



GAODENG XUEXIAO ZHUANYE JIAOCAI

• 高等学校专业教材 •

[高校教材]

食品营养与卫生

任顺成 主编

FOOD NUTRITION AND HYGIENE



中国轻工业出版社

高等学校专业教材

食品营养与卫生

主编 任顺成

副主编 王金水 王素雅

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品营养与卫生/任顺成主编. —北京: 中国轻工业出版社,
2011. 1

高等学校专业教材

ISBN 978 - 7 - 5019 - 7792 - 5

I. ①食… II. ①任… III. ①食品营养 - 高等学校 - 教材
②食品卫生 - 高等学校 - 教材 IV. ①R15

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 156308 号

责任编辑: 白 洁

策划编辑: 白 洁 责任终审: 滕炎福 封面设计: 铎尚设计

版式设计: 王超男 责任校对: 李 靖 责任监印: 马金路

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: 河北高碑店市德裕顺印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 21

字 数: 511 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5019 - 7792 - 5 定价: 36.00 元

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

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

090333J1X101ZBW

前 言

当今世界，食品营养与安全问题已对人类的生存和发展产生了重大影响，与饮食不当的相关疾病逐年攀升，食品安全事故频繁发生，大众对食品营养与安全知识的渴求已空前高涨。因此，食品营养与安全已成为全人类共同关注的话题。

近年来，食品营养与卫生工作取得了长足进步，特别是在最新的《中国居民膳食指南》(2007)、《中华人民共和国食品安全法》(2009)和《中华人民共和国食品安全法实施条例》(2009)等颁布后，急需将最新成果纳入到教学中，为了适应食品营养与卫生领域的快速发展，根据教学需要，在编者多年从事该课程教学和科研基础上并查阅大量文献后，促成了本书的出版。

本书共十一章，分营养学基础、食品营养学和食品卫生学三篇，内容涵盖食品中的基本营养成分、特殊活性成分和有毒有害成分，具体包括营养素与能量，食品的消化与吸收，膳食营养与健康，不同人群的营养，公共营养，各类食物的营养保健特性，食品的营养强化，功能(保健)食品，食品污染及其预防，食物中毒及其预防，食品安全与卫生管理等，并将我国新颁布的《中华人民共和国食品安全法》(2009)、《中华人民共和国食品安全法实施条例》(2009)和新发布的《中国居民膳食指南》(2007)等最新内容写入书中。此外，本书还附有中国居民膳食营养素参考摄入量(DRIs)和常见食物成分表，以便于读者查阅。

本书力求体现知识新颖、内容丰富、条理清晰、论述简练、重点突出、科学实用等特点。

本书可作为高等院校食品科学与工程、食品质量与安全及相关专业的教材，也可作为食品生产企业、食品科研机构、公共营养师等有关人员的参考书。

本书编写分工如下：任顺成(副教授，博士)编写绪论，第一章第五、六节，第六章，第八章；王金水(教授，博士)与渠琛玲(讲师，博士)共同编写第一章第一、二、三、四节，第二章；王素雅(副教授，博士)编写第一章第七、八节，第四章，第五章；谢岩黎(副教授，博士)编写第三章，第十章；鲍宇茹(讲师，硕士)编写第七章，第九章；韩小贤(副教授，博士)编写第十一章。全书由任顺成进行完善和统稿。

感谢大力支持该书出版的河南工业大学、南京财经大学和中国轻工业出版社。由于编者水平有限，不妥之处敬请读者批评指正。

任顺成
于河南郑州

目 录

绪论	(1)
思考题	(6)

上篇 营养学基础

第一章 营养素与能量	(7)
第一节 概述	(7)
第二节 蛋白质	(8)
第三节 脂类	(17)
第四节 碳水化合物	(23)
第五节 能量	(26)
第六节 维生素	(33)
第七节 矿物质	(50)
第八节 水	(65)
思考题	(68)

第二章 食品的消化与吸收	(70)
第一节 概述	(70)
第二节 人体消化吸收系统	(73)
第三节 食品的消化与吸收	(76)
思考题	(80)

第三章 膳食营养与健康	(81)
第一节 膳食营养与动脉粥样硬化	(81)
第二节 膳食营养与高血压	(87)
第三节 膳食营养与糖尿病	(89)
第四节 膳食营养与肥胖症	(94)
第五节 膳食营养与免疫	(97)
第六节 膳食营养与肿瘤	(101)
第七节 膳食营养与衰老	(106)
思考题	(109)

第四章 不同人群的营养	(110)
第一节 孕妇的营养	(110)
第二节 乳母的营养	(114)
第三节 婴幼儿的营养	(116)

第四节	儿童的营养	(120)
第五节	青少年的营养	(121)
第六节	老年人的营养	(122)
思考题		(124)

第五章	公共营养	(125)
第一节	膳食营养素参考摄入量的制定	(125)
第二节	居民营养状况调查	(127)
第三节	膳食结构与膳食指南	(131)
思考题		(135)

中篇 食品营养学

第六章	各类食物的营养保健特性	(136)
第一节	概述	(136)
第二节	谷类的营养保健特性	(138)
第三节	豆类的营养保健特性	(142)
第四节	蔬菜、水果类的营养保健特性	(146)
第五节	畜、禽类的营养保健特性	(151)
第六节	水产类的营养保健特性	(153)
第七节	乳类的营养保健特性	(156)
第八节	蛋类的营养保健特性	(158)
第九节	其他食物类的营养保健特性	(159)
第十节	储藏加工对食物营养价值的影响	(161)
思考题		(163)

第七章	食品的营养强化	(164)
第一节	概述	(164)
第二节	食品营养强化剂	(170)
第三节	食品营养强化技术	(176)
第四节	强化食品的种类	(178)
第五节	我国强化食品的对策	(183)
思考题		(185)

第八章	功能(保健)食品	(186)
第一节	功能(保健)食品基本概念	(186)
第二节	功能(保健)食品常见活性成分	(189)
第三节	功能(保健)食品开发	(203)
第四节	我国功能(保健)食品管理体制	(208)
思考题		(212)

下篇 食品卫生学

第九章 食品污染及其预防	(213)
第一节 概述	(213)
第二节 食品的微生物污染及其预防	(215)
第三节 食品的化学性污染及其预防	(221)
第四节 食品的物理性污染及其预防	(230)
思考题	(232)
第十章 食物中毒及其预防	(233)
第一节 食物中毒及其特点	(233)
第二节 细菌性食物中毒	(234)
第三节 有毒动植物食物中毒	(241)
第四节 化学性食物中毒	(247)
第五节 真菌性食物中毒	(251)
第六节 食物中毒的调查及其处理原则	(253)
思考题	(256)
第十一章 食品安全与卫生管理	(257)
第一节 概述	(257)
第二节 食品安全法律法规	(258)
第三节 食品安全评价体系	(266)
第四节 食品安全监督管理	(271)
思考题	(276)
附录	(277)
附录一 中国居民膳食营养素参考摄入量 (DRIs)	(277)
附录二 常见食物成分表	(283)
参考文献	(317)

绪 论

人类为了生存、生活、劳动和繁衍，必须从外界以膳食的形式获取各种营养物质。以前，人们对食品和营养的认识仅仅是为了生存，更多强调的是提供足够营养。随着生活水平的不断提高，人类对食品和营养的认识已发生了重大变化，即在饮食过程中，更多强调营养的均衡性、食品的安全性和食品的保健性。只有科学、合理的膳食才能有利于人体保持健康及延年益寿。因此，食品营养与卫生关系到国计民生，在增强国民体质、降低疾病风险、提高健康水平、促进民族兴旺等方面发挥着重要作用。

一、食品营养与卫生的概念及研究内容

食品营养与卫生 (food nutrition and hygiene) 包括食品营养学与食品卫生学两门既有区别又密切联系的学科。

(一) 食品营养学的概念及研究内容

1. 食物与食品 (food)

食物指供人类食用的物质，包括天然、半天然或加工制作的可食物质。食品通常指经过加工制作的食物统称。《中华人民共和国食品安全法》(以下简称《食品安全法》)规定：食品指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。从以上定义可以看出，食物与食品没有本质的区别。

2. 营养与营养素 (nutrition and nutrients)

从字面上讲，营养就是谋求养生。从营养学上讲，营养就是指人体获得必需营养素并利用它们合成所需物质的过程，主要包括摄食、消化、吸收、代谢和利用等过程。人类为了维持正常的生理、生活和劳动需要，必须不断从外界摄入必要的物质，用以供给能量、构成机体组织、调节生理活动等，这种所摄取的必要物质被称为营养素，主要包括水、碳水化合物、脂类、蛋白质、维生素、矿物质等六大营养素，其中碳水化合物、脂类和蛋白质被称为宏量营养素 (macronutrients)，维生素和矿物质被称为微量营养素 (micronutrients)。

3. 营养学 (nutriology)

营养学是研究人体营养规律以及改善措施的科学，即研究食物中对人体有益的成分及人体摄取和利用这些成分以维持、促进健康的规律和机制。从微观上，它可以指导人们合理地安排膳食，达到防病保健的目的。从宏观上，它可以指导国家的食物生产、加工和产业结构调整，达到增强国民体质、促进社会经济蓬勃发展的目的。营养学主要涉及食品营养、人体营养和公共营养三大领域。这三大领域相互交叉、互相渗透和共同促进，三者密不可分。

(1) 食品营养 (food nutrition) 主要研究食品的营养组成、功能特性以及为保持、改善和弥补食物的营养缺陷所采取的各种措施。近年来，植物化学和食物新资源是这一领域的研究热点。

(2) 人体营养 (human nutrition) 主要研究营养素与人体之间的相互作用。即人类的合理营养、营养不足、营养过剩以及特殊生理条件和特殊环境条件下的营养需求。

(3) 公共营养 (public nutrition) 主要研究人群或社区的营养问题，以及造成和决定这些营养问题的条件和因素，包括膳食营养素参考摄入量、营养调查与营养监测、人群营养的改

善措施等。

（二）食品卫生学的概念及研究内容

1. 食品卫生学概念

食品卫生学涉及两个重要概念，即食品安全与食品卫生。

食品安全的概念是1974年联合国粮农组织（FAO）在罗马召开的世界粮食大会上正式提出的，是指人类一种基本生存权利，应当“保证任何人在任何地方都能得到为了生存与健康所需要的足够食品”。世界卫生组织（WHO）在《全球食品安全战略草案》中也指出，“食用安全的食品可增进健康，同时也是一个基本的人权问题。安全食品有益于身体健康和生产力，并能为促进社会发展和缓解贫困提供一个有效的平台。”

食品安全在我国有两方面的含义，分别来源于两个英语单词：“food security”和“food safety”。前者指一个国家或地区的食品保障，即是否具有足够的食物供应，或称食品量的安全（food security），与“粮食安全”具有等同的含义；后者指食品中有毒、有害物质对人体健康影响的公共卫生问题，即我们通常说的食品安全，或称食品质的安全（food safety），特别强调针对一些偶然的、食品本身的意外污染对消费者的安全性。

在“9·11”恐怖袭击事件以后，美国认为食品业也将可能成为恐怖组织的“理想目标”。基于这样的形势，2002年美国赋予food security新的含义，并将food security的范围扩大，不仅包含了food safety的内容，也包括了通过“采取措施来保障食品安全”，又译为“食品安全保障”，并且逐步用food security取代了food safety，人们看到更多的是food security，而food safety出现的频率在逐渐减少。英国、加拿大等国家也都采用了美国食品安全管理的做法，逐步用food security取代了food safety。因此，国外将食品安全称为food security，包括食品量的安全、食品质的安全与食品安全的保障。

1996年以前，包括世界卫生组织在内的国际社会几乎把食品安全（food safety）与食品卫生（food hygiene）认定为同义词。1984年，WHO在其文件《食品安全在卫生和发展中的作用》中，将“食品安全”和“食品卫生”视为同义语，定义为“生产、加工、储存、分配和制作食品过程中确保食品安全、可靠、有益于健康并且适合人消费的种种必要条件和措施”。直到1996年，WHO在其《加强国家级食品安全计划指南》中则将“食品安全”和“食品卫生”作为两个不同概念加以区别，将“食品卫生”定义为“确保食品安全性和适用性在食物链的所有阶段必须采取的一切条件和措施”。将“食品安全”定义为“对食品按其原定用途进行制作和/或食用时不会使消费者健康受到损害的一种担保”。从中可知，食品安全包括食品的种植、养殖、加工、包装、储藏、运输、销售、消费等环节的安全，而食品卫生通常主要指食品的生产加工过程的安全，并不包含种植、养殖环节的安全，即“食品卫生”所指的范围比“食品安全”要窄一些。在2009年2月28日通过的《食品安全法》中规定：食品安全是指食品无毒、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。尽管不同国家对“食品安全”和“食品卫生”定义的文字表述存在差异，但本质上是一致的，我们可以理解为：食品卫生是食品安全的一个重要组成部分，食品安全是以食品卫生为基础。因此，食品卫生学就是研究食品中存在的可能威胁人体健康的有害因素及其预防措施，保证食品卫生质量，保证食用者安全的科学。

食品安全又是一个相对和动态的概念。随着时间的推移和科学技术水平的提高，对食品安全性的认识可能会发生变化。有学者如美国Jones曾建议将其分为绝对安全性和相对安全性两种不同的概念。绝对安全性是指不会因为食用某一食品而发生危及健康或造成伤害，即食品绝对没有风险。相对安全性是指一种食品或成分在合理食用方式和正常食量情况下不会导致对健

康的损害。实际上食品绝对安全性或称之为零风险是很难达到的,因为任何食品或食用成分,尽管对人体有益或其毒性很低,但如果食用过量或食法不当,都可能危及健康,造成伤害;另一方面,某些食品的安全性又因人而异。所以,食品安全不仅取决于食品本身,还在于食品制作为以及食用方式是否合理,并且还取决于食用者的内在因素。

食品安全也是一个政治概念。无论是发达国家,还是发展中国家,食品安全都是企业和社会对政府对社会最基本的责任和必须做出的承诺。食品安全与生存权紧密相连,具有唯一性和强制性。而食品质量等往往与发展权有关,具有层次性和选择性,通常属于商业选择或者政府倡导的范畴。近年来,国际社会逐步以食品安全的概念替代食品卫生、食品质量的概念,更加突显了食品安全的政治责任。

2. 食品卫生学主要研究内容

食品污染及其预防,包括污染物的种类、来源、性质、含量水平、监测管理以及预防措施等;食物中毒及其预防,包括有毒物的种类、来源、性质、含量水平、监测管理以及预防措施等;各类食品及添加剂的卫生问题;食品卫生监督管理等。

(三) 食品营养与卫生的联系及区别

食品营养与食品卫生的联系在于:两者有共同的研究对象——食品和人体,即研究食品与健康的关系;两者在研究内容、理论体系、工作和研究方法等方面各不相同。食品营养学是研究食物中的有益成分与健康的关系,其中,有益成分主要包括基本营养成分和特殊活性成分两个方面,基本营养成分是普通食物所强调的,特殊活性成分是功能食品所强调的。食品卫生学则是研究食物中有害成分与健康的关系。基本营养成分、特殊活性成分和有害成分常常共存于同一食物中。所以说,食品营养学与食品卫生学虽在研究内容、理论体系、工作和研究方法等方面有别,但都以食品和人体为研究对象,以增进人类健康为目的。

二、食品营养学的发展历史及展望

营养学的形成和发展与国民经济和科学技术水平密切相关。中医古籍中并无“营养学”一词,但有“食养”之称。“药食同源”、“食疗”等一系列保健理论源远流长,极大丰富了中医“食养”的内容,此理论已发展成为中医营养学,为人类健康作出了突出贡献。

早在2000多年前,《神农本草经》记载的365种上、中、下品药中,上品者大多为药食兼用的日常食物。南北朝的《黄帝内经·素问》一书中的五字配膳原则,即“五谷为养,五果为助,五畜为益,五菜为充”,深刻阐述了不同食物对人体的不同作用,成为古代朴素的营养学说,与现代平衡膳食思想极为吻合,具有很强的现实意义。唐朝的《千金方》食治篇,分水果、蔬菜、谷类、鸟兽四门,提出用谷皮汤熬粥防治脚气病等良方,与现代营养学理论也极其吻合。元朝忽思慧于1330年撰写的《饮膳正要》一书,成为我国医学史上第一部营养学专著。明朝李时珍于1578年撰写的《本草纲目》一书,记载了1982种药物,其中植物性食物300多种,动物性食物400多种。这些专著为现代营养学的发展奠定了基础。

现代营养学起源于18世纪中叶,其标志为:氮、氧、二氧化碳的发现;氧化燃烧呼吸理论的发现;能量守恒定律的发现等。由此,将营养学引入了近代科学发展的轨道。整个19世纪到20世纪初是发现和研究各种营养素的鼎盛时期,主要成果有:1778—1785年,法国化学家Lavoisier和Berthollet先后发现了氧、氢和氮;1780年,Lavoisier首次提出“呼吸是氧化燃烧”的理论;1810年,Wollastor发现第一个氨基酸——亮氨酸;1839年,荷兰科学家Mulder首次提出“蛋白质”概念;1935年,Rose鉴定出最后一种天然存在的氨基酸——苏氨酸,弄清了必需氨基酸和非必需氨基酸的差异,并于1938年证明了人类需要8种必需氨基酸,从此,

揭开了蛋白质的奥秘。1842年，德国科学家 Liebig 等发现机体营养过程是对蛋白质、脂肪和碳水化合物的氧化过程，指出碳水化合物可在体内转化为脂肪，建立了碳、氢、氮的定量方法。1844年，Schmidt 发现碳水化合物含有一定比例的碳、氢、氧，其中氢和氧的比例为2:1；1900年，德国化学家 Fischer 确定了碳水化合物的化学结构，至此，神秘的碳水化合物也逐渐为人所知。1860年，德国生理学家 Viot 建立了氮平衡学说。1894年，Rubner 建立了测定食物代谢产生热量的方法，提出了热能代谢体表面积算法、等热价法则及 Rubner 生热系数；1899年，美国科学家 Atwater 提出了 Atwater 生热系数。1898年，出现“营养”名词。1920年，波兰科学家 Funk 提出了“维生素”名词；1913—1948年相继发现了维生素 A、维生素 B、维生素 C、维生素 D、维生素 E、维生素 K。1931年，发现人患斑釉牙与饮用水中氟含量过多有关；1937年，发现仔猪营养性软骨障碍是因锰的缺乏所致，从此揭开了微量元素研究的热潮，许多微量元素被相继发现。1943年，美国营养学会成立，营养学被正式承认是一门科学。

当代营养学的发展得益于实验技术的不断提高。第二次世界大战后，先后出现了电子显微镜、超速离心机、微量化学技术、同位素等新事物，营养学进入了快速发展的鼎盛时期。分子生物学的划时代进展，为营养学向微观发展提供了理论基础。至20世纪50年代，40多种营养素先后被发现，并对其功能进行了深入探讨。营养与疾病的关系、营养素缺乏引起的疾病及其机制得到进一步阐明。1985年，A. P. Simopoulos 博士在美国西雅图举行的“海洋食物与健康”的学术会议上，首次提出分子营养学这个名词，标志着营养学的研究进入分子时代。

近年来对基础营养的研究又有许多新的进展，譬如膳食纤维的生理作用与疾病防治的关系、多不饱和脂肪酸特别是 $\omega-3$ 系列的 α -亚麻酸的重要性、膳食营养与慢性病的预防、营养因素与遗传基因的相互作用以及食物中的特殊生物活性成分对降低疾病风险的作用、食品新资源的开发等已成为现代营养学研究的新领域。

在营养学的发展进程中，各国都采取了一系列行动，形成了一系列具有法律效力的文件，有力地促进了人类的营养和健康，同时也推动了营养学的快速发展。其主要成果有：1943年，美国国家研究院（National Research Council, NRC）制定了美国第一个推荐的膳食营养素供给量（recommended dietary allowance, RDA）。2000年，美国颁布了部分营养素的参考摄入量（dietary reference intakes, DRIs）。我国在1952年出版了第一版《食物成分表》，其中提出了“我国的膳食营养素需要量推荐标准”，又在1981年、1988年对该标准进行了两次修订，经过修订和补充，以后又出版了《中国食物成分表（2002）》（第一册）和《中国食物成分表（2004）》（第二册）。1956年《营养学报》创刊。1989年，我国制定了第一个膳食指南（dietary guideline），并于1997年对其进行了修订，同时公布了《中国居民平衡膳食宝塔》。2007年我国再次对膳食指南和平衡膳食宝塔进行了修订。1992年，在意大利罗马召开了有159个国家政府领导人参加的全球性部长级营养会议，通过了《世界营养宣言》和《世界营养行动计划》，号召各国政府保障食品供应、控制营养缺乏病、加强宣传教育，并制订国家营养改善行动计划。同年中国签署了《世界营养宣言》和《世界营养行动计划》，承诺要尽一切努力在2015年以前消除饥饿和营养不良。1993年国务院发布了《九十年代食物结构改革与发展纲要》，提出在中、小学生中实施营养午餐和学生饮用奶计划的建议。配合这个纲要，国务院同年底颁布了《中国儿童营养改善行动计划（1996—2000年）》。该计划提倡有计划、有步骤地普及学生营养午餐，改善学龄儿童的营养状况。1994年，国务院总理签发了《食盐加碘消除碘缺乏危害管理条例》。1997年我国国务院办公厅颁布了《中国营养改善行动计划》，其总目标为：“通过保障食品供给，落实适宜的干预措施，减少饥饿和食物不足，降低蛋白质-能量营养不良症（protein-energy malnutrition, PEM）的发生率，预防、控制和消除微量营养素缺乏

症；通过正确引导食物消费，优化膳食模式，促进健康的生活方式，全面改善居民的营养状况，预防与营养有关的慢性病。”2000年中国营养学会公布了我国第一部《中国居民膳食营养素参考摄入量（dietary reference intakes, DRIs）》。至今，在中国历史上已进行了四次全国营养普查（1959年、1982年、1992年、2002年）。2001年国务院办公厅又颁布了《中国食物与营养发展纲要（2001—2010年）》。

今后一个阶段营养工作者面临的营养问题，一方面是营养不良和营养缺乏的问题还没有得到根本解决，微量营养素以及钙的缺乏也还普遍存在，营养强化有待进一步加强。另一方面已经出现了由于营养不平衡和体力活动不足所致的肥胖和一些与生活方式有关的主要慢性病的上升，营养与健康的关系有待深入研究。这是我国现阶段在营养工作中面临的双重挑战。

未来营养学发展要进一步加强营养学的基础研究，不断完善 DRIs 的修订。重视植物化学研究，特别是重视传统中药材和药食兼用资源中功能成分的研究，最大限度地降低相关疾病风险。深入开展分子营养学、营养相关疾病等研究，从微观与宏观上探讨预防疾病的有效措施。积极开展现代营养学与祖国传统医学的融合研究，从整体上把握营养与健康的关系。大力普及营养学知识，努力实现全民合理膳食。

三、食品卫生学的发展历史及展望

食品卫生学经历了较长的历史发展过程。人类的食品卫生知识源于对食品与自身健康关系的观察和思考。人类用火对食物烹调加热标志着古代食品卫生学的建立。3000年前我国周朝已设置了“凌人”专司食品冷藏防腐。《唐律》规定了处理腐败食品的法律准则。在古医籍中，对于鱼类引起的组胺中毒，就有很深刻而准确的描述。以上均体现出预防食物腐败和中毒的思想。

现代食品卫生学起源于19世纪，其主要成果是微生物引起食品腐败变质的观点和巴氏消毒的理论及应用，可谓是现代食品卫生学发展的里程碑。食品中的化学污染物逐步得到了认识，并建立了相应的分析检测和鉴定方法。随着商品经济的发展，食品掺假伪造相当严重，法国、英国和美国先后颁布了《取缔食品伪造法》（1851年）、《防止饮食掺伪法》（1860年）和《食品、药品、化妆品法》（1906年），均为食品卫生法规管理奠定了基础。

20世纪中叶，由于现代食品的出现和环境污染的日趋严重，发生或发现了各种来源不同、种类各异的食物污染因素，譬如，工业“三废”；霉菌毒素；多环芳烃化合物、*N*-亚硝基化合物；化学农药、除草剂、植物生长调节剂等的污染、残留；兽药、激素的过量残留；食品容器包装材料等高分子物质的单体及加工中所用的助剂、食品添加剂的毒性等。由于核试验、冶炼、医疗等放射性物质的作用，食品放射性污染也于20世纪50年代被提出纳入食品卫生学的管理。

20世纪90年代以来，食品卫生又出现了一些亟待解决的新问题和新挑战，其表现主要有三个方面：①新的生物性污染物出现，譬如导致疯牛病的朊病毒、O157:H7大肠埃希氏菌、隐孢子虫等；②新的化学性污染物出现，譬如二噁英、氯丙醇、丙烯酰胺等；③新型食品出现，譬如转基因食品、酶工程食品、辐照食品、超高压食品等。这些利用新技术加工的新型食品是否存在卫生安全问题仍需密切关注。近些年来，在我国有关食品安全的事故频繁发生，譬如“瘦肉精”事件（2001年）、“阜阳劣质奶粉”事件（2004年）、“苏丹红鸭蛋”事件（2006年）、“福寿螺致病”事件（2006年）、“三聚氰胺奶粉”事件（2008年）等。

基于以上众多问题的出现，食品毒理学理论与方法研究得到了快速发展，保健食品的安全性以及功能的评价和研究开发已成为食品卫生学中一个新兴领域。随着科学的进步、社会的发

展和人们生活水平的不断提高与丰富，食品的安全和卫生显得越来越重要。1963 年，FAO/WHO成立了食品法典委员会（Codex Alimentary Committee, CAC），主要负责制定推荐的食物卫生标准及食品加工规范，协调各国的食物卫生标准并指导各国和全球食品安全体系的建立。世界各国都制定了本国的食物卫生法及相关法律、法规。1990 年，英国颁布了《食品安全法》；1997 年，美国颁布了《食品安全行动计划》；2000 年，世界卫生大会通过了《食品安全决议》，同年，欧盟发表了《食品安全白皮书》；2003 年，日本制定了《食品安全基本法》。我国于 1995 年正式制定和颁布了《中华人民共和国食物卫生法》，经过修订，2009 年又正式颁布了《中华人民共和国食品安全法》；1996 年，卫生部颁布了《保健食品管理办法》；2005 年，国家食品药品监督管理局颁布了《保健食品注册管理办法》（试行）。进一步形成了较完善的食物卫生法律体系和食物卫生监督管理体系，从而使我国的食物卫生监督管理工作进入了一个依法行政的新的历史发展时期。

食品安全和卫生不仅关系到各国居民健康，而且还会影响各国社会经济发展、国际贸易、国家声誉及政治的稳定。由于全球经济的一体化，食物卫生学科的另一个新的和十分重要的动向是它在日益频繁的国际食物贸易中显示出重要的作用。特别是我国加入世界贸易组织后，食品安全和卫生已成为各国间食物贸易很重要的一方面。在 FAO/WHO 的积极支持和推动下，由危险性评估、危险管理和危险性交流组成的危险性分析技术在解决重大食物卫生问题和制定食物卫生标准中得到了越来越多的应用。

食物卫生今后的重要任务有：以现代食物卫生监督管理最新理论和成就，不断制定和修订各项食物卫生技术规范；不断完善法律法规；加强食物新技术卫生学问题的研究；不断发现、认识和研究食物中新出现的生物性污染物和化学性污染物，建立高效、灵敏、特异、快速、高通量的检测方法；研究食物中毒的新病原物质，提高食物中毒的科学管理水平；进一步以危害性分析理论与方法和质量控制体系完善各种食物污染物安全性评价和标准制定；进一步扩大研究新的食物污染因素，采用良好生产工艺和危害分析关键控制点管理体系，提高各种监测分析方法水平；大力普及食品安全科学知识的教育。

思考题

1. 什么是食物营养学？什么是食物卫生学？两者有何联系与区别？
2. 食物营养、人体营养和公共营养有何联系与区别？
3. 食物营养学是如何发展的？今后研究的重点有哪些？
4. 如何认识食品安全与食物卫生的关系？
5. 食物卫生今后的重要任务有哪些？

上篇 营养学基础

第一章 营养素与能量

第一节 概 述

生物从低级到高级，从单细胞生物到高等动植物，从水中生活到陆地生活，所处的环境不同，生态各异。而每种生物为了维持自身的新陈代谢，必须吸收养料，不同的生物所需要的养料和摄取养料的方式虽不相同，但所需养料中含有类似的元素，即含有大量的碳、氢、氧和氮等元素，它们是组成生物体的蛋白质和体内储存能量物质的主要元素。此外，还有少量的硫、磷、钙、镁、钾、钠、氯和多种微量元素，有些微量元素在生物体内虽仅有痕量，但对生物的健康发挥着重要作用。

人类为了生存必须摄取食物，以维持机体正常的生理、生化、免疫机能，以及生长发育、新陈代谢等生命活动。食物在体内经过消化、吸收、代谢，促进机体生长发育、益智抗衰、延年益寿的综合过程称为营养。营养过程就是提供营养素与能量，促进人体健康的过程。

营养素分为蛋白质、脂质、碳水化合物、维生素、矿物质和水六大类，其中蛋白质、脂肪和碳水化合物统称三大营养素。除了各自有其独特生理功能之外，它们还能产生能量，在能量代谢中既互相配合又互相制约。例如，脂肪必须有碳水化合物的存在才能彻底氧化以免产生大量酮体而导致中毒；当能量摄入超过消耗，不论这些多余的能量是来自脂肪还是来自蛋白质或碳水化合物，都会转化成脂肪积存在体内造成肥胖；碳水化合物和脂肪在体内可以互相转化、互相替代，而蛋白质是不能由脂肪或碳水化合物替代的，但充裕的脂肪和碳水化合物供给可避免蛋白质被当做能量的来源。由此可见，在膳食中必须合理搭配这三种营养素，保持三者平衡，才能使能量供给处于最佳状态。

人体所需的各种营养素，必须通过每天所吃的食物不断得到供应和补充。在人体的生理需要和膳食营养供给之间建立平衡的关系，就形成平衡膳食。具体地讲，平衡膳食一般指同时在四个方面使膳食营养供给与机体生理需要之间建立起平衡关系，即：氨基酸平衡、热量营养素构成平衡、各种营养素摄入量之间平衡及酸碱平衡，只有这样才有利于营养素的吸收和利用。如果这种平衡关系失调，即膳食不适应人体生理需要，就会对人体健康造成不良影响，甚至导致某些营养性疾病或慢性病的发生。

一、氨基酸平衡

食物蛋白质营养价值的高低，很大程度上取决于食物中所含的 8 种必需氨基酸的数量及比例，只有数量与比例同人体的需要接近时，才能合成人体的组织蛋白质。反之则会影响食物中

蛋白质的利用。

二、热量营养素构成平衡

碳水化合物、脂肪、蛋白质均能给机体提供热量，故称为热量营养素。当这三种物质摄入量适当时，各自的特殊作用方可发挥并互相起到促进和保护作用，这种情况称之为热量营养素构成平衡，反之将会对机体产生不利影响。通过动物试验和对人体的观察，认为碳水化合物、蛋白质、脂肪三者摄入量的合适比例为 6.5 : 1 : 0.7，这样在体内经过生理燃烧后，分别给机体提供的热量为：碳水化合物占 60% ~ 70%、蛋白质占 10% ~ 15%、脂肪占 20% ~ 25%，即称为热量营养素构成平衡，反之则可出现不良后果。当膳食中碳水化合物摄入量过多时，热量比例会增高，破坏三者平衡，出现体重增加，增加消化系统和肾脏负担，减少摄入其他营养素的机会，导致营养不良。当膳食中脂肪热量提供过高时，将引起肥胖、高血脂和心脏病。蛋白质热量提供过高时，则影响蛋白质正常功能发挥，造成蛋白质消耗，影响体内氮平衡。相反，当碳水化合物和脂肪热量供给不足时，就会削弱对蛋白质的保护作用。三者之间是互相影响的，一旦出现不平衡，将会影响身体的健康。

三、各种营养素摄入量间的平衡

各种营养素之间存在着错综复杂的关系，并且不同的生理状态、不同的活动，营养素的需要量也有所不同，因此中国营养学会制定了各种营养素的每日供给量。我们膳食中所摄入的各种营养素在一定的周期内，保持在标准供给量上下误差不得超过 10% 的范围。这种相互间的比例，即可称为营养素间的基本平衡。

四、酸碱平衡

正常情况下人的血液由于自身的缓冲作用，pH 保持在 7.3 ~ 7.4 之间。人们食用适量的酸性食品和碱性食品，将会维持体液的酸碱平衡，但食品若搭配不当，则可能会引起生理上的酸碱失调，尽管这种说法还缺少科学依据。常见的酸性食品有：蛋黄、大米、鸡肉、鳗鱼、面粉、鲤鱼、猪肉、牛肉干、干鱿鱼、啤酒、花生等。常见的碱性食品有：海带、菠菜、西瓜、萝卜、茶叶、香蕉、苹果、草莓、南瓜、四季豆、黄瓜、藕等。当食品搭配不当，酸性食品在膳食中超过所需的数量时，导致血液偏酸性、血液颜色加深、黏度增加，严重时可能还会引起酸中毒。同时还会增加体内钙、镁、钾等离子的消耗，而引起缺钙。这种现象称为酸性体质，将会影响身体健康。

第二节 蛋 白 质

一、概 述

蛋白质 (protein) 是生命活动的最基本物质，是构成细胞内原生质的主要成分，在生物体内占有特殊的地位。生命的产生、存在和消亡，无一不与蛋白质有关，从生长发育到受损组织的修复，从新陈代谢到酶、免疫机制及激素的构成，从保持人的生命力到延缓衰老、延年益寿等都离不开蛋白质。正如恩格斯所说：“蛋白质是生命的物质基础，生命是蛋白质存在的一种形式。”如果人体内缺少蛋白质，轻者体质下降、发育迟缓、抵抗力减弱、贫血乏力，重者形成水肿，甚至危及生命。一旦失去了蛋白质，生命也就不复存在，故有人称蛋白质为“生命的

载体”。可以说，蛋白质是生命的第一要素。

生命的基础单位是细胞，而一个细胞的成分中按质量分数计水占 85%，蛋白质占 10%，其他成分累积不到 5%。由此可见，蛋白质在人类生活中是无可替代的，其营养价值也自然受到广泛的关注。

二、蛋白质组成

（一）元素组成

蛋白质是由 20 种 α -氨基酸以酰胺键（肽键）相结合形成的结构极其复杂的高分子化合物，是生物体中的主要含氮物质。根据蛋白质的元素分析，蛋白质除了含碳、氢、氧、氮之外，还有少量的硫。有些蛋白质还含有其他一些元素，主要有磷、铁、铜、碘、锌和钼等（表 1-1）。

表 1-1 元素在蛋白质中的含量

元 素	百分比	元 素	百分比
碳	50%	氮	16%
氢	7%	硫	0~3%
氧	23%	其他	微量

经过大量试验证明，蛋白质的平均含氮量为 16%，这是蛋白质组成的一个特点。运用蛋白质的这个特性，可以测定蛋白质的含量，称凯氏定氮法，其公式如下：

$$\text{蛋白质含量} = \text{蛋白质含氮量} \times 6.25$$

公式中的 6.25 为 16% 的倒数。

（二）氨基酸组成

氨基酸（amino acid）是构成生物体蛋白质并同生命活动有关的最基本的物质，是构成蛋白质分子的基本单位，与生物的生命活动有着密切的关系。它在机体内具有特殊的生理功能，是生物体内不可缺少的营养成分之一。

构成蛋白质的氨基酸有 20 种，它们存在于自然界中，在植物体内都能合成，而人体不能全部合成。按其在体内代谢途径，氨基酸可分为成酮氨基酸和成糖氨基酸；按其化学性质又可分为中性氨基酸、酸性氨基酸和碱性氨基酸，大多数氨基酸属于中性（表 1-2）。

表 1-2 20 种氨基酸的介绍

中文名称	英文名称	符号与缩写	相对分子质量	类 型
丙氨酸	alanine	A 或 Ala	89.079	脂肪族类
精氨酸	arginine	R 或 Arg	174.188	碱性氨基酸类
天冬酰胺	asparagine	N 或 Asn	132.104	酰胺类
天冬氨酸	aspartic acid	D 或 Asp	133.089	酸性氨基酸类
半胱氨酸	cysteine	C 或 Cys	121.145	含硫类
谷氨酰胺	glutamine	Q 或 Gln	146.131	酰胺类
谷氨酸	glutamic acid	E 或 Glu	147.116	酸性氨基酸类
甘氨酸	glycine	G 或 Gly	75.052	脂肪族类

续表

中文名称	英文名称	符号与缩写	相对分子质量	类 型
组氨酸	histidine	H 或 His	155. 141	碱性氨基酸类
异亮氨酸	isoleucine	I 或 Ile	131. 16	脂肪族类
亮氨酸	leucine	L 或 Leu	131. 16	脂肪族类
赖氨酸	lysine	K 或 Lys	146. 17	碱性氨基酸类
蛋氨酸	methionine	M 或 Met	149. 199	含硫类
苯丙氨酸	phenylalanine	F 或 Phe	165. 177	芳香族类
脯氨酸	proline	P 或 Pro	115. 117	亚氨基酸
丝氨酸	serine	S 或 Ser	105. 078	羟基类
苏氨酸	threonine	T 或 Thr	119. 105	羟基类
色氨酸	tryptophan	W 或 Trp	204. 213	芳香族类
酪氨酸	tyrosine	Y 或 Tyr	181. 176	芳香族类
缬氨酸	valine	V 或 Val	117. 133	脂肪族类

从人体营养角度,氨基酸可划分为必需氨基酸、半必需氨基酸和非必需氨基酸三类。必需氨基酸(essential amino acid, EAA)是指人体不能合成或合成速度不能满足机体需要而必需从食物中直接获得的氨基酸。必需氨基酸包括色氨酸、苏氨酸、蛋氨酸、缬氨酸、赖氨酸、亮氨酸、异亮氨酸和苯丙氨酸等8种。此外,组氨酸是婴幼儿的必需氨基酸,对于成人来讲,该氨基酸在肌肉和血红蛋白中贮存量较大,而人体对其需要量又相对较少,尽管有人也把它列为必需氨基酸,但还很难确定。精氨酸和甘氨酸是禽类(如鸡)的必需氨基酸。半必需氨基酸(semiessential amino acid)是指人体虽能够合成,但其合成原料是必需氨基酸的一类氨基酸,主要指半胱氨酸和酪氨酸,它们在人体内可分别由蛋氨酸和苯丙氨酸转变而成,因此,不完全依赖食物供给,但如果膳食中能直接提供半胱氨酸和酪氨酸,则人体对蛋氨酸和苯丙氨酸的需要可分别减少30%和50%。因此,半必需氨基酸也可以理解为可以减少人体对某些必需氨基酸需要的氨基酸,在氨基酸模式中和计算食物必需氨基酸组成时,往往将半胱氨酸和蛋氨酸,酪氨酸和苯丙氨酸合并计算。非必需氨基酸(nonessential amino acid)是指人体可以自身合成,不依赖食物直接供给的氨基酸。非必需氨基酸也是人体健康需要的氨基酸,只是相对来说不必由食物提供。

如果人体缺乏任何一种必需氨基酸,就可导致生理功能异常,影响机体代谢的正常进行,最后导致疾病。由于必需氨基酸只能来源于食物(表1-3),所以必需氨基酸的组成情况决定了食物蛋白质营养价值的高低。同样,如果人体内缺乏某些非必需氨基酸,也会产生机体代谢障碍。例如:精氨酸和瓜氨酸对形成尿素十分重要;胱氨酸摄入不足就会引起胰岛素减少,血糖升高;创伤后胱氨酸和精氨酸的需要量大增,如缺乏,即使热能充足仍不能顺利合成蛋白质。总之,氨基酸在人体内通过代谢可以发挥的作用有:①合成组织蛋白质;②合成激素、抗体、肌酸等含氮物质;③转变为碳水化合物和脂肪;④氧化成二氧化碳、水及尿素,产生能量。由此可见,氨基酸在人体生命活动中显得多么重要。