

中国标准出版社

农药使用技术标准化

屠豫钦 编著



农药使用技术标准

屠豫钦 编著

中国标准出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农药使用技术标准化/屠豫钦编著. —北京: 中国标准出版社, 2001. 3

ISBN 7-5066-2363-3

I. 农… II. 屠… III. 农药使用—标准化 IV. S48-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 86297 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 9½ 字数 261 千字

2001 年 7 月第一版 2001 年 7 月第一次印刷

*

印数 1—3 000 定价 23.00 元

网址 www.bzcb.com

*

科目 570—416

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68533533

内 容 简 介

我国农药使用中存在的问题相当严重,中毒事故和环境污染问题都一直引起各方面的关注。主要是由于农药使用者缺乏安全防护和环境保护方面的自觉意识,同时也缺乏一种使用农药的行动准则和可以依据的技术标准。本书针对我国农药使用中所存在的问题,结合作者本人及其他从事农药使用技术研究的科学工作者的大量研究资料,详细论述了科学使用农药的方法、准则和技术标准。此外,本书还介绍了国际上一些发达国家科学使用农药的成功经验及联合国粮农组织在农药使用方面的有关准则和技术,为有关部门对农药使用进行科学管理和监控,提高广大农民的农药使用技术水平具有现实的参考价值。

前 言

在环境保护意识日益增强的今天,农药已成为特别引人注目的风险商品之一。但是,农药又是一种重要的农业生产资料,与化肥同为农业生产所必不可少的物资。据联合国粮农组织的统计资料,自1960~1992年间世界农作物产量提高了三倍,这一巨大成绩的取得,其中化肥和农药的使用做出了重大贡献。由于使用农药有效地防治了病虫害,世界农作物所遭受的损失平均减少了三分之一。据统计评估,如果完全不使用农药,蔬菜、水果等作物受病虫害所造成的损失将是毁灭性的,粮食作物的损失也将达30%左右。据预测,到2040年必须把世界上现有农田的产量再提高三倍,才能满足世界人口爆炸式增长的需求。因此,在尚未发现足以全面取代化学防治法的新技术之前,农药势必仍将继续发展,以确保世界农作物产量的持续大幅度增长。

但是,农药必竟是一类具有很强生物活性的物质,如果不能科学地使用,就有可能对人类、畜禽、作物、有益生物乃至农业生态环境产生一定的危害,这是农药使用中必须注

意加以防止的。

农药必须科学地使用，这已是人们的一种共识。但是，怎样才是“科学使用”？这在我国却还没有形成明确的、可以标准化的量化认识，因此，在许多实际问题上往往还存在一些认识上的不一致。比如，粗雾大容量喷雾法和细雾低容量喷雾法，哪一种更符合科学使用的原则？广大地区农民至今仍乐于采用稻田泼浇法、水枪法、喷雨法以及其他种种“土办法”，是否还应加以支持甚至鼓励？尽管这些土办法在我国农药使用手段比较落后的历史条件和现状下起过权宜性的应急作用，也作出了一定的贡献，这是必须加以肯定的。但是改革开放以后，面对环境保护的压力以及人畜中毒和农产品污染等问题的严峻形势，我们必须认真思考这些问题。粗放使用农药的不良后果有些是显而易见的，如人畜中毒、伤害有益生物等。但很多不良后果却往往是无形的，如慢性毒性、农产品中的农药残留及对环境质量的影响等。这些不良后果往往要经过相当长的时间才会表现出来。

因此，农药使用技术必须逐步实现规范化、标准化，否则就无法对农药使用是否科学、合理做出客观的可以量化的评估，也就无法对农药使用进行科学管理和监控，农民的农药使用技术水平也无从得到提高，许多不良后果仍将继续在我国发生。在这方面，我国同

工业先进国家之间的差距很大。有些国家早在 70 年代便已立法采取强制性措施,要求农民规范化使用农药。例如美国的 FIFRA 法明确规定,在农药使用中违犯此法者将按民事犯法处置,课以 5 000 美元以下的罚金;案情严重者将作为刑事犯罪而课以高达 25 000 美元的罚金或判处 1 年监禁,或罚款与监禁同时执行。在这样严格的管理下,农药的规范化使用就比较容易得到保证。

农药使用技术的标准化,涉及农药(包括剂型)、植保机具、植物保护、环境管理、农产品质量监控等各个方面,需要多学科合作才能完成,如果能同立法相衔接则将更有利于贯彻实施。

本书取名《农药使用技术标准化》,是因为我国还没有这样一种国家标准,是表明对这种标准的需要。虽然我国当前的技术条件和实施手段与工业先进国家还有很大差距,但重要的是必须开始建立农药使用技术规范化的意识,强调实行标准化的必要性。先进国家多年来行之有效的农药使用技术管理办法以及联合国粮农组织所形成的一系列准则和指南,对我国都是很有价值的成功经验,作为联合国的成员国,粮农组织所发布的准则我国也是应当遵照执行的,在实践中再结合我国的实际情况不断积累经验,逐步形成量化的技术资料,就可以逐步实现标准化。在农药

及植保机械方面已经建立了相当完整的产品标准,这些标准一直是针对生产企业和质量监管部门的。但是作为农药使用者也必须了解这些标准,才能在选购农药及植保机械时,根据农药使用技术的基本要求科学地选择。

本书引用了作者本人以及各地从事农药使用技术研究的科学工作者的大量研究资料,这些资料都是来自中国的实际,对于广大农民和基层植保技术人员在实行农药使用技术规范化和标准化方面具有现实的参考价值。此外,本书也参考引用了联合国粮农组织及英、美等国家在农药使用管理方面的有关准则和技术。

本书涉及面较广,差错之处欢迎批评指正。

屠豫钦

2001年1月

目 录



第 1 章 农药使用技术标准化的重要性	1
1.1 概述	1
1.2 农药与化学防治法的特殊性	5
1.3 农药使用与施药手段的关系	10
1.4 农药使用同环境的关系	11
第 2 章 农药的使用方法	20
2.1 概述	20
2.2 干制剂的使用	21
2.3 液态制剂的使用	26
2.4 气态制剂的使用	44
第 3 章 农药使用的环境问题及标准化要求	47
3.1 概述	47
3.2 农药在环境中的行为	48
3.3 农药环境污染的检测目标和范围	61
3.4 农药飘移问题	84
第 4 章 农药的标准	90
4.1 概述	90
4.2 农药有效成分含量标准	91
4.3 农药剂型的标准	97
4.4 农药包装的标准	112
4.5 农药说明书的标准	118
4.6 对喷雾用水的水质要求	123
第 5 章 农药施药手段和植保机具标准	127

5.1	概述	127
5.2	我国常用植保机具的主要种类和技术性能	129
5.3	喷雾器的质量指标	137
5.4	植保机具的选用依据	138
5.5	喷雾机械技术性能的最低标准	152
第6章	农药的施药质量标准	160
6.1	概述	160
6.2	农药的田间分布要求	163
6.3	棉田的施药技术	175
6.4	水稻小麦类农田的施药技术	179
6.5	果树的施药技术	189
6.6	茶园的施药技术	196
6.7	阔叶蔬菜田的施药技术	198
6.8	细叶类植物的施药技术	201
第7章	农药的田间分布质量标准	205
7.1	概述	205
7.2	全田分布的不匀率问题	208
7.3	影响农药全田分布均匀性的因素	222
7.4	雾滴和粉粒细度的测量	240
第8章	农药安全使用标准	246
8.1	概述	246
8.2	农药的安全贮存和运输	247
8.3	农药的取用和药液配制	253
8.4	田间施药作业的安全标准	264
8.5	残剩农药的处理	284

农药使用技术标准化的重要性

1.1 概 述

农药是一类特殊化工产品。主要用于农业、林业、园艺、花卉及观赏植物的病、虫、草、鼠害防治以及畜牧业、养禽业、渔业乃至卫生害虫的防治。有些农药也是港口检疫、各种仓库、粮仓、集装箱以及运载工具的灭虫、灭鼠和杀虫、消毒剂。所以,农药并不是仅仅用于农业的化工产品,而是一类用于同有害生物作斗争的特殊化工产品,几乎涉及人类活动的方方面面。在本书中主要讨论的是用于农业的农药。

农药对农作物的稳产、高产作出了巨大贡献。沿用的评估是,农药的使用大约可以挽回 30% 左右的农作物产量损失。日本曾经组织了详细的调查,说明了完全不用农药、降低 1/3 用药量和降低 1/2 用药量所造成的各种重要作物的减产率见表 1-1。这与我国及其他国家的经验数据很相似。表中苹果、黄瓜等作物所受的影响特别大。

表 1-1 农药供应标准降低时作物受病虫害为害的减产率

作物名称	在 3 种农药供应标准(x)下的减产率, %		
	$0(y_1)^{1)}$	$1/3(y_2)^{2)}$	$1/2(y_2)^{2)}$
水 稻	35	15	10
小 麦	20	8	6
甘 薯	23	10	7
马铃薯	35	15	10
大 豆	28	12	8
甜 菜	40	17	12
甘 蔗	30	13	9
柑 橘	34	14	10

续表 1-1

作物名称	在 3 种农药供应标准(x)下的减产率, %		
	$0(y_1)^{1)}$	$1/3(y_2)^{2)}$	$1/2(y_2)^{2)}$
苹 果	90	38	26
黄瓜(保护地)	94	40	28
黄瓜(露地)	85	36	25
甘 蓝	41	17	12
萝 卜	55	15	10

1) 根据下式求出: $y_1 = a - \frac{ab}{2}$, 式中 a 是调查所得无防治时的减产率, b 是无防治减产率中病害和虫害的构成比。

2) 根据下式求出: $y_2 = y_1 - y_1 \sqrt{x}$ 。

历史上由于缺乏有效的防治手段而遭受病虫为害所酿成的悲剧, 人们至今记忆犹新。1845 年由于马铃薯晚疫病大流行造成震惊世界的爱尔兰大饥荒; 1870~1880 年间由于霜霉病大流行导致法国葡萄种植业的崩溃; 我国历史上数十次的“南螟北蝗”所造成的大饥荒以致“饿殍遍野”, 以及解放初期小麦黑穗病、棉花蚜虫、小麦吸浆虫、小麦锈病的大流行, 不仅使农业生产遭受重大损失, 而且在当时的国际环境下对中国的国际地位也造成了很大影响。基于这些原因, 世界各国都把农药的生产和使用列入国家决策, 因此, 从 20 世纪初以来世界农药生产一直呈持续发展的势头。到 1995 年世界农药市场销售额(不包括中国)达到 302.6 亿美元, 比 1994 年增长 8.75%, 是 1990 年以来增幅最大的一年。而 1960 年的销售额仅为 10 亿美元, 1976 年为 60 亿美元、1991 年达到 268 亿美元。

我国的农药产量自 1950 年以来也是一直呈持续增长的趋势。1950 年生产农药(工业品)仅 500t, 1960 年猛增到 16 200t, 1970 年为 92 000t, 1980 年为 193 000t, 1990 年 220 000t, 1992 年达 262 000t, 到 1996 年时达 381 700t(折合农药有效成分, 根据国家统计局公布资料), 成为世界第二农药生产大国。虽然这仅仅是从产量而言, 从总体产品质量和生产技术水平来说, 除了少数品种之外, 与国际农药生产水平的差距是很大的, 这也是导致我国农药使用过程中出现许多问题的重要原因。

我国农药的生产发展速度虽然很快,但是各地区的农药使用量则差别甚大。沿海地区发展较快而中西部地区、西南地区和西北地区则相对较慢,农药使用技术水平方面也是如此。但是随着这些地区经济的不断发展提高,农药的生产和使用必将相应地发展和提高。农药的生产和使用大体上与农业生产的发展呈同步关系。

工业化国家使用农药已有 100 多年的漫长历史,他们的经验也充分证明了农药在农业生产稳产高产中的重要作用。这是农药的生产和使用在 100 多年来持续发展进步的根本原因。因此,尽管从 20 世纪 60 年代以来农药受到了毒性问题、残留问题以及环境保护问题等多方面的困扰,但是在半个多世纪中生产和使用都继续发展。1995 年的世界农药销售额甚至还比 1960 年增长了 30 倍之多。主要的原因是,在生产使用农药过程中,从政府到农药生产企业以及农药使用者对上述问题给予了高度重视。任何先进的科学技术在其辉煌成绩的后面往往会伴随着负面影响的影子。问题在于我们应如何去认识和处理这类影子问题。对于使用农药所产生的某些负面影响问题,无数科学家分别从农药研制、合成、生产、加工、使用技术、施药器械以及环境毒理和人畜毒性等众多方面展开了大量深入的研究,采用明智的、先进的工艺技术和使用技术,并建立了各种严密的规章制度、管理体系和消除负面影响的各種手段和措施,把可能发生的负面影响风险降低到最小程度或完全消除,使农药科学在半个世纪内取得了划时代的进步。例如,田间农药使用量在 20 世纪 40~50 年代期间每公顷需 7 500g 左右,到 60~70 年代期间降低为 750g 左右,而进入 80 年代以后,出现了许多高效和超高效农药,每公顷只需用 15~150g,有些甚至低于 15g。田间农药喷雾量也从每公顷 1500~2000L 降至 50~75L,进入 70 年代以后,一些每公顷只需施药液 5L 的超低容量施药技术和带静电的施药技术以及相应的施药机具也先后问世。

在所有这些进步和发展中,制定各种标准起了十分重要的作用。农药标准、剂型标准、残留标准、环境质量标准、施药机械标准以及相应的管理制度,对于消除农药的负面影响至关重要。本书要讨论的是

农药使用技术的标准化问题。

工业化国家已经把农药和农药的使用技术发展成为一门高度现代化的科学技术,而且正在向农药及农药使用方法与使用者及环境相容性的目标迅速发展。我国的农药生产和使用只有 50 余年历史,但由于国家的重视发展极快,可是农药的施药手段和使用技术却没有得到足够的重视和相应的发展,这就为我国带来了许多问题,例如人员中毒事故、对有益生物的伤害、不应发生的农药抛撒、渗漏对环境造成的污染等。必须强调的一点是:这些问题的发生并不是由于农药本身。如果从农田平均单位面积用药量来比较,以色列、意大利、日本的用药量远远超过中国,仅日本就比中国高 6~7 倍之多。中国的平均用药量只有 1452.7g/ha(1991 年统计数字不包括西藏),而且地区之间差距甚大。用药量最大的省或市达 4224.3g/ha 和 5435.9g/ha,而最低的只有 245.3g/ha。全国有 13 个省的平均单位面积用药量仅 561.3g/ha,其中最高的也只有 908.1g/ha。尽管日本的平均用药量比中国高 6~7 倍,但是到 1975 年时全日本已只有 230 例农药中毒事故,死亡 6 人,到 1981 年时已降低到 33 例中毒、死亡仅 1 人,其农产品中的农药残留水平全部符合法定允许检出量,而有 80% 则低于法定允许检出量。此外英、美、法、德以及以色列等国的情况也相似。这些国家对农药使用技术和施药手段都给予了高度重视并制定有相当严格的管理制度和相应的法规。所以由此可见,我国的化学防治中出现的种种问题并不是农药使用太多,而是使用技术不完善、施药手段落后以及缺乏严格可行的管理制度。

在这些因素中,农药使用技术的标准化是我国特别薄弱的一环。只有农药使用技术逐步实现标准化,农药在化学防治中所表现的负面影响才能够得到有效控制,化学防治的效果和效益才能大幅度提高。为了充分说明这一点,必须对农药和化学防治法的特殊性、化学防治的效果与农药使用技术的相关性、农药与环境的交互影响以及农药使用技术与施药手段的关系有基本了解。

1.2 农药与化学防治法的特殊性

与其他病虫害防治法相比,农药与化学防治法有其特殊性,正是这些特殊性使农药成为病虫害防治中不可缺少的手段。

1.2.1 农药具有很强的生物活性

农药是一类具有很强生物活性的化学物质,有些甚至有很高的毒性,但各种农药的毒性差别也很大。毒性通常用对供试动物的“致死中量”(LD₅₀,mg,a.i./kg生物体重量)来表示,即按每公斤供试动物体重计,能造成供试动物群体中50%个体死亡的农药剂量,LD₅₀值越小即表示毒性越高。表1-2列出了一部分有代表性的农药及其他化学物质的毒性水平。表中特别列出了蔗糖、食盐、阿斯匹林等常用食品和医药的“毒性水平”以作比较。从此表可以看出,农药中确实有一些毒性很强的品种如涕灭威、呋喃丹、对硫磷等,但也有许多比阿斯匹灵、食盐、咖啡因(含于咖啡、茶叶等食品中的天然生物碱)等更安全的农药。这里主要是为了强调指出一点:“毒性”是一个与“用量”相联系的概念,正如法尔泽所指出的,“绝对的安全是不存在的,……安全要靠管理来保证”。这也正是为什么要提出农药使用技术标准化的原因之一。

从品种来看,毒性高的农药大多是在杀虫剂中,特别是有机磷和部分氨基甲酸酯类杀虫剂和杀线虫剂。拟除虫菊酯类杀虫剂、昆虫生长调节剂、昆虫性外激素类都没有高毒性品种。杀菌剂、除草剂、植物生长调节剂等也都是相当安全的农药。

表 1-2 一些化学物质的毒性水平(大鼠,LD₅₀)

活性物质名称	大鼠,经口 LD ₅₀ ,mg/kg
蔗糖	30 000
* 调节磷(除草剂)	24 000
乙醇(酒精)	13 700
* 苯菌灵(杀菌剂)	10 000

续表 1-2

活性物质名称	大鼠, 经口 LD_{50} , mg/kg
* 克菌丹(杀菌剂)	9 000
* 毒莠定(除草剂)	8 200
* 代森锰(杀菌剂)	6 500
* 西马津(除草剂)	5 000
* 草甘膦(除草剂)	4 300
氯化钠(食盐)	3 750
小苏打(发酵粉)	3 500
次氯酸钠(家用漂白粉)	2 000
* 麦草畏(除草剂)	2 000
* 马拉硫磷(杀虫剂)	2 000
* 阿特拉津(除草剂)	1 750
阿斯匹灵(医药)	1 700
* 环嗪酮(除草剂)	1 690
* 茅草枯(除草剂)	1 000
* 2,4-滴丙酯(除草剂)	800
* 灭蚊灵(杀虫剂)	740
* 甲肿一钠(杀菌剂)	650
* 绿草定(除草剂)	500
* 西维因(杀虫剂)	500
* 2,4,5-涕(除草剂)	400
* 2,4-滴(除草剂)	370
* 杀螟硫磷(杀虫剂)	250
* 滴滴涕(杀虫剂)	200
咖啡因(存在于咖啡中)	200
* 杀草快(除草剂)	150
* 二嗪农(杀虫剂)	108
* 林丹(杀虫剂)	88
* 硫丹(杀虫剂)	75
尼古丁(存在于烟草中)	50
* 地乐酚(除草剂)	40
* 灭害威(杀虫剂)	39
* 毒鼠碱(即马钱子碱)	30
* 磷胺(杀虫剂)	24
* 甲基对硫磷(杀虫剂)	14
* 对硫磷(杀虫剂)	13
* 咪喃丹(杀虫剂)	10
* 焦磷酸四乙酯(杀虫剂)	6.8
* 涕灭威(杀虫剂)	0.8
石房蛤毒素(海洋红潮所产生的剧毒物质)	0.26
河豚毒素	0.01

注:有*者为农药。

所以,农药与人体的接触只要能严格控制在风险指标以下并且不形成蓄积,就不会发生中毒危险。这个指标是由劳动卫生部门、药物毒理学研究部门的专门研究机构来制定的,并受国际机构如世界卫生组织(WHO)、联合国粮农组织(FAO)中有关部门的监督。例如农产品中的农药残留量,关系到饮食时人体对残留农药的摄入,残留量越高则摄入量也越多。因此制定了各种农药在各种农产品和食品中的最高允许残留水平。各种农药还有各自的“每日允许摄入量”(ADI),详细规定了该农药每日通过各种渠道被摄入人体的最高限量。农药对试验动物的“无作用剂量”要除以 100~1000 倍才得出 ADI 值。

残留量的高低与农药使用技术有密切关系。不适时的施药、不适当的提高施药量或增加施药次数、在不适宜的环境下施药,或采用了不恰当的施药手段,都可能提高农药的残留水平。

在农药使用过程中可能发生的接触中毒风险,也必须通过使用技术的标准化来加以防范。

1.2.2 农药的使用剂量小

农药与化肥同是重要的农业生产资料,但是与化肥的用量相比,农药的使用剂量很小。自从有机合成农药成为农药的基本来源以后,农药的有效成分使用剂量即降低到 750g/ha 以下。近 30 年来又向高效和超高效农药发展,使用剂量继续下降。表 1-3 列出了部分农药的使用剂量。

表 1-3 半个世纪以来的农药使用剂量的变化 g/ha

农药名称	使用剂量	农药名称	使用剂量
磷酸钙 ¹⁾	7 500~8 500	毒死蜱	600~900
绿麦隆	1 500~3 000	敌百虫	550~750
甲基异硫磷	1 500~3 000	马拉硫磷	500~750
除草醚	1 500~3 000	多菌磷	500~750
草甘膦	1 125~2 250	杀虫单	500~750
克百威	900~1 350	乐果	450~600
乙草安	900~1 800	异丙威	450~600