

JIANGDI NONGYAO SHIYONG FENGXIAN PEIXUN ZHINAN

降低农药使用风险培训指南

全国农业技术推广服务中心

钟天润 杨普云 主编



降低农药使用风险 培训指南



全国农业技术推广服务中心

钟天润 杨普云 主编

中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

降低农药使用风险培训指南 / 钟天润, 杨普云主编
—北京: 中国农业出版社, 2013.12
ISBN 978-7-109-18672-9

I. ①降… II. ①钟… ②杨… III. ①农药施用—安全技术—指南 IV. ①S48-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第288141号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路2号)
(邮政编码 100125)
责任编辑 阎莎莎 张洪光

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2013年12月第1版 2013年12月北京第1次印刷

开本: 720mm × 960mm 1/16 印张: 11.5
字数: 200千字 印数: 1 ~ 5 000册
定价: 40.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编写人员

主 编 钟天润 全国农业技术推广服务中心
杨普云 全国农业技术推广服务中心

副主编 胡新梅 云南省农业厅
朱晓明 全国农业技术推广服务中心
李亚红 云南省植保植检站
谢义灵 广西壮族自治区植保总站

参编人员 (按姓氏笔画排序)

王华生 广西壮族自治区植保总站
王凯学 广西壮族自治区植保总站
王德海 云南省植保植检站
朱晓明 全国农业技术推广服务中心
刘 萍 云南省昆明市植保植检站
杨加凤 云南省永胜县植保植检站
杨红艳 云南思力农药替代中心
杨普云 全国农业技术推广服务中心
李亚红 云南省植保植检站
吴阳文 云南省师宗县植保植检站
吴晓波 云南省植保植检站
何雄奎 中国农业大学
汪 铭 云南省植保植检站

设计图例
图例
设计图例

陈文革 广西壮族自治区融安县植保植检站
胡新梅 云南省农业厅
钟天润 全国农业技术推广服务中心
侯玉婷 中国/FAO降低农药风险项目助理
徐盛刚 广西壮族自治区南宁市植保植检站
韩清瑞 全国农业技术推广服务中心
谢义灵 广西壮族自治区植保总站
谢锦灵 广西壮族自治区宜州市植保站



序

PREFACE

过去半个世纪以来，农业生产以集约利用农药、化肥等农业投入品为基础，提高了全球粮食产量和人均粮食消费量，极大地保障了世界粮食安全。但与此同时，农药等投入品的滥用和乱用也使农业生产陷入了危险的境地：生态系统遭到破坏、害虫抗药性增加、次要害虫变为主要害虫、农药残留超标、生物多样性被破坏、生产发展后劲受到损害、温室气体排放增加，进而导致气候变化，对食品安全、粮食安全以及农民、消费者和环境的健康构成严重威胁。

全球人口预计将从2010年的约69亿增加到2050年的约92亿。据联合国粮食及农业组织（FAO）预测，到2050年，全球农业生产必须增加70%，而发展中国家则差不多要翻番，才能满足额外增加的食物需求。随着工业化和城镇化的推进，中国粮食安全也面临着新的挑战。如何才能实现生产的可持续发展，使“绿色革命”保持常绿？

发展生态友好型农业，节约投入、保持增长，能够在实现作物高产的同时保护环境健康。FAO多年来一直为亚太区域国家提供有害生物综合治理（IPM）技术支持，从20世纪80年代末就开始在东南亚和南亚国家实施区域水稻IPM项目，之后将作物继续扩大到棉花和蔬菜上。FAO降低农药风险（PRR）项目自2007年开始在南亚和东南亚的泰国、越南、老挝和中国实施，是在区域长期IPM实践基础上的发展和创新。FAO通过促进各个国家出台农药管理政策、开展有效的农药监管和开展基于草根的



IPM社区教育，包括开办农民田间学校来促进生产力提高、加强生态系统服务功能并促进农业向可持续农业生产方式转变。IPM和PRR倡导农业可持续集约化的生产方式，通过保护和利用生态系统来解决农作物生产上的病虫害问题，采用IPM的方法来管理有害生物，这样既可持续提高生产力，又不造成生态破坏。FAO区域IPM和PRR项目旨在促进区域间开展生态友好型农业的经验分享和人员交流合作来促进各个国家IPM的发展。中国自20世纪80年代就一直得到FAO的IPM项目支持，积累了IPM和PRR实施的宝贵经验，可以与其他国家分享，促进南南合作和区域合作发展。

这本《降低农药使用风险培训指南》是一本实用工具书，多年开展IPM和PRR培训、有着丰富一线农民培训经验的辅导员为本书的编写作出了贡献。希望本书能得到广泛传播和使用，以利于更好地传播IPM和PRR的理念和经验，使更多人能投入到IPM和PRR的实践中来，为中国农业的可持续发展作出贡献，为FAO的可持续集约化农业政策和“节约与增长”策略作出贡献。

希望更多的农民能从社区教育中实实在在得到好处，减少和节约投入，增加农产品产量和收益，发展农业生产、改善生活、保护环境。

朴子范

FAO高级植保官员兼亚太区域植物保护委员会秘书长

我国是农药生产及消费大国，目前我国农药中毒、农药残留超标等食品安全事件屡见不鲜，如何降低农药风险从而确保从田间到餐桌的食品安全？从田间开始采取行动是重要环节和保障措施。多年来的实践证明，有害生物综合防治农民田间学校这种参与式培训模式可以有效地贯彻绿色防控理念、推广无公害栽培技术。农民在参与式的学习过程中被充分赋予发言权、分析权和决策权，对培养农民专家和农民带头人，增强农民和社区的自我发展能力有明显的作

用。

农民田间学校（FFS）最早通过全国农业技术推广服务中心与联合国粮食及农业组织实施的水稻有害生物综合治理（IPM）项目引进我国。1988年，我国加入联合国粮食及农业组织国家间水稻有害生物综合治理（IPM）项目并开始探索一种新颖的以农民为中心的参与式IPM农民培训和推广方式——农民田间学校。1994—2004年我国累计开办水稻农民田间学校辅导员培训班20多个、稻农田间学校3万多所，为四川、湖北、湖南、河南、安徽、浙江和广东等省份培训农民田间学校辅导员600多人、稻农10万多人。2000—2005年，我国参与了欧盟/联合国粮食及农业组织（EU/FAO）区域棉花有害生物综合治理（IPM）项目，极大地支持了5个棉花主产省份农民田间学校的开展。2000—2004年累计开办棉花农民田间学校辅导员培训班8个、棉农田间学校1 000多所，为山东、湖北、安徽、河南和四川培训农民田间学校辅导员240多人、棉农3万多



人。2003—2008年，我国参与了联合国粮食及农业组织（FAO）区域蔬菜IPM项目，蔬菜IPM项目共举办辅导员培训班和辅导员提高班9个，开办蔬菜IPM田间学校300多所，为云南培训辅导员250多人，培训菜农1万多人。

我国于2007年加入了由瑞典化学品管理局资助的FAO东南亚降低农药风险（PRR）项目，旨在加强农业和工业化学品持续管理的能力，以降低农药对人类健康和环境的风险，通过多部门合作和区域合作来解决农药的滥用和乱用问题，提升农业生态安全和农产品质量安全，减少农药中毒事件的发生。项目由全国农业技术推广服务中心牵头，与FAO共同实施，截至2013年9月，中国/FAO降低农药风险项目已经在云南和广西开办辅导员培训班和提高班共9个，为云南和广西培养了IPM和PRR辅导员270多人，开办IPM和PRR农民田间学校470多所，培训农民14 000多人。与此同时，项目还开发了降低农药风险的短期社区教育培训模式，开展社区培训90期，培训农民2 700多人。农民田间学校目标作物已经覆盖到水稻、小麦、大白菜、生菜、辣椒、南瓜，西葫芦、花椰菜、大蒜、黄瓜、马铃薯、番茄、苹果等粮食作物和经济作物。

经过多年努力，参与式IPM和PRR社区农民培训包括农民田间学校的培训模式得到进一步推广应用和发展创新，农民田间学校已经纳入我国农业技术推广体系改革的重要内容。农民田间学校在培养农民专家，推广绿色防控技术，降低农药对农民、消费者和环境的风险，提高农产品质量安全水平，促进农民增收、农业增效和农村发展方面发挥了积极作用。

本书是为辅导员举办IPM和PRR参与式社区农民培训包括农民田间学校编写的，对从事农业植物保护工作的管理、推广人员也有参考借鉴价值。全书吸取了我国和国际上多年实施IPM项目及PRR项目的成功经验，



对在农业、林业、环境保护等方面开展农民培训和健康教育等均有参考价值。

本书一共包括十章，主要介绍了农药的风险、降低农药风险的理论基础、降低农药风险的途径和技术以及在社区开展降低农药风险的农民培训的实践活动。

本书是一本启发性的指南，提供了降低农药风险的技术背景信息和相应的培训活动案例，是培训参考资料而不是教科书。不可以将本书作为生搬硬套的培训技术套餐，而是需要各地根据农民需求，结合当地实际进行创新和发展，来制订具体的培训课程。可以将本书与《农民田间学校概论——参与式农民培训方法与管理》结合使用，互为补充、相辅相成，可以更好地帮助开展参与式农民培训。

本书得到“FAO区域降低农药风险”项目的资助；在编写过程中，得到FAO高级植保官员兼亚太区域植物保护委员会秘书长朴永范博士和FAO区域降低农药风险项目首席技术顾问、区域协调员Jan Willem Ketelaar的指导和审阅；在出版方面，得到FAO驻华代表处戴卫东先生的支持，在此一并表示衷心感谢。

由于编写时间仓促，加之编者水平有限，书中错误和遗漏之处在所难免，期待读者批评指正。

编者

2013年12月

目录

CONTENTS

序

前言

第一章 农药的使用风险	1
第一节 农药对人类健康的风险	1
第二节 害虫再猖獗对农业生产的风险	5
第三节 抗药性对农业生产的风险	6
第四节 农药与贸易风险	7
第五节 农药对环境的风险	8
第六节 持久性有机污染物农药对 人体健康的长期影响	10
第二章 农药中毒的症状识别	12
第一节 农药中毒的症状和体征	12
第二节 造成农药中毒症状的其他疾病或原因	16
第三章 农药中毒的症状和机理	18
第一节 不同种类农药的中毒症状	18
第二节 农药中毒和解毒机理	22
第四章 农药风险评价	24
第一节 农药风险评价的理论基础	24
第二节 农药风险评价模型	26
第五章 降低农药使用风险的途径	29
第一节 有害生物综合治理 (IPM) 技术	29
第二节 农药的选择与识别	50
第三节 农药使用人员的个人防护	52
第四节 农药的使用量、配制方法及使用安全间隔期	52
第五节 农药的安全储藏	55
第六节 农药的中毒救治	56
第七节 残余药液及农药空包装处理	56



第六章 施药器械的使用	58
第一节 背负式手动喷雾器	58
第二节 背负式机动喷雾器	60
第三节 背负式电动喷雾器	64
第四节 烟雾机	65
第七章 降低农药使用风险培训设计与课程设置	73
第一节 降低农药风险项目介绍	73
第二节 全生育期IPM农民田间学校介绍	74
第三节 降低农药风险社区农民培训	78
第四节 参与式社区农药风险调查	80
第五节 降低农药风险培训课程开发	84
第八章 社区农民培训活动案例	88
第一节 农药对人类健康的风险培训活动案例	88
第二节 农药对农业生产的风险培训活动案例	92
第三节 农药对环境的风险培训活动案例	95
第四节 降低农药使用风险途径培训活动案例	98
第五节 有害生物综合治理技术培训活动案例	111
第九章 社区培训团队建设活动案例	133
第一节 加强团队协作与交流	133
第二节 破冰和放松	142
第三节 启示游戏	144
第十章 培训效果的评估	146
第一节 监控与评估方法	147
第二节 监控与评估内容	148
第三节 降低农药风险培训质量监控和评估指标体系	151
附录一 社区农药风险调查表	153
附录二 降低农药风险社区农民培训报告	159
附录三 中国农药监管重要法律法规名录	163
附录四 中国禁限用农药名录	164
附录五 国际农药监管法律法规	165
参考文献	169



第一章

农药的使用风险

根据《中华人民共和国农药管理条例》和《农药管理条例实施办法》，目前我国所称的农药主要是用于预防、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。农药的广泛使用，在提高我国农业生产水平，减少由于病、虫、草害传播而造成的损失，预防虫媒传染病的传播以及改善居家环境方面作出了巨大的贡献。

然而，农药作为一类对生物能起到毒杀作用的物质，对人体健康、生态环境安全、食品安全、农产品贸易等也产生了重大影响。本书侧重于介绍农药的健康风险和环境风险，以及如何在社区中开展降低风险的实践活动，分享中国/FAO降低农药风险项目的运用和创新。

近年来，各级农业部门全面履行监管职责，不断强化监管措施，农产品质量安全保持了“总体平稳、逐步向好”的发展态势。但当前我国农产品质量安全隐患和制约因素仍比较多，提高农产品质量安全、保护人体健康和生态环境等任务仍十分艰巨。

第一节 农药对人类健康的风险

农药产品的毒性分为剧毒、高毒、中等毒、低毒、微毒5个级别，普遍具有急性毒性、慢性毒性以及环境危害性，部分液体农药可能还具有易燃易爆性，使得农药在其整个周期（包括生产、包装、仓储、运输、使用、废弃处理等）都会对人类健康和环境产生很大的安全威胁。

农药可通过眼睛、皮肤、消化道和呼吸道进入人体（图1-1）。



皮肤接触

- 污染的手揉眼睛、农药雾滴溅入眼睛
- 吸入农药污染的空气和灰尘
- 取食带有残留农药的食物
- 泥土和灰尘通过消化道进入内脏



图 1-1 农药进入人体的途径

人体不同部位的皮肤对农药的吸收能力不一样。图 1-2 显示出人体不同部位对对硫磷的吸收率。通过测定对硫磷在人体皮肤上放置 24 小时后不同部位的吸收量，可以看出，身体有的部位比较容易吸收对硫磷，而另一些部位的皮肤则能更好地起到保护作用而不易吸收。头皮和前额分别吸收了 32% 和 36% 的对硫磷，而手掌仅仅吸收了 12% 的对硫磷，在潮湿和温暖的皮肤区域比较容易吸收。

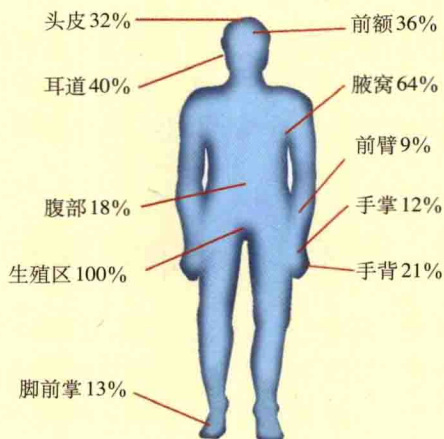


图 1-2 人体不同部位皮肤对对硫磷的吸收率
(Marbach, 1974)



如果人体内农药含量超过了正常人的最大耐受限量,就会导致机体的正常生理功能失调,引发病理改变和毒性危害,主要表现为急性中毒和慢性中毒。

一、急性中毒

农药进入体内,在短时间内表现出的急性病理反应为急性中毒。据世界卫生组织报告,全世界每年农药中毒者约为250万人,在我国每年农药急性中毒者为5万人以上,其中近万人死亡(姚建仁等,2008)。1997—2003年全国共报告农药中毒108 372例,其中生产性中毒、生活性中毒分别占总中毒例数的25.39%和74.61%,病死率为6.86%(陈曙昞等,2005)。短时间大量接触有机磷农药可引起胆碱酯酶活性下降,出现以毒蕈碱样、烟碱样和中枢神经系统症状为主的全身性疾病(夏宝凤等,1999)。摄入百草枯可引发不可逆转的肺纤维化,并进一步发展为呼吸窘迫综合症,最终因呼吸衰竭而死亡(孙菁,2009)。家用卫生杀虫剂蝇香会引起头昏、头痛、皮疹、口干舌燥等急性不良反应(杨红艳等,2011)。对硫磷、甲胺磷等有机磷农药,毒性较高,短期内摄入一定量便会抑制体内胆碱酯酶的分解,造成乙酰胆碱在体内的积累,导致神经功能紊乱,出现恶心、呕吐、呼吸困难、肌肉痉挛、神志不清、瞳孔缩小等症状。Calvert等(2003)在美国8个州进行的一项针对受雇从事农业劳动的15~17岁未成年人的调查表明,1988—1999年间共发现531例由农药接触引发的急性疾病,其中由杀虫剂引发的占68%;与成年人相比,相同劳动时间内,该年龄段的年轻人患病的比例为成年人的1.71倍。

二、慢性中毒

长期连续接触、吸入农药或者食用含有农药残留的食品,农药将在人体组织内不断蓄积,短时间内不会出现明显的急性中毒症状,但会引起农药慢性中毒,会导致人体生理机能和代谢过程发生变化,对敏感组织、细胞产生毒害作用,人体的免疫功能下降,对生物性感染的敏感性增加,对人体健康构成潜在威胁(图1-3)。



图1-3 越南农民甲胺磷中毒产生的过敏性皮炎
(来源: FAO)



三、农药对人体神经系统的影响

农业生产中广泛使用的有机氯、有机磷和氨基甲酸酯类都属于神经传导抑制剂，可能导致神经系统紊乱，如焦虑、抑郁、狂躁等。Pingali等（1995）的研究结果表明，在长期接触稻田除草剂2, 4-D和杀虫剂甲基对硫磷、久效磷、毒死蜱、乙基谷硫磷等农药之后，农业劳动者中患神经系统疾病如多发性神经病和中枢系统功能减弱的患者增多。AL-Shatti等（1997）对科威特1988—1989年70余名使用杀虫剂（包括敌敌畏、二嗪磷、毒死蜱、林丹、甲基嘧啶磷、三唑磷）防治蝗虫的劳动者进行的研究表明，接触组的红细胞胆碱酯酶活性明显下降，中央神经传导速度和腿弯部神经传导速度均低于对照组。Richter和Safi（1997）对长期使用对硫磷、甲基嘧啶磷等有机磷农药1千米区域内生活的居民进行了调查，发现患慢性头痛、恶心、呕吐、呼吸紧迫和痉挛等的人数增多，而且对症状分析后认为，除胆碱酯酶外，可能还有另外一种与神经系统有关的酯酶活性被抑制。

四、农药对人体生殖系统的影响

蓄积在人体内的农药会改变机体中控制生殖的化学物质——激素，影响性器官发育和生殖功能，最终导致不孕或者不育（阎秀花等，2002）。Whorton等（1977）的研究结果表明，长期接触不同种类农药的男性有近半数人的精子数低于正常值；蔡道基（1999）发现杀线虫剂二溴氯丙烷对男性生殖系统会造成永久性损伤，导致不育；有机磷杀虫剂马拉硫磷和敌敌畏则可通过损害精子使受孕和生育能力降低。农药对女性生殖系统的影响主要表现为月经异常、各种不良生殖结局和妊娠并发症，长期接触农药与月经异常、自然流产、早产有一定程度的相关性（孔文明等，2011）。冯小鹿（2001）的研究发现，妇女经期喷施农药，农药很容易通过子宫创面进入身体内部，从而引起月经不调；孕期喷施农药，农药会通过血液循环进入胎盘，引起胎儿先天性畸形，造成流产、早产或死胎；哺乳期喷施农药，农药可以通过血液循环进入乳腺组织，并随乳汁排出，婴儿食用后也会产生中毒现象。

五、三致作用——“致畸、致癌、致突变”

农药的三致作用指的是致畸、致癌、致突变。如果使用的农药对DNA造成损害，就可能干扰遗传信息的传递，引起子细胞突变。当致突变物质作用于生殖细



胞,生殖细胞就会发生突变,就会产生致畸作用,若引起体细胞突变便可能致癌。国际癌症研究机构的动物实验证明,18种广泛使用的农药具有明显的致癌性,16种显示潜在的致癌危险性。据估计,美国与农药有关的癌症患者数约占全国癌症患者总数的10%。研究表明,内吸磷、二嗪磷、甲萘威有致畸作用,杀虫脒、杀草强、羟乙基胍与灭草隆有致癌作用,滴滴涕、敌百虫、敌敌畏、乐果有致突变作用。二溴氯丙烷可引起男性不育,对动物有致癌、致突变作用。三环锡、特普丹对动物有致畸作用。二溴乙烷可使人畜致畸、致突变(刘增新,1998)。也有研究表明长期接触家用卫生杀虫剂与儿童急性白血病、造血恶性肿瘤、脑瘤、淋巴瘤等有一定的关联(Xiaomei Ma et al., 2002; Jérémie Rudant et al., 2007; Janice M. Pogoda et al., 1997; Jonathan D. Buckley et al., 2000)。《农药与乳腺癌》一书证实了在亚太地区普遍使用的98种农药、1种助剂以及2种致污染物与乳腺癌的发生有一定的关联(Meriel Watts, 2007)。

本节对应的培训活动案例为第八章第一节农药对人类健康的风险培训活动案例。

第二节 害虫再猖獗对农业生产的风险

害虫再猖獗是指应用某些农药防治某些害虫,起初表现出良好的防治效果,害虫数量显著减少,但经过一段时间,可能会引起防治对象或在防治时数量不多的其他害虫大量产生。害虫再猖獗的最主要原因是没有从整个农业生态系统角度考虑农药的使用,打破了生态系统中的相对平衡,因此造成了害虫种群数量变动。与抗药性的影响相同,害虫再猖獗不仅严重破坏了生态平衡,而且使生产成本大幅度上升。

随着全球气候的变化、农业产业结构的调整、农田耕作制度的变更以及害虫适应性的变异等因素的影响,主要农业害虫在我国有再猖獗危害的趋势,发生面积不断扩大、危害频率增加、灾害程度加重。一些历史上已被有效控制的重大害虫再次成灾,例如,20世纪50年代后期蝗虫已被基本控制,但1986—2000年,河南、山东、河北、安徽、山西、陕西、海南等省先后多次发生高密度蝗群。2002年,蝗虫特大暴发,发生面积达4.4亿亩,为40年来发生最为严重的一年。2005年,水稻褐飞虱在江淮及长江中下游稻区暴发,危害面积达2 240万公顷,引起水稻大面积倒伏,甚至整片枯死,损失稻谷300多万吨,直接经济损失40多亿元(康乐,2007)。

农药使用不当还会引起药害,使作物植株发生组织损伤、生长受阻、植株变态、落叶落果等一系列非正常生理变化,影响到农产品产量和品质。