

生活环境中有害因素防护丛书

食物中 有害物质

高鹤娟等 编写

化学工业出版社

生活环境有害因素防护丛书

食物中有害物质

高鹤娟等编写

化学工业出版社

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

食物中有害物质/高鹤娟等编写. —北京:化学工业出版社, 2000.4

(生活环境有害因素防护丛书)

ISBN 7-5025-2795-8

I. 食… II. 高… III. ①食品-有害物质-基本知识
②食物中毒-预防 (卫生) IV. TS201.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 04993 号

生活环境有害因素防护丛书

食物中有害物质

高鹤娟等编写

责任编辑: 孙绥中 张 荣 韩 凌

责任校对: 李 丽 李 林

封面设计: 郑小红

*

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)

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

北京市燕山印刷厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 3¼ 字数 75 千字

2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-2795-8/X·38

定 价: 6.50 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

《生活环境中有害因素防护丛书》编委会

主任委员：常元勋

委员：江泉观 纪云晶 甘卉芳 朱蓓蕾
陈世铭 徐根林 刘君卓 常元勋

工作人员：赵 茜

本分册作者：高鹤娟 刘秀梅 陈西钊 赵超英

序

20 世纪人类进步的一个表现是通过使用天然的和合成的化学物质解决迅猛增加的人口的生存问题；并且还进一步迅速提高了人类的生活水平。但是经过一百多年的迅猛发展之后，我们慢慢觉悟到生存、生活质量和安全是互相关联的，不可忽略其中任何一个方面。各种化学品的使用一方面使我们生活得更舒适、更美好；但另一方面，无限制和不合理地使用化学品以及某些人类活动使人暴露于某些化学物质，又使我们处在对健康的威胁之中。为了舒适和愉快而不顾一切地使用包含不安全因素的产品，破坏生活环境，不是进步，最后将威胁人类的生存。叫每一个人都意识到这一点，都明白什么东西能用，什么东西不能用，应该怎样用，不应该怎样用，是解决这个问题的必要手段之一。本丛书目的在于向广大群众宣传这些方面的知识，使读者明白应该怎样合理地生活，以同时保证生活质量和安全。希望经过我们的不懈努力，使今后的生活既舒适又合理，传给子孙后代一个好的生活习惯。

中国科学院院士
北京医科大学教授

王 峻

2000 年 2 月

前 言

当代科学技术的进步，使人类社会进入空前繁荣与发展的境界。由于科学技术和经济发展等诸多因素，世界上的化学物逐年增加，有人预测，到2000年可以突破1000万种大关。人们发现，现在的我们在衣、食、住、行等诸方面无一不被化学品所包围：我们穿着人造纤维的衣服或是纯自然的纤维品，但后者也经过化学品的洗染或处理；吃着合法或不合法色素染过的食品；在有些动物性食品（包括肉、蛋、奶、鱼、水产及其制品）中可能会含有药物及其他对人体健康有害的化学物；走在街上，不可避免的吸入含有汽车尾气及其他有害化学物的空气；即使足不出户，坐在家里也会吸入由于燃烧煤气、天然气或从家具、装修材料中逸出的某些化学物；吸烟过程可使吸烟者和被动吸烟者吸入多达几百种化学物混合的烟雾，其中致癌和可能致癌的化学物就有几十种；女人一生中用的化妆品量是惊人的，一生用的唇膏可多达7公斤，化妆品中可能含有害化学物；茶中也有很多种化学物，其中有的化学物有抗癌作用……，这就是本丛书要向读者介绍的内容：在我们日常生活中可能接触哪些化学物？它们有什么危害？过量接触后应该如何进行初步的自我处理等等，这些都是现代社会中不可缺少的自我保护科学知识。不见得每位读者都能将本丛书从头到尾地阅读，但把它放在家中肯定是开卷有益，它可作为预防生活中可能接触到的有害化学物对我们健康危害的指导和参考。近年来，我国出版了为数众多的科普书籍，但从医学卫生角度阐述生活诸方面的书籍尚不多见，因此本丛书的出版可以弥补些不足。

本书的作者共识到科学知识的普及是社会持续发展的必要条件之一，因而利用了业余时间编写本丛书。他们从事各自的专业已有多年，都是学有所成的科学工作者，并且也尽了最大的努力来编写本丛书，但由于作者人数较多，文笔尚欠一致，少数篇章还可能写得不够

深入浅出，这些都有待再版时克服。

一本书要经过广大读者的检验，才能成为好书，所以我们衷心希望广大读者能对本书提出宝贵意见：您认为本书有哪些缺点，还有哪些方面应该写而未写，您喜欢和不喜欢的是哪些篇章……，所有的意见我们都是热诚欢迎的。

江泉观

一九九九岁末于北京

内 容 提 要

人们每天都要摄入一定量的食物，食物与人们的生活息息相关。本书主要从食物中的农药残留、兽药残留、食品添加剂以及食品中的污染物四个方面作了详细的阐述，使人们对食物中有害物质的来源及接触机会、中毒表现和防治措施有一定了解，对提高人们的生活质量、普及防护知识具有指导作用。本书适用于具有初中文化程度以上的广大读者阅读。

目 录

第一章 食物中的农药残留	1
第一节 概述	1
一、农药	1
二、农药残留	1
第二节 食物中农药残留及对人体的危害	7
一、有机磷农药残留	7
二、有机氯农药残留	14
三、氨基甲酸酯类农药残留	16
四、拟除虫菊酯类农药残留	19
第二章 食物中的兽药残留	21
第一节 概述	21
一、兽药	21
二、兽药残留	22
第二节 食物中兽用抗菌药物残留	22
一、来源及接触机会	23
二、中毒表现	25
三、防治措施	25
第三节 食物中苯并咪唑类抗蠕虫药残留	26
一、来源及接触机会	26
二、中毒表现	27
三、防治措施	27
第四节 食物中兽用激素类药物残留	28
一、来源及接触机会	29
二、中毒表现	30
三、防治措施	30
第三章 食品添加剂	31
第一节 概述	31

一、食品添加剂的定义	31
二、食品添加剂的分类	31
第二节 我国食品中使用量较大的一些食品添加剂	32
一、酸度调节剂	32
二、抗结块剂	34
三、抗氧化剂	35
四、漂白剂	37
五、膨脹剂	39
六、着色剂	40
七、护色剂	44
八、增味剂	45
九、面粉处理剂	46
十、水分保持剂	47
十一、防腐劑	49
十二、稳定剂和凝固剂	51
十三、甜味剂	51
十四、增香剂——香料与香精	54
第三节 如何正确对待食品添加剂	55
一、天然食品添加剂与人工合成食品添加剂的毒性问题	55
二、正确对待食品添加剂	63
第四章 食品中的污染物	65
第一节 概述	65
第二节 食源性细菌及其毒素	65
一、沙门氏菌中毒	66
二、葡萄球菌肠毒素中毒	67
三、副溶血性弧菌中毒	67
四、致泻性大肠杆菌及其肠毒素中毒	68
五、肉毒杆菌及肉毒毒素中毒	69
六、蜡样芽胞杆菌中毒	70
七、椰毒假单胞菌酵米面亚种及米酵菌酸中毒	70
八、小肠结肠炎耶尔森氏菌中毒	71
九、单核细胞增生性李斯特氏菌中毒	72
十、空肠弯曲菌中毒	73

第三节 真菌污染及真菌毒素中毒症	74
一、自然界中的真菌及真菌毒素与人类疾病的关系	74
二、黄曲霉毒素中毒	74
三、麦角中毒	75
四、变质甘蔗中毒	76
五、水果中的展青霉毒素	77
六、玉米中的伏马菌素	78
七、预防微生物性食物中毒的十大要素	79
第四节 食物中化学物的污染及中毒	79
一、食品中化学污染物对人体的远期危害	79
二、化学性食物中毒的概述	80
三、有机磷中毒	80
四、砷化物中毒	81
五、铅中毒	81
六、亚硝酸盐中毒	82
七、化学性食物中毒的预防	83
第五节 食物中主要动植物类毒素的污染及中毒	84
一、常见的有毒鱼类和贝类中毒	84
二、河豚毒素中毒	84
三、毒蘑菇中毒	85
第六节 食品贮藏及加工过程中产生的有害物质	86
一、土豆中的龙葵素	86
二、菜豆中的红细胞凝集素	86
三、油炸食品及包装材料中的多环芳烃	87

第一章 食物中的农药残留

第一节 概 述

一、农药

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通称。除此以外，控制农作物生长的（如植物生长调节剂），往往也列属于农药范畴。

农药在防治农业病虫害、去除杂草、提高农产品的产量和质量方面起着重要的作用。但另一方面，使用农药也存在着可能造成的药害，引起抗性、污染环境（土壤、水、大气）、危害人畜、杀灭某些有益生物等诸多缺陷。尤其是一些不易降解的农药品种，易于在农作物中造成残留。了解农药残留的发生规律及其对人体的危害，控制农药对食品及环境的污染，对保护人类健康十分重要。

目前，全世界实际生产和使用的农药品种有 500 多种，其中大量使用的有 100 多种，主要是化学合成生产的。这些农药按用途可分为：杀虫剂、杀菌剂、除草剂、植物生长调节剂、粮仓用防虫剂和杀鼠药等；按化学成分则可分为：有机氯类、有机磷类、氨基甲酸酯类、拟除虫菊酯类等；按其毒性可分为高毒、中毒、低毒三类；按杀虫效率可分为高效、中效、低效三类；按农药在植物体内残留时间的长短可分为高残留、中残留和低残留三类。为了保障农业增产，防治病、虫、草害，新品种农药不断出现，但由于农药知识普及跟不上农药发展的速度，误食、误用造成的中毒事故和环境污染时有发生。因此，了解常用农药的性质、中毒表现及防治措施十分必要。

二、农药残留

农药残留是指农药使用后，残存在生物体、农副产品和环境中的微量农药原体、有毒代谢产物、降解物和杂质的总称。残留的数量叫

残留量。

(一) 农田施用农药

农田施药多用喷洒方式，无论液状或粉状制剂，经喷洒，可形成大量漂浮物，除附着于农作物表面，还可扩散于周围空气中，如采用飞机喷洒、烟熏施药，则大气污染更为严重。此外，农药厂废气排放，农作物、土壤、水体中残留农药的挥发，都是大气农药污染的来源。

水田中施用农药，约有 90% 撒落在农田，随后与灌溉水或雨水冲刷汇入江河湖泊，最后归入大海。农药厂废水排放，也会造成水质污染。

农田施用农药后，有相当一部分进入农作物中，这些农药虽受到外界环境的影响或植物体内的酶系作用而逐渐降解，但有些农药，如有机氯、有机磷、有机汞等的残留，能长期存在，造成在作物收割时，往往还有微量农药残留农作物中。农作物的农药残留可能与下列因素有关：

1. 农药的性质 内吸性农药，指能被植物的根、茎、叶所吸收，并随植物体内水分、养分的输导而传播的农药，因而引起植物的污染程度是严重的。同时那些性质稳定的内吸剂（如氟乙酰胺），或消失缓慢的内转毒性内吸剂（如乙拌磷、内吸磷等），它们进入植物体内的中间代谢产物仍具有毒性，造成的污农药残留问题更为严重，所以这些农药禁用于烟草、茶叶、蔬菜与稻麦等粮食作物。此外，对于它们的安全使用间隔期、使用对象及施药方式均有严格的规定。

穿透性强的农药造成对作物的污染程度有时也是突出的，根据日本及我国使用标记农药进行的试验结果表明，某些有机磷农药（如对硫磷、甲基对硫磷等）对作物的污染表现出一定程度的深远性。在水稻孕穗期施药，此时虽稻穗并未外露，但它还是能穿透植物表皮组织深入到幼穗而蓄积起来，到稻谷成熟后，米粒及谷壳中尚残留微量农药。一般穿透性较差的农药，则仅污染作物的表面。试验结果表明，水稻在收割前 1~2 周喷撒穿透性弱的二氯苯醚菊酯农药，虽然在收获后的稻谷糠壳中，残留的二氯苯醚菊酯农药浓度可达百分之十几，

然而在糙米中却检不出这类农药。

2. 农药的加工剂型 同一种农药的加工剂型不同, 对作物形成的污染程度是有差异的。例如, 由乳油配成的乳剂对于植物表皮的穿透能力, 要比可湿性粉剂配成的悬浊液或粉剂大, 由于穿透到植物组织内部的农药消失, 要比残留在植物表面上的逸失缓慢, 因而残留时间延长。此外, 有机磷杀虫剂(对硫磷)的不同加工剂型, 在土壤中的残留情况也相差悬殊, 加工成粉剂和活性炭颗粒剂后, 它们在土壤中消失一半剂量的时间(半减期), 前者为6天, 后者则为72天。

3. 施药方法及方式 施药方法对农作物中农药残留量的影响, 以甲基砷酸锌防治水稻纹枯病为例, 发现在水稻齐穗以后, 以相同剂量喷药, 当喷头从植株顶部向下喷, 收获稻谷中砷残留量会超过允许残留标准($0.7\text{mg}/\text{m}^3$); 如果将喷雾器喷头塞于稻丛中, 由下向上喷, 则收获后的稻谷中砷的残留量就较低。

4. 施药作物的种类 不同作物品种对不同种类农药的吸收程度大为不同, 因而农药对作物的污染程度也相差悬殊。例如, 萝卜对有机氯农药的吸收率明显不同, 对六六六的吸收率为 $0.15\% \sim 1.5\%$, 艾氏剂为 0.35% , 狄氏剂为 2.68% , 环氧七氯为 36.8% ; 茄子对各种六六六的异构体基本不能吸收, 而胡萝卜则极易吸收六六六; 芜菁吸收环氧七氯的量比茄子大270倍。一般来说, 容易吸收农药的蔬菜有番茄、茄子、圆辣椒、卷心菜、白菜及大多数根菜类、薯类, 而叶菜类、果类对农药的吸收率则较低。

5. 施药作物的部位 作物的不同部位对农药的吸收程度也有差异。一般来说, 作物与土壤接触的部分吸收药剂较多。例如, 茄子对某些有机氯的吸收能力强弱顺序为根>叶>茎>果实。

(二) 作物对污染环境中农药的吸收

农田施用农药时, 除散落在农田中, 有些还飘移在空气中、残留在土壤里, 有些被雨水或灌溉水冲刷至河塘、湖泊中, 造成对自然环境的污染。未经处理的农药厂废水任意排放也会造成对自然环境的污染。有些性质稳定的农药, 在土壤中可残留数十年, 这些残存的农药

又会被作物吸收。例如，茶区在禁用滴滴涕、六六六多年后，采收后的茶叶中尚可检出较高含量的滴滴涕及其分解产物和总六六六，茶园中六六六的污染主要来自污染的空气及土壤中的残留农药。此外，水生植物从污染水中吸收农药的能力不可忽视，水生植物体内农药的残留量往往比生长环境中（水质）的农药含量高出若干倍，调查表明，湖内生长的绿藻体内滴滴涕的含量比湖水高 260 倍。一般来说，陆生植物（除花生外），吸收土壤中残留农药的量低于土壤中农药的含量。

（三）农药的生物富集与人的食物链

生物富集也称生物浓集（浓缩），是指生物体内从生活环境中能不断吸收低剂量的包括农药在内的有害物质，并逐渐在体内浓缩或积累的能力。食物链是指动物摄入含有农药残留的农作物或生物体后，农药在生物体间转移的现象。食物链是造成生物体内农药富集的一种因素。生物富集与食物链则是促使食品中出现残留农药的一个极为重要的原因。

一般肉、乳品中含有残留农药主要是禽畜摄入被农药污染的饲料，造成体内蓄积，尤其在动物的脂肪、肝、肾等组织中残留量较高。动物体内的农药有些随乳汁排出，有些则可转移至卵（蛋）中。农药在食用动物体内的生物富集与人食物链模式见图 1.1。

水产品中含有的农药主要是撒施在农田或环境中的农药，被冲刷至塘、湖、江、河、湖、海等水域中，农药厂的废水废渣排入河流后，污染了水质和江河的底质（淤泥），同时通过生物效应，使其在水生植物体内（如水草、藻类等）浓集起来，鱼虾等水生动物摄入这些有农药污染的植物体，或在淤泥中以有机质为养分的螺、贝壳类等，农药即转入它们体内。大鱼、水鸟等吞食了小鱼后，又转至大鱼、水鸟体内。生物富集和食物链可使农药的残留浓集至数百至数万倍。有人曾计算，水域中的 DDT 经过这一生物富集过程，最终水鸟体内 DDT 的含量可比水中 DDT 的含量提高 80~100 万倍。再如，农田喷撒有机氯杀虫剂毒杀芬后，撒落在田间的农药被排入附近的水域中，使水中含有微量浓度的毒杀芬，水中藻类在吸收水中毒杀芬残留后，可在其体内积累，并可将毒杀芬浓集 100~300 倍。食草鱼摄

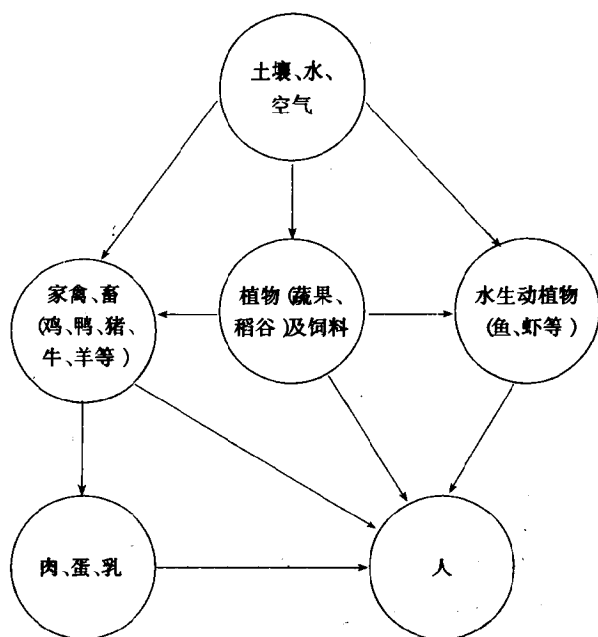


图 1.1 农药在食用动物体内的生物富集与人食物链模式

取了被污染的藻类后，毒杀芬便可移入鱼体，而且从鱼体检出毒杀芬的浓度大大提高。当大鱼吞食食草小鱼后，其体内毒杀芬的浓度又被富集，而后测定该水域食鱼性水鸟组织中的毒杀芬残留，竟为藻类的数百倍，为水域中毒杀芬含量的数万倍。农药在水生动物生物体内生物富集和人食物链模式见图 1.2。

此外，水生生物也可通过呼吸途径，加快其体内农药的富集过程。例如有人试验红鲢鱼生活在很稀的狄氏剂溶液中，17~23 天后其腮内狄氏剂可富集约 8 万多倍，鱼肉及肝脏中则分别提高了 3 千至 7 万倍。由此可见鱼池水质被农药污染的后果极为严重。

鱼的种类不同，其从污水中直接富集农药的能力有较大差别，例如体长为 15cm 的鲢鱼从含 10^{-9} g 滴滴涕的污水中将滴滴涕的浓度直接富集至 2000 倍需 20 天，而食纹鱼完成这一过程只需 24h。

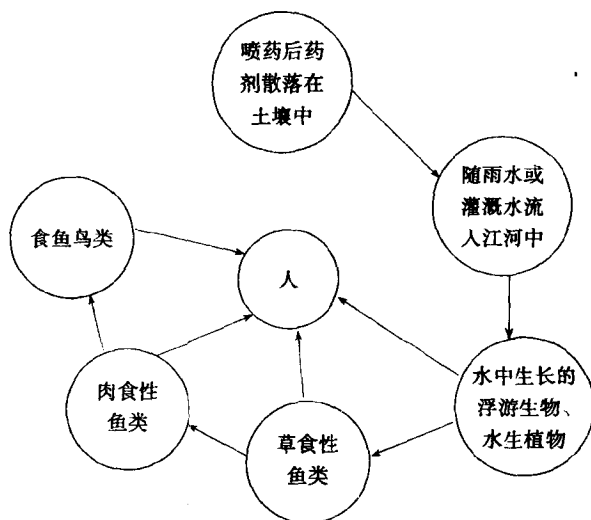


图 1.2 农药在水生动物生物体内生物富集和人食物链模式

(四) 农药污染食品的其他途径

不按“农药合理使用准则（1997）”和“农药安全使用标准（1989）”安全合理用药，用药量过大，次数过频，距农作物收获期太近等，都会造成农药在农作物中残留量升高，即使是较易降解的有机磷农药，也会在作物中产生残留。例如，按照“农药安全使用标准（GB 4285—89）”中的规定，水稻施用杀螟松时，其安全使用剂型为 50% 乳剂，常用量为 75 mL/亩，最高用量为 100 mL/亩，施用方法为喷雾，早稻最多使用次数为 3 次，晚稻为 5 次，安全间隔期应不少于 14 天；施用于茶叶时，其剂型为 50% 乳剂，常用稀释倍数为 1000 倍液，常用量为 200 mL/亩，最高稀释倍数为 500 倍液，常用量为 300 mL/亩，施药方法为喷雾，最多使用次数为 1 次，安全间隔期应不少于 14 天；施用于烟草时，安全使用剂型为 50% 乳剂，常用稀释倍数为 1000 倍液，常用量为 50 mL/亩，最高稀释倍数为 500 倍液，常用量为 100 mL/亩，施药方法为喷雾，最多使用次数为 2 次，安全间隔期应不少于 15 天；等等。由于我国幅员广大，气候条件相差悬殊，耕作制度也有差异，因此，我国对于各种作物及常用农药的安全