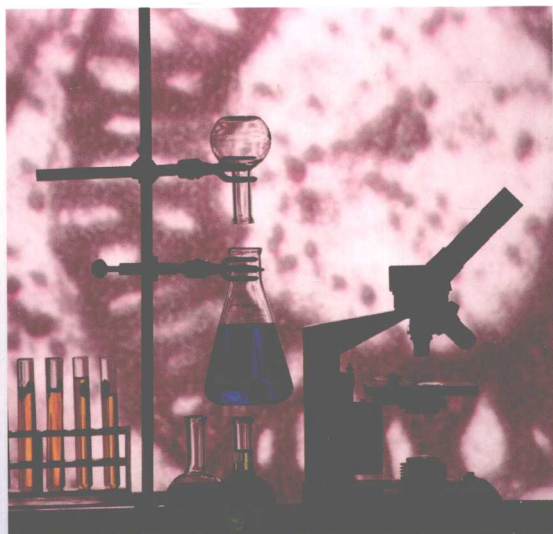


高等学校食品质量与安全专业通用教材

“十一五”
规划教材



食品安全学

SCIENCE OF FOOD SAFETY

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

食品安全学

李 蓉 主编

中国林业出版社

内 容 简 介

本书基于食品风险分析的科学立场,从食品控制观点出发,系统地阐述了“从农场到餐桌”全过程中食品的不安全因素和由此产生的不安全问题及其控制系统;结合食品安全学的形成与发展过程、国内外关于食品安全的研究和食品安全的现状,论述了食品安全学的基本理论、基本知识和基本技能,以及在监督管理、科学研究和国家控制领域中的应用。本书可作为食品质量与安全专业、食品科学与工程专业、预防医学专业和各相关专业的教材,也可供食品科学、卫生化学、传染病学、流行病学、寄生虫病学、医学微生物学和公共卫生学以及上述领域生产、科研和管理工作者等参阅。

图书在版编目(CIP)数据

食品安全学/李蓉主编. —北京:中国林业出版社,2009.12
高等学校食品质量与安全专业通用教材
ISBN 978-7-5038-4948-0

I. ①食… II. ①李… III. ①食品安全学—高等学校—教材 IV. ①R155.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第223612号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

策划、责任编辑:高红岩

电话:83221489

传真:83220109

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: jiaocaipublic@163.com 电话:(010) 83224477

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 2009年12月第1版

印 次 2009年12月第1次印刷

开 本 850mm×1168mm 1/16

印 张 19.75

字 数 420千字

定 价 31.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

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(山西农业大学食品科学院院长,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)

江连洲(东北农业大学食品学院院长,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)

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)

《食品安全学》编写人员

主 编 李 蓉
编 者 (按拼音排序)
车会莲 (中国农业大学)
管春梅 (哈尔滨医科大学)
李 蓉 (中国疾病预防控制中心)
徐景和 (国家食品药品监督管理局)
禹 萍 (哈尔滨医科大学)
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的已没有国界，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同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。

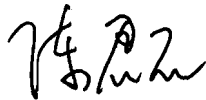
我国的总体食品质量与安全状况良好，特别是1995年《中华人民共和国食品卫生法》实施以来，出台了一系列法规和标准，也建立了一批专业执法队伍，特别是近年来政府对食品安全的高度重视，致使总体食品合格率不断上升。然而，由于我国农业生产的高度分散和大量中小型食品加工企业的存在，加上随着市场经济的发展和食物链中新的危害不断出现，我国存在着不少亟待解决的不安全因素以及潜在的食源性危害。

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社表示祝贺。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

食品是人类赖以生存和发展的最基本物质基础，食品安全关系到人类身体健康和生命安全，关系到经济发展和社会稳定，关系到国家和政府的形象。在农畜业生产和食品加工技术飞速发展的今天，人类的食品比以往任何时候都更加丰富。然而，人类的许多疾病也与食品密切相关，这一点再次验证了“病从口入”的古言。近年来，中国食品安全水平有了明显的提高。但必须看到，由于农药、兽药的大量使用，添加剂的误用、滥用，各种工业、环境污染物的存在，有害元素、微生物和各种病原体的污染，新的有害生物多次发现，食品新技术、新工艺应用可能带来的负效应等，使中国食品安全状况不容乐观。

从事食品安全相关教学、科研和管理工作的 20 余年来，我目睹了国家食品安全监管的发展过程，是一个从最初只重视结果监管的食品卫生监管体系到形成重视过程监管的食品安全监管体系的过程。随着 2009 年 6 月 1 日《中华人民共和国食品安全法》的正式实施，我国食品安全监管体系逐渐成熟和完善，对食品安全的管理重点也由原来的结果监管逐渐过渡到过程监管。我国比以往任何时期，都更加需要食品安全监管人员、从业人员和消费者更多地掌握食品安全学（Science of Food Safety）知识，因为食品安全学是以研究食品生产过程中安全问题为重点的一门学科。这一学科是 20 世纪 70 年代以来发展起来的一门新兴学科，是一门理论与实践相结合，偏重于实践的学科。

食品安全学经过漫长的感性认知和个别现象的总结阶段，正是在近 30 年内面临许多挑战后得到了长足发展。2002 年，中国第一个食品质量与安全本科专业开始招生。但至今，我国各高等院校食品安全学的课程设置及教材使用，一直照搬医学院校的《食品卫生学》，国内尚无一本系统介绍食品“从农场到餐桌”全过程危害风险规律以及这些规律与公众健康、食品行业发展、食品控制战略和食品控制体系间关系的教材。正值中国林业出版社组织编写高等学校食品质量与安全专业通用教材，借此机会，出版了此教材。

本教材编写之初也在为教材名称是《食品卫生学》还是《食品安全学》矛盾，经过编委会和相关人员的反复研究和讨论，结合食品质量与安全专业学生的

知识体系和我国在食品安全方面的监管体制特点，最后确定为《食品安全学》，并秉承“从农场到餐桌”全过程控制食品安全的理念构建了适应我国有关法规、标准的《食品安全学》基本框架。在各位编委的努力和配合下，《食品安全学》教材面世了，它基于食品风险分析的科学立场，从食品控制观点出发，全面系统地介绍了国内外对食物链中有害物质及因素、食品安全技术、国家食品控制体系以及控制与管理战略等研究现状与进展，书中许多内容是编者多年工作和研究的成果。本教材可作为食品质量与安全专业、食品科学与工程专业、预防医学专业和各相关专业的教材，也可供食品科学、卫生化学、传染病学、流行病学、寄生虫病学、医学微生物学和公共卫生学以及上述领域生产、科研和管理工作者等参阅。

食品安全学是一门综合性较强的学科，涉及食品科学和技术、食源性病原学、食品化学、食品毒理学、营养与食品卫生学、流行病学等学科，是这些学科在食品安全方面的体现和应用。本教材的编者均具有在这些领域中从事多年的学习和工作经历，具有丰富的教学和科研经验，并在各自的工作中取得了卓越的成绩。全书共7章，参与编写的人员有：中国疾病预防控制中心全国12320管理中心副主任李蓉教授（第1章、第2章和第6章）、哈尔滨医科大学公共卫生学院禹萍教授和管春梅副教授（第3章）、中国疾病预防控制中心营养与食品安全所王晓英研究员（第4章）、中国农业大学食品科学与营养工程学院车会莲副教授（第5章）、国家食品药品监督管理局国家食品药品稽查专员徐景和博士（第7章），本教材的出版是各位编者集体智慧的结晶。各位编者吸纳了国内外许多学者在食品安全科学领域研究的智慧和结果，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。

为使本教材具有十分鲜明的现实性、前瞻性、实用性和可读性，成为一部教学与应用、理论与实践相结合的教材和工具书，参加本教材的所有作者都付出了艰辛的劳动，但由于涉及领域广泛，编者水平有限，书中难免有不妥和疏漏之处。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。

编 者
2009年8月

目 录

序 前 言

第1章 绪论	(1)
1.1 食品安全学的概念及内涵.....	(2)
1.1.1 食品.....	(2)
1.1.2 食品质量.....	(2)
1.1.3 食品卫生.....	(3)
1.1.4 食品安全.....	(3)
1.1.5 食品质量、食品卫生与食品安全的关系.....	(5)
1.1.6 食品控制.....	(6)
1.1.7 食品安全学.....	(6)
1.2 食品安全学的形成与发展.....	(7)
1.2.1 远古时期.....	(7)
1.2.2 近代时期.....	(8)
1.2.3 现代时期.....	(8)
1.3 食品安全现状.....	(11)
1.3.1 国际食品安全现状.....	(13)
1.3.2 中国食品安全现状.....	(13)
1.3.3 污染趋势分析.....	(14)
1.4 食品安全学研究的主要内容.....	(15)
1.4.1 食品危害及其因素研究.....	(15)
1.4.2 食品安全技术研究.....	(16)
1.4.3 国家食品控制体系研究.....	(18)
1.4.4 国家食品控制策略研究.....	(21)
1.4.5 国家食品控制体制研究.....	(21)
1.5 食品安全学研究展望.....	(23)
1.5.1 发展过程中特殊问题的对策研究.....	(23)
1.5.2 以风险分析为基础的能力研究.....	(24)

1.5.3	食品安全教育体系与国际合作交流研究	(25)
第2章	食品生物性污染及其预防和控制	(28)
2.1	污染来源	(29)
2.1.1	土壤	(29)
2.1.2	水	(32)
2.1.3	空气	(36)
2.1.4	人与动植物	(38)
2.2	污染途径和危害	(39)
2.2.1	种植和养殖环节	(39)
2.2.2	生产和加工环节	(40)
2.2.3	包装和运输环节	(41)
2.2.4	烹调和贮存环节	(42)
2.2.5	终产品污染与变质	(44)
2.3	污染的检测和监测	(46)
2.3.1	污染的检测	(46)
2.3.2	污染的监测	(51)
2.3.3	卫生指示微生物和食源性病原体及其毒素限量标准	(55)
2.4	污染的预防和控制	(57)
2.4.1	食物链全过程防控	(57)
2.4.2	推行食品安全溯源和召回制度	(58)
2.4.3	加强源性分析和流行病学工作	(58)
第3章	食品理化性污染及其预防和控制	(61)
3.1	概述	(62)
3.1.1	自然环境污染	(63)
3.1.2	人类活动污染	(64)
3.1.3	放射性污染	(66)
3.1.4	污染物检测和监测	(69)
3.2	种植、养殖环节	(74)
3.2.1	种植过程的农药残留	(74)
3.2.2	养殖过程的兽药残留	(83)
3.2.3	有害金属元素	(91)
3.2.4	环境中二噁英类化合物	(98)
3.3	加工、运输环节	(101)
3.3.1	贮存、腌制与 N-亚硝基化合物	(101)
3.3.2	熏制、烘烤与多环芳烃化合物	(105)
3.3.3	高温烹调与杂环胺类化合物	(106)
3.3.4	油炸、烘烤与丙烯酰胺	(108)
3.3.5	调味品与氯丙醇	(111)

3.3.6	非法添加的非食用物质——三聚氰胺	(113)
3.3.7	食品添加剂	(115)
3.4	流通环节	(124)
3.4.1	塑料制品安全问题及其限量标准	(124)
3.4.2	橡胶制品安全问题及其限量标准	(126)
3.4.3	其他器具、包装材料的安全问题及其限量标准	(127)
3.4.4	预防和控制措施	(128)
第4章	食源性疾病预防和控制	(130)
4.1	食源性疾病概述	(131)
4.1.1	食源性疾病的概念	(132)
4.1.2	食源性疾病的分类	(132)
4.2	食物中毒	(133)
4.2.1	细菌性食物中毒	(133)
4.2.2	真菌性食物中毒	(138)
4.2.3	化学性食物中毒	(140)
4.2.4	有毒动植物食物中毒	(142)
4.2.5	食物中毒现场调查处理	(145)
4.3	食源性传染病	(147)
4.3.1	食源性细菌性传染病	(147)
4.3.2	食源性病毒性	(147)
4.3.3	食源性寄生虫病	(148)
4.4	新发食源性疾病	(149)
4.4.1	阪崎肠杆菌感染症	(149)
4.4.2	Norovirus 急性胃肠炎	(151)
4.4.3	先天性弓形体病	(152)
4.5	食源性疾病的报告和监测	(153)
4.5.1	食源性疾病的报告	(153)
4.5.2	食源性致病因素的检测	(155)
4.5.3	食源性疾病的监测与预警	(155)
第5章	转基因食品安全	(158)
5.1	转基因食品概述	(159)
5.1.1	概念	(159)
5.1.2	特征	(159)
5.1.3	主要安全问题	(160)
5.1.4	发展现状与趋势	(165)
5.2	转基因食品的安全性评价	(173)
5.2.1	评价内容	(173)
5.2.2	评价原则	(178)

5.3	转基因食品的检测	(182)
5.3.1	蛋白质检测	(183)
5.3.2	核酸检测	(184)
5.3.3	其他检测	(186)
5.3.4	检测步骤	(186)
5.4	转基因食品的安全管理	(187)
5.4.1	国际组织	(187)
5.4.2	美国	(188)
5.4.3	欧盟各国	(189)
5.4.4	日本	(190)
5.4.5	加拿大	(191)
5.4.6	俄罗斯	(191)
5.4.7	韩国	(191)
5.4.8	泰国	(192)
5.4.9	中国	(192)
第6章	各类食品安全与管理	(195)
6.1	肉和动物性水产品及其制品	(196)
6.1.1	畜肉类	(196)
6.1.2	禽肉类	(202)
6.1.3	动物性水产品类	(204)
6.1.4	肉和动物性水产制品	(208)
6.2	乳及乳制品	(211)
6.2.1	变质过程	(211)
6.2.2	安全问题	(212)
6.2.3	乳源的安全管理	(213)
6.2.4	鲜乳的安全管理	(214)
6.2.5	乳制品的安全管理	(215)
6.3	蛋及蛋制品	(217)
6.3.1	变质过程	(217)
6.3.2	安全问题	(217)
6.3.3	安全管理	(218)
6.4	脂肪、油和乳化脂肪制品	(219)
6.4.1	变质过程	(219)
6.4.2	安全问题	(220)
6.4.3	安全管理	(221)
6.5	罐头食品	(223)
6.5.1	变质过程	(223)
6.5.2	安全问题	(223)
6.5.3	安全管理	(224)

6.6	粮、豆、蔬菜、水果、茶叶及其制品	(226)
6.6.1	粮、豆及其制品	(226)
6.6.2	蔬菜、水果及其制品	(230)
6.6.3	茶叶及其制品	(232)
6.7	焙烤食品	(234)
6.7.1	安全问题	(234)
6.7.2	安全管理	(234)
6.8	酒类	(235)
6.8.1	安全问题	(236)
6.8.2	安全管理	(238)
6.9	冷冻饮品和饮料	(239)
6.9.1	安全问题	(239)
6.9.2	安全管理	(240)
6.10	调味品	(243)
6.10.1	酱油、酱及酱制品、复合调味料	(243)
6.10.2	食醋	(246)
6.10.3	盐及代盐制品	(247)
6.10.4	味精	(248)
6.11	甜味料、可可制品、巧克力及巧克力制品、糖果	(248)
6.11.1	甜味料	(249)
6.11.2	可可制品、巧克力及巧克力制品、糖果	(251)
6.12	特殊营养用食品	(252)
6.12.1	婴儿配方食品和婴幼儿断奶期食品	(252)
6.12.2	其他特殊营养用食品	(254)
6.13	方便食品	(254)
6.13.1	安全问题	(255)
6.13.2	安全管理	(256)
6.14	保健食品	(257)
6.14.1	安全问题	(257)
6.14.2	安全管理	(258)
6.15	其他食品	(259)
第7章	食品安全监督管理	(261)
7.1	概述	(262)
7.1.1	概念	(262)
7.1.2	特征	(263)
7.2	理念	(264)
7.2.1	全程治理	(264)
7.2.2	科学治理	(264)
7.2.3	政府治理	(265)

7.2.4	企业治理	(265)
7.2.5	社会治理	(266)
7.2.6	协作治理	(266)
7.2.7	统一治理	(266)
7.2.8	效能治理	(267)
7.2.9	责任治理	(267)
7.2.10	专业治理	(268)
7.3	体制	(268)
7.3.1	体制遴选原则	(268)
7.3.2	食品安全综合协调	(269)
7.3.3	食品安全分段(环节)监管	(272)
7.4	要素	(273)
7.4.1	政策	(274)
7.4.2	标准	(274)
7.4.3	监测	(275)
7.4.4	检测	(276)
7.4.5	信息	(276)
7.4.6	信用	(277)
7.4.7	评价	(277)
7.4.8	应急	(278)
7.4.9	监察	(278)
7.5	法制	(278)
7.5.1	基本成就	(279)
7.5.2	主要制度	(280)
7.6	机制	(287)
7.6.1	绩效评价机制	(287)
7.6.2	信用奖惩机制	(288)
7.6.3	责任追究机制	(289)
7.6.4	有奖举报机制	(290)
7.7	改革	(292)
7.7.1	共同面临挑战	(292)
7.7.2	全力推进改革	(295)
	参考文献	(301)

第1章 绪论

重点与难点 学习本课程要树立基于风险分析的科学的食品控制理念，深入理解食品安全状况与人类健康和食品行业发展的关系，掌握食品安全学的基本理论、基本知识和基本技能，了解学科发展方向。尤其要深入理解食品安全控制的复杂性、长期性和艰巨性，深入理解食品安全问题与国家经济、政治、文化、社会和法制发展的关系。学习食品安全学，不仅需要掌握相关的自然科学理论和技术知识，还需要了解社会进步规律和社会管理相关知识，为适合未来国家发展需要，开展食品安全相关工作打下基础。

- 1.1 食品安全学的概念及内涵
- 1.2 食品安全学的形成与发展
- 1.3 食品安全现状
- 1.4 食品安全学研究的主要内容
- 1.5 食品安全学研究展望

“国以民为本，民以食为天，食以安为先”，此话道出了食品安全的重要性。面向 21 世纪，我们不得不考虑科学和生产均突飞猛进的 20 世纪留下的一系列食品安全问题。

上世纪末接二连三的重大食品安全问题令全球震惊，如日本的大肠埃希菌 O₁₅₇:H₇ 暴发流行、比利时二噁英污染和英国的疯牛病事件，都广泛地引起了人们对食品安全问题的高度关注。食品安全问题不仅威胁着公众健康，而且直接造成了农业、食品加工、食品贸易以及旅游业等的经济损失，同时，严重地影响了经济建设与社会稳定。如何保证食品安全不仅是一个国家或地区面临的重大问题，也是全世界共同关注的重大问题。

只有“从农场到餐桌”(from farm to table)全过程运用科学的方法，对各个环节和要素进行全过程的有效控制和监督管理，才能最大限度地降低食品风险，促进农业、食品工业和食品贸易的发展，保障人民身体健康，维护消费者切身利益。食品安全学是食品类专业的重要课程。

1.1 食品安全学的概念及内涵

为阐明“食品安全学”概念，我们先来了解一些相关概念。

1.1.1 食品

《中华人民共和国食品安全法》(以下简称《食品安全法》)把食品定义为：“各种供人食用或者饮用的成品和原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。”《食品工业基本术语》(GB 15091—1995)将食品定义为：“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，不包括烟草或只做药品用的物质。”

食品，也可称为食物，从其形成的过程看，可分为天然食物和经人类加工的食物；从经济学角度看，食品包括非商品性食物和商品性食物。本书所指食品泛指供人类食用的物品，与“食物”具有等同含义。

作为人类维持生命和从事生产、生活活动的物质基础，食品是一种特殊的物品，食品的消费过程本身又是人类自身再生产的过程，直接关系到人们的身体健康和生命安全。《食品安全法》中第九十九条对食品的要求是“食品应当无毒、无害，符合应当有的营养要求，对人体健康不造成任何急性、亚急性或者慢性危害”，这一要求既是安全学要求，又是质量要求。

1.1.2 食品质量

食品质量(food quality)指食品满足消费者明确或隐含需要的特性。作为商品，其质量也由产品质量、生产质量和服务质量 3 方面构成。但食品质量与一般