



樊德方 黄幸舒 编著

环境保护科普丛书



农药的污染与防治

科学出版社

农药的污染与防治

樊德方 黄幸舒 编著

科学出版社

1982

内 容 简 介

广泛使用农药防治作物病虫害和杂草,引起对作物、食品和环境等方面的污染已日益受到人们的关注。本书通俗地介绍农药引起污染的途径,对生物体和环境污染的概况,以及农药残毒的特点与防止措施,同时也介绍了作物与环境中残留农药的检测方法。

本书为中级科普读物,可供中等文化程度的青年、干部以及从事农业、医学和环境保护科技人员参考。

农药的污染与防治

樊德方 黄幸舒 编著

责任编辑 张锡声

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1982年1月第1版 开本:787×1092 1/32

1982年1月第一次印刷 印张:6 7/8

印数:0001—10,500 字数:134,000

统一书号:13031·1778

本社书号:2419·13—18

定价:0.75元

前 言

在农业生产过程中，人们在田间喷洒农药以防治作物的有害对象时，由于某些农药或它们的代谢物性质稳定，能引起对作物的污染，或者污染了作物的生长环境，使收获的产物或食品中含有微量残留的农药，同时也由于这些农药或它们的代谢物能在动物体内积贮，在一定的剂量下促使试验动物出现各种慢性毒害，如致畸、致癌、致突变等，这就出现了今日的“农药残毒”问题。

如何正确看待农药残毒问题呢？有人提出今后就不用农药。我们认为在今后较长一段时期内不用农药是不可能的。同时我们也认为有些人过度虚张声势造成对农药的恐惧心理也是完全没有必要的。农药防治了作物的有害对象，保证了作物的丰产、增产，这是它积极的一面，但使用不慎，造成药害，引起抗性，污染环境等等这是它消极的一面。这是客观存在的事实，我们不能不正视这一现实。但是这并不是说使用农药后必然会产生这些问题，如果我们能认识农药残留毒性的实质和规律，制订出必要的安全、合理的使用措施，那么防止农药残留毒性问题的出现也是完全有可能的。目前国内在有关部门领导下组织广大农业、医学人员积极开展农药残留与毒性的研究工作，目的就是要分期分批了解一些农药的残

留毒性问题,制订出一套安全、合理的使用措施,控制农药对环境和作物的污染,避免出现农药残毒对人体的危害。

这本科普读物编写的目的就是根据我们参加工作实践的体会和参阅国内外有关资料,介绍农药残毒的发生发展规律,帮助读者认识农药的残留毒性问题,使大家能进一步做到合理用药,安全用药,保护环境,防止残毒。

由于我们水平有限,在编写工作中一定会有很多错误和缺陷,恳切欢迎广大读者批评指正。

编著者

1979 年 10 月

目 录

前言	iii
一 绪言	1
(一) 农药概述	1
(二) 农药的分类	2
(三) 使用农药的优缺点	5
二 农药对人畜的毒害	7
(一) 农药侵入人体的途径	7
(二) 农药的毒害	8
(三) 农药理化特性与毒性的关系	9
(四) 农药杂质对毒性的影响	10
(五) 农药的毒性试验	12
三 农药的残留毒性	21
(一) 具有残留毒性的农药品种的特点	21
(二) 主要类型农药在自然环境中 and 动植物体内的代谢特点与残毒的关系	25
四 农药残毒的由来	39
(一) 农田施用农药后药剂对作物的直接污染	40
(二) 作物对污染环境中农药的吸收	43
(三) 生物富集(浓集)与食物链	47
五 农药污染的概况	51

(一) 对环境的污染	51
(二) 对自然界动物相的污染	59
六 农药残毒的防止	73
(一) 现有农药的合理使用	73
(二) 农药的安全使用	79
(三) 进行去污处理	88
(四) 采用避毒措施	90
(五) 发展无污染的农药	91
七 残留农药的测定技术	94
(一) 提取技术	94
(二) 纯化技术	98
(三) 测定	110
附录一	129
附录二	137
附录三	154
附录四	183
附录五	192
附录六	200
附录七	207

一 绪 言

(一) 农 药 概 述

我国广大农民在农业生产实践中总结出许多丰产经验，在农业生产中土壤是基础，水、肥、种是前提，合理密植是中心，保、管、工是增产的基本保证。这就确定了各项增产措施综合运用的环节，也指出了植物保护在农业增产各个环节中的地位。

防治农作物的有害对象(害虫、病菌、杂草、有害的兽禽等)保护作物的有效措施是合理地进行以农业防治为基础的综合防治方法。综合防治就是有机地使用各种防治方法，使之互相协调，取长补短，以达到最佳的防治效果。这些方法有：进行合理农业管理的农业防治法，使用物理或机械防治工具的物理机械防治法，施放有益昆虫或病菌达到以虫治虫、以菌治虫或以菌治菌的生物防治法，建立检疫制度，控制病虫等有害生物传布的植物检疫措施，喷洒农药杀灭有害生物的化学防治法等。

“农药”是指用于防治危害农作物及农副产品的病虫害、杂草与其他有害生物的药物统称。它们中有些还广泛用来防治卫生、畜牧、水产、森林等方面的病虫害。除此以外，控制

作物生长的如植物生长调节剂往往也列属于农药的范畴。

(二) 农药的分类

防治病虫、杂草等的化学物质大都由工厂制备。个别也有天然地存在于植物体中，或从微生物中培育而得。前者如我们常用的滴滴涕、六六六、乐果、敌百虫、敌敌畏等，又常称为化学农药，后者如除虫菊中的除虫菊素，鱼藤中的鱼藤酮，菸草中的菸碱等，这些也被称为植物性农药。此外，像春雷霉素、井冈霉素等抗菌素；苏云金杆菌、青虫菌等细菌也常称作生物性农药。

病、虫、杂草等有害生物，不论在形态、行为、生理代谢等方面均有很大差异。因此一种农药往往仅能防治一类对象，个别可以防治几类对象。根据防治对象的不同，我们又常将防治害虫的农药称为杀虫剂；防治红蜘蛛的称为杀螨剂；防治作物病菌的称杀菌剂；防治杂草的称除莠剂；防治鼠类的称杀鼠剂等等。它们的分类可见表 1.1。

表 1.1 农药的分类

农药(根据防治对象)

- 一、杀虫剂：(一) 根据药剂的作用方式：
- 胃毒剂
 - 触杀剂
 - 熏蒸剂
 - 内吸剂
 - 诱致剂
 - 驱避剂
-

阻食剂

不孕剂

昆虫激素: 保幼激素
蜕皮激素
性信息素
追踪信息素

(二) 按药剂的化学组成成分:

有机杀虫剂: 有机氯制剂
有机磷制剂
有机氮制剂和氨基甲酸酯类
有机硫制剂
拟除虫菊酯类
无机杀虫剂: 无机砷制剂
无机氟制剂
无机硫制剂

植物性杀虫剂

矿物油杀虫剂

微生物杀虫剂: 细菌性毒素
真菌性毒素
抗菌素类

二、杀螨剂: 按药剂的化学组成成分: 有机氯制剂
有机磷制剂
二硝基杀螨剂
其他含氮杀螨剂

三、杀菌剂: (一) 根据防治原理:

化学保护剂
化学治疗剂
化学免疫剂

(二) 根据使用方法:

土壤消毒剂
种子处理剂
普通喷洒剂

(三) 按化学组成成分:

硫制剂
 铜制剂
 汞制剂
 有机磷制剂
 有机砷制剂
 有机锡制剂
 取代苯类杀菌剂
 二氯甲硫基杀菌剂
 醌类杀菌剂
 杂环化合物杀菌剂
 其他有机杀菌剂
 抗菌素制剂
 植物杀菌素

四、杀线虫剂

五、除莠剂: (一) 根据对植物的作用: (除草剂)

灭生性除莠剂
 选择性除莠剂

(二) 根据在植物中的行为:

触杀性除莠剂
 内吸传导性除莠剂

(三) 根据化学组成成分:

氯苯氧羧酸类
 取代苯酚类
 氯代脂肪酸类
 苯醚类
 取代脲类
 均三氮苯类
 酰胺及酰基苯胺类
 氨基甲酸酯类
 硫代氨基甲酸酯类
 联吡啶类
 苯腈类

	苯乙酸类
	苯甲酸类
	三氮杂茂类
	芳基邻氨基苯甲酸类
	氯苯氧醇酯类
	酮、醇、醛类
	有机肿、磷、锡类
六、杀鼠剂	
七、杀软体动物剂	
八、植物生长调节剂	
九、其他	

有些药剂也可防治几类对象，例如防治稻瘟病的稻瘟净对危害水稻的飞虱、叶蝉也很有效。有机磷杀虫剂中很多也是优良的杀螨剂如乐果、对硫磷、内吸磷等。

(三) 使用农药的优缺点

喷洒农药进行化学防治固然有它独特的优点，那就是：

1) 见效快，防治效果高，可以在短期内基本上或充分地消灭与控制作物的危害对象。2) 防治面广，对不同种类的防治对象可选用不同种类的农药。我国目前生产的农药品种就有近百种，据农业部农药检定所统计，1978 年全国 108 品种，其中杀虫剂 51 种，杀虫剂占首位，新的品种还在不断发展中。因此对不同种类的害虫使用的农药有广泛的选择余地。3) 受环境条件的影响相对地说来比其他一些防治措施要小些。4)

化学农药的产量可以人为地控制等等。

但是,我们也应全面地看问题,应用一分为二的观点来对待化学农药的优缺点,并对它作出完整的估价。使用农药也存在着有可能造成药害、引起抗性、污染环境等等缺陷。由于农药对其它有益生物和人畜也具有不同程度的毒害,随着使用范围的扩大和使用量的增加,尤其是那些性质较稳定,不易分解消失,又具一定慢性毒害的农药品种,能引起对生物环境(土壤、水质和大气)的污染,增多了农作物和食品中的残毒,对人类健康造成一定的威胁,这是使用农药后带来的一个严重问题。因此,农药“公害”已引起许多国家的重视。我国也十分重视对“农药残毒问题”的研究工作。在国务院有关部门直接领导下,北京、上海、浙江等地都已开展了农药残毒的普查与研究。近年来全国农业、卫生、化工等部门组织广大的科研人员为制订安全、合理的用药措施,有效地控制农药的污染,积极地有计划地开展大量的统一的研究工作,并取得了一定的成效。

农药在性质上有它消极的一面,这是客观存在。但是使用不慎引起农药的残毒问题并非是绝对的。了解和掌握了农药残留毒性的发生发展规律后,控制农药残毒的发生也是完全可能的。为此现将农药残毒的由来、特点、污染概况、控制措施等方面内容分列章节叙述于后。

二 农药对人畜的毒害

(一) 农药侵入人体的途径

人们在生产、使用农药的过程中,农药可以通过人体的呼吸道、皮肤、消化道进入人体内。

蒸气状态的农药如敌敌畏等,粉尘状态的农药如六六六粉等,雾滴状态或弥雾状态的农药如一些乳剂或可湿性粉剂的稀释液与超低容量喷洒的油剂等均可随空气通过呼吸道进入人体。一般水溶性大的农药被吸收快,细微粉粒也吸收较快。如果一个农药的中毒浓度低于饱和浓度这种农药经呼吸道吸入的危险性就较大,例如甲基对硫磷和八甲磷等。

农药接触到人体皮肤也可通过皮肤进入人体。往往这也是农药厂包装工和农村喷药人员引起中毒的主要原因。农药经过完整的皮肤进入人体内的程度取决于它在脂肪和水中的溶解度的比值(脂/水分配系数)。通常比值大的不易透过皮肤,小的易透过皮肤。某些有机磷农药如甲基对硫磷、甲基内吸磷、敌敌畏、乐果等有极明显的皮肤吸收毒性。杀虫脒也能通过皮肤被吸收。农药加工剂型不同透过皮肤的能力也有差异,通常油剂、乳油就有较强的透过能力。

农药也可从人们的消化道进入人体。这种情况往往是由

于误服或摄食受农药污染的食品而发生。

此外,孕妇体内积累了某些农药如有机汞、有机氯也可经胎盘传递给胎儿,母亲体内的农药还可经乳汁传递给婴儿。

(二) 农药的毒害

农药进入人畜体内造成的后果怎样呢?

农药对人畜的毒害基本上有三种表现形式:

1. 急性中毒

一些毒性较大的农药如对硫磷、内吸磷、甲拌磷、苏化203等,由于使用不慎,尤其在施药时不遵守安全操作规程,从消化道、皮肤、呼吸道等处进入人体后在短期内(数十分钟或数小时内)造成头昏、恶心、乏力、呕吐、盗汗、视力模糊、行动蹒跚,甚至昏迷、抽筋、呼吸困难、大小便失禁等病态。不及时抢救就有生命危险。有些农药虽然毒性比上述剧毒类农药小些,由于无色无味也会在误服等情况下大剂量地进入人体而发生急性中毒。发生急性中毒的事例往往影响个别的或少量的个体。

2. 亚急性中毒

亚急性中毒最后引起的中毒症状固然与急性中毒类似,

但是在中毒前有一较长时间的农药接触史。罹难者可以是别的个体，例如某些专业售药或施药人员由于劳动保护不健全，长时间地接触农药而引起的中毒事故；也可以是集体的群体，例如某些劳动保护条件差的农药厂中发生的工人中毒事故或者有些生活区居民在一定时期内摄食了一些农药严重污染的食品而引起的中毒事故。

3. 慢 性 中 毒

有些农药急性毒性虽不很大，但性质较稳定，例如大多数的有机氯杀虫剂，使用后不易分解消失，污染了生活环境（如水质、大气等），或污染了食物（如粮食、副食品、烟、茶等）长期少量地被人畜摄食后造成体内的积累，引起内脏机能受损，或阻碍了正常的生理代谢过程而发生毒害。

农药污染了人们的生活环境，污染了人们的主副食品，危害人体的健康，这就是今日的农药残留毒害问题，也常称为农药的残毒。由于农药的残留毒性而发生的病例大都是群体的，这一问题下面章节再详情叙述。

（三）农药理化特性与毒性的关系

影响农药对人体发生毒害的物理因素有农药的挥发性（以 20°C 时蒸气压表示）、水溶性、脂溶性等。例如敌敌畏的蒸气压为 $1 \times 10^{-2}\text{mmHg}$ ，敌百虫为 $7.8 \times 10^{-6}\text{mmHg}$ ，杀虫脒

为 $2.2 \times 10^{-7} \text{mmHg}$ ，所以敌敌畏通过呼吸道进入人体的危险性远远大于敌百虫或杀虫脒。影响农药毒性的化学因素有农药本身的化学结构、水解程度、光化反应、氧化还原以及与人身体内某些成份的反应等。

(四) 农药杂质对毒性的影响

一般说来低毒农药纯度越大对人畜毒性越小。马拉松 50% 乳油对大白鼠的致死中量为 750—1000 毫克/公斤，而纯品达 5800 毫克/公斤。相反，高毒农药纯度越大，毒性越大。在农业生产中，喷洒农药时广大群众接触到的是农药的加工制剂——如乳油、粉剂、可湿性粉剂等等，加工类型不同，表示出的毒性也有差异。加工呈粉剂时，加工制剂中拌入了大量惰性的填充剂，这样也降低了原有的毒性。但加工呈油剂或乳油时，有时制剂中加入的溶剂助长了药剂对人体皮肤、粘膜等处的渗透性，从而提高了毒性。

在工厂生产的农药制剂中，必然有未经反应完全的原料、中间体以及其它杂质。这些成份可能对人畜无毒害，也可能有些表现出一定的毒性。例如除莠剂 2, 4, 5-涕对大白鼠有致畸性，这就是由于原料中的 2, 3, 6, 7-四氯苯并一对二噁因所引起。它是农药工业品中的杂质。

另一种除莠剂 2, 4-滴中也有 2, 7-二氯苯并一对二噁因作为副产品而存在，试验证明也有致畸性。

六六六中的甲种异构体 (α 体) 对害虫毒效很小，却可能