

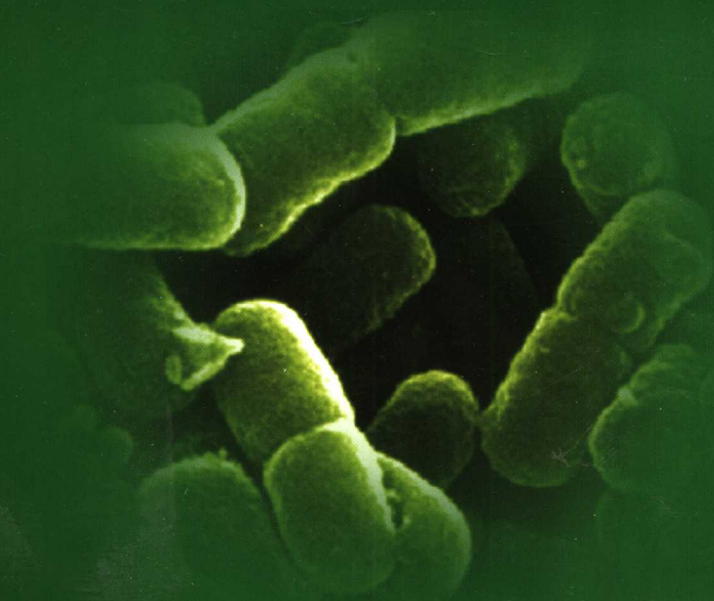
食品中微生物 风险评估

THE MICROBIOLOGICAL
RISK ASSESSMENT OF FOOD



[英]STEPHEN J. FORSYTHE 著

石阶平 史贤明 岳田利 译



中国农业大学出版社

食品中微生物风险评估

THE MICROBIOLOGICAL RISK ASSESSMENT OF FOOD

[英] STEPHEN J. FORSYTHE 著

石阶平 史贤明 岳田利 译

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品中微生物风险评估/[英]福赛思(STEPHEN J. FORSYTHE)著,石阶平等译. —北京:中国农业大学出版社,2007. 8

书名原文:The Microbiological Risk Assessment of Food

ISBN 978-7-81117-172-3

I. 食… II. ①福… ②石… III. 食品微生物-风险管理 IV. TS201.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 027627 号

书 名 食品中微生物风险评估

作 者 [英]STEPHEN J. FORSYTHE 著 石阶平 史贤明 岳田利 译

策划编辑	宋俊果	责任编辑	田树君
封面设计	郑 川	责任校对	王晓凤 陈 莹
出版发行	中国农业大学出版社		
社 址	北京市海淀区圆明园西路 2 号	邮政编码	100094
电 话	发行部 010-62731190,2620	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617,2618	出 版 部	010-62733440
网 址	http://www.cau.edu.cn/caup	e-mail	cbsszs @ cau.edu.cn
经 销	新华书店		
印 刷	涿州市星河印刷有限公司		
版 次	2007 年 8 月第 1 版	2007 年 8 月第 1 次印刷	
规 格	787×980 16 开本	11 印张	215 千字
定 价	35.00 元		

图书如有质量问题本社发行部负责调换

翻译者名单

石阶平 博士 国家食品药品监督管理局 教授 博士生导师

史贤明 博士 上海交通大学 教授 博士生导师

岳田利 博士 西北农林大学 教授 博士生导师

本书简体中文版本翻译自[英] STEPHEN J. FORSYTHE 编著的“THE MICROBIOLOGICAL RISK ASSESSMENT OF FOOD”。

STEPHEN J. FORSYTHE, “*THE MICROBIOLOGICAL RISK ASSESSMENT OF FOOD*” © 2002 by Blackwell Science Ltd.

This edition is published by arrangement with **Blackwell Publishing Ltd**, Oxford.

Translated by **China Agricultural University Press** from the original English language version. Responsibility of the accuracy of the translation rests solely with the **China Agricultural University Press** and is not the responsibility of **Blackwell Publishing Ltd**.

中文简体版本由 **Blackwell Publishing Ltd**, Oxford 授权出版, 中国农业大学出版社组织从原始英文版本翻译出版。对于翻译版本的精确性, 中国农业大学出版社单独负责, **Blackwell Publishing Ltd** 不承担责任。

著作权合同登记图字: 01-2005-4128 号

绪 言

为什么要写一本关于微生物风险评估的书？我承认自从我开始这个项目，我已经反复地质问自己很多遍，答案是，至少其中的一部分是，当我在 2000 年写安全食品的微生物学时，我强调我们日常消费的食物中有细菌（甚至是潜在的致病菌），但是在可接受的水平。同时，通过实施 HACCP，可以设计关键控制点将危害消除或降低到可接受的水平。然而，一个显而易见的问题是：什么是可接受水平？这并不是一个容易回答的问题。例如，你是否是一个没有大的医疗史的健康的中年人？如果回答是肯定的，那么应该祝贺你，但是你正处在死亡的边缘，因为你的免疫系统已经适应了每日大量的微生物。而且，如果你是年轻或老年人群，你就变得更加敏感。因此，政府和食品生产企业需要考虑消费的不同对象。这就是需要微生物风险评估之处，同时也回答了我的问题，什么是可接受水平？

近几年来，从改进选择介质、ATP 生物发光检测到 DNA 探针等微生物检测方法取得了显著的成就。然而，尽管有显著的进步（很荣幸参与了其中的一些工作），但是，将它应用于终端产品的检测或 HACCP 方法的验证并不成功。这可以结合“消费风险，产品风险”的操作特性曲线和抽样计划来加以解释。在坚果生产中，生产批次的缺陷率可能达到 30%，如果你的抽样计划是 $n=5, c=2$ ，检测 5 个样本，你将接受食品批次的 85% 的合格率。因此，对食品安全需要前置的方法，这些方法已经包含在 HACCP 方法和微生物风险评估之中。

虽然在准备这本书的过程中，已经出版了两本相关的书籍。一本是 Bob Mitchell 编辑的《实用微生物风险分析》，另一本是 Phil Voysey (CCFRA, 2000) 编辑的《食品工业应用中的微生物风险评估实施导则》。这使我决定在本书中需要强调的地方，并几弃其稿。正如 Schlundt (风险评估的忠告，WHO 在线培训课程，见互联网指南) 所言，我坚信，微生物风险评估将成为食品安全工具的“第三波”，第一波是良好卫生操作，第二波是 HACCP。目前微生物风险评估正处于发展和实施的早期，正如 HACCP 在 20 世纪 80 年代的时期。因此，本书并不仅仅讨论风险评估，同时也涵盖像预测微生物学和抽样计划（可能与食品安全目标相对等）等论题。

未来是什么？当 4 年前的 1997 年，我是用 286 的 PC 机修改 Pat Hayes's 编辑的《食品卫生、微生物和 HACCP》，到了 1998—1999 年期间，我用 90 MHz Pentium 计算机编写《安全食品的微生物学》，而且放在互联网上（见 www.theagarplate.com）。这本书，写作于 2001 年的夏天，已经用上了 pdf 文件和 330 MHz Pentium 4 计算机了。3 年的时间，我们已经可以使用电子书籍，有时，我有一种幻觉，如果我们有 Star Trek 牌三用录音机，我们将听到一个声音“Spock 先

生,这里的沙门氏菌就是那里的沙门氏菌”。技术进步了,但问题并没有得到解决。

按照惯例,没有家庭和朋友的支持,就不可能有本书的出版。在此,我要特别感谢 Samantha Morris,感谢他对本书稿件的认真阅读,同时要对 Claire 表示真诚的感谢,我要感谢我的小孩 James 和 Rachel,感谢他们对我无空暇时间的容忍,我要感谢我的妻子 Debbie,感谢她长时间的忍耐,对他们,我致以深深负疚的感谢!

Steve Forsythe

2001 年 10 月

目 录

绪言	1
1 国际贸易中的食源性致病微生物	1
1.1 食源性致病微生物	1
1.2 食源性疾病引发的慢性病	6
1.3 食源性病原体和毒素的出现和再现	8
1.4 宿主易感性和暴露情况的变化	9
1.5 食物中毒的危险性	13
1.6 食源性疾病引起的损失	14
1.7 食品微生物危害的国际控制	15
2 食品安全,控制和 HACCP	25
2.1 引言	25
2.2 HACCP 的实施	26
2.3 HACCP 概要	27
2.4 源头控制	33
2.5 产品设计和加工控制	33
2.6 微生物对环境压力的反应	39
2.7 预测模型	41
2.8 微生物学标准	45
3 风险分析	49
3.1 引言	49
3.2 微生物风险评估综述	51
3.3 风险评估	55
3.4 风险管理	76
3.5 食品安全目标	79
3.6 风险信息交流	80
4 微生物风险评估的应用	83
4.1 引言	83
4.2 沙门氏菌	83
4.3 空肠弯曲杆菌和大肠弯曲杆菌	97
4.4 单核细胞增生李斯特菌	106
4.5 肠出血型大肠杆菌;大肠杆菌 <i>E. coli</i> O157:H7	114

4.6	蜡状芽孢杆菌	120
4.7	副溶血弧菌	123
4.8	真菌毒素	126
4.9	轮状病毒	129
5	微生物风险评估的未来发展	131
5.1	引言	131
5.2	国际方法和指南	131
5.3	数据	131
5.4	培训课程和资源的利用	132
5.5	微生物风险评估支持系统	135
术语表		136
参考文献		138
网站指南		153
索引		157

1 国际贸易中的食源性致病微生物

1.1 食源性致病微生物

微生物性食物中毒可由多种微生物引起,这些微生物致病的潜伏期不同,病症持续的时间也各异(表 1.1)。诸如沙门氏菌(*Salmonella*)和大肠杆菌(*Escherichia coli*) O157:H7 之类的致病微生物已经为普通大众所熟知。与细菌相比,对能引起食物中毒的病毒和真菌毒素的研究还十分薄弱,预计今后我们会逐渐认识到它们在食物中毒事件中所起的作用。多种食品中都存在引起食物中毒的微生物(表 1.2),它们具有各种不同的毒力因子,引发各种急、慢性或间歇性机体反应。有些致病细菌(如沙门氏菌)可以入侵人体引发菌血症和一般性感染;其他产毒病原菌可以引起肾脏等易感组织的严重损伤(如大肠杆菌 O157:H7);当宿主机体的组织对入侵的病原菌产生免疫应答时,就会引起免疫介导反应和并发症(如反应性关节炎和格林巴利(Guillain-Barre)综合征)。例如,肠炎并发症一般需要及时治疗,并且常常需要住院观察。由于存在后遗症,不是所有疾病(诸如肠炎)的患者都能完全康复,其中一些人可能终其一生都将饱受后遗症之苦,实际上这些疾病还有导致死亡的潜在危险。因此,尽管出现这些并发症的几率很低,但维护公众健康的任务十分艰巨(见 1.2)。当然,老年人和免疫缺陷人群在受到急性感染时致死率风险更高。

表 1.1 引发食物中毒的常见微生物

微生物	潜伏期	发病期
嗜水气单胞菌属	未知	1~7 d
空肠弯曲杆菌	3~5 d	2~10 d
大肠杆菌		
肠毒素型(ETEC 型)	16~72 h	3~5 d
肠致病型(EPEC 型)	16~48 h	2~7 d
肠侵袭型(EIEC 型)	16~48 h	2~7 d
肠出血型(EHEC 型)	72~120 h	2~12 d
甲肝病毒	3~60 d	2~4 周
单核细胞增生李斯特菌	3~70 d	不定
诺沃克病毒	24~48 h	1~2 d
轮状病毒	24~72 h	4~6 d
沙门氏菌	16~72 h	2~7 d
志贺氏菌	16~72 h	2~7 d
小肠结肠炎耶尔森氏菌	3~7 d	1~3 周

表 1.2 食源性致病微生物的来源

食 物	病原菌	污染率(%)
肉、禽、蛋	空肠弯曲杆菌	生鸡肉和火鸡肉(45~64)
	沙门氏菌	生禽肉(10~100)、猪肉(3~20)、蛋类(0.1)和贝类(16)
	金黄色葡萄球菌 ^a	生鸡肉(73)、猪肉(13~33)和牛肉(16)
	产气荚膜梭菌 ^b	生猪肉和鸡肉(39~45)
	肉毒梭状杆菌	
	大肠杆菌 O157:H7	生牛肉、猪肉和禽肉
	蜡状芽孢杆菌 ^b	生绞碎牛肉(43~63)、烹饪的肉类(22)
	单核细胞增生李斯特菌	红肌(75)、碎肉糜(95)
	小肠结肠炎耶尔森氏菌	生猪肉(48~49)
	甲肝病毒	
	旋毛形线虫	
	绦虫	
水果和蔬菜	空肠弯曲杆菌	蘑菇(2)
	沙门氏菌	洋蓟(12)、卷心菜(17)、菠菜(5)
	金黄色葡萄球菌 ^a	莴苣(14)、荷兰芹(8)、萝卜(37)
	单核细胞增生李斯特菌	西红柿(27)、萝卜(37)、豆芽(85)、卷心菜(2)和黄瓜(80)
	志贺菌属	
	大肠杆菌 O157:H7	芹菜(18)、芜荑(20)
	小肠结肠炎耶尔森氏菌	蔬菜(46)
	嗜水气单胞菌	椰菜(31)
	甲肝病毒	
	诺沃克病毒	
	蓝氏贾第鞭毛虫	
	隐孢子虫	
	肉毒梭状杆菌	
	蜡状芽孢杆菌 ^b	
	真菌毒素	
乳制品	沙门氏菌	
	小肠结肠炎耶尔森氏菌	牛奶(48~49)
	单核细胞增生李斯特菌	软奶酪块(4~5)
	大肠杆菌	
	空肠弯曲杆菌	
	志贺氏菌属	
	甲肝病毒	
	诺沃克病毒	
	金黄色葡萄球菌 ^a	
	产气荚膜梭菌 ^b	
	蜡状芽孢杆菌 ^b	巴氏消毒奶(2~35)、奶油(5~11)、冰淇淋(20~35)
	真菌毒素	

续表 1.2

食 物	病原菌	污染发生率(%)
贝类和鱼类	沙门氏菌	
	弧菌	生海鲜(33~46)
	志贺氏菌	
	小肠结肠炎耶尔森氏菌	
	蜡状芽孢杆菌	鱼制品(4~9)
	大肠杆菌	
	肉毒梭状杆菌 ^b	
	甲肝病毒	
	诺沃克病毒	
	蓝氏贾第鞭毛虫	
	隐孢子虫	
	代谢副产物	
	海藻毒素	
谷物、粮食、 豆类和坚果	沙门氏菌	
	单核细胞增生李斯特菌	
	志贺氏菌属	
	大肠杆菌	
	金黄色葡萄球菌 ^a	
	肉毒梭状杆菌 ^b	
	蜡状芽孢杆菌 ^b	生大麦(62~100)、米饭(10~93)、炒米(12~86)
	真菌毒素 ^a	
香料	沙门氏菌	
	金黄色葡萄球菌 ^a	
	产气荚膜梭菌 ^b	
	肉毒梭状杆菌 ^b	
	蜡状芽孢杆菌 ^b	香草和香料(10~75)
水	蓝氏贾第鞭毛虫	水(30)

^a在巴氏杀菌中不会被失活的毒素；

^b可形成不被巴氏杀菌杀灭的芽孢；

来源：包括 Synder(Hospitality Institute of Technology and Management, 互联网指南中的网址)在内和 ICMSF(1998a)等各种来源。

由于消费者往往意识不到食物中潜在的危害,容易误食大量被污染的食品,从而导致疾病的发生。消费者一般不会对近期食物内的一些可疑成分加以注意,因此很难追踪引起食物中毒的元凶是哪些食物。消费者往往只能回忆起那些有异味、变色的食物,但这些变化只是食品变质的特征,并非食物中毒的真正原因。

引起食物中毒的微生物通常可以分为两大类：

- 感染型:沙门氏菌的各种血清型、空肠弯曲杆菌、致病性大肠杆菌;
- 毒素型:蜡状芽孢杆菌、金黄色葡萄球菌、肉毒梭菌。

这种划分方法可以有效区别食物中毒的途径。第一类是可以在人类肠道中增殖的微生物,第二类是可以在食物或者人肠道中产生毒素的微生物。在热处理中可以杀死细胞,但芽孢可能存活下来(蜡状芽孢杆菌和产气荚膜梭菌可产芽孢),如果食品不是储藏在足够热或冷的条件下,芽孢还会重新萌发。

另一种分类方法是依据致病力的强弱。这种划分方法对制定微生物准则(采样方法)和开展风险分析(Notermans *et al.*, 1995)都很有帮助。国际食品微生物标准委员会(ICMSF 1986)采用该分类方法将常见的食源性致病菌加以分类以确定抽样方法(见 2.8 第一部分)。ICMSF 的分类在表 1.3 中列出。

表 1.3 基于 ICMSF 的微生物危害分类目录

危害作用	病原菌
常见食源性致病微生物分类(ICMSF, 1986)	
(1) 病症温和、直接、少扩散、很少引起死亡	蜡状芽孢杆菌、空肠弯曲杆菌、产气荚膜梭菌、金黄色葡萄球菌、小肠结肠炎耶尔森氏菌、牛肉绦虫、刚地弓形虫
(2) 病症温和、直接、强扩散、可引起死亡或者严重后遗症、后果相当严重	致病性大肠杆菌、肠炎沙门氏菌、沙门氏菌(除了伤寒沙门菌、副伤寒沙门菌)、志贺氏菌种、单核细胞增生李斯特菌(除了痢疾志贺氏菌)
(3) 严重、直接	肉毒梭状杆菌(A 型、B 型、E 型、F 型)和甲肝病毒、痢疾志贺氏菌、伤寒沙门菌、副伤寒沙门菌(A 型、B 型、C 型)和旋毛形线虫
新拟定的分类(ICMSF 即将发布)	
(1) 病症温和、没有生命危险、没有后遗症、病程短、能自我恢复	蜡状芽孢杆菌(包括呕吐毒素)、A 型产气荚膜梭菌、诺沃克病毒、大肠杆菌(EPEC 型, ETEC 型),金黄色葡萄球菌、非 O1 型和非 O139 型霍乱弧菌、副溶血性弧菌
(2) 危害严重、致残但不危及生命、少有后遗症、病程中等	空肠弯曲杆菌、大肠杆菌、肠炎沙门氏菌、鼠伤寒沙门氏菌、志贺氏菌、甲肝病毒、单核细胞增生李斯特菌、微小隐孢子虫、致病性小肠结肠炎耶尔森氏菌、卡晏环孢子球虫
(3) 对大众有严重危害、有生命危险、慢性后遗症、病程长	布鲁氏菌病、肉毒素、EHEC(HUS)、伤寒沙门菌、副伤寒沙门菌、结核病菌、痢疾志贺氏菌、黄曲霉毒素、O1 型和 O139 型霍乱弧菌
(4) 对特殊人群有严重危害、有生命危险、慢性后遗症、病程长	O19(GBS)型空肠弯曲杆菌、C 型产气荚膜梭菌、甲肝病毒、微小隐孢子虫、创伤弧菌、单核细胞增生李斯特菌、大肠杆菌 EPEC 型(婴儿致死)、婴儿肉毒素、坂崎肠杆菌

关于某些食源性致病微生物的详细描述及其相关的风险评估将在第 4 章给出。有关其他微生物的详细信息可参阅《*Microbiology of Safe Food*》(Forsythe, 2000)和 ICMSF 的出版物(ICMSF, 1986, 1988, 1996a, 1997, 1998a, c)

尽管人们对食源性和水源性微生物的认识越来越深入,但这些微生物引发的

疾病依然是一个严重的问题,极大地降低了经济生产力。尽管任何人都有可能感染食源性疾病,但是更易患食源性疾病的特定人群与日俱增,并导致严重后果。这些易感人群包括婴幼儿、孕妇、免疫缺陷者和老人。有证据表明,肠胃炎的发病率与年龄相关,而4岁以下的儿童最容易患微生物引起的肠胃炎(图1.1)。同样的,性别也是其中的重要因素,这可能是由个人卫生导致的,例如在上完厕所后洗手的男性较少(图1.2)。

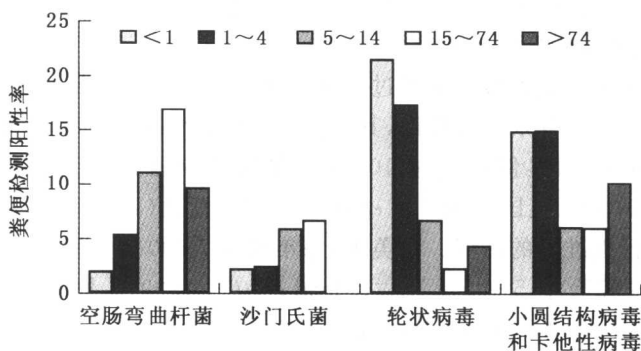


图 1.1 引发肠胃炎疾病的病原菌与患者年龄的关系图 (Forsythe, 2000)

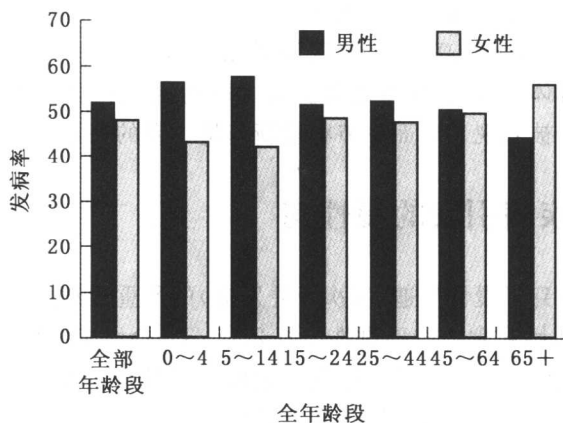


图 1.2 肠胃炎病例中患者性别分布图 (Forsythe, 2000)

食源性疾病是引起5岁以下儿童每年高达约15亿人次腹泻的主要原因。在发展中国家,儿童每年有2~3次腹泻,其中一些地区可达10次。有高达70%的儿童中毒事件是由被污染食品引起的。其中有25%~30%的中毒腹泻事件是病原性大肠杆菌污染婴儿食品。腹泻症的一个严重后果是影响婴幼儿的营养状况和

免疫系统功能。多次中毒会导致食物摄入的减少和营养素吸收不良、呕吐、发烧、抵抗力下降(通常是呼吸系统)造成的营养素摄入不足,因此儿童陷入了营养不良和感染的恶性循环中,很多儿童因此死亡,其中5岁以下儿童每年有1 300万死亡。预计到2025年,世界将有10亿人口超过60岁,其中至少有2/3的人生活在发展中国家。人口老龄化意味着患食源性疾病的风险增加,因此某些国家如果有1/4的人有面临食源性疾病的危险也不必吃惊。在发展中国家食源性疾病广泛流行,包括霍乱、沙门氏菌病、弯曲杆菌病、志贺氏菌病、伤寒病、小儿麻痹症、布鲁氏菌病、变形虫病和大肠杆菌的感染等。

每年食物中毒的案例数只能通过估算得到。在大多数情况下只有很小一部分食物中毒患者会主动寻求医疗帮助,其中仅一部分案例会被记录。过去,有人估计在发达国家被报道的案例不超过10%,而在发展中国家不到1%。目前,美国(Mead *et al.*, 1999)、英国(Wheller *et al.*, 1999)、荷兰(de Wit *et al.*, 2001)正在通过监测点进行更准确的估算。在美国,每年约有7 600万人患食源性疾病,其中有325 000人住院治疗,5 000人死亡(Mead *et al.*, 1999)。同样,在英国,每年有20%肠胃炎是由食源性致病菌引发,每百万人中就有20人死亡。最新的统计结果表明,在荷兰,每年每1万人中有79.7人患微生物引起的食源性疾病(de Wit *et al.*, 2001)。Notermans和van der Giessen(1993)估计,每年有30%的荷兰人会患食源性疾病。

因为食物中毒的症状通常都不剧烈,一般只持续几天,所以患者经常可以不经医疗自行恢复。但是,那些高危人群(例如婴儿、孕妇和老年人)的症状却很严重,食物中毒使他们身体更虚弱,甚至危及生命。以前这些病例在评估人体对食物中毒的承受力时经常被忽视。后面一节将重新衡量二者的关系。

1.2 食源性疾病引发的慢性病

最近人们意识到了慢性后遗症(次级并发症)的严重性和人体应激反应的多变性(表1.4)。据估计,在食物中毒事件中有2%~3%会引发慢性后遗症,其中一些症状可能会持续几周甚至几个月。这些后遗症可能比原病症更严重,并导致长期的伤残甚至危及生命(Archer & Young, 1988; Lindsay, 1977; Bunning *et al.*, 1997)。由于人们很难将慢性后遗症与食源性疾病联系起来,所以不是总能得到证据证明微生物会引起慢性后遗症。

食物中毒的最主要症状是腹泻,其结果导致厌食和吸收不良。由空肠弯曲杆菌、枸橼酸杆菌、肠杆菌或克雷伯氏菌等对肠道的感染引起的严重腹泻会持续数月或几年,由此导致的后果是肠道内壁通透性发生改变,吸收大量人体不需要的外源蛋白而诱导肠道萎缩。

表 1.4 食源性感染引发的慢性后遗症 (Mossel, 1988)

疾病	相关的症状
布鲁氏菌病	睾丸炎、脑膜炎、心包炎、脊椎炎
弯曲杆菌病	关节炎、心脏炎、胆囊炎、大肠炎、心内膜炎、红斑性结节、格林-巴利综合征、溶血性尿毒症候群、脑膜炎、胰腺炎、败血病
大肠杆菌(EPEC 和 EHEC 型)感染	红斑、心内膜炎、溶血性尿毒症候群、血清阴性关节炎
李斯特菌病	脑膜炎、心内膜炎、骨髓炎、流产和死亡
沙门氏菌病	主动脉炎、胆囊炎、大肠炎、心内膜炎、睾丸炎、脑膜炎、心肌炎、骨髓炎、胰腺炎、赖透氏症候群、类风湿性综合征、败血病、化脓性放线菌感染症、甲状腺炎
志贺氏菌病	红斑性结节、溶血性尿毒症候群、周围神经病、肺炎、赖透氏症候群、败血病、化脓性放线菌感染症、关节膜炎
绦虫病	关节炎
弓形虫病	胎儿畸形、先天性失明
耶尔森氏菌病	关节炎、胆道炎、红斑性结节、肝脾放线菌感染症、淋巴腺炎、肺炎、脓性肾炎、赖特综合征(Reiter's syndrome)、败血病、脊椎炎、斯蒂尔氏病

食源性病原菌会与宿主的免疫系统相互作用,以逃脱或改变人体免疫反应过程,导致宿主慢性疾病。这些相互作用包括以下几种:

- 抗原异质(相变):一些微生物能改变自身抗原特征;
- 整合:在细胞内或者特殊的宿主位点上发生结合作用;
- 分子拟态:通过模拟(交叉反应)或吸附宿主蛋白发生分子拟态;
- 直接免疫刺激和/或抑制。

此外,宿主的遗传敏感性使人类天生易于受到某一类感染。下面几点很重要:

- (1)反应性关节炎和赖特综合征(Reiter's syndrome)(沙门氏菌血清型,见 4.2);
- (2)Guillain-Barré 综合征(空肠弯曲杆菌,见 4.3);
- (3)溶血性尿毒症(Haemolytic uraemic syndrome)(*E. coli* O157,见 4.5)。

研究较少的慢性后遗症有以下几种:

- (1)由幽门螺杆菌(*Helicobacter pylori*)引起的慢性胃炎;
- (2)可能由副结核杆菌(*Mycobacterium paratuberculosis*)引起的克罗恩氏(Crohn's)病和溃疡性结肠炎;
- (3)空肠弯曲杆菌(*C. jejuni*)、柠檬酸杆菌(*Citrobacter*)、肠杆菌(*Enterobacter*)、克雷伯氏菌(*Klebsiella*)的感染引发长期肠胃炎和营养失衡;
- (4)由弧菌和耶尔森氏菌属(*Yersinia*)引起的溶血性贫血(Haemolytic anaemia);
- (5)由大肠杆菌引起的心血管疾病;
- (6)由鼠伤寒沙门氏菌(*Salmonella typhimurium*)引起的动脉硬化;

(7)由弓形体病(*toxoplasmosis*)引发的个性变化;

(8)在感染小肠结肠炎耶尔森氏菌(*Yersinia enterocolitica*)O:3 菌株后,因促甲状腺素受体的自身抗体引发的 Graves 病(自免疫疾病);

(9)蓝氏贾第鞭毛虫(*Giardia lamblia*)可以引发严重的甲状腺机能减退;

(10)巴氏杀菌奶中的副结核杆菌(引发反刍动物 Johne 氏病)可引起克罗恩氏病,还可以由单核细胞增生李斯特菌、大肠杆菌、链球菌引起;

(11)病毒诱导的自身免疫混乱,像甲型肝炎病毒可能通过分子模拟造成成年人人体内引发严重的肝炎;

(12)真菌毒素的危害范围很广泛,可以分为急性、亚急性、慢性毒素,某些毒素分子具有致癌、致畸、致突变的作用。

1.3 食源性病原体和毒素的出现和再现

出于各种原因,最近几年食源性病原菌被鉴定数量快速增加(Tauxe,1997)。美国国家研究委员会将新发现(和再发现)的感染定义为“发病率在过去几十年里明显增多或在不久的将来威胁增大的、新的、再次出现的或耐药性的感染”(NRC,1993)。当前的监测方法仅能从肠胃炎病人中检测出 40%~60% 的病原菌(de Wit *et al.*, 2001),因此,新病原菌不断地被发现或“出现”。虽然人们已经能完整地描述一些新的食源性疾病,但这些疾病在近期(过去的 10~15 年)才被普遍报道,因此依然被称为“新发现的疾病”。表 1.5 中列出了一些新的食源性和水源性病原菌及毒素。

表 1.5 食品中新病原体和毒素

细菌	大肠杆菌 O157:H7、肠聚集性大肠杆菌(EAEC 型)、霍乱弧菌、创伤弧菌、副溶血链球菌、分支杆菌属、单核细胞增生李斯特菌、鼠伤寒沙门氏菌 DT104、肠炎沙门氏菌、空肠弯曲杆菌、弓形杆菌、坂崎肠杆菌
病毒	戊肝炎病毒、诺沃克病毒、类诺沃克病毒
原生动物	卡晏环孢子球虫、刚地弓形虫、微小隐孢子虫
寄生虫	简单异尖线虫、伪新地蛔线虫
朊病毒	牛海绵状脑病(BSE)病毒、克-雅病变种(variant CJD)病毒
真菌毒素	伏马菌素、玉米赤霉烯酮、单端孢霉烯毒素、赭曲霉毒素

某种食源性病原体和毒素的出现(再现)取决于很多因素(Lindsay,1997):

(1)由于经济问题、卫生政策的变动、国内争端或战争,使得控制流行性疾病的公共卫生体系弱化甚至崩溃;

(2)贫穷、过度城市化以及人口的迁移;

(3)环境恶化、水资源和食物资源的污染;

(4)低效的疾病控制体系;