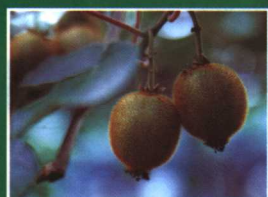
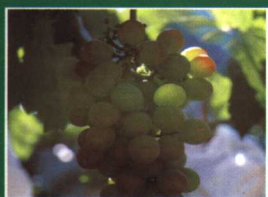
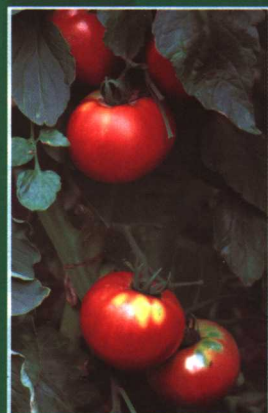


农药合理使用规范 和最高残留限量标准

张志恒 主编



化学工业出版社

农药合理使用规范和 最高残留限量标准

张志恒 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

农药合理使用规范和最高残留限量标准/张志恒主编.
北京:化学工业出版社,2006.9
ISBN 978-7-5025-9298-1

I. 农… II. 张… III. ①农药施用-规范②农药允许
残留量-标准 IV. S48-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 119193 号

农药合理使用规范和最高残留限量标准

张志恒 主编

责任编辑:杨立新

文字编辑:林媛

责任校对:顾淑云 宋夏

封面设计:张辉

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码 100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

化学工业出版社印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 19½ 字数 485 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-5025-9298-1

定价:39.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

编写人员名单

主 编 张志恒

副 主 编 赵学平 李 振

编写人员 (按姓氏笔画排序)

苍 涛 李 振 吴长兴 吴声敢

张志恒 陈丽萍 赵学平

前 言

农药残留是当前食品安全存在的一个主要问题，并已引起了普遍的关注。为控制食品中的农药残留，FAO/WHO 的国际食品法典委员会（CAC）及世界各国和地区都非常重视食品中农药最高残留限量（MRLs）标准的制定。近年来，国际上食品农药 MRLs 标准的制定和修订呈现出两个显著的趋势：一是农药 MRLs 标准的覆盖范围迅速扩大，如日本 2006 年 5 月 29 日开始正式实施的“食品残留农业化学品肯定列表制度”已从理论上将所有农业化学品在各种食品中的残留纳入了限量管理；二是农药 MRLs 标准值日趋严格，其中以欧盟最为突出。这种发展趋势一方面是出于保障食品安全、控制农药使用的需要，另一方面，在部分国家和地区，也明显地带有构建国际贸易壁垒的需要。但无论标准的制定是出于哪种需要，作为农产品的生产者和经营者，只能去适应农产品输入地和消费地的农药 MRLs 标准，否则，就会被拒绝入市，导致严重的经济损失。

控制农药残留最根本、最经济有效的措施是在农产品的生产环节按照相应的农药合理使用规范来用药。否则，在农产品生产出来后检测出农药残留超标，再对农产品采取销毁等处理措施，虽然也保护了消费者的健康需求，但农产品的生产和经营者会有严重的经济损失，同时也会造成社会资源的极大浪费。

为避免因农药残留问题造成经济损失，从事农产品生产和经营的相关人员必须了解农产品输入地和消费地的农药 MRLs 标准及其相应的农药合理使用规范。由于各国的农药 MRLs 标准和合理使用规范涉及的农药和农产品种类很多，资料分散，且通常以农药品种来进行分类编排。为便于从事农产品生产和贸易的相关人员了解国内外主要果蔬粮油茶类农产品的农药 MRLs 标准和合理使用规范，我们组织编写了这本《农药合理使用规范和最高残留限量标准》。

本书共分为十章，第一章概要地介绍了农药合理使用规范和 MRLs 标准的概念和制定方法、农药合理使用的基本原则、控制农药残留的主要途径以及农药的主要使用方法；第二章介绍中国主要果蔬粮油茶类作物常规生产（包括无公害）中的农药合理使用规范和 MRLs 标准；第三章介绍中国绿色食品和有机食品生产中的农药合理使用规范和 MRLs 标准；第四章至第十章分别介绍欧盟、日本、韩国、美国、加拿大、澳大利亚和 CAC 的主要果蔬粮油茶类农产品的 MRLs 标准。其中第一章（除第五部分外）、第三章、第四章和第五章由张志恒编写，第一章中的第五部分和第九章由李振编写，第二章由赵学平编写，第六章由陈丽萍编写，第七章由苍涛编写，第八章由吴声敢编写，第十章由吴长兴编写。初稿完成后，全书由张志恒修改定稿。为方便读者有针对性地阅读，本书的第二、四、五、六、七、八、九、十章和第三章中的表 3-2~

表 3-4 均按作物分类编排，同一种类的作物中农药按通用名（以《GB 4839—1998 农药通用名称》规定的通用名称为标准，标准中没有的采用有关权威部门建议的通用名称）的汉语拼音字母顺序排列。限于篇幅，本书只能涉及主要的果蔬粮油茶类农产品，但力争将涉及这些农产品的农药品种收集齐全。

值此书出版之际，我们谨向在相关资料收集过程中提供大力支持和帮助的章强华研究员、高春先研究员和董秀金同志表示诚挚的谢意。

限于作者的学识水平，加上时间仓促，书中疏漏之处在所难免，恳请读者和各方面的专家不吝批评指正。

张志恒

2006 年 7 月

目 录

第一章 农药合理使用和残留控制概论	1
一、农药合理使用规范和农药最高残留限量 (MRLs) 标准的概念	1
二、农药合理使用的基本原则	1
三、控制农药残留的主要途径	4
四、农药的主要使用方法	4
五、农药合理使用规范和 MRLs 标准的制定方法	6
第二章 中国主要作物的农药合理使用规范和 MRLs 标准	8
一、柑橘	9
二、苹果	12
三、梨	16
四、香蕉	19
五、葡萄	21
六、桃	23
七、西瓜	24
八、番茄	26
九、黄瓜	29
十、叶菜类	32
十一、甘蓝类	34
十二、豆类蔬菜	37
十三、食用菌	40
十四、水稻	41
十五、小麦	48
十六、玉米	52
十七、甘蔗	54
十八、甜菜	56
十九、油菜	57
二十、大豆	58
二十一、花生	62
二十二、茶叶	64
二十三、烟草	66
第三章 中国绿色食品和有机食品生产中农药的合理使用规范和 MRLs 标准	68
一、绿色食品生产中农药的合理使用规范	68
二、果蔬粮油茶类绿色食品的农药 MRLs 标准	69
三、有机农业生产中农药的合理使用规范和 MRLs 标准	72
第四章 欧盟主要果蔬粮油茶类农产品的 MRLs 标准	74
一、柑橘类	74

二、仁果和核果类	78
三、浆果类	82
四、其它水果	86
五、干果	90
六、果蔬类	94
七、芸苔蔬菜类	98
八、茎菜和鳞茎蔬菜	102
九、豆类蔬菜	106
十、叶菜类和食用菌	110
十一、根菜和块茎蔬菜（包括薯类）	115
十二、谷物	119
十三、油料种子和茶叶	122
第五章 日本主要果蔬粮油茶类农产品的 MRLs 标准	126
一、柑橘类	126
二、仁果和核果类	133
三、浆果类	141
四、其它水果	149
五、果菜类	157
六、芸苔蔬菜类	165
七、百合科蔬菜	173
八、豆类蔬菜和食用菌	180
九、其它蔬菜	187
十、薯类和糖料	195
十一、谷物	203
十二、油料种子和茶叶	212
第六章 韩国主要果蔬粮油类农产品的 MRLs 标准	221
一、柑橘、西瓜和热带水果	221
二、仁果、核果和浆果	225
三、根、茎、叶蔬菜	230
四、果菜、豆类蔬菜和油料种子	234
五、谷物和薯类	238
第七章 美国主要果蔬粮油茶类农产品的 MRLs 标准	245
一、柑橘、仁果和热带水果	245
二、核果、浆果和瓜类水果	248
三、果菜、豆类和百合科蔬菜	250
四、芸苔类蔬菜	252
五、根、茎、叶蔬菜和食用菌	253
六、谷物和薯类	255
七、油料种子、糖料作物和茶叶	258
第八章 加拿大主要果蔬粮油类农产品的 MRLs 标准	262
一、核果和浆果类水果	262
二、其它水果和干果	264

三、果菜类和食用菌	266
四、芸苔菜类	268
五、其它根、茎、叶蔬菜	269
六、豆类蔬菜和油料种子	270
七、谷物、薯类和糖料	272
第九章 澳大利亚主要果蔬粮油类农产品的 MRLs 标准	274
一、核果和浆果类	274
二、柑橘、仁果、热带水果和坚果	277
三、甘蓝、果菜和食用菌	280
四、根、茎、叶蔬菜	282
五、豆类蔬菜和油料种子	285
六、谷物、糖料和薯类	287
第十章 国际食品法典委员会主要果蔬粮油类农产品的 MRLs 标准	292
一、水果	292
二、果菜类、豆类和马铃薯	294
三、其它蔬菜	296
四、谷物	297
五、油料种子和糖料作物	299
本书所用的主要略语	301
主要参考文献	302

第一章 农药合理使用和残留控制概论

一、农药合理使用规范和农药最高残留限量（MRLs）标准的概念

20 世纪现代农业的发展形成的一个显著特点是农业生产对农药的使用具有很大的依赖性。在某些情况下，使用农药对控制农作物的产量损失确实起到了非常重要的作用。但滥用农药不仅达不到理想的防治效果，影响农产品的产量和质量，而且加速病虫草害产生抗药性，导致施药量、施药次数和防治成本的不断增加，还会造成农药污染农产品和环境，影响人体健康，障碍农产品出口等严重后果。因此，为了做到合理使用农药，必须研究和制定各种农药在防治不同农作物病虫草害时的技术指标，以指导农民在必要的时候和最适的时间选用合适的农药品种和恰当的施药方法，控制施药量、施药次数和安全间隔期，既保证必要的病虫草害防治效果，又可有效地控制农药对农产品和环境的污染。将这些指导农药合理使用的技术指标以一定的形式规范下来，就是农药合理使用规范，它是良好农业规范（GAP）的重要组成部分。

在中国，农药的合理使用规范主要有以下形式。

① 标准 包括国家标准、农业行业标准和地方标准，如农药合理使用准则（GB/T 8321）、农药安全使用标准（GB 4285）、绿色食品农药使用准则（NY/T 393）等，也包括各种作物生产技术规范中涉及农药使用的部分。

② 政府公告 主要包括一些农药禁用或限用的规定等。

③ 农药登记资料中对农药使用所做的规定。

在国外，农药合理使用规范还常常以 GAP 或有害生物防治技术导则等形式出现。

几乎所有的农药对人畜和环境生物都会有一定的毒性，各国政府及联合国粮农组织和世界卫生组织（FAO/WHO）的国际食品法典委员会（CAC）都对农产品以及加工食品中的农药残留做出了限量规定，这就是农药最高残留限量（MRLs）标准。各国的农药最高残留限量标准通常是强制性的，它的作用主要有三个方面：一是保障食品安全；二是控制不必要的农药使用；三是部分国家的农药 MRLs 标准中包含了构建国际贸易壁垒的需要。

二、农药合理使用的基本原则

1. 严格遵守农药禁限用的规定

在联合国环境规划署主持下制定并由各国政府签署的《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》规定在全世界范围内禁用或严格限用 12 种对人类、生物及自然环境危害最大的化学品，其中有 9 种是农药，它们分别是：艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂、滴滴涕、七氯、氯丹、灭蚁灵、毒杀芬、六氯苯。

按照农业部 2002 年发布的 199 号公告，目前在全国范围内禁用或限用的农药品种如下。

（1）国家明令禁止使用的农药（18 种） 六六六、滴滴涕、毒杀芬、二溴氯丙烷、杀虫脒、二溴乙烷、除草醚、艾氏剂、狄氏剂、汞制剂、砷制剂、铅制剂、敌枯双、氟乙酰胺

胺、甘氟、毒鼠强、氟乙酸钠、毒鼠硅。

(2) 在蔬菜、果树、茶叶、中草药材上不得使用的农药(19种) 甲胺磷、甲基对硫磷、对硫磷、久效磷、磷胺、甲拌磷、甲基异柳磷、特丁硫磷、甲基硫环磷、治螟磷、内吸磷、克百威、涕灭威、灭线磷、硫环磷、蝇毒磷、地虫硫磷、氯唑磷、苯线磷。

(3) 限制使用的农药(2种) 三氯杀螨醇和氰戊菊酯不得用于茶树上。

除全国性禁限用的农药外,有些地方还规定了在本地区禁限用的其它农药品种名单。

2. 在必要的时候用药

一般情况下,除了一些外来入侵的检疫性病虫草害外,少量病虫草害的发生对作物生产不会造成经济损失,而且常常有利于生物多样性的保持。如柑橘园中有少量的红蜘蛛存在有利于捕食螨等天敌种群的保存和增殖,果园土表有适量的杂草生长有利于水土保持和天敌种群的繁衍。因此,为了避免不必要的用药,对于大多数害虫,都可以根据“防治指标”(或称“经济阈值”)来考虑用药。例如江苏农业科学院植物保护研究所提出的防治二化螟枯鞘的指标为:新枯鞘率超过1%的田块应普治,不足1%的捉“枯鞘团”。浙江省柑橘研究所提出的柑橘红蜘蛛的防治指标为有螨叶率70%。由于杀菌剂需要在发病之前或发病初期施用,是否施用一般要根据病害的严重程度预报、当地的历年经验或发病条件的分析来决定。

3. 在最适的时间用药

在不同的时间使用农药对病虫草害的防治效果,对作物及其周围环境的影响都会有非常显著的差异。选择一个最适的用药时间对于提高防效,减少不利影响是非常重要的。杀虫杀螨剂对害虫(或害螨)的作用有毒杀、驱避、拒食、引诱和干扰生长发育等,毒杀作用的方式又有胃毒、触杀和熏蒸等。通常,毒杀作用的杀虫剂以对幼(若)虫的初龄期最为有效,性引诱剂作用于性成熟的成虫,拒食作用的杀虫剂作用于害虫的主要取食阶段,驱避作用的杀虫剂作用于害虫的主要取食和产卵期。杀菌剂对病虫害的防治作用有保护作用和治疗作用,大多数的杀菌剂都以保护作用为主,只有在病菌侵入作物组织之前施药才会起到良好的防治效果。因此,杀菌剂一般要在发病初期或将要发病时施用。如果作物不同生育期的感病性有显著差异,也可在感病生育期开始到来时施药,如水稻破口至齐穗是穗瘟预防的关键时期,柑橘花谢2/3左右时是防治疮痂病的最适时间。除草剂也要根据药剂本身的性质(如是选择性的还是灭生性的,是茎叶处理剂还是土壤处理剂等)、作物种类及其生育期(是否对拟用除草剂敏感)和主要杂草的生育期(对拟用除草剂的敏感性)确定对杂草效果好,对作物安全的施药适期。

4. 选择合适的农药品种

农药的品种很多,各种药剂的理化性质、生物活性、防治对象等各不相同,某种农药只对某些甚至某种对象有效,如井冈霉素对防治水稻纹枯病有很好效果,但对稻瘟病、白叶枯病等其它水稻病害无效。当一种防治对象有多种农药可供选择时,应选择对主要防治对象效果好,对人畜和环境生物毒性低,对作物安全 and 经济上可以接受的品种。通常应在农药合理使用准则和农药登记资料规定的使用范围内,根据当地的使用经验选择,任何农药产品都不得超出农药登记批准的使用范围使用。

5. 采用恰当的用药方法

农药的施用方法应根据病虫草害的危害方式、发生部位和农药的特性来选择。如在作物地上部表面危害的,一般可采用喷雾、喷粉的方法,对土壤传播的病虫草害,可采用土壤处理的方法,对通过种苗传播的病虫草害,可采用种苗处理的方法,一些内吸性好的药剂在用于防

治果树等木本植物病虫害时可采用注射或包扎的方法等。

6. 掌握适当的用量

农药要有一定的用量（或浓度）才会有满意的效果，但并不是用量越大越好。首先，达到一定用量后，再增加用量，不会再明显提高防效；第二，留有少量的害虫对天敌种群的繁衍有利；第三，绝大多数杀虫剂对害虫天敌有一定杀伤力，浓度越高，杀伤力越大；第四，农药用量增加必然会增加农产品中的农药残留量。同一种农药，其适宜用量可因不同的防治对象而有不同，如矿物油防治柑橘红蜘蛛用 200 倍即可达到很好的效果，而防治介壳虫则要用 100~150 倍。对同一个防治对象，在不同的季节或不同的发育阶段，农药的适宜用量也可能不同。通常应在农药合理使用准则和农药登记资料规定的用量（或浓度）范围内，根据当地的使用经验掌握。

7. 控制使用次数和安全间隔期

应根据农药合理使用准则（GB/T 8321）和该农药品种登记时规定的使用规范控制农药的使用次数和安全间隔期，尽量不要连续多次使用同一种农药。

8. 预防人畜中毒

人、畜发生农药中毒的主要原因是施药人员忽视个人防护，施药浓度过高，高温天气施药或施药时间过长，误食了被高毒农药污染的农产品等。因此，在施用农药时必须按照农药合理使用的规范，控制好使用浓度、安全间隔期和最多使用次数，特别是在农药的使用过程中应严格按照农药安全使用的操作规范，施药人员必须做好个人防护工作，如施药时穿长裤和长袖衣服，戴帽子、口罩和手套，旱地穿鞋、袜，水田穿长统胶鞋，每天施药时间不要超过 6h，中午高温和风大时不宜施药，施药过程不能吃东西，施药结束后应及时彻底清洗和漱口等。

9. 预防植物药害

农药用量过大，施药方法不当，药剂挥发和飘移至敏感作物上，农药质量不合格，施药后环境条件恶化，管理不善导致误用农药或混用不当等均可造成药害。因此，农药的使用必须严格按照农药的合理使用规范和农药登记时规定的使用范围、使用方法和用量执行，并注意附近是否有敏感作物，环境条件是否特别不利等。要充分考虑农药的特性后谨慎地混用农药，没有混用过的要先做试验，取得经验后再混用。同时，加强对农药质量的监管和对农药使用技术的培训。

10. 预防病虫草害产生抗药性

病虫草害和其它生物体一样，都有抵御外界恶劣环境的本能。在不断受到农药袭击的环境中，病虫草害同样有一种逐渐产生抵抗力的反应，这就是抗药性。保证农药的合理使用是预防病虫草害产生抗药性的主要途径，其中关键的措施有以下几方面。

（1）放宽防治指标 在不得不使用农药时，应尽量放宽防治指标，减少用药次数和用药量，降低选择压力，降低抗性个体频率上升的速度，延缓抗药性。

（2）轮换使用农药品种 应尽可能选用作用机制不同，没有交互抗性的农药品种轮换使用。如杀虫剂中有有机磷类、拟除虫菊酯类、氨基甲酸酯类、有机氮类、生物制剂和矿物制剂等各类农药的作用机制都不同，可以轮换使用；杀菌剂中内吸性杀菌剂（苯并咪唑类、抗生素类等）容易引起抗药性，应避免连续使用，保护性杀菌剂（代森类、硫制剂、铜制剂等）不大容易产生抗药性。农药品种的轮换使用也可采用棋盘式交替用药的方法，即把一片农田分成若干个区，如棋盘一样，在不同的区内，交替使用 2 种作用机制不同的农药。

（3）不同农药品种混合使用 两种作用方式和机制不同的药剂混合使用，或在农药中加入适当的增效剂，通常可以减缓抗药性的发生速度。但混合使用的药剂组合必须经过仔细的

研究，不能盲目混用。而且混配的农药也不能长期单一地采用，否则同样可能引起抗药性，甚至发生多抗性。

(4) 间隔或限制使用 当一种农药已经产生抗药性时，应停止或限制使用，经过一定的时期后，抗药性现象可能会逐渐减退，药剂的毒力逐渐恢复。在确认抗药性已经消退后，可再继续使用该药剂。

(5) 采用正确的施药技术 对于不同的作物和有害生物，应选用恰当的施药技术和确定适宜的使用剂量或浓度，将药剂适量、有效、均匀地沉积到靶标上。

三、控制农药残留的主要途径

1. 农药产品质量和标签标注的控制

由于农药产品问题造成农产品农药残留超标主要有以下几种情况：①农药产品标签上没有标注农药有效成分的通用名或标注不显著，误导农民不恰当地使用；②农药产品中添加有未在标签上注明的其它农药；③农药产品的其它质量问题造成防效低下，导致农民重复用药和增加用量。

上述农药产品问题的控制途径主要有：①农药生产企业从自身的可持续发展出发，规范农药产品的标签，提高产品质量；②相关管理部门加强对农药生产和流通环节的管理；③农民购买和使用农药时要认准农药的有效成分，不用没有通用名或没有“三证”的农药。

2. 农业生产环境非正常污染的控制

主要针对非正常情况造成农业生产环境的污染，如农药厂污水的超标排放，农药生产和贮存场所或农药运输工具发生安全事故等造成农药对农业生产环境的严重污染。这方面的问题主要通过加强对农药生产和流通环节的管理，防止出现农药的污染事故；一旦出现事故，及时做适当的处理，控制污染扩大；农业生产中避免使用受到污染的灌溉水等。

3. 农业生产中农药的合理使用

农业生产中农药的合理使用是控制农产品农药残留的最主要途径，农业生产者应掌握和运用好上述“农药合理使用的基本原则”，特别是要严格按照农药合理使用规范（见本书第二、三章）选用农药品种、使用方法、使用剂量或浓度，控制使用次数和严格执行安全间隔期。

4. 农产品基地采前农药残留监测

农产品采前农药残留监测也是一个控制农药残留的重要环节，在这一环节进行监测，如发现超标，可通过推迟采收等措施使用农药残留消解，避免在采后环节发现而造成重大的经济损失。近年来，各级农业行政主管部门都安排了一些主要农产品基地的采前农药残留抽样监测，但这种监测的覆盖面往往很有限，且监测结果的及时性也存在问题。有条件的农产品基地可自行安排有针对性的监测。

5. 农产品流通环节的农药残留监管

农产品流通环节的农药残留监管是农产品到达消费者之前的最后一道关口。近年来，技术质量管理部门、工商管理部门、农业行政主管部门等多个政府部门都在进行一些农产品流通环节的农药残留监测和管理，取得了一些初步的效果，但总体上流通环节的农产品农药残留监管体系和农产品市场准入机制尚待建立和进一步完善。

四、农药的主要使用方法

1. 喷雾法

喷雾法是把农药稀释液以细雾珠状态喷洒到作物或其他处理对象上。这是目前农业生产

上最为常用的方法之一，主要用于作物地上部病虫害和杂草的防治。农药剂型可采用乳油、水剂、可湿性粉剂、浓悬浮剂、超低容量喷雾剂等。根据药液用量可分为高容量喷雾（常规喷雾）、中容量喷雾、低容量喷雾、很低容量喷雾和超低容量喷雾等（表 1-1）。

表 1-1 不同喷雾方法的主要特性比较

喷雾方法	药液用量/(L/hm ²)		选用喷头	喷头孔径/mm	特 点
	大田作物	果园或林木			
高容量	>600	>1000	大流量,扇形雾	>1.3	药液流失严重
中容量	200~600	500~1000	中、小流量,扇形雾	0.7~1.0	药液流失中
低容量	50~200	200~500	离心旋转喷头	0.7	药液流失少,工效高
很低容量	5~50	50~200	离心旋转喷头,双流体喷头	0.7	药液流失少,工效高,但雾滴易飘移
超低容量	<5	<50	离心旋转喷头,超低容量喷头		药液流失少,工效高,但雾滴易飘移

2. 喷粉法

喷粉法是利用喷粉器械产生的气流把粉剂吹散，使粉粒飘扬在空气中，然后沉落到防治靶标上。此法也适用于农作物茎叶和花果上的病虫害和杂草的防治，但农药剂型只能是粉剂。喷粉的质量高低与粉剂的质量、喷粉器械的性能和操作技术、喷粉时的环境条件等有关。用于喷粉的粉剂应保持干燥和松散状态，喷粉器械也应干燥，并正确使用才能喷撒均匀。喷粉时的风速和上升气流影响粉粒沉降，一般认为当风速超过 1m/s 时，或中午高温形成上升气流时，粉粒容易被飘移，不适宜喷粉。在早晨或傍晚作物上有露水时进行喷粉，有利于提高药粉在靶标上的附着量。降雨容易冲刷粉粒，喷粉后 1d 内降雨应予补喷。

3. 撒施法

撒施法是将农药颗粒剂或毒土直接撒于田间。此法适用于具有良好内吸性的药剂或防治土壤中的病虫害，颗粒剂可直接撒施或拌毒土，粉剂或液剂也可拌毒土撒施。毒土是将农药与过筛（10~20 目）的细土拌和而成，所用细土不能过干或过湿，以抓得拢又散得开为度。农药液剂拌毒土，可用喷雾器将液体农药喷到细土上，再拌匀。稻田撒施农药，一般需保持一定水位（3cm 左右）使药剂溶散到田水中，以提高药效。施于土中的，可结合土壤翻耕时撒施，或者施入沟中再覆土。撒施农药时应戴胶质手套，以防接触农药发生中毒，颗粒剂也可用药械（如摆管撒粒器，机引圆盘撒粒机等）撒施。

4. 烟雾法

烟雾法是将农药变成烟雾状态弥散在空气中，并沉积在靶标上。农药烟雾化的方法有两种：一种是用烟雾发生器产生高温高速气流把油状农药烟雾化；另一种是选择适当的化学发热剂与农药有效成分混合，点然后能产生大量的热使农药气化并形成烟雾，如常用的烟雾剂。烟雾化后的农药粒径很小（一般在 0.001~10 μ m 之间），能长时间悬浮在空气中，但受气流影响较大。烟雾法适用于在密闭的环境（如温室、大棚、仓库等）中使用。室外郁闭度高的林木、果园及大田作物中也可使用，但受气流影响较大。只有当烟雾在树冠层或作物间滞留较长时间，让农药与靶标充分接触，才能取得较好的防治效果。

5. 熏蒸法

熏蒸法是用农药的蒸气来毒杀害虫、病菌和杂草。熏蒸剂有固体、液体和压缩气体，它们的沸点均较低，在常温下即能气化。熏蒸法主要用于仓库、土壤、温室、培养室，也用于防治树木内部的病虫。防治时要求在密闭的条件下进行，使农药的蒸气不会逸散而保持毒杀

的有效浓度，如处理土壤后，一般采用薄膜覆盖等措施。熏蒸法在操作时要做好安全防护工作，防止人畜吸入毒气。

6. 种子处理法

农药处理种子可采用拌种、浸种、闷种和包衣等方法。拌种是将农药与种子一起拌混，使农药在种子表面均匀附着。浸种是将种子浸泡在药液中，经过一定时间后取出晾干，再播种。闷种法是将一定量的药液均匀喷洒在播种前的种子上，待种子吸收药液后堆在一起，并加盖覆盖物堆闷一定时间后播种。包衣法是将种衣剂包覆在种子表面形成一层牢固的种衣。拌种的农药剂型可以是粉剂、可湿性粉剂、乳油和细粒剂等。浸种和闷种的药液可以用水溶性制剂、乳油、可湿性粉剂或悬浮剂等对水配成。种子包衣所用农药剂型必须是种衣剂，所用设备必须是种衣机。种子处理法主要用于种传病害、地下害虫和一些苗期害虫的防治。

7. 注射法

注射法是将农药注入植物的茎杆或土壤中以毒杀植物茎杆或土壤中的害虫或病菌。树干注射有高压注射法、打孔注药法和挂液瓶导输法等，所用农药应具有内吸性，在果树等生产食用农产品的树干上使用的要选用低毒低残留，残效期短的农药，以水剂最佳，其次是水溶性的原药。土壤注射分为播种前的土壤注射消毒和作物定植后的根区注射防治根区周围的害虫和病菌。播种前的土壤注射消毒一般采用具有良好熏蒸作用的农药（如氯化苦等），注射后应覆盖薄膜数天，揭膜后应通风半个月左右后播种或移栽，以保证作物安全。作物根区土壤注射应采用非熏蒸性、对作物安全的农药。

8. 毒饵法

毒饵法是将农药和饵料混合拌匀，然后投放在防治对象的活动取食场所，吸引害虫或其它有害生物取食后中毒死亡。防治地老虎、蝼蛄、蟋蟀等，饵料常用害虫喜欢吃的菜饼、棉饼、豆饼、花生饼、麦麸、鲜草等，加入具有胃毒作用的农药形成毒饵。防治害鼠常用大米或稻谷作饵料，加入抗凝血杀鼠剂或急性杀鼠剂制成毒饵。

五、农药合理使用规范和 MRLs 标准的制定方法

1. 制定过程的主要步骤

农药合理使用规范和 MRLs 标准制定过程的主要步骤如图 1-1 所示。

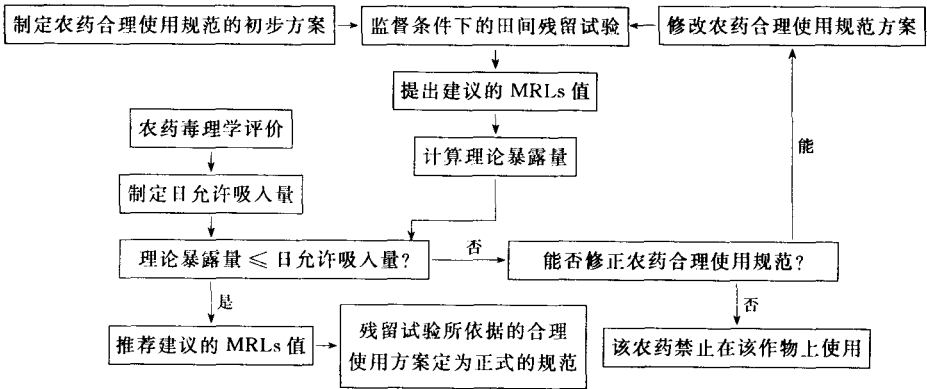


图 1-1 农药合理使用规范和 MRLs 标准的制定过程

2. 农药毒理学评价和日允许摄入量制定

农药的毒理学评价包括急性毒性评价和慢性毒性评价，一般通过在大白鼠等试验动物上进行一系列的试验后作出。急性毒性试验包括经口毒性和经皮毒性等，慢性毒性试验包括三致毒性（致癌、致畸、致突变）、神经毒性、遗传基因毒性、免疫毒性等，同时还需进行体内吸收、分布、代谢和消解等方面的试验。根据一系列的试验结果，确定该农药在试验动物上的最大无作用剂量。将试验动物的最大无作用剂量除以一定的安全系数后外推至人体，确定人的日允许摄入量（ADI）和急性参考剂量（ARfD）。在国际上，ADI 值和 ARfD 值由联合国粮农组织和世界卫生组织（FAO/WHO）的农药残留专家联席会议（JMPR）制定，在许多国家通常是由各自的相应法定机构制定。由于绝大多数农药的 ADI 值都要显著低于 ARfD 值，在这种情况下，制定 MRLs 标准时可只考虑 ADI 值。

3. 农药合理使用规范的制定

农药合理使用规范的初步方案主要根据农药登记资料、本国（或本地区）作物病虫草害防治的需要及其它已有的相关资料制定，在保证病虫草害能够得到有效防治的前提下，尽量控制农药的使用。但为了预防和延缓抗药性的产生，一般每季作物最多施药 3 次。在通过一系列的毒理学评价和田间残留试验后，结果理论暴露量（理论最大摄入量，TMDI） $\leq$ ADI 值的，上述的初步方案即为农药合理使用规范的最终方案。如结果 TMDI $>$ ADI 时，则应通过修正农药合理使用规范的初步方案（包括减少使用次数、延长安全间隔期等）来降低农产品的农药残留，使其达到“TMDI $\leq$ ADI”的要求。如农药合理使用规范的初步方案已经没有修正的余地，则该农药应禁止在这种作物上使用。

4. 监督条件下的田间残留试验和建议 MRLs 值

选择几个有代表性的地点，按照上述农药合理使用规范（初步方案或修正方案）的最高使用浓度（或剂量）和最多使用次数，在严密的技术监督下进行一系列的田间残留试验。在取得的残留试验数据中选取有代表性的较高数值作为 MRLs 值的制定依据，并提出建议 MRLs 值（中国在实际工作中也适当参考国际食品法典委员会和其它国家已有的标准）。

5. 风险评估

农药应用对食品安全可能产生的风险评估一般通过 TMDI 与 ADI 的比较来评价，TMDI $>$ ADI 为有风险，TMDI $\leq$ ADI 为安全，TMDI 与 ADI 比值越小安全性越高。根据上述残留试验提出的建议 MRLs 值和该农产品典型消费人群的消费模式，按下式可计算得到 TMDI 值：

$$\text{TMDI} = \text{食品 A 的 MRLs} \times \text{食品 A 日摄入量} + \text{食品 B 的 MRLs} \times \text{食品 B 日摄入量} + \dots$$

在中国，城乡居民各类食品的日摄入量一般参照中华人民共和国卫生部、科技部和国家统计局发布的《中国居民营养与健康现状》报告，ADI 值一般参照联合国粮农组织和世界卫生组织的农药残留专家联席会议（JMPR）制定的数据。在进行 TMDI 与 ADI 比较时，应注意单位的一致性，换算时成年人的标准体重按 60kg 计。

第二章 中国主要作物的农药合理使用规范和 MRLs 标准

本章以表格的形式简要地介绍中国主要果、蔬、粮、油、茶、烟类农作物常规生产（包括无公害农产品生产）的农药合理使用规范和 MRLs 标准。各项内容先作如下说明。

- (1) 农药名称 采用农药的通用名。
- (2) 防治对象或用途 指出可防治的主要病虫草害或植物生长调节剂的具体用途。
- (3) 药剂有效成分用量或浓度 本章中的药剂用量和浓度全部指有效成分，实际使用时应根据农药制剂中有效成分的不同含量进行换算。
- (4) 施药方法 指出农药使用方法的种类。
- (5) 每季作物最多使用次数 对于多年生作物（如果树）通常指 1 年的最多使用次数。
- (6) 安全间隔期 一般指最后一次施药距收获需要间隔的时间，但对于农产品贮藏期使用的农药，则指药剂处理后距上市需要间隔的时间。
- (7) MRLs 标准 首先依照相关的国家标准，没有国家标准的参照相关的农业行业标准。
- (8) 实施要点说明 简要说明使用中的注意点。
- (9) 参考文献 标出本条内容所依据的文献编号，该编号与本书最后的参考文献编号一致。
- (10) 有关农药合理使用规范的内容均首先依照《GB/T 8321 农药合理使用准则》编写，如“准则”中没有的则按照农药登记批准的使用规范编入。