

食品安全与毒理学基础

FOOD SAFETY AND TOXICOLOGY
FOUNDATION

主编 李 云



四川大学出版社

食品安全与毒理学基础

主 编 李 云

编 者 李 云 四川大学华西公共卫生学院
吕晓华 四川大学华西公共卫生学院
胡渝华 四川大学华西公共卫生学院



四川大学出版社

责任编辑:朱辅华
责任校对:廖庆扬
封面设计:翼虎书装
责任印制:李 平

图书在版编目(CIP)数据

食品安全与毒理学基础 / 李云主编. — 成都: 四川大学出版社, 2008.3
ISBN 978-7-5614-3981-4

I. 食… II. 李… III. ①食品卫生②食品-毒理学
IV. R155 R994.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 037572 号

书名 食品安全与毒理学基础

主 编 李 云
出 版 四川大学出版社
地 址 成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行 四川大学出版社
书 号 ISBN 978-7-5614-3981-4/R·153
印 刷 郫县犀浦印刷厂
成品尺寸 185 mm×260 mm
印 张 21.5
字 数 519 千字
版 次 2008 年 4 月第 1 版
印 次 2008 年 4 月第 1 次印刷
印 数 0 001~1 000 册
定 价 42.00 元

◆ 读者邮购本书,请与本社发行科
联系。电 话:85408408/85401670/
85408023 邮政编码:610065
◆ 本社图书如有印装质量问题,请
寄回出版社调换。

版权所有◆侵权必究

◆ 网址: www.scupress.com.cn

前 言

食品安全是一个涉及科学、技术、法规、政策的综合性问题，其学科涉及理学、工学、农学、医学、法学和管理学等；其技术涉及传统分析技术和现代生物技术；其管理过程涉及法规、政策、文化和消费观念等问题，也与公众对食品质量与安全的认识水平、教育水平和消费水平有密切的关系。在一些发达国家，食品卫生和安全课程已列入国民普教体系。一直以来，在医学院校虽开设了《营养与食品卫生学》，但是，一方面，由于受教材字数的限制，《营养与食品卫生学》中的食品卫生学内容介绍不尽详细，并且，食品卫生与食品安全有所不同，食品安全的内容更广泛、更全面；另一方面，我国食品安全形势目前比较严峻，政府和广大消费者（包括学生）对食品安全尤为重视。然而，在医学院校尚没有相应的教材。

1996年，在美国纽约中华医学基金（CMB）医学技术项目的资助下，原华西医科大学创建了医学营养专业（该项合作已经获四川大学教学成果一等奖）。为了该专业的学生更好地掌握和熟悉食品安全方面的有关知识，我校开设了食品安全与毒理学课程。这是在医学院校中第一次开设此课程，为此我们于2000年自编了相应的讲义。该讲义在近几年的使用中取得比较好的效果，但随着学科的发展，现已远远不能满足教学的需要。故在此基础上，我们遵循理论与实践、基础与应用、理工学与医学相结合的原则，增加了八年来食品安全发展的先进理念及相关知识，取消了陈旧的内容；介绍了食品安全的概念及内涵、食品安全发展现状，增添了部分新内容，如营养素的副作用、饮食行为与食品安全、危害控制等章节；进行了章节调整，使其系统性和连贯性更好。为了使学生较深入地了解有害物质对人体的作用机制，本教材还介绍了食品毒理学的基本知识。

本教材是为培养医学营养学、营养与食品卫生学和食品质量与安全等专

业学生的教科书，同时也可作为卫生检验、预防医学、临床医学、食品相关专业学生的教材。

本教材在编写的过程中得到四川大学各级领导的支持和帮助，特别是本教材的出版得到美国纽约中华医学基金（CMB）医学技术项目的资助。在此，向为本教材编写出版工作提供过支持、帮助和资助的所有人员表示衷心感谢！

由于科学技术发展迅速，加之编者水平有限，书中一定会存在疏漏之处，恳请广大读者提出批评和建议。

李 云

2008 年 3 月于成都

目 录

第一章 食品安全与卫生概论	(1)
一、食品安全与卫生	(1)
二、食品中可能存在的有害因素	(2)
三、食品中有害因素的基本来源	(3)
第二章 食品的微生物污染与腐败变质	(4)
第一节 食品的细菌污染	(4)
一、常见的食品细菌	(4)
二、食品中细菌菌相及其食品卫生学意义	(5)
三、食品中菌落总数及其食品卫生学意义	(5)
四、大肠菌群与肠球菌及其食品卫生学意义	(6)
第二节 食品的霉菌及霉菌毒素污染	(7)
一、霉菌与霉菌毒素污染概述	(7)
二、黄曲霉毒素	(9)
三、镰刀菌毒素	(15)
四、赭曲霉毒素	(18)
五、展青霉素	(20)
六、与食品污染关系密切的其他霉菌毒素	(20)
第三节 食品腐败变质	(20)
一、食品腐败变质的原因	(21)
二、食品腐败变质的化学过程	(21)
三、食品腐败变质的鉴定指标	(22)
四、腐败变质食品的生卫生学意义与处理原则	(23)
第四节 控制食品腐败变质与食品保藏	(23)
一、低温保藏与食品质量	(23)
二、高温保藏	(25)
三、脱水与干燥保藏	(26)
四、提高氢离子浓度保藏	(27)

五、提高渗透压保藏	(27)
六、添加防腐剂保藏	(28)
七、电离辐射保藏	(28)
第三章 食品的化学性污染及其预防	(30)
第一节 有害金属对食品的污染及其预防	(30)
一、有害金属污染食品的途径	(30)
二、食品中有害金属污染的毒作用特点	(30)
三、影响有毒有害金属毒作用强度的因素	(30)
四、预防金属毒物污染食品及其对人体的危害的一般措施	(31)
五、常见有害金属对食品的污染	(31)
第二节 农药对食品的污染及其预防	(37)
一、农药污染食品的途径	(38)
二、常用农药对食品的污染和毒性	(39)
三、贮藏和加工食品对农药残留量的影响	(41)
四、控制农药对食品污染的措施	(42)
第三节 兽药残留及其控制	(42)
一、兽药残留定义及其种类	(43)
二、易残留的主要兽药	(43)
三、兽药残留的原因	(44)
四、兽药残留对人体的危害	(44)
五、控制兽药残留的措施	(45)
第四节 N-亚硝基化合物对食品的污染及其预防	(46)
一、N-亚硝基化合物的分类、结构与理化性质	(46)
二、食品中的 N-亚硝基化合物的前体物	(46)
三、含 N-亚硝胺类的主要食品	(47)
四、N-亚硝基化合物的合成	(48)
五、N-亚硝胺的毒性	(49)
六、N-亚硝基化合物与人类健康	(50)
七、对 N-亚硝基化合物危害的预防措施	(50)
第五节 多环芳烃化合物对食品的污染及其预防	(51)
一、苯并(a)芘	(51)
二、其他多环芳烃化合物	(53)
第六节 杂环胺类化合物对食品的污染及其预防	(53)
第七节 二噁英对食品的污染及其预防	(55)
一、二噁英的理化性质	(56)
二、环境和食品中二噁英的来源	(56)
三、二噁英的毒性	(56)
四、预防二噁英危害的措施	(57)

第八节 食品容器、包装材料及设备的食品卫生	(58)
一、影响食品受容器污染的因素	(58)
二、塑料及其卫生问题	(58)
三、橡胶制品的卫生问题	(62)
四、涂料的卫生问题	(63)
五、陶瓷、搪瓷与其他包装材料的卫生问题	(64)
六、食品容器、包装材料及设备的卫生管理	(65)
第四章 食品添加剂	(67)
第一节 食品添加剂的含义及分类	(67)
第二节 使用食品添加剂的要求	(68)
第三节 食品添加剂的主要卫生问题	(68)
第四节 食品添加剂的卫生管理	(69)
一、中国对食品添加剂的卫生管理	(69)
二、国际上对食品添加剂的卫生管理	(70)
第五节 常用食品添加剂	(71)
一、防腐剂	(71)
二、漂白剂	(72)
三、发色剂	(73)
四、甜味剂	(74)
五、抗氧化剂	(75)
六、着色剂——食用色素	(77)
七、增味剂	(79)
八、酸度调节剂	(79)
九、酶制剂	(80)
第五章 食品的物理性污染及其预防	(81)
第一节 食品的外来物污染及其预防	(81)
第二节 食品的放射性污染及其预防	(82)
一、食品中的天然放射性核素	(82)
二、环境中人为的放射性核素污染及其向食品中的转移	(83)
三、食品放射性污染对人体的危害	(84)
四、控制食品放射性污染的措施	(84)
第六章 食物中天然的和加工产生的有害物质	(85)
第一节 食物中的天然有害物质	(85)
一、植物性食物中的天然有害物质	(85)
二、动物性食物中的天然有害物质	(93)
第二节 食物加工产生的有害物质	(93)

一、加热过度引起的油脂劣变	(93)
二、加热过度引起的蛋白质劣变	(94)
第七章 营养素的副作用	(96)
第一节 宏量营养素的副作用	(97)
一、脂肪	(97)
二、糖类	(97)
三、蛋白质	(98)
第二节 微量营养素的副作用	(98)
一、维生素	(98)
二、常量元素	(100)
三、微量元素	(101)
第八章 各类食品卫生及其管理	(103)
第一节 谷薯类食品卫生及其管理	(103)
一、谷类食品卫生及其管理	(103)
二、薯类的主要卫生问题及其管理	(106)
第二节 豆类及其制品的卫生与管理	(109)
一、豆类的主要卫生问题	(109)
二、豆类生产加工的卫生管理	(111)
第三节 蔬菜和水果的卫生及其管理	(112)
一、蔬菜和水果的主要卫生问题	(112)
二、蔬菜和水果的卫生管理	(116)
三、蔬菜和水果贮藏的卫生要求	(117)
第四节 肉类食品的卫生及其管理	(117)
一、畜肉及其制品的主要卫生问题	(117)
二、肉制品的卫生	(124)
三、肉类生产加工、运输及销售的卫生要求	(124)
四、禽类的卫生及管理	(125)
第五节 水产品的卫生及其管理	(125)
一、水产品的主要卫生问题	(125)
二、水产品的卫生管理	(128)
第六节 乳类食品的卫生及其管理	(129)
一、乳与乳制品的主要卫生问题	(129)
二、乳与乳制品的卫生管理	(130)
第七节 蛋与蛋制品的卫生及其管理	(133)
一、蛋与蛋制品的主要卫生问题	(133)
二、蛋与蛋制品的卫生管理	(133)
第八节 食用油脂的卫生及其管理	(134)

一、食用油脂的加工方法	(134)
二、食用油脂的主要卫生问题	(135)
三、食用油脂的卫生管理	(139)
第九节 酒类的卫生及其管理	(139)
一、酒类的生产工艺与卫生要求	(140)
二、酒类的主要卫生问题及其预防措施	(142)
三、酒类的卫生管理	(144)
第十节 罐头食品的卫生及其管理	(144)
一、罐头食品生产的卫生	(144)
二、罐头食品的卫生学鉴定及处理	(147)
三、罐头食品的卫生管理	(148)
第十一节 冷饮食品的卫生及其管理	(148)
一、冷饮食品的分类	(148)
二、冷饮食品的卫生问题	(149)
三、冷饮食品的卫生管理	(150)
四、冷饮食品大量上市季节的卫生管理	(151)
第十二节 调味品的卫生及其管理	(151)
一、酱油类调味品的卫生及其管理	(152)
二、食醋的卫生及其管理	(154)
三、食盐的卫生及其管理	(155)
第十三节 糕点类食品的卫生及其管理	(156)
一、糕点类食品的主要卫生问题	(156)
二、糕点类食品的卫生要求	(158)
第十四节 食糖、蜂蜜、糖果的卫生及其管理	(160)
一、食糖的卫生及其管理	(160)
二、蜂蜜的卫生及其管理	(161)
三、糖果的卫生及其管理	(162)
第十五节 方便食品的卫生及其管理	(163)
一、方便食品的种类及特点	(163)
二、方便食品的卫生标准	(164)
第九章 食源性疾病与食物中毒及其预防	(166)
第一节 食源性疾病与食物中毒	(166)
一、食源性疾病	(166)
二、食物中毒	(169)
第二节 细菌性食物中毒	(172)
一、概述	(172)
二、沙门菌食物中毒	(176)
三、变形菌食物中毒	(179)

四、葡萄球菌食物中毒·····	(181)
五、副溶血弧菌食物中毒·····	(183)
六、肉毒梭菌食物中毒·····	(185)
七、蜡样芽孢杆菌食物中毒·····	(188)
八、单核细胞增生李斯特菌食物中毒·····	(190)
九、O157:H7 大肠埃希菌食物中毒·····	(191)
十、产气荚膜梭菌食物中毒·····	(193)
十一、椰毒假单胞菌酵米面亚种食物中毒·····	(195)
十二、小肠结肠炎耶尔森菌食物中毒·····	(197)
十三、其他细菌性食物中毒·····	(198)
第三节 非细菌性食物中毒·····	(199)
一、有毒动植物中毒·····	(199)
二、化学性食物中毒·····	(206)
三、真菌毒素和霉变食品中毒·····	(210)
第四节 食物中毒的调查处理·····	(211)
一、食物中毒的调查·····	(211)
二、食物中毒的处理·····	(213)
第十章 饮食行为与食品安全·····	(214)
第一节 饮食行为及其决定因素·····	(214)
第二节 饮食行为决定因素的模式·····	(215)
第三节 饮食行为决定因素的研究·····	(217)
第十一章 危害控制·····	(220)
第一节 食品危害的认知·····	(220)
第二节 食品危害的评估与危害控制·····	(221)
一、危害控制·····	(221)
二、危害评估方法·····	(221)
三、危害评估和危害控制的实例·····	(222)
四、危害控制的要点·····	(223)
第三节 危害性评价和标准制定的基本要求·····	(224)
一、食物供给的营养价值·····	(224)
二、影响食品安全的毒理因素·····	(226)
三、危害性管理·····	(228)
第十二章 食品卫生监督管理与危害控制·····	(229)
第一节 食品卫生法律体系·····	(229)
一、食品卫生法律·····	(230)
二、食品卫生法规·····	(230)

三、食品卫生规章	(230)
四、食品卫生标准	(231)
五、其他规范性文件	(231)
第二节 食品卫生标准	(231)
一、食品卫生标准的概念和性质	(231)
二、食品卫生标准分类	(232)
三、食品卫生标准主要内容	(233)
四、食品卫生标准制定	(234)
五、国际食品卫生标准	(237)
第三节 食品良好生产规范	(238)
一、GMP 概念	(238)
二、GMP 的主要内容	(239)
三、各国 GMP 与食品质量控制	(239)
四、GMP、HACCP、ISO 9000 体系之间的关系	(240)
第四节 食品安全管理体系	(240)
一、食品安全管理体系简介	(240)
二、危害分析关键控制点	(241)
三、危害分析关键控制点的体系建立	(242)
第五节 食品标签	(246)
一、食品标签的基本原则、标注内容和基本要求	(247)
二、营养标签	(247)
第六节 重要食品及食品用产品的卫生管理	(248)
一、保健食品	(248)
二、营养补充食品	(251)
三、婴幼儿食品	(251)
四、转基因食品	(252)
五、辐照食品	(254)
六、加药食品	(256)
七、街头食品	(258)
八、有机食品、绿色食品和无公害食品	(260)
第十三章 食品毒理学基础	(262)
第一节 毒理学基本概念	(262)
一、毒物、毒性和毒性作用	(262)
二、剂量、剂量-效应关系和剂量-反应关系	(265)
三、表示毒性的常用指标	(267)
四、安全限值	(269)
第二节 外源化学物质在体内的生物转运与转化	(269)
一、生物膜和生物转运的方式	(269)

二、吸收	(270)
三、分布	(273)
四、排泄	(274)
五、毒物的生物转化	(276)
第三节 毒性作用机制	(282)
一、活性化学物质与靶分子的初级反应	(283)
二、细胞功能障碍与毒性	(284)
三、化学损伤的修复与毒性	(286)
第四节 外源化学物质毒性作用的影响因素	(287)
一、化学物质因素	(287)
二、机体因素	(288)
三、环境因素	(291)
四、化学物质的联合作用	(291)
五、外源化学物质的接触特征和媒介物	(293)
第五节 化学毒物致突变作用	(294)
一、化学毒物致突变的类型	(294)
二、化学毒物致突变作用的机制及后果	(296)
三、机体对致突变作用的影响	(298)
四、观察化学毒物致突变作用的基本方法	(299)
第六节 化学致癌作用	(303)
一、化学致癌物及其分类	(303)
二、化学致癌机制	(304)
三、观察化学毒物致癌作用的基本方法	(306)
第七节 发育毒性与致畸作用	(307)
一、发育毒性与致畸性	(308)
二、致畸作用机制	(310)
三、发育毒性和致畸作用试验与评价	(311)
第八节 化学物质的一般毒性评价	(314)
一、急性毒性作用	(314)
二、亚慢性和慢性毒性作用	(315)
第九节 安全性评价	(316)
一、毒理学安全性评价的意义	(316)
二、毒理学安全性评价程序的基本内容	(316)
三、安全性评价中需注意的问题	(317)
附录	(321)
附录一 食品安全性毒理学评价程序	(319)
附录二 《中华人民共和国食品卫生法》	(324)

第一章 食品安全与卫生概论

《中华人民共和国食品卫生法》(以下简称《食品卫生法》)对“食品”的法律定义是:食品指各种供人食用或者饮用的成品和原材料以及按照传统既是食品又是药品的物品,但是不包括以治疗为目的的物品。我国《食品工业基本术语》(GB/T 15091—1994)对食品的定义是:可供人类食用或饮用的物质,包括加工食品、半成品和未加工食品,不包括烟草或只作药品用的物质。人们从各自不同的角度对食品有不同的要求。人们从卫生保健角度出发,对食品主要着眼于食品是否满足人体营养需要,增进体质,预防病害,保障健康。为此,对一切食品都提出三个方面的要求:一是食品应该具有其本身特有的色、香、味、形等所谓感官性状;二是无毒无害,保证食用者安全;三是具有各食品应有的营养价值,达到食用者摄取食品的生理需要。

从《食品卫生法》的客体范围来看,食品的定义大大超过以上的范畴。这些客体包括“一切食品,食品添加剂,食品容器、包装材料和食品用工具、设备”,以及“食品的生产经营场所、设施和有关环境”。因此,从食品卫生立法和管理的角度,广义的食品概念还涉及:所生产食品的原材料,食品原材料种植、养殖过程接触的物质和环境,食品中的添加物质,所有直接或间接接触食品的包装材料、设施以及影响食品原有品质的环境。

一、食品安全与卫生

食品是人类生存和发展最重要的物质基础。食品的安全卫生和必要的营养是对食品的基本要求。因此,《食品卫生法》把“保证食品卫生,防止食品污染和有害因素对人体的危害,保障人民身体健康,增强人民体质”作为立法宗旨加以明确规定。1984年世界卫生组织在《食品安全在卫生和发展中的作用》的文件中,将“食品安全”与“食品卫生”作为同义语,定义为:“生产、加工、储存、分配和制作食品过程中确保食品安全可靠,有益于健康并且适合人消费的种种必要条件和措施”。国际食品法典委员会(CAC)《食品卫生通则》中则把“食品安全”与“食品卫生”作为两个概念不同的用语加以区别。“食品卫生(food sanitation)”指“在食品链的各环节中,为保证食品的安全性和适宜性所必备的一切条件和措施”,而“食品安全(food safety)”被定义为“在根据预期用途烹调或食用时,食品不会引起消费者伤害的保证”。

我国《食品工业基本术语》将“食品卫生”和“食品安全”定义为同义词,是指“为防止食品在生产、收获、加工、运输、贮藏、销售等各个环节被有害物质(包括物理、化学、微生物等方面)污染,使食品有益于人体健康、质地良好,所采取的各项措施”。强

调保证食品卫生的首要问题，并不是单纯解决吃得好与不好、精细与粗糙的问题，而是解决吃得卫生不卫生、有害与无害、有毒与无毒的问题，也就是食品安全与卫生的问题。

而我国《食品卫生法》中规定的“食品卫生”的概念包括了“食品安全”。《食品卫生法》第六条规定：食品应当无毒、无害，符合应当有的营养要求，具有相应的色、香、味等感官性状。这是我国法律对食品基本要求的规定。“食品的安全性”，即“食品应当无毒、无害”。“无毒、无害”是指正常人在正常食用情况下摄入可食状态的食品，不会造成对人体的危害。无毒、无害不是绝对的，在现阶段把有毒、有害物质降低到人们可接受的程度是允许的，但是不得超过国家技术法规、规范强制性要求规定的有毒、有害物质的限量。在判定食品是否为无毒、无害时，应排除某些过敏性体质的人食用某种食品或其他原因产生的毒副作用。

SN/T 1443.1—2004《食品安全管理体系通用要求》引用了《食品卫生通则》的规定，即食品卫生和食品安全的定义有所区分。“食品卫生”指“在食品链中，为保证食品的安全性和适宜性所必备的一切条件和措施”。“食品安全”定义为“在根据食品的预期用途进行烹调或食用时，食品不会对消费者引发疾病或造成伤害的保证”。

营养要求不但应包括人体代谢所需的蛋白质、脂肪、糖类（碳水化合物）、维生素、矿物质、水等营养素的含量，还应包括该食品的消化吸收率和对人体维持正常的生理功能应发挥的作用。如超保质期的奶粉，溶解度降低，消化吸收率低，易引起婴儿腹泻，即属不符合营养要求。相应的色、香、味是指食品固有的和加工后应有的色、香、味，还应包括各种食物的澄清、混浊，组织状态上的软、硬、松、紧、弹性、韧性、黏、滑、干燥、湿润及其他一切凭人体感觉器官所能判定的性质和状态。

二、食品中可能存在的有害因素

食品安全所要研究解决的问题，就是食品中可能存在的、威胁人体健康的一切有害因素。研究解决这些因素的种类、来源、性质、作用、含量和控制措施。在确保食用者健康安全的前提下，充分发挥食品供给人体所必需的热能和营养素的营养作用。食品中可能存在的、威胁人体健康的有害因素，按其性质可分为以下三大类：

(1) 生物性有害因素：①微生物，如引起食品腐败变质的非致病性微生物；引起细菌性食物中毒的病原体，如沙门菌属细菌、肉毒梭菌等；引起人类急、慢性中毒和致癌的霉菌毒素；引起其他食源性疾病的病原体，如霍乱弧菌、志贺菌属细菌；引起人畜共患传染病的病原体，如炭疽芽孢杆菌、布鲁菌、牛型结核分枝杆菌等。②寄生虫，如猪肉囊虫、旋毛虫、华支睾吸虫等。③昆虫，如粮食中的甲虫、螨虫、蛾类，以及动物食品和发酵食品中的蝇、蛆等。④病毒，如肝炎病毒、脊髓灰质炎病毒和口蹄疫病毒等。

(2) 化学性有害因素：①农产品食品中残留的农药，如杀虫剂、杀菌剂、除草剂、植物生长刺激剂、熏蒸剂等。②各种来源的有害金属，如铅、砷、汞、镉等。③来自工业排放的废物，如苯、二氧化硫、一氧化碳等。④各种致癌物和诱变物，如多环芳烃、杂环胺类；N-亚硝基化合物等。⑤来自食品容器、包装材料和涂料的高分子聚合物的有害单体、低聚合物和添加剂等。⑥选用不当或超量使用的食品添加剂。⑦食品加工中产生的或腐败变质产生的有害物质，如甲醇、组胺等。⑧某些食品中固有的有害物质，如木薯中的氰苷、河豚中的毒素等。

(3) 物理性有害因素：主要来源于复杂的多种非化学性的杂物，虽然有的污染物可能不会威胁消费者的健康，但是严重影响了食品应有的感官性状和/或营养价值，食品质量得不到保证。物理性有害因素主要有：①来自食品产、储、运、销的污染物，如粮食收割时混入的草籽、液体食品容器池中的杂物、食品运销过程中的灰尘等。②食品的掺杂使假，如粮食中掺入的沙石、肉中注入的水、奶粉中掺入大量的糖等。③食品的放射性污染，主要来自放射性物质的开采、冶炼、生产、应用及意外事故造成的污染。

三、食品中有害因素的基本来源

食品中可能存在的有害因素的来源主要有以下四个方面：

(1) 食品污染物：在食品种植、养殖、生产、加工、储存、运输、销售，以至烹饪、进食等各个环节，人们不经意地将有害因素混入食品中。这种现象通称食品污染 (food pollution)，这类有害因素称为食品污染物 (food pollutants)。食品中生物性有害因素 (除个别生物性毒素外) 的全部、物理性有害因素的全部、化学性有害因素的大部分，均属于食品污染。

(2) 食品添加剂：为了提高食品质量或生产工艺上的需要，如改善食品的色、香、味、形，延长食品货架寿命，使食品乳化、凝固、改性等，而有意加入食品中的物质，通称食品添加剂 (food additives)。如果选用的食品添加剂种类不当、数量过多或质量不纯，也可成为食品中有害物质的一个来源。

(3) 食品加工、储存过程：食品加工、储存过程中产生的有害物质，如白酒生产中产生的甲醇、马铃薯存放中产生的龙葵素，这是既非污染又不属于添加的另一种来源。

(4) 食品中天然存在的有害因素。如除动植物性食品中的天然有毒成分之外，也包括一大类称为抗营养因素 (antinutritional factors) 的物质，如主要存在于豆类食品中的抗胰蛋白酶因素 (trypsin inhibitor, TI)、植物血细胞凝集素 (PHA)，存在于十字花科植物 (甘蓝、小白菜等) 中的致甲状腺肿物质等，以及存在于各种食物中的皂苷、类黄酮、植酸等。

近几年来，国际上相继发生了一系列震惊世界的食品污染事件，如二噁英、牛海绵状脑病、大肠埃希菌 O157:H7 (大肠杆菌 O157:H7) 等事件，形成一次次的食品卫生问题的冲击波，使食品的安全性成为人们关注的热点，也引起了有关国际组织、机构以及各国政府的高度重视。食品安全已经成为世界性问题。因此，有关国际组织、机构及世界各国政府都从不同的角度加强了对食品安全卫生的监督。

(李 云)

第二章 食品的微生物污染与腐败变质

食品的微生物污染是造成食品腐败变质及引起人们食物中毒、肠道传染病等疾病的一个重要原因。根据对人体的致病能力可将污染食品的微生物分为三类：①直接致病微生物，包括致病性细菌、人畜共患传染病致病菌，以及病毒、产毒霉菌及其毒素，可直接对人体致病而造成危害；②相对致病微生物，即通常条件下不致病，在一定特殊条件下才有致病力的微生物；③非致病性微生物，包括非致病菌、不产毒霉菌及常见酵母，它们对人体本身无害，是引起食品腐败变质、卫生质量下降的主要原因。

第一节 食品的细菌污染

本章探讨的食品细菌，只限于与食品腐败变质有关的非致病菌，这些细菌与食品卫生质量的好坏关系甚大，评价食品卫生质量时，常以此为指标。

一、常见的食品细菌

能引起食品腐败变质的食品细菌，常见的有以下几种。

1. 假单胞菌属细菌

假单胞菌属 (*Pseudomonas*) 细菌为革兰阴性无芽孢杆菌，需氧，嗜冷，最适 pH 值为 5.0~5.2。假单胞菌属细菌是典型的腐败细菌，在肉和鱼上面很容易繁殖，多见于冷冻食品。

2. 微球菌属与葡萄球菌属细菌

微球菌属 (*Micrococcus*) 与葡萄球菌属 (*Staphylococcus*) 细菌为革兰阳性菌，嗜中温，营养要求较低。此类细菌在肉、水产食品、蛋类食品上常见。

3. 芽孢杆菌属与芽孢梭菌属细菌

芽孢杆菌属 (*Bacillus*) 与芽孢梭菌属 (*Clostridium*) 细菌分布较广泛，尤其多见于肉和鱼。前者需氧或兼性厌氧，后者厌氧。此类细菌属嗜中温菌，间或有嗜热菌。

4. 肠杆菌科各属细菌

肠杆菌科 (*Enterobacteriaceae*) 各属细菌除志贺菌属及沙门菌属细菌外，皆为常见的食品腐败菌。此类细菌为革兰阴性，需氧或兼性厌氧，嗜中温杆菌，多见于水产品、肉及蛋。其中，变形菌分解蛋白质能力非常强，是需氧腐败菌的代表；沙雷菌可使食品表面变