



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

食品卫生学

何计国 甄润英 主编



中国农业大学出版社

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

食 品 卫 生 学

何计国 甄润英 主编

中国农业大学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

食品卫生学/何计国, 甄润英主编. —北京: 中国农业大学出版社, 2003.1

ISBN 7-81066-479-4/TS·9

面向 21 世纪课程教材

I. 食… II. ①何… ②甄… III. 食品卫生学 IV. R15

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 028868 号

出版 中国农业大学出版社
发行
经销 新华书店
印刷 莱芜市圣龙印务书刊有限责任公司
版次 2003 年 1 月第 1 版
印次 2003 年 1 月第 1 次印刷
开本 16 印张 23.5 千字 428
规格 787×980
印数 1~3 500
定价 27.00 元

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码 100094

电话 010-62892633 网址 www.cau.edu.cn/caup/

全国高等农业院校食品
专业“面向 21 世纪课程”系列教材
编审指导委员会委员

- 罗云波 中国农业大学教授博士生导师 (生物技术)
孙远明 华南农业大学教授博士生导师 (食品营养)
陈宗道 西南农业大学教授博士生导师 (食品化学)
李里特 中国农业大学教授博士生导师 (食品工程)
李新华 沈阳农业大学教授博士生导师 (粮油加工)
李士靖 中国食品科学技术学会副秘书长教授
李云飞 上海交通大学教授博士生导师 (食品工程)
何国庆 浙江大学教授博士生导师 (食品微生物)
杨公明 西北农林科技大学教授博士生导师 (食品工程)
周光宏 南京农业大学教授博士生导师 (畜产品加工)
林家栋 中国农业大学教授全国高等学校教学研究中心特聘专家
南庆贤 中国农业大学教授博士生导师 (畜产品加工)
谢笔钧 华中农业大学教授博士生导师 (食品化学)

出版说明并代序

我国农业结构的调整，解决农村、农业、农民的发展出路，已将农产品的贮藏加工及食品科学推到了举足轻重的位置，成为拉动农业产业化、提高农产品附加值以及实现国家现代化的牵引力。而大专院校食品科学各专业的教学工作为这种牵引力提供了人才保障。

全国高等农业院校的食品学科大多建立于 20 世纪 80 年代改革开放的初期，经过近 20 年的发展，现已成为我国食品科学人才培养的最为重要的人才基地。农业院校的食品学科之所以能快速发展，后来居上，成为我国食品科学的主要力量，其主要原因是：食品科学与生物学科广泛地联系在一起。农业院校的食品学科得益于它植根于生物科学学科群之中，借助于生物科学飞速发展的翅膀而不断地深化自己的研究内容，提高自己的学科水平。

在学科发展的起步阶段，教学工作一直沿用过去轻工院校所编写的食品工程专业教材。然而，经过 20 年的发展，这些教材已经远远不能适应今天的教学需要。虽然各院校针对这种情况也曾先后编写过一些教材，但终因不成体系，很难系统地讲食品学科内容广泛的课程体系和教学内容很好地衔接起来。要培养面向 21 世纪的高素质食品科学人才，迫切地需要将现代生物学理论与食品科学紧密地结合在一起，编写一套理论性和实践性俱强的完整教材。

这套教材正是在这样的背景和需要的前提下，在教育部、农业部有关领导部门的指导下，通过全国 40 多所院校在第一线的教师的共同努力下，由中国农业大学出版社组织编写而成的。教材力求反映最新的食品科学的理论与实践，同时针对食品科学是多学科集成的优点，特别注重了教材的系统性，避免课程教学内容的重复；针对食品科学实践性强的特点，教材中使用了较多的案例分析。在写作方式上，力求教材能启发学生的主动思考能力，培养学生的创新思维能力。

这套教材还得到了食品学界一批有声望的老专家、老教授的关怀和指导。由于时间紧、任务重，加之该教材体系初次建立，使用效果怎样，还要在实践中去检验。随着学科的不断发 展，其内容也需要不断地修改补充，编者真诚地期待着使用这套教材的教师和同学们能够提出宝贵意见，以使这套教材充实和得以完善。

罗云波
2002 年 7 月
于马连洼

前 言

本教材是国家教育部面向 21 世纪教学内容和课程体系改革项目研究成果(04-18), 根据“面向 21 世纪课程教材”的编写要求, 着重阐述食品卫生的基本理论和该领域国内外的最新研究进展。在内容上, 突出食品卫生的预防和食品安全性的实施措施, 并通过案例使学生了解食品安全的重要性, 在内容和形式上均有所创新。

为适应食品专业的教学, 本教材在内容上与医科院校的教材有较大区别, 分为食品的生物性污染、化学性污染、食品添加剂、各类食品的卫生、食物中毒、食品卫生的管理和食品安全性评价等 7 章。生物性污染、化学性污染分别阐述了食品微生物、寄生虫、化学污染通过食品对人体的影响和预防措施; 食品添加剂阐述了食品添加剂的使用原则、不同食品添加使用范围、使用量及卫生质量标准, 为食品生产提供了科学依据和参考; 各类食品的卫生阐述了不同食品存在的食品卫生问题和加工储藏对食品卫生质量的影响; 食物中毒阐述了多种食物中毒的概念及预防措施; 食品卫生的管理阐述了食品企业的厂址选择、厂房及食品工艺设计的卫生要求、日常食品卫生管理; 食品安全性评价阐述了食品安全性评价的试验方法、结果评价等。

本教材由何计国编写绪论, 刘书亮、刘坚真、牛天贵编写第 1 章, 何计国、丁晓雯编写第 2 章, 陈义伦、刘书亮编写第 3 章, 何计国、范稚红编写第 4 章, 甄润英编写第 5 章, 袁宁新、吴海霞编写第 6 章, 刘春光、陈晨编写第 7 章。第 1 章、第 5 章由主编甄润英负责统稿, 第 2 章、第 3 章、第 4 章、第 6 章和第 7 章由主编何计国负责统稿, 全书由主编何计国定稿。

在编写过程中, 承蒙我国著名微生物专家, 中国农业大学张箴教授的悉心指导, 张教授对本教材的编写大纲和全部书稿提出了许多宝贵的意见, 并进行了认真的审查和修改, 对于本书质量的保证起到了重要作用。

由于本教材涉及内容广泛, 作者水平有限, 加之编写时间紧, 作者又各居异地, 书中疏漏和不当之处在所难免, 祈盼诸位同仁和读者指正。

编 者

2002 年 7 月

目 录

绪论	(1)
1 概念和任务	(2)
2 历史	(3)
3 主要内容和学科分支	(6)
3.1 食品微生物	(6)
3.2 食品的化学污染	(7)
3.3 食品添加剂	(8)
3.4 食品安全性评价	(8)
3.5 食品企业、食品卫生的监督管理	(9)
3.6 食品卫生标准、法规的制订	(9)
4 食品卫生现状	(10)
4.1 世界食品卫生现状	(10)
4.2 我国食品卫生现状	(10)
5 面临的挑战和任务	(11)
第1章 食品的生物性污染	(12)
1 食品的细菌污染与腐败变质	(13)
1.1 食品的细菌污染	(13)
1.2 食品的腐败变质	(16)
2 食品的霉菌污染	(28)
2.1 概述	(28)
2.2 黄曲霉毒素	(30)
2.3 其他霉菌毒素	(40)
3 致病性微生物对食品的污染	(40)
3.1 致病性细菌对食品的污染	(41)
3.2 致病性病毒对食品的污染	(49)
4 寄生虫对食品的污染	(55)
4.1 囊虫对食品的污染	(55)

4.2 旋毛虫对食品的污染	(57)
4.3 蛔虫对食品的污染	(59)
4.4 姜片虫对食品的污染	(60)
4.5 弓形体对食品的污染	(61)
4.6 阿米巴原虫对食品的污染	(62)
思考题	(63)
参考文献	(63)
第2章 食品的化学性污染	(65)
1 农药污染食品的途径	(66)
1.1 农药污染食品的途径	(66)
1.2 有机氯农药对食品的污染	(68)
1.3 有机磷杀虫剂对食品的污染	(71)
1.4 氨基甲酸酯类农药对食品的污染	(74)
1.5 拟除虫菊酯类农药对食品的污染	(74)
2 有害金属对食品的污染	(75)
2.1 有害金属污染食品的来源	(75)
2.2 食物链与生物放大作用	(76)
2.3 食品中汞的污染与水俣病	(76)
2.4 食品中铅的污染	(79)
2.5 食品中砷的污染	(82)
2.6 食品中镉的污染	(85)
2.7 铊中毒	(87)
2.8 土壤微肥与食品中的稀土污染	(87)
3 N-亚硝基化合物对食品的污染	(89)
3.1 化合物结构	(90)
3.2 理化性质和化学反应	(91)
3.3 生物活性	(92)
3.4 亚硝胺对食品的污染	(95)
4 多环芳烃化合物	(101)
4.1 理化性质	(101)
4.2 食品中多环芳烃的污染	(102)
4.3 生物活性	(105)

4.4 对人体健康的影响	(106)
4.5 预防措施	(107)
5 食品的杂环胺类化合物污染	(108)
5.1 分类与结构	(108)
5.2 食品中杂环胺污染的来源	(110)
5.3 食品中杂环胺的污染状况	(111)
5.4 生物活性	(112)
5.5 杂环胺对人的潜在危害	(114)
5.6 预防杂环胺危害的措施	(114)
6 二恶英对食品的污染	(115)
6.1 结构与性质	(115)
6.2 来源	(116)
6.3 污染食品的途径	(117)
6.4 对人体的危害	(117)
6.5 食品污染情况	(118)
6.6 预防	(121)
7 食品容器、包装材料的污染	(122)
7.1 塑料制品的卫生	(122)
7.2 橡胶材料卫生	(128)
7.3 陶瓷、搪瓷的卫生	(132)
思考题	(133)
参考文献	(133)
第3章 各类食品的卫生	(134)
1 粮豆类卫生	(135)
1.1 粮豆可能存在的卫生问题	(135)
1.2 粮豆卫生管理	(136)
2 蔬菜、水果卫生	(137)
2.1 蔬菜水果可能存在的主要卫生问题	(137)
2.2 蔬菜、水果卫生管理	(138)
3 畜禽肉类食品的卫生	(139)
3.1 畜禽类动物宰后的变化及其卫生学意义	(139)
3.2 肉品的兽医卫生检验	(140)

3.3	畜禽肉类食品的卫生问题	(142)
3.4	畜禽肉类食品的卫生评价	(145)
4	鱼类的卫生	(148)
4.1	鲜鱼死后的变化	(148)
4.2	鱼类的卫生问题	(149)
4.3	鱼类食品的卫生评价	(150)
5	蛋品的卫生	(151)
5.1	蛋品的卫生问题	(151)
5.2	蛋品的卫生评价	(152)
6	奶类的卫生	(154)
6.1	奶类的卫生问题	(154)
6.2	奶类的卫生评价	(155)
7	食用油脂卫生	(157)
7.1	油脂加工与质量	(157)
7.2	油脂酸败及预防	(157)
7.3	食用油脂污染及天然有害物质	(158)
8	冷饮食品卫生	(160)
8.1	冷饮食品原料卫生	(160)
8.2	冷饮食品生产卫生	(161)
8.3	冷饮食品主要卫生问题及卫生管理	(162)
9	酒类卫生	(163)
9.1	蒸馏酒的卫生问题	(164)
9.2	发酵酒的卫生问题	(165)
9.3	配制酒卫生	(166)
9.4	饮酒卫生	(166)
9.5	酒的卫生管理	(166)
10	调味品卫生	(167)
10.1	酱油类及其卫生	(167)
10.2	食醋卫生及管理	(168)
10.3	食盐卫生	(169)
11	水的卫生	(170)
11.1	水资源	(171)

11.2 水质卫生的评价指标	(171)
11.3 水体污染及对人体健康的危害	(174)
11.4 饮用水的基本卫生要求	(175)
11.5 饮用纯净水生产易出现的卫生质量问题	(176)
思考题	(176)
参考文献	(177)
第4章 食品添加剂对食品的污染	(178)
1 食品添加剂的应用原则	(179)
1.1 食品添加剂的毒性	(179)
1.2 食品添加剂的使用卫生要求	(180)
1.3 食品添加剂的安全性	(182)
2 常见的食品添加剂	(183)
2.1 抗氧化剂	(183)
2.2 漂白剂	(187)
2.3 着色剂	(190)
2.4 发色剂	(203)
2.5 防腐剂	(205)
2.6 增味剂	(208)
2.7 甜味剂	(209)
附录 食品添加剂的管理	(213)
思考题	(218)
参考文献	(218)
第5章 食物中毒及其预防	(219)
1 食物中毒概述	(220)
1.1 食物中毒的概念	(220)
1.2 食物中毒的分类	(220)
1.3 食物中毒的特点	(222)
2 细菌性食物中毒	(223)
2.1 概述	(223)
2.2 细菌性食物中毒发生的原因及条件	(223)
2.3 常见的细菌性食物中毒	(224)
3 真菌性食物中毒	(238)

3.1 霉变甘蔗中毒	(238)
3.2 赤霉病麦中毒	(239)
3.3 霉变甘薯中毒 (黑斑病甘薯中毒)	(241)
3.4 麦角中毒	(242)
4 植物性食物中毒	(243)
4.1 毒蕈中毒	(243)
4.2 发芽马铃薯中毒	(245)
4.3 含氰甙类食物中毒	(246)
4.4 其他植物性食物中毒	(248)
5 动物性食物中毒	(250)
5.1 河豚鱼中毒	(250)
5.2 有毒贝类中毒	(251)
5.3 鱼类引起的组胺中毒	(252)
5.4 其他动物性食物中毒	(253)
6 化学性食物中毒	(255)
6.1 砷化合物中毒	(255)
6.2 亚硝酸盐中毒	(257)
6.3 其他化学性食物中毒	(259)
思考题	(260)
参考文献	(261)
第6章 食品生产企业的卫生管理	(262)
1 概述	(263)
1.1 食品卫生管理的意义	(263)
1.2 食品卫生管理机构及工作内容	(263)
2 食品工厂设计的卫生	(264)
2.1 厂址选择	(264)
2.2 工厂设计	(265)
3 企业卫生标准的制订和 HACCP 计划的制订	(267)
3.1 食品卫生标准的制订	(267)
3.2 SCP 和 GMP 的建立	(269)
3.3 HACCP 体系的建立	(269)
4 食品原材料的卫生管理	(271)

4.1	原材料的卫生要求	(272)
4.2	原材料采购	(273)
4.3	原材料运输	(273)
4.4	原材料验收	(273)
4.5	原材料贮存	(274)
5	生产过程的卫生管理	(275)
5.1	设备的卫生控制	(275)
5.2	用具和容器的洗涤与消毒	(276)
5.3	食品初加工的卫生	(276)
5.4	温度和控制时间的控制	(277)
5.5	食品的包装	(277)
5.6	预防交叉污染和二次污染	(278)
6	原材料及产成品的卫生检验	(278)
7	企业员工个人卫生的管理	(279)
7.1	个人健康的要求	(279)
7.2	卫生知识培训	(280)
7.3	操作卫生要求	(280)
8	成品储存、运输和销售的卫生管理	(281)
8.1	成品储存	(281)
8.2	成品运输	(281)
8.3	成品销售	(282)
9	鼠害虫害的控制	(282)
9.1	鼠害控制	(282)
9.2	虫害控制	(283)
9.3	灭鼠、灭虫药品的管理	(284)
附录 I	企业标准范例	(285)
附录 II	每日卫生检查表	(294)
思考题		(296)
参考文献		(296)
第 7 章	食品安全性评价	(297)
1	食品安全性毒理学评价的基本概念	(298)
1.1	毒性	(298)

1.2 损害作用	(299)
2 化合物的一般毒性作用	(300)
2.1 食品安全性评价的实验动物选择	(301)
2.2 被检物的给予方式和途径	(301)
2.3 急性毒性试验	(302)
2.4 蓄积毒性	(308)
2.5 亚急性毒性试验	(310)
2.6 慢性毒性试验	(312)
3 特殊毒性试验	(313)
3.1 化学毒物致突变作用	(313)
3.2 致瘤试验	(318)
3.3 致畸试验	(320)
4 食品安全性毒理学评价程序	(322)
4.1 毒理试验的四个阶段和内容	(322)
4.2 对不同受试物选择毒性试验的原则	(322)
4.3 食品添加剂	(323)
4.4 食品新资源和新资源食品	(324)
5 每日容许摄入量 (ADI) 的制订	(324)
6 食品容许限量标准的制订	(325)
附录 食品毒理学实验室操作规范	(327)
思考题	(335)
参考文献	(336)
附 录	(337)
附录一 中华人民共和国食品卫生法	(337)
附录二 食品企业通用卫生规范	(347)

21st

食品系列教材

绪 论

本章学习目的与要求

1. 掌握食品卫生学的概念
2. 熟悉食品卫生学的主要内容及学科分支

1 概念和任务

食品卫生学是研究食品中可能存在的、威胁人体健康的有害因素及其预防措施,提高食品卫生质量,保护消费者安全的科学。人类的生存环境存在着许多有害人体健康的危害因素,这些危害因素就其性质来说可以分为生物性、化学性和物理性3类,有些危害因素可以通过食品进入人体,对健康造成伤害。

食品中的有害因素大多数并非食品的正常成分,而是通过一定的途径进入食品,因此又称为食品污染。食品卫生学的任务之一就是研究环境中的有害物质污染食品的途径,以采取有效的预防措施,保障食品的安全,保护消费者的健康。

食品的生物性污染包括细菌、病毒、寄生虫和其他虫害,它们通过各种途径污染食品,并由于食物存在细菌、病毒和寄生虫生长发育所需要的营养成分,所以可以在食品中生存甚至增殖。食品的生物污染中最常见的是细菌性污染,它不仅可以造成食品的腐败变质,引起食品的食用价值和营养价值的降低,而且细菌或其毒素可以经由消化道进入人体引起机体损伤。致病性细菌、病毒和寄生虫的污染还可引起介食品传播的传染病和寄生虫病,对人体健康造成伤害。

食品的化学性污染指外来化学物质对食品的污染,这些污染物包括环境污染物、无意添加和有意添加的污染物以及在食品生产过程中产生的有毒有害物质。环境污染物主要来源于工业“三废”和生活污染,工业“三废”即废气、废水和废物。废气通过沉降作用可以直接降落到食品上,也可以降落到水体与土壤中,并通过作物根系吸收进入食品或由水产养殖进入食品。环境污染物污染食品的特点是有时尽管污染物的浓度很低,但通过生物链的生物放大作用使食品中的浓度大大提高,造成机体的伤害。食品生产中有时为满足一定的目的需要使用一定数量的食品添加剂,在生产过程中由于一定的生产条件也会产生有毒有害物质,如油炸食品产生的多环芳烃、烘烤食品产生的N-亚硝基化合物等。

具有造成机体损伤能力的物质称为毒物。不同化学物质毒性大小不同,通常较小剂量即可造成机体严重损伤的物质具有较高的毒性,反之则毒性较低,所以描述化学物质的毒性总是和剂量联系在一起的。原则上食品应当安全、无毒,但我们生存的环境充满了各种各样的有毒物质,因此追求食品的绝对安全是不可能的,也无此必要。因为那样我们将无法求得足够的食物以维持人类的生存,我们

只能尽量减少其危害或消除某些可能消除的危害因素。因此,通过对食品的安全性评价,制订一定的食品卫生标准,规定最大使用量、残留量、每日允许摄入量,以保障人体健康,是食品卫生学的另一个重要任务。所谓食品安全性评价是指对于食品中任何组分可能引起的危害进行科学测试,得出结论以确定该组分究竟能否为社会和消费者所接受,据此以制订相应的标准,这一过程称为食品安全性评价。因此,食品安全性评价的目的不仅是评价食品组分特别是外来化学物质的毒性高低,更重要的是找出其最大无作用剂量、人体每日允许摄入量,并以此为依据制订食品卫生标准,保护消费者健康。所谓每日允许摄入量(Allowance Daily Intake, ADI)是指人类终生每日摄入该化学物,对人体健康没有任何已知不良效应的剂量(mg/kg)。

在商品社会 and 国际贸易日渐频繁,特别是我国加入 WTO 后的今天,食品卫生标准的制订还有一定的社会政治性,食品容许量标准往往被用做食品贸易中类似“技术壁垒”的控制手段,借此标准,可以“名正言顺”地限制别国所谓不合格食品的输出,或是迫使出口国以次等产品降低价格出售。因此,研究各国的食品卫生标准和法规,设定与破解“技术壁垒”构成了食品卫生工作的又一重要任务。

食品的卫生质量最终要靠食品生产企业保证,为指导食品企业的生产和打击不法企业的违规行为,食品卫生学的任务还包括制订食品的安全生产规范和对食品企业的监督管理,以保证食品生产企业的安全生产。

2 历史

人类的食品卫生知识,源于对食品与自身健康关系的观察与思考。在我国,早在 3 000 多年前的周朝,人们就知道通过控制一定的卫生条件,可酿造出酒、醋、酱油等发酵产品,而且设置了“凌人”,专司食品的冷藏防腐,说明当时人们已经注意到降低食品的贮藏温度可延缓食品的腐败变质。春秋时,人们已知食物的新鲜、清洁、烹饪和食物取材是否成熟等等与人体健康有关,如《论语·乡党》中有所谓“食不厌精,脍不厌细,食而,鱼而肉败,不食,色恶不食,臭恶不食,失饪不食,不时不食”。到了唐代,更有《唐律》规定了处理腐败变质食品的法律准则,如“脯肉有毒曾经病人,有余者速焚之,违者杖九十;若故与人