

 Springer

国际食品微生物标准委员会 (ICMSF) 食品微生物丛书

Microorganisms **7**  
in Foods

Microbial Testing in Food Safety Management

# 微生物检验 与食品安全控制

国际食品微生物标准委员会 (ICMSF) 著

刘秀梅 陆苏彪 田 静 主译

 中国轻工业出版社

 Springer

国际食品微生物标准委员会 (ICMSF) 食品微生物丛书

**Microorganisms 7**  
**in Foods**  
Microbial Testing in Food Safety Management

# 微生物检验 与食品安全控制

国际食品微生物标准委员会 (ICMSF) 著

刘秀梅 陆苏彪 田静 主译



 中国轻工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

微生物检验与食品安全控制/国际食品微生物标准委员会 (ICMSF) 著; 刘秀梅, 陆苏彪, 田静主译. —北京: 中国轻工业出版社, 2012. 6

(国际食品微生物标准委员会 (ICMSF) 食品微生物丛书)

ISBN 978 - 7 - 5019 - 8733 - 7

I. ①微… II. ①国…②刘…③陆…④田… III. ①食品检验 - 微生物检定 IV. ①TS207. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 053321 号

责任编辑: 伊双双      策划编辑: 伊双双      责任终审: 唐是雯  
整体设计: 锋尚设计      责任校对: 燕 杰      责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 三河市世纪兴源印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 720 × 1000 1/16      印张: 25

字 数: 504 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5019 - 8733 - 7      定价: 68.00 元

著作权合同登记 图字: 01 - 2009 - 4941

邮购电话: 010 - 65241695      传真: 65128352

发行电话: 010 - 85119835      85119793      传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: [club@chlip.com.cn](mailto:club@chlip.com.cn)

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

070904K1X101ZYW

## 本书编委会

### 编委

R. B. Tompkin (主席)

L. Gram

T. A. Roberts

R. L. Buchanan

M. van Schothorst

S. Dahms

M. B. Cole

### 本书编写期间 ICMSF 委员

主席 T. A. Roberts (1991—2000 年)

M. B. Cole (2000 年—)

秘书 M. van Schothorst

财务 A. N. Sharpe (1989—1998 年)

J. M. Farber (2000 年—)

F. F. Busta (1998—2000 年)

委员 A. C. Baird - Parker (1999 年退休)

F. H. Grau (1999 年退休)

R. L. Buchanan

J. - L. Jouve

J. - L. Cordier

A. M. Lammerding (1998 年—)

S. Dahms (1998 年—)

S. Mendoza (1998 年退休)

M. P. Doyle (1999 年退出)

Z. Merican

M. Eyles (1999 年退出)

J. I. Pitt

J. Farkas (1998 年退休)

F. Quevedo (1998 年退休)

R. S. Flowers

P. Teufel

B. D. G. M. Franco (2000 年—)

R. B. Tompkin

L. Gram (1998 年—)

### 特邀编者

J. Braeunig (2000 年)

J. M. Farber (1998 年)

S. Dahms (1997 年, 1998 年)

B. D. G. M. Franco (1998 年, 1999 年)

P. Desmarchelier (1999 年)

W. Garthwright (1999 年)

L. G. M. Gorris (2000 年)

L. Gram (1997 年, 1998 年)

H. Kruse (1999 年, 2000 年)

A. M. Lammerding (1997 年, 1998 年)

B. Shay (1999 年)

K. Swanson (2000 年)

A. von Holy (1997 年)

### 捐助者

D. Kilsby, R. B. Smittle, J. H. Silliker

中国疾病预防控制中心营养与食品安全所<sup>1)</sup>

3M 中国有限公司<sup>2)</sup>

---

1)、2) 对本书中文版的翻译出版提供了支持。

## 翻 译 人 员

主译：刘秀梅 陆苏彪 田 静

译者 (按汉语拼音排序)：

曹 敏	程苏云	丁 颖	郭云昌	廖兴广
刘 弘	刘桂华	刘秀梅	刘中学	陆苏彪
卢行安	毛雪丹	马群飞	田 静	王 君
王 涛	袁宝君	张东来	张 哲	祝长青
朱贻华				

## 【译者简介】

**刘秀梅** 中国疾病预防控制中心营养与食品安全所研究员，博士生导师。

享受国务院政府特殊津贴，卫生部有突出贡献的中青年专家，中央国家机关优秀女科技工作者，全国妇联“巾帼建功”标兵。

现任国家第一届食品安全标准审评委员会委员，国家食品安全风险评估专家委员会委员，中国科学技术协会第八届全国委员会委员，中国食品科学技术学会副理事长、食品安全与标准技术分委员会主任委员，中华预防医学会卫生检验专业委员会主任委员，中国微生物学会微生物毒素专业委员会名誉主任委员。国际食品微生物标准委员会（ICMSF）委员、ICMSF 中国及东北亚分委员会主席，世界卫生组织（WHO）食源性疾病流行病学负担专家组（FERG）专家成员，AOAC 国际总部董事会成员，国际食品添加剂法典委员会（CCFA）秘书长，国际食品科技联盟（IUFoST）食品安全专家委员会共同主席，国际食品科学院（IAFoST）院士。

曾任中国疾病预防控制中心食品安全首席专家，中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所副所长。从事食品微生物学应用基础性研究 35 年，在原因不明食物中毒病因及食源性致病菌系统分类学研究、检验技术及微生物限量标准研究、食品微生物风险评估、转基因食品致敏安全性评价等领域有丰富的实践经验。先后主持多项国家自然科学基金、卫生部科技基金、科技部“十五”、“十一五”及国家社会公益重点项目（如：食源性疾病监控技术的研究、微生物危险性评估在食源性疾病中的应用研究、食品安全监测体系与溯源技术的研究及细菌性食源性疾病溯源及预警技术的研究等），在公共卫生与预防医学、食品科技领域做出重要贡献。

## 译者序

国际食品微生物标准委员会 (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, ICMSF) 成立于 1962 年, 是国际微生物学联盟 (International Union of Microbiological Societies, IUMS) 开展食品微生物与卫生学应用研究与交流的专业委员会。作为国际非政府组织, ICMSF 虽然不具有官方地位, 但在广泛参与国际食品法典 (Codex)、世界卫生组织 (WHO)、联合国粮农组织 (FAO) 和其他官方政府机构有关食品安全标准的数十年实践中, 不断创建新的食品微生物学概念和理论, 并被国际食品安全领域充分采纳。特别是近二十年来, ICMSF 引领全球的政府机构、工业界在降低微生物性食源性疾病和保障食品安全、促进国际贸易的事务中发挥了不可替代的重要作用。

ICMSF “食品微生物丛书” 至今已编辑出版了 8 卷: 第 1 卷: 《计数的重要性及其方法》 (*Microorganisms in Foods 1: Their Significance and Methods of Enumeration*) (1978、1982、1988); 第 2 卷: 《微生物检验的采样原则与特殊应用》 (*Microorganisms in Foods 2: Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications*) (1974、1978、1986); 第 3 卷: 《食物微生物生态学》 (*Microorganisms in Foods 3: Microbial Ecology of Foods*) (1980); 第 4 卷: 《危害分析与关键控制点 (HACCP) 体系在保障微生物安全和质量方面的应用》 [*Microorganisms in Foods 4: Application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) System to Ensure Microbiological Safety and Quality*] (1988); 第 5 卷: 《微生物病原菌的特征》 (*Microorganisms in Foods 5: Characteristics of Microbial Pathogens*) (1996); 第 6 卷: 《食品微生物生态学》 (*Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities*) (1998、2005); 第 7 卷: 《微生物检验与食品安全控制》 (*Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management*) (2002); 第 8 卷: 《评估过程控制和产品可接受资料的应用》 (*Microorganisms in Foods 8: Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*) (2011)。该丛书各卷的内容分别反映了特定年代食品微生物安全管理的需求和应用, 是 ICMSF 五十年来在食品微生物领域理论研究与实践经验的结晶。从微生物的终产品检验, 发展到食品安



全目标 (Food Safety Objective, FSO), 并提出了联合运用良好卫生规范 (Good Hygiene Practices, GHP) 和危害分析关键控制点 (Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP) 体系的食品安全管理原则。

应 ICMSF 主席 Martin Cole 博士的邀请, 2003 年我以咨询专家的身份参加了在瑞士举行的第 36 届 ICMSF 年会, 近距离地接触并深刻感受了 ICMSF 的工作状态。2004 年我荣幸地被 ICMSF 接纳为委员, 成为中国食品微生物学者的代表。八年来, 在参与 ICMSF 组织的活动以及代表中国参与国际食品卫生法典委员会 (Codex Committee on Food Hygiene, CCFH) 的事务中, 我切身感受到 ICMSF 在国际食品微生物安全领域扮演的重要角色和其科学魅力。ICMSF 成员不仅在各自国家的 CCFH 代表团中发挥着风险管理者的作用, 更以科学家孜孜不倦的精神, 几年如一日的编撰“食品微生物丛书”, 引导着全球食品微生物安全控制的科学方向。“食品微生物丛书”传授给读者的已不仅仅是微生物学科的知识, 更是一部应社会实践需求而创建理论, 并成功运用的国际食品微生物安全控制的实录, 是学习食品安全控制的教科书。

2005 年, 我国全面启动了国家食品卫生微生物标准的制修订工作。2010 年颁布的《食品安全国家标准 食品卫生微生物学检验 总则》(GB4789.1) 中明确了 ICMSF 采样方案在我国食品安全标准中的地位, 即: “采样方案分为二级和三级采样方案。二级采样方案设有  $n$ 、 $c$  和  $m$  值, 三级采样方案设有  $n$ 、 $c$ 、 $m$  和  $M$  值。”并在其后连续发布的乳品、婴幼儿食品等标准中相继应用。但是, ICMSF 采样方案的理论依据是什么? 如何确定食品中的微生物学指标及其限值? 在微生物食品安全控制方面, 我们应该如何借鉴国际的最新理论? 认真学习、理解 ICMSF 原汁原味的食品微生物安全控制理念就成了必修课。

作为 ICMSF 的委员, 我由此萌生了组织翻译 ICMSF “食品微生物丛书”的想法。利用这个机会, 可以更好地发挥 ICMSF 中国暨东北亚分委员会委员们的作用, 并通过翻译、宣传, 使国内更多的关注食品微生物安全的科技与管理专家, 能够及时获得国际最新信息, 在实践中为促进我国食品安全标准及微生物管理体系的国际化做一点贡献。

在各位翻译者的共同努力下, 丛书第 7 卷《微生物检验与食品安全控制》的中文版终于和大家见面了。本书介绍了食品安全管理的框架结构, 包括采样和微生物检验, 重点阐述了 HACCP 体系和良好卫生操作规范如何为保证食品安全发挥更好的作用, 以及微生物检验如何在食品安全控制的某些环节扮演重要角色。

随后,我们将根据国内食品安全管理的需求,有针对性地选择 ICMSF “食品微生物丛书”中新的出版物或修订版,陆续翻译出版,及时介绍给广大读者。

本丛书适于作为制修订食品微生物标准的参考工具书、食品安全监管部门和食品企业质量安全部门制定和实施微生物控制措施的工作指南,以及食品科学与工程、食品质量与安全等相关专业的教学参考书。

限于翻译水平和对食品安全管理新概念的理解程度,难免存在翻译不准确甚至错误之处,诚挚地欢迎广大读者不吝赐教,及时与我们联系。

2012年恰逢 ICMSF 成立五十周年。值此重要时刻,仅以此书向 ICMSF 献上珍贵的生日礼物!向所有已故、退休和现任的 ICMSF 成员致敬!

**刘秀梅**

**ICMSF 委员**

**ICMSF 中国及东北亚分委员会主席**

## 前 言

《微生物检验与食品安全控制》(*Microorganism in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management*) 是由国际食品微生物标准委员会 (International Commission on Microbiological Specifications for Foods, ICMSF, 简称委员会) 和部分特邀专家编写的。

本书以 ICMSF “食品微生物丛书” 第 2 卷《微生物检验的采样原则与特殊应用》(*Microorganisms in Foods 2: Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications*) (1986 年第 2 版) 中的第一部分为基础。20 世纪 80 年代, 食品安全控制主要是依照卫生条例进行监测和终产品检验。《微生物检验的采样原则与特殊应用》通过采样方案, 将这些检验以统计学方式予以表示, 对缺乏食品生产或加工状况信息的进口食品非常有用。早期, 委员会认识到, 没有采样方案可以保证食品中不存在致病菌。在进口港或食物链的任何环节进行检验, 都不能保障食品安全。

这促使委员会探究危害分析关键控制点 (Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP) 在保障食品安全方面的价值, 特别是在发展中国家。ICMSF “食品微生物丛书” 第 4 卷《危害分析关键控制点 (HACCP) 体系在保障微生物安全和质量方面的应用》[*Microorganisms in Foods 4: Application of the Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) System to Ensure Microbiological Safety and Quality*] (1988), 阐明了用于识别生产或加工过程中微生物危害的程序, 确定某些可以控制危害的关键控制点, 以及建立通过监测可以有效控制的体系。另外, 包括从生产/收获到消费过程应用 HACCP 的建议, 以及在食物链每一步骤中如何应用 HACCP 的例子。

有效实施 HACCP 需要了解有害微生物及其在食品中生存条件的知识 (如 pH、 $a_w$ 、温度、保存)。委员会认为, 这些信息不可能以一种形式收集, 但可以很容易从食品工业界的质量保证、技术支持、研究与开发人员, 以及在地方、州、地区或国家层面从事食品监管的人员那里得到评价意见。ICMSF “食品微生物丛书” 第 5 卷《微生物病原菌的特征》(*Microorganisms in Foods 5: Characteris-*

*tics of Microbial Pathogens*) (1996) 是一本全面、概括地描述食源性致病菌的生长、存活与消亡的综述性著作。旨在以 HACCP 体系为支撑, 针对致病菌的生长、存活与消亡提供正确判断的快速参考, 从而改善食品安全。

ICMSF “食品微生物丛书” 第 6 卷《食品微生物生态学》(*Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities*) (1998) 适用于需要应用某些食品微生物学知识的初学者, 如食品加工者、食品微生物学者、食品技术人员、兽医、公共卫生及监管人员。针对 16 个食品大类别, 书中分别描述了基本微生物菌丛和病原菌的分布、微生物对加工过程的影响、典型的食品腐败、因这些食品导致的食源性疾病, 以及控制病原菌和腐败变质的措施等。

本书阐述了 HACCP 体系和良好卫生操作规范 (Good Hygiene Practices, GHP) 是如何比微生物检验发挥更好的保证安全的作用, 但也明确了微生物检验仍然扮演着食品安全控制角色的某些环节。重申委员会强调的目标是: ① 食品的微生物安全和质量的整体影响、关联性和评价的依据; ② 讨论微生物标准是否可以提高和保证某些食品的微生物安全; ③ 什么情况下提出这些标准; ④ 推荐的采样和检验方法; ⑤ 食品微生物安全的评价与控制指南。

本书向读者介绍了食品安全管理的框架结构, 包括采样和微生物检验。文中概要介绍了如何运用 GHP 和 HACCP 体系, 从而使某种食品或加工过程可以达到某些特定的食品安全目标。

食品安全目标 (Food Safety Objective, FSO) 的概念推荐工业界和监管部门将“风险”转化为一个可定义的目标, 建立一个联合运用 GHP 和 HACCP 原则的食品安全管理体系。FSO 为工业界选择和实施控制某些特定食品或食品操作中相关危害的措施, 为监管部门制定和实施评价工业界采用的控制措施的监督程序, 以及为确定不同国家监督程序的等效性提供科学依据。

微生物检验是食品安全管理的有益手段。但是, 微生物检验应该根据其限制条件、优势和使用目的, 进行选择性的使用。很多情况下, 其他评估手段更快捷、更有效。

在食物链中, 微生物检验的必要性是不同的。应选择食物链中食品微生物的状况将有助于提高控制效果的那些环节。也就是说, 在食品生产过程中, 为了控制目标可以在加工过程的不同环节采样。

最后, 书中提供了进口国评估从其他国家进口的食品的生产方式是否能达到

本国生产食品的同等保护水平的框架。

本书同样适用于制定微生物标准的政府或工业界食品监督管理人员。对于食品科学技术领域的研究人员、年轻学者，本书提供了丰富的食品安全管理知识，并为以后的深入研究提供了大量参考资料。

# 目 录

<b>1</b>	<b>微生物危害与控制</b>	<b>1</b>
1.1	引言	1
1.2	历史	2
1.3	食品安全管理体系的概念	4
1.4	历史发展	6
1.5	食源性疾病的状况：病原体或污染物	9
1.6	导致食源性疾病的因素	14
1.7	有效控制措施的重要性	14
1.8	GHP 和 HACCP 的有效性	15
1.9	FSO 能提高食品安全并减少食源性疾病吗？	16
1.10	FSO 在食品安全管理中的应用	16
1.11	执行、过程、产品及默认标准	17
1.12	制定控制措施	18
1.13	评估过程控制	19
1.14	可接受标准	19
1.15	微生物标准	19
1.16	微生物检验	20
1.17	结论	20
1.18	参考文献	21
<b>2</b>	<b>风险评估与 FSO 的制定</b>	<b>25</b>
2.1	引言	25
2.2	消费者保护的可耐受水平	28

## 2 微生物检验与食品安全控制

2.3	流行病学数据的重要性 .....	30
2.4	风险评价 .....	33
2.5	食品安全目标 (FSOs) .....	36
2.6	依据专家组的风险评估制定 FSO .....	38
2.7	以定量风险评估评价风险 .....	40
2.8	以定量风险评估为基础制定 FSO .....	43
2.9	与风险和其他因素相关的 FSO 的严格程度 .....	45
2.10	结论 .....	45
2.11	参考文献 .....	46
<b>3</b>	<b>通过控制措施达到 FSO .....</b>	<b>48</b>
3.1	引言 .....	48
3.2	控制措施 .....	48
3.3	确定 FSO 的技术可行性 .....	51
3.4	控制措施的重要性 .....	52
3.5	执行标准 .....	57
3.6	过程和产品标准 .....	63
3.7	微生物学采样和执行标准的应用 .....	63
3.8	默认标准 .....	64
3.9	过程确认 .....	65
3.10	监测和验证控制措施 .....	68
3.11	选择控制措施的实例 .....	69
3.12	评估食品安全管理系统的等效性 .....	72
3.13	参考文献 .....	72
	附件 3 - A 食源性疾病常用控制措施 .....	75
<b>4</b>	<b>可接受标准的选择与应用 .....</b>	<b>81</b>
4.1	引言 .....	81
4.2	等效性 .....	82

4.3	制定可接受标准 .....	84
4.4	可接受标准的应用 .....	86
4.5	通过对供应方的认可确定接受 .....	87
4.6	举例说明批次接受过程 .....	90
4.7	评审供应方食品操作的可接受程度 .....	93
4.8	参考文献 .....	99
<b>5</b>	<b>用于批次接受的微生物标准的制定 .....</b>	<b>100</b>
5.1	引言 .....	100
5.2	食品微生物标准的目的是应用 .....	102
5.3	微生物标准的定义 .....	102
5.4	微生物标准的类型 .....	103
5.5	微生物标准的应用 .....	104
5.6	制定微生物标准的原则 .....	106
5.7	食品微生物标准的组成 .....	107
5.8	微生物标准的例证 .....	113
5.9	参考文献 .....	114
<b>6</b>	<b>采样概率和采样原则 .....</b>	<b>116</b>
6.1	引言 .....	116
6.2	概率 .....	116
6.3	总体和样本 .....	117
6.4	样品单元的选择 .....	118
6.5	采样方案 .....	118
6.6	操作特征函数 .....	118
6.7	消费者风险和生产者风险 .....	119
6.8	严格性和判别力 .....	120
6.9	接受和拒绝 .....	121
6.10	什么是一个批次? .....	122
6.11	什么是代表性样本? .....	122



6.12	结果判定的可信度 .....	123
6.13	影响因素 .....	124
6.14	参考文献 .....	125
<b>7</b>	<b>采样方案 .....</b>	<b>126</b>
7.1	引言 .....	126
7.2	分级采样方案 .....	126
7.3	变量采样方案 .....	135
7.4	采样方案比较 .....	138
7.5	参考文献 .....	145
<b>8</b>	<b>分级采样方案及类型 .....</b>	<b>147</b>
8.1	引言 .....	147
8.2	微生物标准：一般检验、指示菌检验及致病菌检验 .....	148
8.3	致病菌风险的影响因素 .....	150
8.4	基于风险的微生物危害分类 .....	154
8.5	采样类型的定义 .....	155
8.6	二级和三级采样方案的确定 .....	159
8.7	$m$ 和 $M$ 的确定 .....	160
8.8	批次的特殊情况 .....	162
8.9	什么是可接受概率? .....	163
8.10	$n$ 和 $c$ 的选择 .....	164
8.11	不同类型采样方案的性能 .....	165
8.12	参考文献 .....	167
	附件 8-A 食源性致病菌或毒素的危害分级 .....	168
<b>9</b>	<b>加严、缩减和调查性采样 .....</b>	<b>173</b>
9.1	引言 .....	173
9.2	加严采样和调查性采样的应用 .....	176
9.3	加严采样方案 .....	177