生活环境中有害因素防护丛书

第二版

食物中有害物质及其防治

刘秀梅　高鹤娟　等编著

化学工业出版社

生活环境中有害因素防护丛书

第二版

食物中有害物质及其防治

刘秀梅　高鹤娟　等编著

化学工业出版社

·北　京·

（京）新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

食物中有害物质及其防治/刘秀梅，高鹤娟等编著．—2 版．—北京：化学工业出版社，2003.12
（生活环境中有害因素防护丛书）
ISBN 7-5025-4929-3

Ⅰ．食… Ⅱ．①刘…②高… Ⅲ．食物污染-污染防治 Ⅳ．X56

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 102197 号

生活环境中有害因素防护丛书
第二版
食物中有害物质及其防治
刘秀梅 高鹤娟 等编著
责任编辑：孙绥中
文字编辑：温建斌
责任校对：李 林 王素芹
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）
发行电话：（010）64982530
http://www.cip.com.cn

*

新华书店北京发行所经销
聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订
开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 6¼ 字数 158 千字
2004 年 1 月第 2 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-4929-3/X・349
定 价：14.00 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

《生活环境中有害因素防护丛书》
第二版编委会

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
　　顾向荣　卢庆生　刘秀梅
工作人员：赵　茜
本分册作者：刘秀梅　高鹤娟　陈西钊　赵超英　陈瑶君

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
王夔

第二版前　言

欣闻《生活环境中有害因素防护丛书》的第一版两次印刷都已脱销，这是广大读者对作者和化学工业出版社的肯定，也反映了人民群众在物质生活大幅度提高的同时，对精神生活也有更高的要求。希望不断提高自己的科学水平和生活质量，从而提高防御疾病的能力，不断提高健康水平。这也正是本丛书的作者们所希望的。有鉴于此，丛书作者和出版社对第一版的内容又进行了修改和补充。尤其是大力加强了在生活环境中关于生物因素的有关内容，如食物中毒的生物因素、动植物的毒素、消毒和消毒剂、毒品成瘾等。第二版的内容更加丰富，贴近生活、贴近广大读者，一定能为广大读者所接受。

编者

2003 年 10 月

第一版前　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，不可避免地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，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

一九九九年末于北京

目　录

第一章　食品污染与食品的安全性 …… 1
第一节　概述 …… 1
第二节　食品中的主要危害 …… 2
一、微生物性危害 …… 2
二、化学性危害 …… 3
三、天然毒素 …… 4
四、食物掺假 …… 5
五、转基因食品的安全性 …… 6
第二章　食品中的生物性污染与中毒 …… 8
第一节　食源性细菌与细菌性中毒 …… 8
一、沙门菌中毒 …… 8
二、葡萄球菌肠毒素中毒 …… 9
三、副溶血性弧菌中毒 …… 10
四、致泻性大肠杆菌及其肠毒素中毒 …… 11
五、肉毒杆菌及肉毒毒素中毒 …… 12
六、蜡样芽孢杆菌中毒 …… 13
七、志贺杆菌中毒 …… 14
八、椰毒假单胞菌酵米面亚种及米酵菌酸中毒 …… 15
九、小肠结肠炎耶尔森菌中毒 …… 16
十、单核细胞增生性李斯特菌中毒 …… 17
十一、空肠弯曲菌中毒 …… 18
十二、变形杆菌食物中毒 …… 19
十三、产气荚膜梭菌食物中毒 …… 19
第二节　真菌污染及真菌毒素中毒症 …… 20
一、真菌及真菌毒素与人类疾病的关系 …… 20
二、黄曲霉毒素中毒 …… 21
三、麦角中毒 …… 22

四、变质甘蔗中毒 …… 23
五、水果中的展青霉毒素中毒 …… 24
六、玉米中的伏马菌素中毒 …… 25
第三节　预防微生物性食物中毒的十大要素 …… 26
一、选择安全加工的食品 …… 26
二、彻底烹调食物 …… 26
三、食物做好后立即食用 …… 26
四、精心保存食品 …… 26
五、熟食品食用前再加热 …… 27
六、避免生热食品交叉污染 …… 27
七、反复洗手 …… 27
八、保持厨房表面的清洁 …… 27
九、避免虫、鼠和其他动物接触食品 …… 27
十、使用安全的水 …… 27
第四节　食物中化学污染与中毒 …… 27
一、食物中化学污染物对人体的远期危害 …… 27
二、化学性食物中毒的概述 …… 28
三、有机磷中毒 …… 28
四、砷化物中毒 …… 29
五、铅中毒 …… 29
六、化学性食物中毒的预防 …… 30
第五节　食品中动植物类毒素的污染与中毒 …… 31
一、常见的有毒鱼类中毒 …… 31
二、河豚毒素中毒 …… 31
三、贝类中毒 …… 33
四、毒蘑菇中毒 …… 34
第六节　食品贮藏及加工过程中产生的有害物质 …… 35
一、发芽马铃薯中毒 …… 35
二、扁豆中毒 …… 36
三、豆浆中毒 …… 37
四、油炸食品及包装材料中的多环芳烃 …… 38
五、亚硝酸盐中毒 …… 38
第七节　其他食源性疾病 …… 40

一、甲型病毒性肝炎 …… 40
二、旋毛虫病 …… 42
三、肺吸虫病与肝吸虫病 …… 43
四、食物过敏症 …… 44
第三章　农药残留 …… 46
第一节　概述 …… 46
一、农药 …… 46
二、农药残留 …… 47
三、我国禁用的农药 …… 54
第二节　农药残留及其对人体的危害 …… 56
一、农药残留与健康的关系 …… 56
二、我国生产上常用的农药 …… 57
三、食品中残留农药的限量标准 …… 86
四、减少农药残留，保证食品安全 …… 93
五、农药中毒的急救治疗原则 …… 95
第四章　食物中的兽药残留 …… 97
第一节　概述 …… 97
一、兽药 …… 97
二、兽药残留 …… 98
第二节　食物中兽用抗菌药物残留 …… 98
一、来源及接触机会 …… 99
二、中毒表现 …… 101
三、防治措施 …… 101
第三节　食物中苯并咪唑类抗蠕虫药残留 …… 102
一、来源及接触机会 …… 103
二、中毒表现 …… 103
三、防治措施 …… 104
第四节　食物中兽用激素类药物残留 …… 104
一、来源及接触机会 …… 105
二、中毒表现 …… 106
三、防治措施 …… 106
第五章　食品添加剂 …… 107
第一节　概述 …… 107

一、食品添加剂的定义及在食品工业中的应用 …… 107
二、食品添加剂的分类 …… 107
第二节 我国食品中使用量较大的一些食品添加剂 …… 124
一、酸度调节剂 …… 124
二、抗结剂 …… 126
三、抗氧化剂 …… 127
四、漂白剂 …… 129
五、膨松剂 …… 130
六、着色剂 …… 132
七、护色剂 …… 135
八、酶制剂 …… 137
九、增味剂 …… 138
十、面粉处理剂 …… 140
十一、水分保持剂 …… 141
十二、防腐剂 …… 142
十三、稳定剂和凝固剂 …… 144
十四、甜味剂 …… 145
十五、增稠剂 …… 148
十六、增香剂——香料与香精 …… 149
第三节 如何正确对待食品添加剂 …… 150
一、食品添加剂的安全性问题 …… 150
二、我国对食品添加剂的管理 …… 152
附录Ⅰ 食品添加剂使用卫生标准 …… 154
附录Ⅱ 食品添加剂卫生管理办法 …… 177

第一章　食品污染与食品的安全性

第一节　概　　述

人们的健康和营养状况、体力和智力均取决于食物的质量和烹调方式，而获得高质量的食品是人类赖以生存的本能。工业化的到来，使更多的消费者到超级市场购买需要的食品。因此，食物链的各个环节都有责任保证食品的供应是安全的、有营养的、无掺假、无污染、无任何欺诈的。1992 年 FAO/WHO 国际营养大会上指出，获得充足营养和安全的食品是每个人的权利。1996 年世界食品安全和世界食品首脑会议《罗马宣言》及 2000 年联合国经济和社会发展委员会均一再重申每个人获得足够的食品和免于饥饿的权利，应充分保证人们的生理和脑力的需要。

俗话说“病从口入”。人的饮食习惯、食品的卫生安全与食源性疾病的发生或后果密切相关。世界卫生组织将食源性疾病定义为“凡是通过摄食而进入人体的病原体，使人体患感染性或中毒性疾病，统称为食源性疾病（Foodborne Illness）”。其中，中毒性疾病就是我们常说的食物中毒（Food Poisoning）。我国食品卫生国家标准（GB 14938—94）中对食物中毒的定义为，摄入了含有生物性、化学性有毒有害物质的食品或者把有毒有害物质当做食品摄入后出现的非传染性（不属于传染性）的急性、亚急性疾病。据 1980 年全球人类死亡原因分析，全球当年死亡人数为 5091 万人，死于多种感染的高达 1686 万人，居各种死亡原因的首位。其中至少有 1/3 与食源性疾病有关。此外，心血管疾病、糖尿病和某些肿瘤等亦与饮食有关。因此，由食物污染造成的疾病可能是当今世界上最广泛的卫生问题，而且成为经济增长率降低的主要原因之一。

由于天然食物原料生产的全球化、新的食品加工技术的应用、

东西方饮食习惯的交融、自然环境（如洪涝灾害、地震灾害等）或社会环境（如战争、有毒有害物质的泄漏等）的突然改变，以及各种新的病原体和传播媒介的发现和流行，使得食物污染造成的疾病成为当今世界上最广泛的卫生问题。世界卫生组织 2002 年 3 月公布的信息表明，全球每年发生食源性疾病的病例达到数十亿例，即使在发达国家至少有 1/3 的人患食源性疾病。在食源性疾病上的花费达数十亿美元，因食源性微生物污染引起的腹泻而死亡的 0～15 岁儿童约 170 万。特别是近年来，全球各地连续发生了一系列食源性疾病暴发事件：英国的疯牛病；日本出血性大肠埃希菌$O_{157}:H_7$和雪印牛奶的葡萄球菌肠毒素中毒暴发；法国的李斯特氏菌中毒等均引起世界范围的震惊。我国自 1987 年至 1996 年共发生食物中毒 17010 起，中毒 453519 人，死亡 3438 人，病死率为 0.76%，平均年发病率为十万分之 4.2。

食物中毒按其病原的种类，主要分为细菌性、真菌性、化学性和有毒动植物类。

食物中毒在流行病学、病人潜伏期及中毒表现等方面有如下特点。

① 中毒病人在相近的时间内均食用过某种共同的中毒食品，未食用者不中毒。停止食用中毒食品后，发病很快停止。

② 潜伏期较短，发病急剧，病程亦较短。

③ 所有中毒病人的临床表现基本相似。

④ 一般无人与人之间的直接传染。

第二节　食品中的主要危害

近年来，由于国际贸易和食源性疾病暴发而引起普遍关注的食品中的危害主要集中在以下几个方面：微生物性危害、化学性危害、生物毒素、食品掺假以及基因工程食品的安全性问题。

一、微生物性危害

数十年来人们早已认识到食源性病原菌的危险性。早在 20 世纪初出现了奶源性的结核病和沙门菌病，并运用巴氏消毒法早期预

防。尽管食品科技取得了显著的进展，但食源性疾病仍是许多国家的主要死因，而且潜在的食源性微生物仍在不断增加。在美国，由沙门菌（*Salmonella*）、大肠杆菌（*Escherichia coli*）、单增李斯特菌（*Listeria monocytogenes*）、空肠弯曲菌（*Campylobacter jejuni*）、副溶血性弧菌（*Vibrio parahaemolyticus*）、葡萄球菌（*Staphylococcus aureus*）和耶尔森菌（*Yersinia*）等7种特定病原菌引起的疾病花费高达每年6.5～34.9亿美元。而印度一起金黄色葡萄球菌食物中毒事件中，每个患者的经济负担要远远高于美国。沙门菌，特别是对几种抗生素有耐药性的伤寒沙门菌DT104广泛污染牛草，被该菌感染的人群1/3以上需要住院治疗，其中大约3%的病例死亡。据美国CDC的研究和监测报告表明，沙门菌耐药菌株的出现与动物中抗生素的使用有关，大多数沙门氏菌耐药株的感染是由于食用了污染的食品。全球性耐药菌的传播已危及到对致病菌的控制，直接导致治疗费用的增加和死亡率的上升。

牛海绵状脑病（Bovine Spongiform Encephalopathy，BSE）又称疯牛病，是牛的一种进行性、高致死性神经系统疾病。BSE为传染性海绵状脑病（TSEs）的一种，其病原体并非常规的病毒或细菌，而是一类被统称为亚病毒的致病因子。最新研究认为，羊痒病因子PrPSC越过种间屏障传染给牛后，形成特定的BSE感染因子PrPBS更容易传染给人，当人食用BSE病牛肉后就可能被感染，产生新型克雅氏病（nvCJD）。从疯牛病于1985年4月在英国首次发现以来，比利时、法国、爱尔兰、德国、丹麦、西班牙、列支敦士登、卢森堡、荷兰、葡萄牙、瑞士、日本均发现BSE病例，加拿大、福克兰群岛、意大利、阿曼、科威特在进口动物中发现BSE病例。

其他微生物病原，如隐孢子虫、Norwalk病毒、甲型肝炎病毒等，同样引起了国际上的广泛关注，被公认为主要的食源性病原。

二、化学性危害

有机氯和有机磷农药、重金属、二噁英等均可通过植物或动物

从环境中进入食物链，并引起各种健康问题。目前严格限制的主要是一些老的杀虫剂，因为它们在环境中高度稳定，且可在脂肪组织中潜在积累。虽然这些杀虫剂的暴露量常低于可接受的每日摄入量（ADI）水平，但在发展中国家和发达国家中，都有可能在乳汁中发现含量较高的有机氯杀虫剂残留。

在食品中摄入低于 ADI 水平的兽药残留是安全的。但近年来，以克仑特罗为代表的 β-兴奋剂（瘦肉精）在我国引起多起食物中毒，甚至一次危及数十人。另外，由于世界范围内兽药的广泛使用和滥用，以及为提高体重与喂养效率而低剂量地喂养动物，导致了抗生素药物残留，并随寄主动物生产的食品传播到人。在已知的 1709 种具有感染性的微生物中，近 50%是动物源性的，而常见致病微生物的 73%是动物源性的。通过食物从动物传播到人的微生物性感染越来越难以治愈，并且这一趋势将不断发展。

氯丙醇是水解植物蛋白加工过程中出现的污染物。在植物蛋白质用盐酸水解时，由于脱脂不完全，脂肪中甘油上的羟基被氯原子取代而产生，包括单氯取代的 3-氯-1,2-丙二醇（3-MCDP）、2-氯-1,3-丙二醇（2-MCDP）、双氯取代的 1,3-二氯丙醇（1,3-DCP）和 2,3-二氯丙醇（2,3-DCP）。酱油中污染的氯丙醇主要是3-MCDP，其次是 1,3-DCP 和 2-MCDP。某些以水解蛋白为原料的食用醋、调味品、可可饮料、保健食品和婴儿食品，甚至在袋泡茶和香肠肠衣中也可能存在氯丙醇的污染问题。我国规定，加入水解蛋白的酱油改称为调味液，同时规定以植物水解蛋白制备的调味液中 3-MCDP 最高允许限量为 1mg/kg。但我国传统发酵工艺生产的酱油、食醋等产品不存在氯丙醇。

三、天然毒素

食品中的天然毒素会影响人的肠道系统、肝脏、心脏、神经系统和其他器官。一些剧毒物，例如动物毒素中的贝类毒素可作用于钠离子通道引起机体麻痹，导致病人死亡。藻类毒素常导致动物死亡，原因在于动物饮用了受蓝绿藻污染的表层水；人通常不会饮用这种水，但是应考虑藻类毒素对肝脏的慢性作用。植物毒素，如

cyanogenic glycosides 和茄碱也能在高水平暴露下导致死亡。这些毒素的危险性常常难以预测，因为它们存在的水平变化很大。

真菌毒素（Mycotoxins）是真菌的次级代谢产物，能对动物产生急性毒性、致癌、致突变、致畸作用。真菌毒素在生物体内的代谢产物也被称为真菌毒素。人和动物摄入真菌毒素导致的中毒症状被称为真菌毒素病。从健康和食品安全的角度评价，黄曲霉毒素（Aflatoxin）、伏马菌素（Fumonisin）、赭曲霉素 A（Ochrotoxin A）、展青霉素（Patulin）、脱氧雪腐镰刀菌烯醇（Deoxynivolanone）、玉米赤霉烯酮等（Zerolanol）是主要的危害因素。

微囊藻毒素（Microcystin，MC）是一类具有生物活性的环状七肽化合物，为分布最广泛的肝毒素。主要由淡水藻类铜绿微囊藻（*Microcystis aeruginosa*）产生。绿色微囊藻、惠氏微囊藻、鱼腥藻、束丝藻、念珠藻和颤藻等的一些种和株也能产生此类毒素。MC 耐热、不易被自来水的凝聚沉淀、过滤等破坏，并可以在水生生物中富集到相当高的浓度，通过生态系统、食物链对人类造成潜在威胁。1996 年 2 月巴西一血液透析中心由于使用了含 MC 污染的水作肾透析液，使 126 例病人出现急性和亚急性肝毒性的症状和体征，造成 60 人死亡，其中多数死于肝脏衰竭。MC 污染还可造成野生动物、家畜、家禽等中毒死亡，已成为当前国际公共卫生学家及生物学家共同关注的热点课题。

近年来，随着我国地面水体污染的加重，水质富营养化，各地约 70%的湖泊沟塘有害藻类水华频频发生，50%含有微囊藻（*Microcystis*）和微囊藻毒素。经对不同浓度微囊藻毒素污染地区的孕妇进行的流行病学调查发现，微囊藻毒素对畸胎的作用随剂量的增加而呈上升的趋势。提示饮用水中微囊藻毒素污染可能是畸胎发生的危险因素之一。

四、食物掺假

由于我国经济制度的转型尚在发展过程中，食品加工的准入制度很不完善，执法力度薄弱，使得少数食品生产经营者将加工、制作假冒伪劣食品作为牟取暴利的不正当途径。其后果，不仅侵犯了