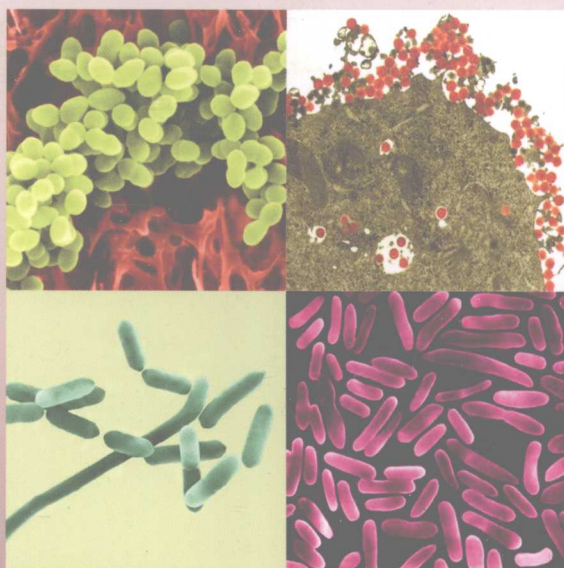


高等学校食品质量与安全专业通用教材


“十一五”
规划教材



食源性病原学

FOODBORNE ETIOLOGY

李蓉 / 主编

中国林业出版社

高等学校食品质量与安全专业通用教材

食源性病原学

李 蓉 主编

中国林业出版社

内 容 简 介

本教材全面、系统地对食源性病原学进行了阐述。全书共9章,前5章为总论,后4章为各论,既深入浅出地加强了对理论性内容的阐述,又有机地结合实践,汇总了食品安全学者对生物病原体研究的成果,有丰富的国内外资料。本书为食品质量与安全专业、预防医学专业、食品科学与工程专业和各相关专业的教材,也可供医学微生物学、传染病学、流行病学、寄生虫病学和公共卫生学以及上述领域生产、科研和管理工作者参阅。

图书在版编目(CIP)数据

食源性病原学/李蓉主编. —北京:中国林业出版社,2008.2

高等学校食品质量与安全专业通用教材

ISBN 978-7-5038-4945-9

I. 食 … II. 李 … III. ①食物性传染病-病原微生物-高等学校-教材 ②食物中毒-病原微生物-高等学校-教材 IV. R372

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 182799 号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

责任编辑:高红岩

电话:66181489

传真:66170109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话:(010) 66184477

网 址: <http://www.cfph.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 中国农业出版社印刷厂

版 次 2008年4月第1版

印 次 2008年4月第1次印刷

开 本 850mm×1168mm 1/16

印 张 15

字 数 319千字

定 价 23元

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题,请向出版社图书营销中心调换。

版权所有 侵权必究

高等学校食品质量与安全专业教材

编写指导委员会

顾问: 陈君石(中国工程院院士,中国疾病预防控制中心营养与食品安全所研究员)

主任: 罗云波(中国农业大学食品科学与营养工程学院院长,教授)

委员: (按拼音排序)

陈绍军(福建农林大学副校长,教授)

韩北忠(中国农业大学食品科学与营养工程学院副院长,教授)

郝利平(山西农业大学食品学院院长,教授)

何国庆(浙江大学生物系统工程与食品科学学院副院长,教授)

何计国(中国农业大学食品科学与营养工程学院,副教授)

霍军生(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,教授)

李百祥(哈尔滨医科大学公共卫生学院副院长,教授)

李洪军(西南大学食品科学学院院长,教授)

李 蓉(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,教授)

江连洲(东北农业大学食品学院院长,教授)

刘景圣(吉林农业大学食品科学与工程学院院长,教授)

刘先德(国家认证认可监督管理局注册管理部,副主任)

孟宪军(沈阳农业大学食品学院院长,教授)

石彦国(哈尔滨商业大学食品工程学院院长,教授)

王 玉(兰州大学公共卫生学院院长,教授)

夏延斌(湖南农业大学食品科技学院院长,教授)

徐海滨(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,教授)

徐景和(国家食品药品监督管理局,副主任)

《食源性病原学》编写人员

主 编 李 蓉

编 者 (按拼音排序)

车会莲(中国农业大学食品科学与营养工程学院)

官亚宜(中国疾病预防控制中心)

李凤琴(中国疾病预防控制中心)

李 蓉(中国疾病预防控制中心)

刘宏生(辽宁大学生命科学系)

王晓英(中国疾病预防控制中心)

序

食品质量与安全关系到人民健康和国计民生、关系到国家和社会的繁荣与稳定，同时也关系到农业和食品工业的发展，因而受到全社会的关注。如何保障食品质量与安全是一个涉及科学、技术、法规、政策等方面的综合性问题，也是包括我国在内的世界各国共同需要面对和解决的问题。

随着全球经济一体化的发展，各国间的贸易往来日益增加，食品质量与安全问题已没有国界，世界上某一地区的食品质量与安全问题很可能会涉及其他国家，国际社会还普遍将食品质量与安全与国家间商品贸易制衡相关联。食品质量与安全已经成为影响我国农业和食品工业竞争力的关键因素，影响我国农业和农村经济产品结构和产业结构的战略性调整，影响我国与世界各国间的食品贸易的发展。

有鉴于此，世界卫生组织和联合国粮食与农业组织以及世界各国近年来均加强了食品安全工作，包括机构设置、强化或调整政策法规、监督管理和科技投入。2000年在日内瓦召开的第53届世界卫生大会首次通过了有关加强食品安全的决议，将食品安全列为世界卫生组织的工作重点和最优先解决的领域。近年来，各国政府纷纷采取措施，建立和完善食品安全管理体系和法律、法规。

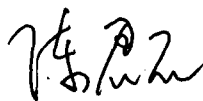
我国的总体食品质量与安全状况良好，特别是1995年《中华人民共和国食品卫生法》实施以来，出台了一系列法规和标准，也建立了一批专业执法队伍，特别是将年来政府对食品安全的高度重视，至使总体食品合格率不断上升。然而，由于我国农业生产的高度分散和大量中小型食品生产加工企业的存在，加上随着市场经济的发展和食物链中新的危害不断出现，我国存在着不少亟待解决的不安全因素以及潜在的食源性危害。

在应对我国面临的食品质量与安全挑战中，关键的一环是能力建设，也就是专业人才的培养。近年来，不少高等院校都设立了食品质量与安全专业或食品安全专业，并度过了开始的困难时期。食品质量与安全专业是一个涉及食品、医学、卫生、营养、生产加工、政策监管等多方面的交叉学科，要在创业的基础上进一步发展和提高教学水平，需要对食品质量与安全专业的师资建设、课程设置和人才培养模式等方面不断探索，而其中编辑出版一套较高水平的食品质量与安全专业教材，对促进学科发展、改善教学效果、提高教学质量是很关键的。为此，中国林业出版社从2005年就组织了食品质量与安全专业教材的编辑出版工

作。这套教材分为基础知识、检验技术、质量管理和法规与监管4个方面,共包括17本专业教材,内容涵盖了食品质量与安全专业要求的各个方面。

本套教材的作者都是从事食品质量与安全领域工作多年的专家和学者。他们根据应用性、先进性和创造性的编写要求,结合该专业的学科特点及教学要求并融入了积累的教学和工作经验,编写完成了这套兼具科学性和实用性的教材。在此,我一方面要对各位付出辛勤劳动的编者表示敬意,也要对中国林业出版表示祝贺。我衷心希望这套教材的出版能为我国食品质量与安全教育水平的提高产生积极的作用。

中国工程院院士
中国疾病预防控制中心研究员



2008年2月26日于北京

前言

1987年,自哈尔滨医科大学创建了“卫生微生物学(sanitary microbiology)”学科,我便开始了这一领域的教学与科研工作。随着对这一学科的深入研究,我意识到这是一门重要的学科,并把它作为我科学研究的主要组成部分。经过多年的理论和实践积累,让我对这门学科的深度、广度和作用都有了更系统、更深刻的认识,它的理论和知识内涵不仅仅适用于预防医学领域,还同样适用于食品科学等领域。

20世纪中叶后,科学技术与现代工农业迅猛发展、经济日益全球化和国际食品贸易的扩大,推动了社会的进步和人民生活水平的提高,同时也导致了资源的过度开发、生态的破坏和环境的污染,使人类的生存环境和食物的生产环境恶化,危及人类健康和生命安全的重大食品安全事件屡屡发生。食品安全是全球性公共卫生问题,无论在发达国家还是在发展中国家,由食品安全问题导致的食源性疾病都是一个严峻的挑战,人人都面临着患食源性疾病的危险。据世界卫生组织统计,全世界每年数以亿计的食源性疾病患者中,70%是由于各种病原生物污染的食品和饮用水引起的。

此前,在我国各农业院校中,还没有设置系统介绍食品中病原生物与食品生境和人类健康关系的课程,而长期以来,人类在这一领域的实践活动与人类生活、社会、经济的关系十分密切,研究与实践结果在保障人类饮食安全、预防和控制食源性疾病的发生方面成绩斐然。虽然在一些农业院校也开设了《卫生微生物学》这门课程,但无论是课程设置还是使用的教材都是从医学院校中原盘引入,没有结合食品这个生境去考量。这使我萌生了把《卫生微生物学》延伸到食品科学范畴,创作《食源性病原学》的想法。恰逢此时,中国林业出版社组织编写《食源性病原学》教材,借此机会,可以将多年沉淀的相关理论和实践知识进行系统的总结。

经过与编委会和相关人员的反复研究、讨论,借鉴国内外相关学科的理论体系,我们构建了我国自己的食源性病原学基本框架。在各位编委的努力和配合下,《食源性病原学》教材面世了,它全面、系统地展现了食源性病原体与食品生境和人类健康的关系。全书共9章,前5章为总论,后4章为各论。主要介绍了食源性病原学的基础知识、微生物和寄生虫生态、环境中微生物和寄生虫的主要类群、有关卫生指标微生物和食源性病原体限量标准、食源性病原学的检验通

则、食源性病原体的特征及其与食源性疾病的对应关系、食源性病原体与食品净化与保藏的关系,还分别介绍了各种食源性致病细菌、病毒、真菌毒素和寄生虫,既深入浅出地加强了对理论性内容的阐述,又有机地结合实践,汇总了食品安全学者对生物病原体研究的成果,有丰富的国内外资料。本教材不仅可以作为高等学校食品质量与安全专业及其相关专业的教材或教学参考书,还可供从事食品安全、卫生检验和科学研究及食品加工等领域的专业人员参阅。

由于食源性病原学涉及生命科学、食品卫生学、病原生物学和食品科学等学科知识,是这些学科有机融合的产物,本教材的编者便来自不同的行业或学科领域,具有博士学位,多年从事相关学科教学与科研的学术带头人或学术骨干,绝大多数具有在国际著名院校从事相关领域的研究或学习经历,既充满活力又具有丰富的相关教学、科研经验,并在各自的领域取得不凡业绩。参与本教材编写的主要作者有:中国疾病预防控制中心全国12320管理中心副主任李蓉博士(第1章和第5章)、中国农业大学食品科学与营养工程学院副教授车会莲博士(第2章和第7章)、辽宁大学生命科学系教授刘宏生博士(第3章和第6章)、中国疾病预防控制中心营养与食品安全所研究员王晓英博士(第4章)和李凤琴博士(第8章)、中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所研究员官亚宜博士(第9章)。本教材的出版是各位编委共同协作、集体智慧的结晶。中国疾病预防控制中心的蒋燕同志,作为本教材编委会的秘书,负责编审会议的会务、编者联络和书稿整理等方面的工作,辽宁大学生命科学系的贾菲和姜薇同志分别参与了第3章和第6章的内容整理工作,他们为此教材的出版付出了大量的时间和精力,中国林业出版社的编辑们为本教材的出版付出了辛勤的努力,在此,一并向他们表示真诚的感谢!同时还要感谢在本教材编写过程中理解、支持和鼓励我们的所有人,向他们表示最崇高的敬意。

尽管参加本书编写的所有作者为写好本书付出了艰辛的劳作,但作为食源性病原学的第一版教材,由于涉及领域广泛、编写水平有限,书中难免有不足和疏漏之处。我们希望广泛征集广大授课教师、学生和其他读者的使用意见,敬请广大同行和读者提出批评和建议,以便我们今后修订、补充和进一步完善这部教材。

李 蓉

2008年3月

目 录

序 前 言

第1章 绪 论	(1)
1.1 食源性病原学的概念及内涵	(2)
1.2 食源性病原学的形成与发展	(3)
1.2.1 食源性微生物学的形成与发展	(4)
1.2.2 食源性寄生虫学的形成与发展	(8)
1.3 食源性病原学的相关学科	(13)
1.3.1 微生物、寄生虫生态学	(13)
1.3.2 卫生学相关学科	(13)
1.3.3 病原(医学)生物学	(13)
1.3.4 卫生微生物学	(13)
1.3.5 其他相关学科	(13)
1.4 食源性病原体的危害性	(14)
1.4.1 近20年发生的重大事件	(14)
1.4.2 食源性病原体感染率	(15)
1.4.3 食源性疾病对社会、经济和政治的影响	(18)
1.5 食源性病原学研究的主要内容和意义	(20)
1.5.1 病原学研究	(20)
1.5.2 生态学研究	(20)
1.5.3 污染途径和危险性分析研究	(20)
1.5.4 检测、监测和溯源技术与方法研究	(20)
1.5.5 控制污染的对策和方法研究	(21)
1.6 食源性病原学的研究展望	(21)
1.6.1 新发食源性病原体的深入研究	(21)
1.6.2 食品中真菌和细菌毒素的深入研究	(22)
1.6.3 食源性病毒和寄生虫的深入研究	(22)

1.6.4 食源性病原体监测、检测技术的深入研究	(23)
1.6.5 食源性病原体耐药性的深入研究	(23)
思考题	(23)
推荐阅读书目	(23)
相关链接	(24)
第2章 微生物和寄生虫生态	(25)
2.1 基本概念和相互关系	(26)
2.1.1 生态学	(26)
2.1.2 微生物生态学	(27)
2.1.3 微生态学	(27)
2.1.4 寄生虫生态学	(28)
2.2 微生物与寄生虫生态的基本规律	(28)
2.2.1 与环境相互作用的基本规律	(28)
2.2.2 演化的自然选择与适应	(30)
2.2.3 生物间相互作用的基本生态规律	(31)
2.3 生态平衡与失调	(34)
2.3.1 食品生态平衡与失调	(34)
2.3.2 人体微生态平衡与失调	(34)
2.4 食品微生物和寄生虫生态研究与应用	(35)
2.4.1 在食源性病原学研究中的应用	(35)
2.4.2 在食源性疾病研究中的应用	(36)
2.4.3 在食品保藏研究中的应用	(36)
思考题	(36)
推荐阅读书目	(36)
相关链接	(37)
第3章 环境中微生物和寄生虫的主要类群	(38)
3.1 微生物和寄生虫的分类及命名方法	(39)
3.1.1 分类方法	(39)
3.1.2 命名方法	(41)
3.2 原核细胞型微生物	(42)
3.2.1 细菌	(42)
3.2.2 放线菌	(45)
3.2.3 鞘细菌	(46)
3.2.4 滑动细菌	(47)
3.2.5 蓝细菌	(47)
3.3 真核细胞型微生物	(48)

3.3.1 真菌	(48)
3.3.2 藻类	(50)
3.3.3 原生动物	(51)
3.4 非细胞型微生物	(52)
3.4.1 病毒的一般特征	(52)
3.4.2 环境中的病毒	(53)
3.5 寄生虫类生物	(53)
3.5.1 原虫	(53)
3.5.2 蠕虫	(54)
3.5.3 病媒节肢动物	(55)
思考题	(57)
推荐阅读书目	(57)
相关链接	(57)
第4章 卫生指示微生物和食源性病原体限量标准	(58)
4.1 卫生指示微生物的概念及其选择标准	(59)
4.1.1 卫生指示微生物的概念	(59)
4.1.2 卫生指示微生物的选择标准	(60)
4.2 常用卫生指示微生物	(60)
4.2.1 一般卫生状况指示微生物	(60)
4.2.2 粪便污染指示微生物	(61)
4.2.3 其他指示微生物	(63)
4.3 卫生指示微生物检测原则	(64)
4.3.1 标准方法的选择与执行	(64)
4.3.2 实验室质量控制	(64)
4.4 食源性病原体及其毒素限量标准	(65)
4.4.1 限量标准制修订原则——基于风险评估的原则	(65)
4.4.2 食源性病原菌限量标准	(66)
4.4.3 食源性真菌及其毒素限量标准	(67)
4.4.4 食源性寄生虫限量标准	(68)
思考题	(68)
推荐阅读书目	(68)
相关链接	(68)
第5章 食品生物污染概论	(69)
5.1 食品生境特点	(70)
5.1.1 营养组成	(70)
5.1.2 水活性	(71)

5.1.3	理化性质	(72)
5.1.4	天然防御结构	(73)
5.2	食品生物污染物特征	(74)
5.2.1	污染来源与途径	(74)
5.2.2	变败微生物常见种类	(75)
5.2.3	种群的变化与消长规律	(77)
5.2.4	经口摄入后的变化	(77)
5.3	食品变败	(77)
5.3.1	变败的类型	(77)
5.3.2	变败的条件	(78)
5.3.3	变败的生物化学过程及其控制	(79)
5.4	食源性疾病	(80)
5.4.1	食物中毒	(80)
5.4.2	食源性传染病	(81)
5.5	食品保藏	(83)
5.5.1	低温保藏	(83)
5.5.2	高温保藏	(84)
5.5.3	干燥保藏	(85)
5.5.4	腌渍保藏	(85)
5.5.5	辐照保藏	(86)
5.5.6	烟熏保藏	(86)
5.5.7	提高酸度保藏	(87)
5.5.8	添加化学防腐剂保藏	(87)
	思考题	(88)
	推荐阅读书目	(88)
	相关链接	(88)
第6章	食源性致病细菌	(89)
6.1	肠杆菌科细菌	(90)
6.1.1	沙门菌	(91)
6.1.2	变形杆菌	(92)
6.1.3	志贺菌	(94)
6.1.4	大肠埃希菌	(96)
6.1.5	小肠结肠炎耶尔森菌	(98)
6.1.6	坂崎肠杆菌	(99)
6.2	弧菌科细菌	(100)
6.2.1	副溶血性弧菌	(100)
6.2.2	霍乱弧菌	(101)

6.3 芽孢杆菌科细菌	(104)
6.3.1 蜡样芽孢杆菌	(104)
6.3.2 产气荚膜梭菌	(105)
6.3.3 肉毒梭菌和肉毒毒素	(107)
6.4 其他科细菌	(109)
6.4.1 金黄色葡萄球菌及其肠毒素	(109)
6.4.2 A 群链球菌	(110)
6.4.3 空肠弯曲菌	(112)
6.4.4 李斯特菌	(114)
6.4.5 椰毒假单胞菌	(115)
思考题	(116)
推荐阅读书目	(116)
相关链接	(117)
第7章 食源性病毒	(118)
7.1 肝炎病毒	(119)
7.1.1 甲型肝炎病毒	(119)
7.1.2 戊型肝炎病毒	(121)
7.1.3 其他肝炎病毒	(123)
7.2 杯状病毒	(126)
7.2.1 Norovirus	(127)
7.2.2 札幌样病毒	(128)
7.3 其他重要的食源性病毒	(130)
7.3.1 星状病毒	(130)
7.3.2 轮状病毒	(132)
7.3.3 腺病毒	(133)
7.3.4 Prion	(135)
思考题	(137)
推荐阅读书目	(137)
相关链接	(137)
第8章 食品中的真菌毒素	(138)
8.1 黄曲霉及其毒素	(139)
8.1.1 种类与结构	(141)
8.1.2 理化性质	(141)
8.1.3 毒性、毒害机制与代谢途径	(141)
8.1.4 研究现状与限量标准	(145)
8.2 青霉及其毒素	(167)

8.2.1 种类与结构	(167)
8.2.2 理化性质	(168)
8.2.3 毒性、毒害机制与代谢途径	(168)
8.2.4 研究现状与限量标准	(171)
8.3 镰孢菌及其毒素	(173)
8.3.1 种类与结构	(173)
8.3.2 理化性质	(175)
8.3.3 毒性、毒害机制与代谢途径	(175)
8.3.4 研究现状与限量标准	(180)
思考题	(186)
推荐阅读书目	(186)
相关链接	(187)
第9章 食源性寄生虫	(188)
9.1 原虫	(189)
9.1.1 溶组织内阿米巴	(190)
9.1.2 蓝氏贾第鞭毛虫	(191)
9.1.3 刚地弓形虫	(192)
9.1.4 隐孢子虫	(193)
9.1.5 肉孢子虫	(194)
9.1.6 贝氏等孢球虫	(195)
9.1.7 微孢子虫	(196)
9.1.8 人芽囊原虫	(196)
9.1.9 结肠小袋纤毛虫	(197)
9.2 蠕虫	(198)
9.2.1 吸虫	(198)
9.2.2 绦虫	(203)
9.2.3 线虫	(210)
9.3 食品中病媒节肢动物	(217)
9.3.1 螨类	(218)
9.3.2 昆虫	(219)
思考题	(221)
推荐阅读书目	(221)
相关链接	(222)
参考文献	(223)

第1章 绪论

重点与难点 食源性疾病是危害人类健康的首要食品安全问题,食源性病原体是导致食源性疾病的最主要因素;建立和完善检测、监测、报告、预警、干预体系是预防和控制食源性疾病的对策。学习和研究食源性病原学不仅需要掌握相关微生物学和寄生虫学的演变过程和发展方向,还需掌握本学科与相关学科间的异同点和相互关系,了解食源性病原体在临床医学(病因、症状、诊断、治疗等)和在预防医学(与环境 and 人类间的关系、预防和控制措施)领域中的特征和作用规律。

- 1.1 食源性病原学的概念及内涵
- 1.2 食源性病原学的形成与发展
- 1.3 食源性病原学的相关学科
- 1.4 食源性病原体的危害性
- 1.5 食源性病原学研究的主要内容和意义
- 1.6 食源性病原学的研究展望

自然界生物体种类繁多,仅微生物就至少有 10 万种以上,其中绝大多数对人类是有利的,在物质的循环和转化过程中发挥着巨大作用,与食品也有着十分密切的关系。人类应用生物技术于食品制造业,制造出许多营养丰富、味美可口的食品。而能够威胁人类健康的生物体无论从数量上还是从种类上,都只是一小部分。但由于生物体特有的繁殖性和传播性,人类自古以来就与病原生物体进行着不懈的斗争。

在导致食源性疾病的病因中,病原生物是最主要的因素。已知 200 种以上的疾病可以通过食物传播;致病因子有 250 种之多,包括细菌、病毒、寄生虫、毒素、金属污染物、各种有毒农药和其他化学物质,但在已报道的食源性致病因子中,大部分属于细菌、病毒和寄生虫等病原生物体。

人类控制食品有两个目的:一是预防与控制食源性疾病的发生和发展(即避免人类健康通过食品受到威胁和损害),二是减少食品的腐败、变质(即避免造成经济损失),最终达到保障社会经济发展的目的。

食源性病原学,作为一门独立学科,在食品控制的理论和实践中占有重要地位,是基础医学、临床医学和预防医学教育的重要基础课程,是食品质量与安全专业的必修课程。

1.1 食源性病原学的概念及内涵

食源性病原学(foodborne etiology)是研究病原微生物和寄生虫及其产生的有毒、有害物质在食品链各阶段中的生存、流行、变异规律和对人类健康的影响以及预防控制策略的一门学科。它是食品控制理论的重要组成部分。

食源性病原微生物包括细菌、病毒、真菌等,食源性寄生虫包括原虫、蠕虫、病媒节肢动物。随着社会经济的发展、东西方文化的交流、人类生活的改善和行为方式的改变以及环境、气候的变化,人类食源性疾病的“病原谱”也发生了重大变化,加上病原体抗生素耐药性的产生和新病原体的不断出现,人类面临着与食源性病原体斗争的严峻挑战。

食品的自然环境包括理化环境(食品营养成分、温度、水活性、pH 值、有机物和无机物等)和生物环境(宿主及其状态、生物群落构成与演替等),构成病原体的生境。食源性病原学,即研究病原体与食品生境间的关系和相互作用规律,食源性病原体如何通过食品影响人类的健康,并利用这些规律为有关部门采取有效控制措施提供科学依据。

•••食源性疾病•••

食源性疾病的概念

食源性疾病,顾名思义,是指“由食物和膳食而引起的疾病”。广