准与合理使用农药提供指导，根据中国绿色食品发展中心的要求，组织新版标准的主要起草者编写了《绿色食品 农药实用技术手册》。

本书共分为3章：第1章主要介绍农药的基本知识、发展简史、作用、危害及管理概况等；第2章作为本书重点，对新版《绿色食品 农药使用准则》(NY/T 393—2013)进行系统解读，并提供了一些实际操作指导和实例分析；第3章介绍一些相关的生产实用技术，包括作物病虫草害的非农药防治技术和农药合理使用技术等。

本书适用于绿色食品的产品标准和生产技术规程制定、生产管理、认证检查、监督抽查、样品检验和符合性判定等过程，也可供其他农产品安全生产和质量安全管理人员及大专院校师生参考。

本书在策划和编写过程中自始至终得到了中国绿色食品发展中心科技标准处的指导，在此深表感谢！同时，也向本书中引用

其著述的参考文献作者们表示诚挚的谢意!

限于作者的学识水平,加上时间仓促,书中疏漏和错误之处在所难免,恳请各位专家和读者批评指正。

编 者

2015 年 11 月

目 录



序 前言

第 1 章 农药概述	1
1.1 农药发展简史	1
1.2 农药相关基本知识	3
1.3 农药的作用与危害	9
1.4 国内外农药管理概况	12
第 2 章 《绿色食品 农药使用准则》解读	19
2.1 前言	19
2.2 引言	20
2.3 范围	22
2.4 术语和定义	23
2.5 有害生物防治原则	25
2.6 农药选用	45
2.7 农药使用规范	80
2.8 绿色食品农药残留要求	139
第 3 章 生产实用技术	163
3.1 非农药防治技术	163
3.2 农药合理使用技术	167
附录 绿色食品 农药使用准则 (NY/T 393—2013)	179
主要参考文献	192

第 1 章

农 药 概 述

1.1 农药发展简史

1.1.1 早期农药发展

农药的使用可追溯到公元前 1 000 多年。在古希腊,已有用硫黄熏蒸防治病虫害的记录;中国也在公元前 7 世纪至公元 5 世纪用莽草、蜃炭灰、牡鞠等灭杀害虫。公元 900 年后,中国使用雌黄(三硫化二砷)防治园艺害虫。到 17 世纪,陆续发现了一些真正具有实用价值的农用药物,如把烟草、松脂、除虫菊、鱼藤等杀虫植物加工成制剂作为农药使用。1763 年,法国用烟草及石灰粉防治蚜虫;1800 年,美国人 Jimtikoff 发现高加索部族用除虫菊粉灭杀虱、蚤;到 1828 年,已有将除虫菊加工成防治卫生害虫的杀虫粉出售;1848 年生产出了鱼藤根粉。而开发最早的无机农药当数 1851 年法国 M. Grison 用等量的石灰与硫黄加水共煮制取的石硫合剂雏形——Grison 水。到 1882 年,法国的 P. M. A. Millardet 在波尔多地区发现硫酸铜与石灰水混合也有防治葡萄霜霉病的效果,由此出现了波尔多液,并从 1885 年起作为保护性杀菌剂迅速推广。目前,波尔多液及石硫合剂仍在广泛应用。

1.1.2 世界现代农药发展

20 世纪 40 年代初出现了滴滴涕、六六六等有机氯类农药,标志着农药发展进入了有机合成时代。第二次世界大战后,出现了有机磷类杀虫剂;50 年代又发展了氨基甲酸酯类杀虫剂。50~60 年代,有机氯、有机磷和氨基甲酸酯等有机合成农药迅速成为世界农药的支柱,似乎有了有机合成农药的神器就可以轻松地解决作物病虫害问题。在此期间,有机合成农药用量的快速增加,在有效提高农作物产量的同时,也暴露了对环境和健康的危害。

1962年,美国作家蕾切尔·卡逊的《寂静的春天》问世。它那惊世骇俗的关于农药危害人类环境的预言,不仅受到与之利害攸关的生产与经济部门的猛烈抨击,而且也强烈震撼了广大民众。伴随着旷日持久的“反《寂静的春天》运动”,越来越多的人意识到有机合成农药(特别是有机氯农药)对人类环境和健康的危害。从20世纪70年代开始,许多国家陆续禁用滴滴涕、六六六等高残留有机氯农药和有机汞农药,并建立了环境保护机构,以进一步加强对农药的管理。例如,世界上农药用量和产量最大的美国于1970年建立了环境保护法,把农药登记审批工作由农业部划归环保局管理,并把慢性毒性及对环境影响列于评估的首位。鉴于此,不少农药公司将农药开发的目标指向高效、低毒的方向,并十分重视它们对生态环境的影响。《寂静的春天》改变了世界农药的发展方向,开启了人类的环境保护事业,在农药和环保发展史上具有里程碑意义。

20世纪70年代以来,有三大重要的理念深刻地影响着农药的发展:一是从生态学原理出发,提出了“预防为主,综合防治”的植保方针,改变了以往过度依靠农药的思想,把使用农药作为综合防治的最后选择;二是农药开发强调高效、低毒、低残留和高选择性,有机合成农药实现更新换代;三是拓展农药概念,将能够控制有害生物的生物纳入农药范畴,促进了生物农药的发展。在新的理念指导下,高效、低毒、低残留和高选择性的农药品种大量出现,农药发展逐渐走上了可持续的轨道。70年代以来开发的农药主要有:拟除虫菊酯类、沙蚕毒类等仿生杀虫剂;几丁质合成抑制剂等昆虫生长调节剂类杀虫剂,如噻嗪酮、灭幼脉、杀虫隆、伏虫隆、抑食肼、定虫隆、烯虫酯等;昆虫行为调节剂类杀虫剂,包括信息素、拒食剂等;麦角甾醇生物合成抑制剂类杀菌剂,包括吗啉类、哌嗪类、咪唑类、三唑类、吡唑类和嘧啶类等;磺酰脲类和咪唑啉酮类除草剂;农用抗生素类农药,如多抗霉素、井冈霉素、春雷霉素等杀菌剂,阿维菌素、多杀霉素、乙基多杀菌素等杀虫剂,双丙氨膦等除草剂和S-诱抗素等植物生长调节剂;生物化学产物类农药,如避蚊胺、驱蚊酯等杀虫剂,氨基寡糖素、低聚糖素、菇类蛋白多糖等杀菌剂,苄氨基嘌呤、芸薹素内酯、三十烷醇等植物生长调节剂;微生物农药,如苏云金杆菌、枯草芽孢杆菌、菜青虫颗粒体病毒等;商业化的天敌生物,如寄生蜂、瓢虫、草蛉、食蚜蝇、捕食螨等。

1.1.3 中国现代农药发展

我国现代农药的研究始于1930年,主要标志是在浙江植物病虫

防治所建立了药剂研究室,这是我国最早的农药研究机构。到1935年,中国开始使用烟碱、鱼藤酮(鱼藤根)等植物性农药防治棉花、蔬菜蚜虫。1943年,在重庆市江北建立了中国首家农药厂,主要生产硫化砷等无机砷农药和植物性农药,1946年开始小规模生产滴滴涕。

新中国成立后,中国农药工业才得以真正发展。1950年中国能够生产六六六,并于1951年首次使用飞机喷洒滴滴涕灭蚊、喷洒六六六治蝗。1957年,中国成立了第一家有机磷杀虫剂生产企业——天津农药厂,开始了对硫磷(1605)、内吸磷(1059)、甲拌磷、敌百虫等有机磷农药的生产。20世纪60~70年代,主要发展有机氯、有机磷及氨基甲酸酯类杀虫剂。

20世纪70年代,我国农药产量已经能够初步满足国内市场需要,年年成灾的蝗虫、黏虫、螟虫等害虫得以有效控制。同时,我国独立创制的井冈霉素投入工业化生产和大规模的农业应用。1983年停止了高残留有机氯杀虫剂六六六、滴滴涕的生产,开启了高毒高残留农药的替代进程。20世纪90年代以来,我国开始发展绿色食品、有机食品和无公害农产品,进一步促进了高效低毒低残留农药新品种的开发。农药开发虽然仍以仿制为主,但自主创制品种明显增加,与发达国家的差距显著缩小。进入21世纪后,我国农药在国际市场上的竞争力明显增强,已成为世界农药的主要出口国之一。作为推进高风险农药替代的重要措施,至今有9个有关农药禁限用的农业部公告,加上农药管理条例实施办法和我国签署的斯德哥尔摩公约,共包括禁用农药45种(类)、限用农药22种(类)。

1.2 农药相关基本知识

1.2.1 农药定义

按照《农药管理条例》第二条,农药是指用于预防、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物质或者几种物质的混合物及其制剂。包括:

第一,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。

第二, 预防、消灭或者控制仓储病、虫、鼠和其他有害生物的。

第三, 调节植物、昆虫生长的。

第四, 用于农业、林业产品防腐或者保鲜的。

第五, 预防、消灭或者控制蚊、蝇、蜚蠊、鼠和其他有害生物的。

第六, 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。

但在某些场合, 农药的概念已经有了扩展。如一些发达国家早已开始将天敌生物作为农药登记使用, 近年又有将转基因生物作为农药登记使用。我国在农业部 2007 年发布的《农药登记资料规定》中也已经将转基因生物和天敌生物列入了特殊农药的范畴, 并已有天敌生物(如“松质·赤眼蜂”杀虫卡)获得了农业部农药登记。在《农药登记资料规定》中给出的转基因生物和天敌生物的定义如下:

转基因生物:指具有防治《农药管理条例》第二条所述有害生物, 利用外源基因工程技术改变基因组构成的农业生物。不包括自然发生、人工选择和杂交育种, 或由化学物理方法诱变, 通过细胞工程技术得到的植物和自然发生、人工选择、人工授精、超数排卵、胚胎嵌合、胚胎分割、核移植、倍性操作得到的动物以及通过化学、物理诱变、转导、转化、接合等非重组 DNA 方式进行遗传性状修饰的微生物。

天敌生物:指商业化的具有防治《农药管理条例》第二条所述有害生物的生物活体(微生物农药除外)。

本书所指的农药仍服从《农药管理条例》第二条的规定。

1.2.2 农药种类

目前, 世界上使用的农药有效成分有上千种, 我国登记使用的农药有 600 多种。按农药有效成分的来源可分为化学合成农药、生物源农药和矿物源农药。化学合成农药是指通过化学合成工艺改变原料的化学结构后获得的农药, 也叫化学农药、有机合成农药、人工合成农药等。其中, 有些以天然产品中的活性物质为母体进行仿制, 结构改造, 创新而成, 为仿生合成农药。生物源农药是指直接利用生物活体或生物代谢过程中产生的具有生物活性的物质或从生物体提取的物质用作防治病虫害的农药。矿物源农药是指有效成分来源于矿物的无机化合物和石油类农药。

农药还有其他分类方法, 如按照防治对象、作用方式、组分特性、使用方法等。农药的主要类型如图 1-1 所示。

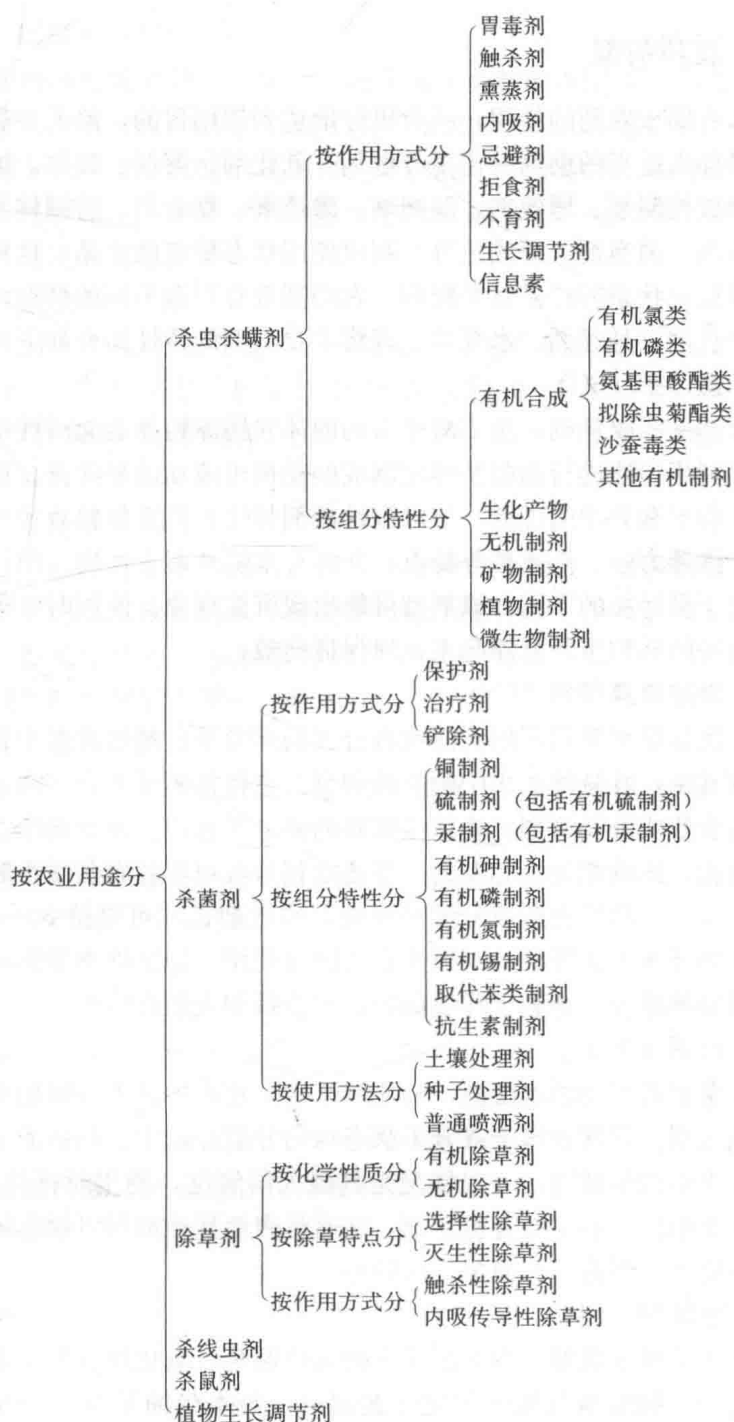


图 1-1 农药分类

1.2.3 农药剂型

为了有助于农药的使用,或者更好地达到使用目的,绝大多数农药的原药需要加入适当的助剂(包括分散剂、乳化剂、溶剂、载体、填料、稳定剂、释放控制剂、增效剂、湿润剂、渗透剂、黏着剂、防漂移剂、安全剂、解毒剂、消泡剂、警戒色等)制成使用状态稳定的产品,这种加入助剂后形成稳定状态的产品就是制剂。农药制剂有很多不同的剂型,如可湿性粉剂、乳油、悬浮剂、水剂等。现将主要剂型的特性简介如下:

(1) 悬浮剂(SC)

悬浮剂又叫胶悬剂,是不溶于水的固体农药原粉加表面活性剂,以水为介质,利用湿法进行超微粉碎而制成的黏稠可流动的悬浮液。该剂型兼有可湿性粉剂和乳油的优点。与可湿性粉剂相比,具有粉粒直径小、无粉尘污染、渗透力强、药效高等特点,并能与水随意混合使用。但长时间存放后,由于悬浮粒的下沉,该剂型可能出现沉淀现象。使用时必须充分摇动,使下部的药粒重新悬浮起来,以保证药效。

(2) 微胶囊悬浮剂(CS)

微胶囊悬浮剂是指利用天然或者合成的高分子材料形成微小容器,将农药包覆其中,并悬浮在水中的农药剂型。它包括囊壁和囊芯两部分,囊芯是农药有效成分及溶剂,囊壁是成膜的高分子材料。该制剂中有连续相和非连续相,连续相为水和助剂,非连续相是被包覆的农药微小胶囊。其主要优点是:施药后农药成分缓慢释放,残效期长(可维持80~120 d);接触毒性和异味大大降低;与碱性农药同时使用,稳定性不受影响;有机溶剂用量显著减少,有利于环境保护;对蜜蜂和天敌影响小。

(3) 水剂(AS)

水剂是农药原药的水溶液。凡能溶于水,在水中又不分解的农药,均可配置成水剂。药剂以离子或分子状态均匀分散在水中。药剂的浓度取决于原药在水中的溶解度,一般情况是其最大溶解度,使用时再兑水稀释。水剂与乳油相比,不需要有机溶剂,加适量表面活性剂即可喷雾使用,对环境的污染少,制造工艺简单,药效好。

(4) 水乳剂(EW)

水乳剂又叫浓乳剂,由不溶于水的农药原药、乳化剂、分散剂、稳定剂、增稠剂、助溶剂及水经匀化工艺制成,是水包油型乳剂。外观不透明,油珠直径0.2~2 μm ,可加水稀释后使用。与乳油相比,具有节约溶剂、对环境污染小的特点。

(5) 微乳剂 (ME)

微乳剂由有效成分、乳化剂、防冻剂和水等助剂制成，是透明或半透明的液体。由于形成的乳状液粒子直径非常小 ($0.01 \sim 0.10 \mu\text{m}$)，兑水使用时看不到乳油兑水时形成的白色乳状液，因而又叫水基乳油、可溶化乳油。与乳油相比，微乳剂不使用大量有机溶剂，贮运和使用安全，环境污染小，药液的刺激性小。

(6) 颗粒剂 (GR)

颗粒剂是由农药原药或加工制剂和粗细相等的载体陶土或细沙、黏土、煤渣、玉米芯等均匀混合制成的颗粒状制剂（颗粒直径一般在 $250 \sim 600 \mu\text{m}$ ）。颗粒剂的特点是药效高、残效期长、使用方便、无粉尘飞扬、贮存稳定性好。

(7) 水分散粒剂 (WG)

水分散粒剂是将固体农药原药、湿润剂、分散剂、增稠剂等助剂和填料混合加工造粒而成，遇水迅速崩解分散为悬浮剂。具有流动性好、使用方便、贮藏稳定性好、有效成分含量高（一般在 $50\% \sim 90\%$ ）等特点，兼有可湿性粉剂和悬浮剂的优点。

(8) 可溶性粒剂 (SG)

可溶性粒剂是有效成分能溶于水的原药与一些非水溶性的惰性助剂和填料混合制成的颗粒状制剂。可溶性粒剂入水后能完全溶解在水中，有效成分利用率极高，基本上能够达到 90% 以上，是一种特别先进的剂型，符合国际农药剂型的发展方向。

(9) 可溶粉剂 (SP)

可溶粉剂是指由水溶性较大的农药原药或水溶性较差的原药附加了亲水基，与水溶性无机盐和吸附剂等混合磨细后制成农药剂型。粉粒细度要求 98% 通过 80 目筛，有效成分可溶于水，填料能极细地均匀分散到水中。本剂型防治效果比可湿性粉剂高，使用方便，便于包装运输。但湿润展布性能比乳剂差。可溶性粉剂及可湿性粉剂均易被雨水冲刷而污染土壤和水体。故应选择雨后有几个晴天时对农田施药，以减少污染。

(10) 可溶液剂 (SL)

可溶液剂虽是一种传统的老剂型，但剂型中农药活性成分呈分子或离子状态分散在介质（亲水性极性溶剂）中，直径小于 $0.001 \mu\text{m}$ ，是分散度极高的真溶液，外观透明的制剂。用水稀释后，得到的稀释液仍为透明溶液。

(11) 悬浮种衣剂 (FSC)

悬浮种衣剂是由有效成分(杀虫剂、杀菌剂、植物生长调节剂、微量元素等)、成膜剂(聚乙烯醇、聚乙二醇、明胶、阿拉伯胶、黄原胶、高分子有机化合物等)、湿润剂、分散剂、增稠剂、警戒色、填料和水经湿法粉碎而制成的一种稳定、均匀、可流动的悬浮液。使用时,借用一定的设备将已制备好的种衣剂包在种子表面。其最突出的优点是防治苗期病虫害效果好,既省工省种,又能保护天敌,增加对人畜的安全性和减少对环境的污染。

(12) 熏蒸剂 (VP)

熏蒸剂是利用农药有效成分本身具有在常温下挥发出有毒气体或者经过一定的化学作用产生有毒气体特性,一般不需再行加工配制,可直接施用原药作为熏蒸剂。主要用于防治具有密闭或近于密闭条件的场所中的有害生物,如土壤(覆盖地膜)和棚室、仓库、车厢、船舱等。熏蒸剂一般没有农药助剂,且对隐蔽场所中的有害生物防治非常有效。

(13) 烟剂 (FU)

烟剂是一种或多种农药与助燃剂(如锯末、煤粉、木炭粉、蔗糖等)和氧化剂(如氯酸钾、硝酸钠)配制而成的细粉状混合物。使用时,用火点燃即可燃烧发烟,但没有火焰。药剂因受热升华成细小的微粒,像烟一样分散在空中,并沉降到靶标上起到杀虫防病的作用。烟剂的特点是使用方便、节省劳力,并能扩散到任何角落和缝隙中,很适宜防治仓库和棚室中的病虫害。

(14) 可湿性粉剂 (WP)

可湿性粉剂是用农药原药、惰性填料和一定量的助剂,按比例经充分混合粉碎后,达到一定粉粒细度的剂型。从形式上看,与粉剂无区别。但由于加入了湿润剂、分散剂等,加到水中后,能被水湿润、分散,形成悬浮液,可喷洒施用。与乳油相比,由于不使用溶剂和乳化剂,对环境相对较为安全。包装可用纸袋或塑料袋,储运方便、安全,包装材料也比较容易处理。

(15) 乳油 (EC)

乳油是由不溶于水的原药、有机溶剂(苯、二甲苯等)和乳化剂配置加工而成的透明状液体。常温下密封存放两年,一般不会浑浊、分层和沉淀,加入水中迅速均匀分散成不透明的乳状液。制作乳油使用多种有机溶剂和助剂,使用后对环境影响较大,且很多有机溶剂属于易燃品,储运过程中应注意安全。