

烟用农药

安全使用技术

王凤龙 周义和 李义强 主编

孔凡玉 黄晓东 刘相甫 任广伟 副主编



中国农业科学技术出版社

烟用农药

安全使用技术

王凤龙 周义和 李义强 主编

孔凡玉

任广伟 副主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

烟用农药安全使用技术 / 王凤龙, 周义和, 李义强主编. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2014. 12

ISBN 978 - 7 - 5116 - 1777 - 4

I. ①烟… II. ①王…②周…③李… III. ①烟草 - 农药施用
IV. ①S435. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 172546 号

责任编辑 姚 欢
责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010)82106636 (编辑室) (010)82109702 (发行部)
(010)82109709 (读者服务部)
传 真 (010)82106636
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 各地新华书店
印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 850mm × 1 168mm 1/32
印 张 9.875
字 数 250 千字
版 次 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷
定 价 20.00 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

《烟用农药安全使用技术》

编 委 会

主 编 王凤龙 周义和 李义强

副主编 孔凡玉 黄晓东 刘相甫 任广伟

编 委 (以姓氏笔画为序)

丁才夫	王凤龙	王 永	王秀芳	王秀国
王新伟	王 静	尤祥伟	孔凡玉	申莉莉
冯 超	任广伟	刘万峰	孙惠青	杨金广
杨清林	李义强	李 莹	时 焦	陈 丹
陈德鑫	张成省	郑 晓	胡钟胜	战徊旭
钱玉梅	徐光军	徐金丽	徐蓬军	

前 言

我国是一个农业大国，防治害虫、病菌、杂草等有害生物是农业生产的重要环节，是保证农业增产增收的关键。农药是农业生产十分重要的生产资料，在防治农作物病虫害，挽回农产品损失，保障人类基本生活条件等方面发挥着非常重要的作用。资料显示，从不使用农药的自然农业发展到使用农药的现代农业，农药做出了积极的贡献，使用农药带来的收益大体上为农药投入的四倍。化学防治是重要的植物保护手段，具有快速、高效、经济等特点，迄今为止并在今后一定的时间内，没有其他手段可以完全代替。显而易见，农药使用给人们带来了巨大的效益，为人类的生存做出了重大贡献。

然而，任何事物都具有两面性。绝大多数农药，尤其是化学农药及其代谢物和杂质存在着对人、畜、有益生物的毒害及对环境的影响等问题。毫无疑问，由于农药是一类有毒化学物质，长期大量使用，对环境安全和人体健康都将产生较大的不利影响。这给人们提出了不容回避的现实问题：在充分肯定农药有利作用的同时，如何充分认识农药对生态环境和人体健康产生的危害，如何降低农药对环境以及农产品的污染危害，如何保证合理的用量达到较好的防治效果？面对上述问题，全面落实农药科学合理使用是解决病虫害防治和降低农药危害的关键因素。

目 录

第一章 农药基础知识	(1)
一、农药的概念和分类	(1)
二、农药剂型	(9)
三、农药毒性、药效和毒力	(18)
四、农药的稀释配制方法	(22)
五、农药安全间隔期	(30)
六、农药的混配与混用	(30)
第二章 农药环境行为	(35)
一、农药对生态环境的污染	(35)
二、农药对烟草的污染与危害	(39)
三、农药在环境中的残留和降解	(46)
四、农药安全性评价的方法	(52)
五、农药污染控制对策和措施	(67)
第三章 农药使用方法	(72)
一、常用施药方法	(72)
二、农药使用新技术	(79)
三、施药器械的使用、保养和维修	(89)
四、施药后的处理	(94)

第四章 烟用农药合理使用技术与农药安全使用	(97)
一、烟用农药使用中存在的突出问题	(97)
二、烟草病虫害抗性产生的原因及对策	(102)
三、烟草药害及预防对策	(109)
四、农药的中毒与治疗	(114)
五、安全合理施药技术	(122)
六、烟草常用农药介绍及使用方法	(127)
 附件1 烟草常用农药混用查对表	 (232)
 附件2 2014 年度烟草上推荐使用的农药品种及安全 使用方法	 (234)
 附件3 禁止在烟草上使用的农药品种或化合物名单	 (252)
 附件4 农药管理的相关文件	 (253)
 参考文献	 (301)

第一章 农药基础知识

一、农药的概念和分类

农药主要是指用于预防、消灭或者控制危害农业生产的病虫害和其他有害生物，有针对性地控制有害生物生长和调节植物自身发育的化学合成物质，或者来源于自然界有杀虫、杀菌功效的天然物质。

根据农药的用途及成分、防治对象、作用方式机理、化学结构等，农药分类的方法也较多。

（一）按原料的来源及成分分类

1. 无机农药

主要由天然矿物原料加工、配制而成的农药。其有效成分都是无机的化学物质，常见的有石灰、硫磺、磷化铝、硫酸铜等。

2. 有机农药

通过有机合成方法获得的农药，主要由碳、氢、氧和其他相关元素构成。目前农业生产所用的农药大多数属于这一类。通常可以根据其来源及性质，分为植物性农药（苦参碱、印楝素、除虫菊）、矿物性农药（石油乳剂、柴油乳剂等）、微生物农药（苏云金杆菌、农用链霉素等）和人工化学合成的有机农药。

（二）按用途和作用方式分类

按照防治对象，农药可分为杀虫剂、杀螨剂、杀菌剂、除草

剂、杀线虫剂、杀鼠剂、植物生长调节剂等几大类。

1. 杀虫剂

杀虫剂主要用来防治农业、林业、卫生、畜牧、仓储等方面的害虫，是对昆虫机体有直接毒杀作用，以及通过其他途径控制害虫种群形成，或减轻和消除害虫为害程度的药剂。该类农药使用广泛、发展迅速，品种较多。

按照作用机理和作用方式分，杀虫剂又可分为以下几类：

(1) 触杀剂 害虫接触杀虫剂后，药剂从体表进入体内，干扰害虫正常的生理代谢过程或破坏虫体某些组织，引起害虫中毒死亡，称为触杀作用。具有触杀作用的药剂为触杀剂，如马拉硫磷、氰戊菊酯、溴氰菊酯等。

(2) 胃毒剂 杀虫剂随食物一起被害虫吞食，在肠液作用下溶解和被肠壁细胞吸收到致毒部位，引起害虫中毒死亡，此机理为胃毒。具有胃毒作用的药剂为胃毒剂，如敌百虫、乙酰甲胺磷等。

(3) 熏蒸剂 杀虫剂自身挥发出的气体，或者杀虫剂与其他药品或空气作用后产生毒气，进入害虫呼吸系统，引起害虫中毒死亡，此作用机理为熏蒸。具有熏蒸作用的药剂为熏蒸剂，如磷化铝、氯化苦、溴甲烷等。

(4) 内吸剂 农药施于植物体或通过土壤、水等介体，由于药剂的穿透性能和植物的吸收作用而进入植物体内，随着植物体进入植株各部位，使植物体在一定时期内带毒，但对植物自身生长没有影响。当害虫刺吸了汁液或取食了含有药剂的植物体后，即中毒死亡，此作用机理为内吸作用。具有内吸作用的药剂为内吸剂，如氧化乐果、涕灭威等。内吸作用是针对植物而言，但对害虫防治来讲，主要是胃毒作用。

(5) 驱避剂 有些药剂本身无毒或毒性低，但由于其自身具有特殊气味或颜色，使昆虫远离药剂，从而对药剂周围的植物

不造成危害，具有这种特性的药剂称为驱避剂，如香茅油、樟脑等。

(6) 拒食剂 农药通过对昆虫触角、下颚须或下唇须上的感觉器，干扰了这些感觉器将食物的特性转化为电信号并传至中枢神经系统，从而导致了昆虫对植物拒食，或者取食量明显减少，导致害虫饥饿而死，此作用机理为拒食作用。具有这种作用的药剂为拒食剂，如印楝素。拒食剂杀虫作用较缓，一般用药3~6天后才出现明显的死虫现象。

(7) 不育剂 有些农药使用后通过对生殖系统的作用，抑制昆虫生殖细胞的成熟分裂或受精过程，影响或破坏昆虫的生殖能力，造成不孕，无后代产生，具有这种性能的药剂为不育剂，如鼠类不育剂。

(8) 引诱剂 自身散发的气味或颜色对害虫有趋向性，使大量害虫向带有此物质的地点集中。具有此作用的药剂为引诱剂，如性诱剂、半枯萎的杨树枝把等，常用于病虫害的预测预报。

(9) 昆虫生长调节剂 在使用时不直接杀死昆虫，药剂干扰昆虫表皮几丁质的形成，干扰正常生长发育过程，影响害虫蜕皮、变态或生理形态上发生变化而形成畸形虫体，常见的药剂如蜕皮激素、保幼激素、灭幼脲、噻嗪酮等。

按化学结构分：

(1) 有机氯杀虫剂 20世纪40年代发展起来的含氯碳氢化合物。有机氯杀虫剂性质稳定，在水中溶解度很低，在脂肪中溶解度高，易被吸附在分散性的颗粒物上，不易分解，残留时间长，并能通过生物富集与食物链在动物体内累积。由于其积累毒性，我国自1983年起已停止生产六六六原粉，这一类杀虫剂已逐渐被其他高效、低毒、低残留的农药所取代。有机氯杀虫剂主要品种有：六六六、滴滴涕、氯丹、七氯、艾氏剂、狄氏剂、异

狄氏剂等。

(2) 有机磷杀虫剂 使用品种较多、产量大的一类农药,具有药效高、用途广泛等优点。常见的品种有对硫磷、甲基对硫磷、敌百虫、甲胺磷、乐果、氧化乐果、毒死蜱、马拉硫磷、久效磷、辛硫磷、杀螟硫磷等。自 2007 年 1 月 1 日起,农业部全面禁止甲胺磷、对硫磷、甲基对硫磷、久效磷和磷胺等 5 种高毒有机磷农药在农业上使用,开始了对高毒有机磷农药有序管控。

(3) 氨基甲酸酯类杀虫剂 在甲酸酯类化合物中,连在碳原子上的氢原子被氨基取代的化合物。大部分氨基甲酸酯类杀虫剂比有机磷杀虫剂毒性低,不易污染环境,因而广泛应用于杀灭农业和卫生害虫。目前常用的品种有丁硫克百威、灭多威、克百威、涕灭威等。

(4) 拟除虫菊酯类杀虫剂 根据天然除虫菊酯化学结构而仿生合成的杀虫剂,具有杀虫活性高、击倒作用强、对高等动物低毒及在环境中易生物降解的特点,目前已发展成为一类极为重要的杀虫剂。常用的品种有氰戊菊酯、二氯苯醚菊酯、溴氰菊酯、氯氰菊酯、氯氟氰菊酯等。

(5) 沙蚕毒素类杀虫剂 按照沙蚕毒素的化学结构,仿生合成了一系列能作农用杀虫剂的类似物,统称为沙蚕毒素类杀虫剂,也是人类开发成功的第一类动物源杀虫剂。可用于防治水稻、蔬菜、甘蔗、果树、茶树等多种作物上的多种食叶害虫、钻蛀性害虫,有些品种对蚜虫、叶蝉、飞虱、蓟马、螨类等也有良好的防治效果。常见品种有:杀螟丹、杀虫双、杀虫单、杀虫环、杀虫螨等。

(6) 新烟碱类杀虫剂 近十几年新发展起来的新型杀虫剂。具有高杀虫活性,作为后突触烟碱乙酰胆碱受体(nAChRs)的激动剂作用于昆虫中枢神经系统,对哺乳动物低毒,很少或无交互抗性,该类杀虫剂为防治一些世界性重大害虫(包括对有机

磷和拟除虫菊酯类农药产生了较强抗性的害虫)做出了重要贡献,但近几年害虫对新烟碱类杀虫剂也产生了较明显的抗性。常见药剂有吡虫啉、啉虫脒、噻虫嗪、氯噻啉等。

(7) 苯甲酰胺类杀虫剂 苯甲酰胺类杀虫剂属低毒杀虫剂,对哺乳动物的急性、亚慢性和慢性毒性极低,具有优良的速效性和持效性,表现出更快更好的作物保护效果。其通过终止幼虫进食而导致害虫在1~3天死亡,叶面施药处理几分钟后害虫即停止进食,具有高效广谱的优点,对鳞翅目的夜蛾科、螟蛾科、蛀果蛾科、卷叶蛾科、粉蛾科、菜蛾科、麦蛾科、细蛾科等均有很好的控制效果,还能控制鞘翅目象甲科、叶甲科;双翅目潜蝇科;烟粉虱等多种非鳞翅目害虫。是一类对哺乳动物低毒、安全、作用机理独特、无交互抗性和对环境友好的新型杀虫剂。在杀虫剂发展史上,是继以吡虫啉为代表的新烟碱类杀虫剂后的又一个新的突破。常用农药有氯虫酰胺、氟虫酰胺。

2. 杀菌剂

对植物体内的病原真菌、细菌和病毒能起到杀死、抑制作用,使植物及其产品免受病原菌为害的药剂。

按照化学成分来源和化学结构分:

(1) 无机杀菌剂 以天然矿物为原料的杀菌剂和简单工艺人工合成的无机杀菌剂,如硫酸铜、石硫合剂、波尔多液等。

(2) 有机杀菌剂 20世纪60年代后,通过人工方式合成的杀菌剂,具有保护作用、治疗作用和铲除作用,目前农业生产中常用药剂多为有机杀菌剂。

(3) 生物杀菌剂 从生物体内提取或通过生物体培养形成的具有杀菌作用的农药,包括农用抗生素类杀菌剂和植物源杀菌剂。包括井冈霉素、春雷霉素、链霉素等。

按化学结构分:

(1) 有机硫类 福美锌、福美双、福美甲肿、丙森锌、代

森锌、代森铵、代森锰锌、二硫氰基甲烷等。

(2) 取代苯类 五氯硝基苯、百菌清。

(3) 二甲酰亚胺类 腐霉利、扑海因、菌核净。

(4) 有机磷杀菌剂 异稻瘟净、乙磷铝、甲基立枯磷等。

(5) 苯并咪唑类杀菌剂 多菌灵、噻菌灵、硫菌灵、乙霉威等。

(6) 酰胺类 噻氟菌胺。

(7) 氨基甲酸酯类 霜霉威。

(8) 吡咯类 咯菌腈。

(9) 噻唑类 噻枯唑、三环唑。

(10) 嘧啶类 恶霉灵。

(11) 甲氧吗啉类 烯酰吗啉、氟吗啉。

(12) 苯酰胺类 甲霜灵等。

(13) 三唑类 苯醚甲环唑、三唑酮、戊唑醇、腈菌唑等。

按作用方式和作用机理分：

(1) 保护剂 在植物感病前施用，抑制病原菌孢子萌发，或杀死初萌发的病原菌孢子，防止病原菌侵入植物体内，以保护植物免受病原菌侵染为害。如波尔多液、代森锰锌、百菌清等。

(2) 治疗剂 植物感病后使用，直接杀死已经侵入植物体的病原菌。如多菌灵、三唑酮、甲霜灵、菌核净等。

按使用方法分：

(1) 土壤处理剂 通过喷施、浇灌、翻混等方法，防止土壤传带病害的药剂，如氯化苦、熟石灰、五氯硝基苯等。

(2) 叶面喷洒剂 通过喷雾或喷粉的方法施于作物的药剂，如甲霜灵、菌核净等常见农药。

(3) 种子处理剂 在播种前，通过处理种子达到防治种子传带病害或土传病害的农药，如福美双、咪酰胺等。

3. 除草剂

可以用来杀灭或控制杂草生长的药剂。

按杀灭方式可分为：

(1) 灭生性除草剂（非选择性除草剂） 在正常药量下能将作物和杂草统统杀死的农药，如草甘膦、百草枯等。

(2) 选择性除草剂 在正常药量下，只能杀死杂草不能伤害作物，甚至只杀死某一种或某一类杂草的农药，如敌草胺、异丙甲草胺等。

按作用方式可分为：

(1) 内吸性除草剂 药剂可被植物根、茎、叶、腋芽吸收，并在植物体内传导到其他部位而起作用的药剂，如草甘膦、敌草胺等。

(2) 触杀性除草剂 在植物体内不传导，只能对着施药部位发生作用，导致施药部位变黄、枯萎的除草剂，如百草枯、灭草松等。

根据施用时间分为：

(1) 苗前处理除草剂 在杂草出苗前施用，对未出苗的杂草有抑制作用，对出苗杂草活性低或无效。如多数酰胺类、取代脲类除草剂。

(2) 苗后处理剂（茎叶处理剂）对萌发后的杂草茎叶产生作用的药剂，如喹禾灵、草甘膦等。

(3) 苗前兼苗后除草剂 如甲磺隆、异丙隆等。

按化学结构分：

(1) 苯氧羧酸类除草剂 分子结构中都以苯氧基羧酸为基本构架，为最早人工合成的除草剂种类。常见品种如：2,4-D、2,4-D 丁酯、2 甲 4 氯等。

(2) 磺酰脲类除草剂 分子结构中含有磺酰脲结构，20 世纪 70 年代研发的高效除草剂种类。除草剂通过植物根和叶吸收，

药效缓慢，主要通过抑制乙酰乳酸合成酶（ALS）的活性抑制植物生长，该除草剂残效期长，使用时必须注意对后茬作物的影响。如氯磺隆、苄嘧磺隆、砒嘧磺隆等。

（3）三嗪类除草剂 以三嗪环为基本化学结构的除草剂，在植物体中有内吸性，在玉米植株体内可以快速降解，通过抑制光合作用来达到除草效果，使用方法主要为土壤处理。是我国防治玉米田杂草的主要除草剂品种，如莠去津、草净津等。

（4）取代脲类除草剂 20 世纪 50 年代开发的除草剂种类，以脲为基本构架。大部分作为土壤处理剂，少数品种也可作为芽前芽后兼用性除草剂。如绿麦隆、利谷隆等。

（5）酰胺类除草剂 分子结构中含有酰胺，对一年生禾本科杂草有特效，对阔叶杂草防效较差。作为土壤处理时的用量，与土壤墒情及土壤性质有密切关系，随着土壤有机质及黏重度增加而使用量相应加大。中等湿度的土壤或施药后遇到小雨利于药效发挥，干旱时施药后一定要混土。如敌草胺、异丙甲草胺等。

（6）氨基甲酸酯类除草剂 大多数品种通过根部吸收，向茎叶传导，用于防治一年生禾本科杂草及阔叶类杂草。如麦草畏、禾草特等。

（7）有机磷类除草剂 主要作用在植物的分生组织，通过抑制杂草分生组织细胞分裂而对杂草发生作用，接触土壤后容易失效，因此，不能作为土壤处理剂，只能作为叶面喷雾使用。常见种类如草甘膦。

（8）硝基苯胺类除草剂 20 世纪 50 年代开始开发的以硝基苯胺为基本构架的除草剂，该类除草剂杀草谱广，对一年生禾本科杂草、一年生阔叶杂草和宿根类杂草有特效，药效稳定，可以在干旱条件下使用，也可作为土壤处理剂在播后苗前使用，代表种类如二甲戊灵、仲丁灵等。

4. 植物生长调节剂

经人工合成或天然的具有植物激素活性的物质，对植物生长发育有控制、促进或调节作用的药剂。

按作用方式分为：

(1) 生长抑制剂 具有抑制植物细胞生长或分裂，使植物节间变短、茎秆变粗、变矮或幼芽不萌发等。常见药剂如矮壮素、多效唑、仲丁灵、抑芽丹等。

(2) 生长促进剂 具有促进植物细胞分裂、根系发育和诱导器官发生的作用，如赤霉素。

5. 杀线虫剂

对植物线虫具有高效杀伤能力，用于防治农作物线虫病的药剂。具有毒性高和使用量大的特点，既有杀虫作用，剂量大时又有灭生性的功能，常用的药剂有克百威、涕灭威、溴甲烷、阿维菌素等。

6. 杀鼠剂

用于防治鼠类的药剂。按照作用方式分为胃毒剂、熏蒸剂、驱避剂、引诱剂和不育剂等。

二、农药剂型

农药原药，除少数挥发性大的和水中溶解度大的可以直接使用外，绝大多数必须加工成各种剂型，方可使用。在原药中加入适当的辅助剂，制成便于使用的形态，这一过程叫做农药加工。加工后的农药，具有一定的形态、组分、规格，称作农药剂型 (pesticide formulations)。一种剂型可以制成不同含量和不同用途的产品。这些产品统称为制剂 (pesticide preparations)。迄今为止，国际上使用农药剂型约有 120 种，其用量较大的仅有 10 余种，主要剂型类型及代码见表 1。

表 1 农药主要剂型类型代码及中英文名称对照

代码	英文名称	中文名称
TC	technical material	原药
TK	technical concentrate	母液
AS	aqueous solution	水剂
CS	aqueous capsule suspension	微囊悬浮剂
EC	emulsifiable concentrate	乳油
EW	emulsion, oil in water	水乳剂
ME	micro- emulsion	微乳剂
RB	bait	饵剂
OL	oil miscible liquid	油剂
SC	aqueous suspension concentrate	悬浮剂
OF	oil miscible flowable concentrate	油悬浮剂
SL	soluble concentrate	可溶性液剂
SO	spreading oil	展膜油剂
DP	dustable powder	粉剂
GR	granule	颗粒剂
CG	encapsulated granule	微粒剂
WP	wettable powder	可湿性粉剂
WG	water dispersible granule	水分散粒剂
FS	flowable concentrate for seed treatment	种子处理悬浮剂
VP	vapour releasing product	熏蒸剂
DC	dispersible concentrate	可分散液剂
BR	briquette	缓释剂
SP	water soluble powder	可溶粉剂