

# Food

A Series of Food Science  
& Technology Textbooks

食品科技  
系列

普通高等教育“十一五”规划教材

## 食品营养与 安全卫生学

姜忠丽 主 编  
李苏红 李拖平 纪淑娟 副主编  
金征宇 主 审



化学工业出版社

# Food

A Series of Food Science  
& Technology Textbooks

食品科技  
系列

普通高等教育“十一五”规划教材

## 食品营养与 安全卫生学

姜忠丽 主 编  
李苏红 李拖平 纪淑娟 副主编  
金征宇 主 审



化学工业出版社

· 北京 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

食品营养与安全卫生学/姜忠丽主编. —北京:  
化学工业出版社, 2010.10  
普通高等教育“十一五”规划教材  
ISBN 978-7-122-09282-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 149308 号

---

责任编辑: 赵玉清  
责任校对: 蒋 宇

文字编辑: 张春娥  
装帧设计: 刘丽华

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)  
印 装: 北京市兴顺印刷厂  
787mm×1092mm 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$  字数 443 千字 2010 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

# 前 言

食品营养和安全卫生关系到广大人民群众的身体健康和生命安全，关系到国民经济健康发展和社会稳定。随着我国经济的不断发展，人们的生活水平有了大幅度的提高，以食为天的中国人不仅仅满足于吃饱，更要求吃好。

合理营养，平衡膳食，通过改善饮食条件与食品组成，发挥食品本身的生理调节功能以提高人类健康水平日益成为人们的共识。天然、营养、具有特殊生理活性的食品也成为健康的最佳选择。随着人们生活水平的提高，人们的食品消费观念也在进步，尤其是对营养学的基本原理、各类食品的营养与保健功能、营养失调与疾病、食品营养与抗衰老作用等更为关注。为此，普及营养科学知识十分重要。

吃得好，既包括吃得营养更包括吃得安全。然而我国目前的食品安全状况不容乐观，譬如各种工业、环境污染物的存在；剧毒农药、兽药的使用；添加剂的误用、滥用；有害元素、微生物和各种病原体的污染；新疾病的出现和原已消灭的重大疾病的死灰复燃；周边国家疫情的频繁发生等，使得食品安全与卫生已成为公众优先考虑的问题之一，也是当今食品科学、营养学、公共卫生与预防医学领域研究的热点与难点。

本书全面系统地阐述了食品营养学和食品安全卫生学的基础理论和实际应用方面的基本知识与方法，包括食物的消化吸收、营养与能量平衡、人体需要的营养素、各类食品的营养价值、膳食结构和膳食平衡、营养与疾病防治、食品的营养强化、食品污染及其防治、食物中毒及其防治、各类食品的卫生及其管理以及食品安全质量的监督与管理等。与本书配套的电子课件还附有中国居民膳食营养素参考摄入量、各种活动的能量消耗率、食物一般营养成分、营养强化剂使用卫生标准（2007版）及食品安全法等主要内容。本书在编写过程中，总结了科研实践经验，将基础理论与实际应用相结合，力求内容全面，条理清楚，通俗易懂。本书可作为高等学校食品科学与工程专业、食品质量与安全专业的教材使用，也可供食品科技工作者、生产经营者、营养与卫生工作者参考，还可作为家庭生活的参考书。

本书由沈阳师范大学食品科学与工程专业副教授姜忠丽主编，沈阳师范大学食品科学与工程专业副教授李苏红、辽宁大学教授李拖平以及沈阳农业大学教授纪淑娟担任副主编，江南大学食品学院谢正军副教授，沈阳师范大学食品科学与工程专业朱旻鹏、王俊伟、李哲老师，东北认证有限公司刘爱华老师参加编写。其中姜忠丽、谢正军主要负责第1章、第9章以及第10章的编写工作；纪淑娟、王俊伟主要负责第2章、第3章、第4章、第8章、第12章的编写工作；李苏红、李拖平主要负责第4章、第5章的编写工作；朱旻鹏、李哲、刘爱华主要负责第6章、第7章以及第11章的编写工作；姜忠丽负责全书内容设计及统稿工作。

本书非常荣幸地邀请到江南大学副校长金征宇教授作为审稿人，金教授对本书提出了许多修改意见，为本书的完成花费了大量心血，做出了重要贡献，在此表示诚挚的谢意。另外，本书在编写过程中吸纳了相关书籍之所长，并参考了大量文献，在此对原作者表示感谢。

本书在出版过程中得到了化学工业出版社编辑的大力帮助和支持，在此致以最真挚的谢意。由于编者水平有限，不当之处在所难免，敬请广大读者提出宝贵意见，以便再版时补充修正。

编 者  
2010年5月



# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>第一章 绪论</b> .....        | 1  |
| 第一节 食品营养与安全卫生研究的内容 .....   | 1  |
| 第二节 营养学概述 .....            | 1  |
| 一、基本概念 .....               | 1  |
| 二、营养学的形成与发展 .....          | 3  |
| 三、我国居民营养状况及今后工作重点 .....    | 5  |
| <b>第二章 食物的消化吸收</b> .....   | 10 |
| 第一节 消化系统的概况 .....          | 10 |
| 一、人体消化系统的组成及功能 .....       | 10 |
| 二、各种消化液的成分及作用 .....        | 11 |
| 第二节 各类食物的消化 .....          | 12 |
| 一、碳水化合物的消化 .....           | 12 |
| 二、脂类的消化 .....              | 13 |
| <b>第三章 营养与能量平衡</b> .....   | 17 |
| 第一节 能量与能量单位 .....          | 17 |
| 第二节 能值及其测定 .....           | 17 |
| 一、食物能值与生理能值 .....          | 17 |
| 二、能值的测定 .....              | 18 |
| 第三节 影响人体能量需要的因素 .....      | 18 |
| 一、基础代谢 .....               | 19 |
| 二、体力活动所消耗的热能 .....         | 19 |
| 三、食物特殊动力作用 .....           | 20 |
| 四、生长发育 .....               | 20 |
| 第四节 能量的供给与食物来源 .....       | 20 |
| 一、能量的供给 .....              | 20 |
| 二、能量的食物来源 .....            | 20 |
| 三、食品加工对碳水化合物的影响 .....      | 41 |
| 四、碳水化合物的摄取与食物来源 .....      | 41 |
| 第五节 矿物质 .....              | 41 |
| 一、矿物质概述 .....              | 41 |
| 二、矿物质的生理功能 .....           | 42 |
| 三、食品中的矿物质含量与生物有效性 .....    | 42 |
| 四、食品的成酸与成碱作用 .....         | 43 |
| 五、食品加工对矿物质含量的影响 .....      | 43 |
| 六、重要的矿物质元素 .....           | 44 |
| 第六节 维生素 .....              | 47 |
| 一、维生素概述 .....              | 47 |
| 二、脂溶性维生素 .....             | 48 |
| 三、水溶性维生素 .....             | 52 |
| 四、类维生素 .....               | 59 |
| 五、食品加工对维生素的影响 .....        | 59 |
| 第七节 水和膳食纤维 .....           | 61 |
| 一、水 .....                  | 61 |
| 二、膳食纤维 .....               | 63 |
| 一、食物营养价值的相对性 .....         | 67 |
| <b>第四章 人体需要的营养素</b> .....  | 22 |
| 第一节 蛋白质 .....              | 22 |
| 一、蛋白质和氨基酸的分类 .....         | 22 |
| 二、蛋白质的生理功能 .....           | 24 |
| 三、蛋白质的营养评价 .....           | 25 |
| 四、蛋白质的互补作用 .....           | 28 |
| 五、蛋白质、氨基酸在食品加工中的变化 .....   | 28 |
| 六、蛋白质的摄入量和食物来源 .....       | 30 |
| 第二节 脂类 .....               | 30 |
| 一、脂类物质的分类 .....            | 30 |
| 二、脂类的生理功能 .....            | 31 |
| 三、脂肪酸 .....                | 31 |
| 四、胆固醇 .....                | 33 |
| 五、脂肪的营养价值评价 .....          | 33 |
| 六、脂类在食品加工中的变化 .....        | 34 |
| 七、脂肪的参考摄入量与食物来源 .....      | 35 |
| 第三节 碳水化合物 .....            | 36 |
| 一、碳水化合物的生理功能 .....         | 36 |
| 二、食品中重要的碳水化合物 .....        | 37 |
| <b>第五章 各类食品的营养价值</b> ..... | 67 |
| 第一节 食物营养价值的评价 .....        | 67 |

|                                    |     |                             |     |
|------------------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| 二、食品营养价值评价指标 .....                 | 68  | 六、食用菌的营养价值与功效 .....         | 89  |
| 三、评定食品营养价值的意义 .....                | 71  | 七、藻类食物的营养价值 .....           | 91  |
| 第二节 动物性食品的营养价值 .....               | 71  | 第四节 其他食品的营养价值 .....         | 91  |
| 一、畜禽肉、水产品及其他肉类食品的营养<br>价值 .....    | 71  | 一、食用油脂的营养价值 .....           | 91  |
| 二、蛋类的营养价值 .....                    | 74  | 二、调味品的营养价值 .....            | 93  |
| 三、乳类及乳制品的营养价值 .....                | 75  | 三、酒类的营养价值 .....             | 95  |
| 第三节 植物性食品的营养价值 .....               | 78  | 四、蜂蜜的营养价值 .....             | 95  |
| 一、谷类食品的营养价值 .....                  | 78  | 五、食用花卉的营养价值 .....           | 96  |
| 二、薯类的营养价值及特殊功效 .....               | 81  | 六、茶叶中的营养成分及功效 .....         | 96  |
| 三、大豆、豆制品的营养价值及特殊<br>功效 .....       | 82  | 第五节 功能食品的营养和功效 .....        | 97  |
| 四、坚果类的营养价值 .....                   | 84  | 一、功能食品的概念 .....             | 97  |
| 五、水果和蔬菜的营养价值 .....                 | 85  | 二、功能食品中的活性成分 .....          | 98  |
| 第六章 膳食结构与膳食平衡 .....                | 101 | 三、功能性食品的种类 .....            | 98  |
| 第一节 膳食结构 .....                     | 101 | 四、功能食品常见功能营养成分 .....        | 99  |
| 一、合理膳食 .....                       | 101 | 二、中国居民平衡膳食宝塔 .....          | 107 |
| 二、膳食结构模式 .....                     | 101 | 第三节 特殊人群的营养与膳食 .....        | 111 |
| 第二节 中国居民膳食指南及平衡膳食<br>宝塔 .....      | 104 | 一、不同生理状况下的人群的合理<br>膳食 ..... | 111 |
| 一、中国居民膳食指南 .....                   | 104 | 二、特殊环境条件下人群的营养与<br>膳食 ..... | 123 |
| 第七章 营养与疾病防治 .....                  | 127 | 二、痛风 .....                  | 137 |
| 第一节 营养缺乏疾病 .....                   | 127 | 第四节 营养与癌症 .....             | 139 |
| 一、蛋白质-能量营养缺乏 .....                 | 127 | 一、食物中的致癌物质 .....            | 139 |
| 二、维生素缺乏病 .....                     | 128 | 二、营养与癌症 .....               | 139 |
| 三、矿物质缺乏病 .....                     | 130 | 三、癌症的营养防治 .....             | 140 |
| 第二节 营养过剩疾病 .....                   | 131 | 第五节 营养与免疫 .....             | 141 |
| 一、肥胖 .....                         | 131 | 一、人体的免疫系统 .....             | 141 |
| 二、高血压 .....                        | 134 | 二、营养素对免疫功能的影响 .....         | 142 |
| 三、动脉粥样硬化 .....                     | 135 | 三、可调节机体免疫功能的饮食 .....        | 143 |
| 第三节 代谢性疾病 .....                    | 136 | 六、经济合理、利于推广 .....           | 147 |
| 一、糖尿病 .....                        | 136 | 第三节 食品强化技术 .....            | 147 |
| 第八章 食品的营养强化 .....                  | 144 | 一、强化食品配方的制定 .....           | 147 |
| 第一节 食品营养强化的意义和作用 .....             | 144 | 二、强化剂的预混 .....              | 148 |
| 一、弥补天然食品的营养缺陷 .....                | 144 | 三、强化剂的添加与混合 .....           | 148 |
| 二、补充食品在加工、储存及运输过程中<br>营养素的损失 ..... | 144 | 四、改善强化食品的包装、储存条件 .....      | 149 |
| 三、方便摄食、简化膳食处理 .....                | 145 | 第四节 强化食品的种类和生产 .....        | 149 |
| 四、满足不同人群的营养需要 .....                | 145 | 一、谷物强化食品 .....              | 149 |
| 五、防病、保健及其他 .....                   | 145 | 二、强化副食品 .....               | 151 |
| 第二节 食品营养强化的基本原则 .....              | 146 | 三、婴幼儿及儿童专用的强化乳制品 .....      | 151 |
| 一、有明确的目的和针对性 .....                 | 146 | 四、强化军粮 .....                | 152 |
| 二、以营养平衡为准绳 .....                   | 146 | 五、其他强化食品 .....              | 152 |
| 三、确保强化食品的安全性和有效性 .....             | 146 |                             |     |
| 四、吸收率高，稳定性强 .....                  | 147 |                             |     |
| 五、保持或改善食品的口感性状 .....               | 147 |                             |     |
| 第九章 食品污染 .....                     | 153 |                             |     |

|                                |     |                             |     |
|--------------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| 第一节 概述 .....                   | 153 | 二、有毒金属污染及其预防 .....          | 176 |
| 一、生物性污染 .....                  | 153 | 三、兽药残留对食品的污染 .....          | 179 |
| 二、化学性污染 .....                  | 153 | 四、添加剂对食品的污染 .....           | 181 |
| 三、物理性污染 .....                  | 153 | 五、其他有机化合物对食品的污染 .....       | 184 |
| 第二节 食品的生物性污染及其预防 .....         | 154 | 六、食品容器、包装材料污染及其<br>预防 ..... | 191 |
| 一、食品的微生物污染及其防治 .....           | 154 | 第四节 食品的放射性污染及其预防 .....      | 195 |
| 二、寄生虫及虫卵对食品的污染 .....           | 167 | 一、物质的放射性 .....              | 195 |
| 三、昆虫、鼠类动物、鸟类对食品的<br>污染 .....   | 171 | 二、食品中放射性物质的来源 .....         | 195 |
| 第三节 食品的化学性污染及其预防 .....         | 172 | 三、食品放射性污染对人体的危害 .....       | 196 |
| 一、农药残留及其预防 .....               | 172 | 四、防止食品放射性污染的措施 .....        | 196 |
| <b>第十章 食物中毒</b> .....          |     | 四、麦角中毒 .....                | 205 |
| 第一节 概述 .....                   | 197 | 第四节 天然有毒动植物中毒 .....         | 206 |
| 一、食物中毒的概念 .....                | 197 | 一、食品中天然有毒物质的种类 .....        | 206 |
| 二、食物中毒的特点 .....                | 197 | 二、几种常见的天然有毒物质中毒 .....       | 207 |
| 三、食物中毒的分类 .....                | 197 | 第五节 化学性食物中毒 .....           | 212 |
| 四、食物中毒的处理 .....                | 198 | 一、亚硝酸盐中毒 .....              | 212 |
| 第二节 细菌性食物中毒 .....              | 198 | 二、有机磷农药中毒 .....             | 212 |
| 一、细菌性食物中毒发生的原因及<br>条件 .....    | 198 | 三、砷中毒 .....                 | 213 |
| 二、常见的细菌性食物中毒 .....             | 199 | 四、重金属中毒 .....               | 214 |
| 第三节 真菌性食物中毒 .....              | 203 | 第六节 食物中毒的调查处理 .....         | 214 |
| 一、赤霉病麦中毒 .....                 | 203 | 一、食物中毒的一般急救处理 .....         | 214 |
| 二、霉变甘蔗中毒 .....                 | 204 | 二、食物中毒事故处理程序 .....          | 215 |
| 三、霉变甘薯中毒 .....                 | 205 |                             |     |
| <b>第十一章 各类食品的卫生及其管理</b> .....  |     |                             |     |
| 第一节 粮豆、蔬菜、水果的卫生及<br>管理 .....   | 217 | 一、冷饮食品的主要卫生问题 .....         | 229 |
| 一、粮豆的卫生及管理 .....               | 217 | 二、冷饮食品原料的卫生要求 .....         | 229 |
| 二、蔬菜、水果的卫生及管理 .....            | 218 | 三、冷饮食品生产过程的卫生要求 .....       | 229 |
| 第二节 畜、禽肉及鱼类食品的卫生与<br>管理 .....  | 219 | 四、冷饮食品的卫生管理 .....           | 231 |
| 一、畜肉的卫生及管理 .....               | 219 | 第六节 罐头食品的卫生及管理 .....        | 231 |
| 二、禽类卫生及管理 .....                | 221 | 一、罐头食品的主要卫生问题 .....         | 231 |
| 三、鱼类的卫生及管理 .....               | 222 | 二、罐头食品生产的卫生 .....           | 233 |
| 第三节 乳及乳制品的卫生与管理 .....          | 223 | 三、罐头食品的卫生管理 .....           | 236 |
| 一、乳的卫生问题 .....                 | 223 | 第七节 酒类的卫生及管理 .....          | 237 |
| 二、奶制品的卫生要求 .....               | 224 | 一、蒸馏酒的卫生问题 .....            | 237 |
| 第四节 食用油脂的卫生与管理 .....           | 225 | 二、发酵酒的卫生问题 .....            | 238 |
| 一、食用油脂的主要卫生问题 .....            | 225 | 三、配制酒的卫生问题 .....            | 239 |
| 二、食用油脂的卫生管理 .....              | 227 | 四、酒类的卫生管理 .....             | 239 |
| 三、食用油脂的卫生评价 .....              | 228 | 第八节 调味品的卫生及管理 .....         | 240 |
| 第五节 冷饮食品的卫生及管理 .....           | 228 | 一、酱油类调味品的卫生及管理 .....        | 240 |
| <b>第十二章 食品安全质量的监督与管理</b> ..... |     | 二、食醋的卫生及管理 .....            | 241 |
| 第一节 食品安全质量的法制管理 .....          | 243 | 三、食盐的卫生及管理 .....            | 241 |
| 一、食品法律法规的制定 .....              | 243 | 三、食品行政执法与监督 .....           | 245 |
| 二、食品法律法规的分类 .....              | 244 | 第二节 食品卫生标准 .....            | 246 |
|                                |     | 一、食品卫生标准分类、基本内容 .....       | 246 |

|                              |     |                           |     |
|------------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 二、食品添加剂使用卫生标准 .....          | 246 | 第三节 食品质量管理体系 .....        | 251 |
| 三、食品中有毒有害物质最高残留量<br>标准 ..... | 247 | 一、ISO 9000 质量管理体系认证 ..... | 251 |
| 四、国外食品卫生标准 .....             | 248 | 二、HACCP .....             | 252 |
| <b>参考文献</b> .....            |     | 三、GMP .....               | 254 |
|                              |     |                           | 257 |

# 第一章 绪 论

## 第一节 食品营养与安全卫生研究的内容

《食品营养与安全卫生》虽为一门课程，但它包括了既密切联系又有区别的两个学科，即营养学和食品安全与卫生学。虽然两门学科的研究对象、内容、理论体系、工作方法和研究方法各不相同，但是它们都涉及人们摄取的食物，所以它们又是密切相关的。

食品营养学是研究食品和人体健康关系的一门科学。它教给人们在最经济的条件下获得最合理的营养。其主要内容为：食品的营养成分及人体需要的营养素；营养素的作用机制和它们之间的相互关系；人体对食品的摄取、消化、吸收、代谢和排泄；营养与膳食问题；营养与疾病防治；以及食品加工对营养素的影响等。

上述最后一点阐述得即是食品加工与营养的关系问题。由于食品营养学与食品科学或食品工艺学关系密切，可以认为，食品营养学是研究食品对人体的影响，或者是人体以最有益于健康的方式来利用食品的科学。对于从事食品科学或食品加工的人员来说，则应在了解普通营养学知识的基础上更多地了解食品加工对营养的影响。

食品安全与卫生学研究的主要内容包括食品生产与消费链中有害物质和因素的分析、安全性评价以及控制与管理等。

食品危害是指食品中有可能含有或者被污染对人体健康产生不良后果的物质。这里所说的危害通常称为食源性危害。就目前来讲，食源性危害大致可以分为物理性危害、化学性危害以及生物性危害三大类，当前影响较大的危害物主要有以下几种：农业化学控制物质，如兽药、饲料添加剂、农药、化肥、动物激素与植物激素等。这些物质的残留对食品安全产生着重大的影响。 $\beta$ -兴奋剂（如瘦肉精）、类固醇激素（如己烯雌酚）、镇静剂（如氯丙嗪、利血平）等是目前畜牧业中常见的滥用违禁药品；目前食品中农药残留已成为全球性的共性问题和一些国际贸易纠纷的起因，也是当前我国农畜产品出口的重要限制因素之一；食品添加剂的使用对食品产业的发展起着重要的作用，但若不科学地使用或违章使用会带来很大的负面影响；动植物天然毒素；由食品传播的真菌毒素主要是霉菌（mold）产生的。它主要包括了黄曲霉毒素、赭曲霉毒素、杂色曲霉毒素、镰孢菌毒素、展青霉素等。在我国发生的食源性致病菌食物中毒以沙门菌、变形杆菌和金黄色葡萄球菌食物中毒较为常见，其次为副溶血弧菌、蜡样芽孢杆菌食物中毒等；致病性病毒主要有：轮状病毒、星状病毒、腺病毒、杯状病毒、甲型肝炎病毒和戊型肝炎病毒等。

## 第二节 营养学概述

### 一、基本概念

#### 1. 食品

食品，有时也称食物。《中华人民共和国食品安全法》中定义的食品，指用于人食用或者饮用的经加工或者未经加工的物质，包括饮料、口香糖和已经添加、残留于食品中的物质，但不包括只作为药品使用的物质。按上述定义可将食品细分为四类：①各种供人食用或饮用的成



品,如糕点、面制品、调味品、茶叶等。②各种供人食用或饮用的原料(包括半成品),如粮食、蔬菜、肉类、水产品类等。③按照传统既是食品又是药品的物品。根据卫生部2002年公布,既是食品又是药品的物品共87种,如生姜、枣、黑芝麻、甘草、白果(银杏)、鱼腥草、薄荷、罗汉果等。④口香糖和已经添加、残留于食品中的物质。通常,人们将食物原料称为食物,而将经过加工后制成的成品即第一类称为食品,但也可将其统称为食物或食品。

一般来说,食品的作用有两个:一是为机体提供一定的能量和营养素,满足人体需要,即食品的营养作用,这是主要的作用。二是满足人们的感官要求,即满足人们不同的嗜好,如对食品色、香、味等的需要。此外,某些食品还可以具有第三种作用,即对身体的生理调节作用,这又直接或间接地与防病、保健有关。对于既具有上述营养(第一功能)和感官(第二功能)的基本要求,又具有特定调节和改善人体生理活动(第三功能)的食品通常称为功能食品(functional food)或健康食品(health food),在我国亦称为保健食品。

## 2. 营养

营养(nutrition),原意指“谋求养生”。根据《中国营养科学全书》中的定义,营养是指机体通过摄取食物,经过体内消化、吸收和代谢,利用食物中对身体有益的物质作为构建机体组织器官、满足生理功能和体力活动需要的过程。

## 3. 营养素

营养素(nutrient)是人体用以维持正常生长、发育、繁殖和健康生活所必需的物质。目前已研究明确并得到公认的人体营养素有44种,其中包括9种必需氨基酸;2种必需脂肪酸:亚油酸和 $\alpha$ -亚麻酸;14种维生素;7种常量元素;10种微量元素;1种碳水化合物(葡萄糖)和水。它们通常被分为六大类,即碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素、矿物质和水。其中碳水化合物、脂肪和蛋白质在食品中存在和摄入的量较大,称为宏量营养素或常量营养素(macronutrient),而维生素和矿物质在平衡膳食中仅需少量,故称为微量营养素(micronutrient)。近年来不少学者把膳食纤维也列为营养素,并称为第七类营养素。

有一些营养物质人体可能需要,但尚未确定,如硅、硼等。有一些营养物质如牛磺酸、肉碱在婴幼儿体内不能合成。

## 4. 营养密度

食品的营养密度是指食品中以单位热量为基础所含重要营养素(维生素、矿物质、蛋白质)的浓度。通常,乳和肉(瘦肉)就其每千焦(kJ)所提供的营养素来说既多且好,故营养密度较高。肥肉的营养密度则低,因其每千焦所提供的上述营养素很少,若为纯糖块,主要是提供能量而无维生素、矿物质、蛋白质等营养素,则无营养密度可言。

## 5. 营养价值

食品的营养价值通常是指在特定食品中的营养素及其质和量的关系。食品营养价值的高低,取决于食品中的营养素是否齐全,数量是多少,相互比例是否适宜,以及是否易于消化、吸收等。一般说,食品中所提供的营养素种类及其含量越接近人体需要,则该食品的营养价值就越高,例如母乳对婴儿来说,其营养价值就很高。

不同食品因营养素的构成不同,其营养价值也不相同。例如粮谷类食品,其营养价值主要体现在能提供较多的碳水化合物,其所含蛋白质的质和量都相对较低,蔬菜、水果可提供丰富的维生素、矿物质和膳食纤维,但蛋白质和脂肪的含量很少,对于人们通常所说的动物蛋白的营养价值比植物蛋白高,主要是就其质而言的,因为动物蛋白所含必需氨基酸的种类和数量以及相互的比例关系更适合人体的需要。因此,食品的营养价值是相对的,即使是同一种食品,由于其产地、品种、部位,以及烹调加工方法的不同,其营养价值亦可有所不同。

## 6. 营养学

(1) 营养学(nutrition或nutriology)是研究人体营养与健康关系的一门学科。随着

营养学的发展,出现了许多营养学分支学科,如人类(基础)营养学(human nutrition)、临床(医学)营养学(clinical nutrition)、食品营养学(food nutrition)等。

(2) 食品营养学(food nutrition) 主要研究食物、营养与人体生长发育及健康的关系,以及提高食品营养价值的方法和食物资源的开发。

(3) 膳食营养素参考摄入量(dietary reference intake, DRI) 指一组每日平均膳食营养素摄入量的参考值,包括4项内容指标:

① 平均需要量(estimated average requirement, EAR) 指满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中50%个体需要量的摄入水平。

② 推荐摄入量(recommended nutrient intake, RNI; 相当于过去使用的 recommended dietary allowance, RDA) 指满足某一特定性别、年龄及生理状况群体中97%~98%个体需要量的摄入水平。如果需求量呈正态分布,则 $RNI=EAR+2SD$ (标准差),如果EAR的变量不足以计算SD时,可假设 $10\%EAR=1SD$ ,则 $RDA=1.2EAR$ 。

③ 适宜摄入量(adequate intake, AI) 指通过观察或实验获得的健康人群对某种营养素的摄入量。一般大于EAR,也可能大于RNI,但小于UL。AI不一定是一个理想摄入量。在个体需要量的研究资料不足、不能计算EAR、也不能求得RNI时,可设定AI来代替RNI。

④ 可耐受最高摄入量(tolerable upper intake level, UL) 指某一生理阶段和性别的人群,几乎对所有个体健康都无任何不良反应和危险的平均每日营养素最高摄入量。目的是为了限制膳食和来自强化食物及膳食补充剂中某一营养素的总摄入量,以防止该营养素引起不良作用。

## 7. 健康

(1) 健康(health) 根据世界卫生组织(WHO)的定义,健康是指身体、心理及社会适应三个方面全部良好的一种状况,而不仅仅是没有生病或者体格健壮。

可见,健康不仅指躯体健康,而且还包括心理健康、社会适应良好和道德健康等几个方面。健康的标志主要包括:①充沛的精力,能从容不迫地担负日常工作和面对生活压力而不感到过分紧张和疲劳;②处世乐观,态度积极,乐于承担责任,事无大小,不挑剔;③善于休息,睡眠好;④应变能力较强,能适应外界环境中的各种变化;⑤能够抵御一般感冒和传染病;⑥体重适当,身体匀称,站立时头、肩位置协调;⑦眼睛明亮,反应敏捷,眼睑不发炎;⑧牙齿清洁,无龋齿,不疼痛,牙龈颜色正常,无出血现象;⑨头发有光泽,无头屑;⑩肌肉丰满,皮肤有弹性。

(2) 亚健康(inferior health 或 sub-health) 指身体存在某种或多种不适,但无身体器质性病变的状态。

(3) 营养不良(malnutrition) 或称营养失调,是指由于一种或几种营养素的缺乏或过剩所造成的机体健康异常或疾病状态。营养不良包括两种表现,即营养缺乏(nutrition deficiency)和营养过剩(nutrition excess)。

## 二、营养学的形成与发展

营养学是一门古老而又新兴的应用科学,它有着漫长的发展历史。人类对营养的认识逐渐由感性经验发展到科学理论,积累了丰富的知识,保障了人类的健康。

营养学历史源远流长。在我国约3000年前的西周时期,官方医政制度中就设有食医,列众医之首。《周礼·天官冢宰》中记载有“食医,掌和王之六食、六饮、六膳、百馐、百酱、八珍之齐”,说明了食医的要责。中医理论典籍《黄帝内经·素问》提出了“五谷为养、五果为助、五畜为益、五菜为充”的平衡膳食模式,成为世界上最早最全面的“膳食指南”,至今仍有重要价值。

在防治疾病方面,也有许多与营养与饮食有关的记载。在东汉时期,《神农本草经》中

有“海藻疗瘰”的具体描述。南朝齐梁时期陶弘景（公元493年）提出了“以肝补血、补肝明目”的见解。东晋葛洪（公元300年）在《肘后备急方》中有用海藻酒治疗甲状腺肿的记载。唐代名医孙思邈（公元581—682年）在《千金翼方》中提到吃米汤可治疗脚气病，并对这种病的症状、流行情况和预防等作了详细论述。我国古代还有“药食同源”的重要思想，滋补与食疗历史悠久，先后有几十部关于食物本草与食疗本草类的食物药理学著作。例如，明代李时珍所著《本草纲目》，记载了350多种药食两用的动植物，并区分为寒、凉、温、热、有毒和无毒等性质，对指导人们的营养与食疗有重要价值。明代姚可成在1520年编成的《食物本草》一书中，列出1017种食物，并以中医的观点逐一加以描述，分别加以归类，这在世界历史上处于前列地位。此外，我国历史上还有《食经》、《千金食治》等书籍，都反映了我国古代在营养学方面的成就。

国外最早关于营养方面的记载是在公元前400多年的著作中。《圣经》中有关于将肝汁挤到眼睛中治疗眼病的描述。当时西方人经常将食物用作化妆品或药品。古希腊的名医，世称医学之父的Hippocrates，在公元前300多年首先认识到食物营养对于健康的重要性。他认为健康只有通过适宜的饮食和卫生才能得到保障，提出“食物即药”的观点。这同中国古典营养学提出的“药食同源”的说法具有相似之处。当时西方人还用海藻治疗粗脖子病（甲状腺肿）及用宝剑淬过火的铁水治疗贫血。无论东方还是西方，受当时自然科学发展的局限，对营养学的认识只是对感性经验的总结和假说，是一种朴素的营养学。

现代营养学奠基于18世纪中叶，有“营养学之父”的法国化学家Lavoisier（1743—1794）首先阐明了生命过程是一个呼吸过程，并提出呼吸是氧化燃烧的理论。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。可以说真正的现代食品营养学的创立是随着生物化学、生理学、化学、农学以及食品科学等学科的发展，并通过医学家、营养学家和食品科学家等共同努力的结果。19世纪初发现了钠、钾、钙、硫、氯、磷等元素；1810年发现第一种氨基酸——亮氨酸；1838年首次提出蛋白质概念。1842年德国化学家、农业化学和营养化学奠基人之一Liebig提出，机体营养过程是对蛋白质、脂肪、碳水化合物的氧化过程，后来他的几代学生又通过大量的生理学和有机分析实验，先后创建了氮平衡学说，确定了三大营养素的能量系数，提出了物质代谢理论。1912年发现了第一个维生素——维生素B<sub>1</sub>，之后35年又陆续发现了其他13种维生素。1929年亚油酸被证明是人体必需脂肪酸，1935年最后一种必需氨基酸——苏氨酸被发现。当时，科学界逐渐接受坏血病、脚气病、佝偻病、癞皮病、干眼病等致残、致死性疾病是营养素缺乏所致的观点。

20世纪30年代后，科学界掀起了微量元素的研究热潮。1931年发现人的斑釉牙与饮水中氟含量过多有关；1937年确认锰也是人的必需元素。在以后的40多年，陆续发现了锌、铜、硒、钼等多种微量元素为人体所必需，并得以确认。我国研究人员首先发现缺硒是克山病的主要致病因素，硒营养的研究处于世界领先水平。近年来，人们对某些营养素的研究不断有更深入的认识。例如：对多不饱和脂肪酸特别是n-3系列的 $\alpha$ -亚麻酸及其在体内形成的二十碳五烯酸（EPA）和二十二碳六烯酸（DHA）的研究颇受重视；对膳食纤维以及某些植物化学物质如有机硫化物、异硫氰酸盐、多酚、黄酮和异黄酮等非传统营养素进行了研究，并认识到它们对人体有益，特别是对某些疾病有防护和保健作用。

20世纪中后期，营养学的研究工作日益深入。在微观方面，营养素尤其是维生素、微量元素对人体的重要生理作用机制不断得到深入研究，营养与疾病的关系也得到进一步的阐明，食物中非营养成分的生理功能及对健康的作用成为新的研究热点，分子营养学应运而生。在宏观方面，包括营养调查、监测及各种人群营养干预研究在内的公共营养学有了新的发展，并在各国政府改善国民健康的决策中发挥着重要作用。

### 三、我国居民营养状况及今后工作重点

#### 1. 我国居民营养状况

新中国成立后我国国民经济持续发展,人民生活水平有了明显提高,膳食结构发生了明显变化,居民的膳食营养状况也随之发生了显著变化。

我国分别于1959年、1982年、1992年和2002年进行了4次全国营养调查。2004年10月12日由国务院新闻办公室发布了第四次营养调查结果——《中国居民营养与健康现状》,与前几次的调查相比,最近十年我国城乡居民的膳食、营养状况有了明显改善,营养不良和营养缺乏患病率持续下降,但同时我国仍面临着营养缺乏与营养失衡的双重挑战。

2005年7月,中国营养学会首次发布了“中国居民营养膳食与营养状况变迁”系列报告,指出我国膳食结构进入慢性疾病时期。特点是从膳食匮乏低劣和体力活动强大为主的状况向能量、脂肪过多同时缺少运动占主导的状况转变。变迁首先发生在城市家庭,然后是农村家庭,且从高收入群体向低收入群体过渡。其主要体现在以下5个方面。

① 肉类食品增加。我国城市居民肉类所占供能比由1992年的15.2%增加到2002年的19.2%。从1961~2000年,全世界所吃的动物性食物增加了2倍,而我国居民所吃猪、牛、羊等动物性食品增加了10倍,即膳食结构中动物性食物及脂肪摄入迅速增加,谷类食物摄入下降。10年来我国18岁居民因肥胖引起的高血压患病率上升了31%。

② 水果、蔬菜摄入下降。我国城市居民每天水果消费量由1992年的80%下降到2002年的69.3%,蔬菜则由1992年的319.3g下降为2002年的251.9g。

③ 蛋糕、果汁、冰激凌等甜品种类不断增加,饮料常替代作为日常饮水,人们的膳食慢慢变甜。

④ 我国居民口味有所淡化,食盐平均摄入量由1992年的14g下降为2002年的12g,但仍为WHO建议(WHO建议 $\leq 5\text{g}$ )的2倍。

⑤ 家用电器、汽车等的出现,使静态生活时间延长,日常体力活动强度下降。

#### 2. 今后我国食品营养工作的重点

总结《中国居民营养与健康现状》、《中国食物与营养发展纲要(2001~2010年)》及专家的观点,归纳起来,我国今后一个阶段的食品营养工作重点如下所述。

① 预防营养不良,全面提高国民身体素质 从全球看,我国是营养不良问题比较严重的国家,尤其在贫困地区,受到营养不良影响的比例仍高达2/3以上。有专家指出,在今后几十年内如何通过改善我国居民的膳食营养状况来消除营养不良,改善儿童生长发育,提高人口的总体素质,是我国营养工作的重要任务。

② 预防慢性病,增进健康,延长寿命 据卫生部统计,我国每天约有15000余人死于慢性病,已占全部死亡人数的70%以上,其中与营养有关的慢性非传染性疾病占很大比例。因此,制定预防策略,提倡合理膳食,改善人们的不良饮食结构与习惯,并加以人工干预措施,遏制住这些疾病在广大城乡地区快速增长的势头,延长中老年人的健康寿命,也是非常重要的任务。

③ 科学地发展农业与食品工业,满足人们对食物营养的需要 我国人口目前已经超过13亿,在今后20年内将达到16亿。因此,首先要提高食物生产总量,以保证人口日益增长的需要。同时,根据我国营养现状,居民对食物多样化、优质化的需求明显增加,食物生产必须满足不同消费群体多样化的营养需求,增加优质蛋白类食品、含多种微量元素或维生素的食品以及质优价廉的功能食品的供应。因此,必须加强对农业、食品工业的科学指导,发挥其在改善营养与提高人民健康水平中的重要作用。

④ 加强营养学与食品科学的基础与应用研究,为进一步改善居民膳食营养状况提供理论与技术支持 在营养学方面,应用现代生物学技术更深入地认识食物中营养素及活性成分

的生理功能,观察其对基因表达、细胞功能的影响,防止疾病基因的表达,探讨更科学的膳食营养措施等,均是需要加强的领域。在食品科学方面,以营养学为指导,以居民营养现状为依据,应用各种高新技术,加强营养强化食品、不同人群的营养食品、新资源食品、保健食品、工程食品以及主食工业化的研究与开发,也都是今后的重要发展方向。

⑤ 加强国家公众营养改善措施,普及食物与营养科学知识 一方面要加强政府的宏观指导,尽快制定相关法规,将国民营养与健康改善工作纳入国家与地方政府的发展规划;另一方面要采取各种形式和措施,大力宣传食物营养科学知识,倡导平衡膳食与健康生活方式,提高居民的自我保健意识和能力。

### 第三节 食品安全与卫生学概述

目前,食品安全已成为全球性的重大问题,不论在发达国家或者是发展中国家,食品安全都是威胁着人类生活与健康的世界性卫生问题。在发达国家,食品安全问题主要是由现代技术应用所伴随的副作用和生态平衡遭到严重破坏所导致的,如二噁英事件和疯牛病事件就是这样的例子,其特点是事件发生规模大、影响范围广;在发展中国家,食品安全问题主要是由于经济发展水平低、卫生条件差以及法制不健全、监管不力、违法违章生产与经营所造成的,如食源性细菌和病毒引起的食物中毒,农药、兽药残留超标和假冒伪劣食品引起的化学性食物中毒,其特点是事件发生具有偶然性和散发性、出现频率高,部分具有流行性和群发性。

食品安全问题不仅危害人类的身体健康和生命安全,而且对社会和政治造成重大危害和影响。食品安全问题同样会对社会经济造成直接和间接的影响。食品安全事件对消费者信心的打击可导致一个产业的崩溃;食品安全事件对一个企业、一个国家形象的伤害可造成其产品贸易(特别是国际贸易)机会的减少或丧失。

#### 一、基本概念

##### 1. 食品安全

根据1996年世界卫生组织(WHO)的定义,食品安全(food safety)是对食品按其原定用途进行制作和食用时不会使消费者受害的一种担保。从目前的研究情况来看,在食品安全概念的理解上,国际社会已经基本形成共识,即食品的种植、养殖、加工、包装、贮藏、运输、销售、消费等活动符合国家强制标准和要求,不存在可能损害或威胁人体健康的有毒有害物质致消费者病亡或者危及消费者及其后代的隐患。

在自然界,物质的有毒有害特性是同剂量紧密联系的,离开剂量便无法讨论其有毒有害或有益性。例如,成人每日摄入硒的量为 $50\sim 200\mu\text{g}$ 时则有利于健康,如果每日摄入量低于 $50\mu\text{g}$ 时就会出现心肌炎、克山病等疾病,并诱发免疫功能低下和老年性白内障等疾病的发生;如果每日摄入量在 $200\sim 1000\mu\text{g}$ 之间,则出现中毒,如果每日摄入量超过 $1000\mu\text{g}$ 则可导致死亡。欧洲科学家Paracelsus(1493—1541)曾说过:“所有的物质都是毒物,没有一种不是毒物的。正确的剂量才使得毒物与药物得以区分”,也就是说,假如摄入了足够大的剂量,则任何物质都是有毒的。正因为如此,在现代科学术语中,相对食品安全性而言,食品风险性被研究和讨论的频率越来越多了。

此外,有学者将上述定义称为狭义的“食品安全”,相对而言,广义的食品安全除包括狭义食品安全所有的内涵以外,还包括由于食品中某种人体必需营养成分的缺乏或营养成分的相互比例失调,人们长期摄入这类食品后所出现的健康损伤等。

##### 2. 食品卫生

根据1996年世界卫生组织的定义,食品卫生(food hygiene)是指“为确保食品安全性



和适合性在食物链的所有阶段必须采取的一切条件和措施”。卫生的英文 Sanitation 一词来源于拉丁文“sanitas”，意为健康。对食品而言，食品卫生意在创造和维持一个清洁并且有利于健康的环境，使食品生产和消费在其中进行有效的卫生操作。1986年，世界卫生组织在题为《食品安全在卫生和发展中的作用》的文件中，曾把“食品安全”与“食品卫生”作为同义词，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”。

1996年世界卫生组织在其发表的《加强国家级食品安全性计划指南》中则把食品安全性与食品卫生作为两个概念，用不同的用语加以区别。过去曾将食品安全这一概念同食品中的化学危害物联系在一起，而将食品卫生同食源性致病微生物联系在一起，现在这一种区分方式已被学术界抛弃。

### 3. 食品安全与卫生学

食品安全与卫生学是研究食品中存在或从环境中可能进入食品、能威胁人体健康的有害物质和因素及其评价方法、预防与控制措施，以提高食品卫生质量，保证食用者安全的学科。它的研究内容主要有食品原料的生产、加工、贮运和产品销售与消费整个过程中可能存在的主要有害物质和因素的种类、来源、性质、作用、含量水平、监督管理以及预防与控制措施，各类食品的主要安全与卫生问题，特别是食物中毒及其预防、控制和管理等。

## 二、食品安全与卫生学的形成与发展

食品安全与卫生学的发展经历了漫长的历史过程。人类在远古时期学会了使用火对食物进行加热制备的方法，古代发明了食物干燥方法，几千年前发明了酿造等方法，这些方法除了有利于改善食品风味或延长食品贮藏期以外，还是有效的保障食品安全的方法，这些标志着古典食品安全与卫生学的建立与发展。中国早在3000年前的周朝，不仅能控制一定卫生条件制造出酒、醋、酱等发酵食品，而且已经设置了“凌人”，专门负责掌管食品冷藏防腐。中国古代最杰出的思想家孔子对食品安全也有深刻的见解，在2500年前就讲授过著名的“五不食”原则：“鱼馁而肉败，不食。色恶，不食。臭恶，不食。失饪，不食。不时，不食。”这是文献中有关饮食安全的最早记述。《唐律》规定了处理腐败食品的法律准则，如“脯肉有毒曾经病人，有余者速焚之，违者杖九十；若放与人食，并出卖令人病者徒一年；以故致死者，绞。”在古医籍中，孙思邈的《千金翼方》中对于鱼类引起的组胺中毒，就有很深刻而准确的描述。“食鱼面肿烦乱，芦根水解”。这些均体现了预防食物中毒的原理与方法。

在国外，这种早期对食品卫生的经验性认识和管理论述也有类似的记载。如公元前400年 Hippocrates（希波克拉底）所著“论饮食”一书中提及的中世纪罗马设置的专管食品卫生的“市吏”、16世纪俄国古典文学作品“治家训”、18世纪法国记者梅尔斯撰写的“巴黎景象”等就是例证。古代的食品安全与卫生学只停留在感性认识和个别现象总结阶段，未能构成一门系统学科，直到19世纪初，自然科学的迅速发展，给现代食品安全与卫生学的诞生与发展奠定了科学基础。1837年施旺（Schwann, 1810—1882，德国生理学家，细胞理论的创立者）与1863年巴斯德（Pasteur, 1822—1895，法国化学家，生物学家，微生物学奠基人之一）分别提出了食品腐败是微生物作用所致的论点；1855~1888年，沙尔门（Salmon, 美国细菌学家）等人发现了沙门菌，这些都是现代食品安全与卫生学早期发展的里程碑。此外，英国、美国、法国、日本等国是最早建立有关食品安全与卫生法律、法规的国家。如1860年英国的《防止饮食品掺假法》、1906年美国的《食品、药品、化妆品法》、1851年法国的《取缔食品伪造法》、1947年日本的《食品卫生法》等。这些发达国家的食品安全与卫生管理已逐步实现了法制化管理，有关食品安全与卫生的法律、法规十分周密细致。

随着第二次世界大战的结束,工农业生产有了很大的发展。但由于盲目开发资源和无序生产,环境污染、公害泛滥导致食品的严重污染,使人们不得不竭尽全力开展相关的调查和研究,如食品中危害因素、种类、来源的调查,危害物性质的研究,含量水平的检测以及各种监督管理与控制措施的建立和完善等。同时与其相关的学科如食品化学、食品微生物学、食品毒理学、预测微生物学、卫生统计学以及现代食品生产和贮运技术的不断发展,各种分析仪器设备精密度的提高,使以前食品中检测不出的污染物也被检测出来,使食品安全与卫生的科学研究和调查评估工作能够大力开展,大大丰富了食品安全与卫生学的内容。

近年来由于政府监督管理部门、食品企业和学术界的共同努力,食品安全与卫生学得到了长足发展。随着科学技术的进步、社会的发展和人们生活水平的不断提高,食品的安全与卫生显得越来越重要,其在保障消费者的健康、促进国际食品贸易以及发展国民经济方面发挥了重要的作用。

### 三、我国食品安全现状及所面临的问题

随着全球经济一体化、贸易自由化和旅游业的发展,中国食品安全形势同其他国家一样,面临许多新的挑战。特别是近几年,我国食品工业快速发展,随之而来的食品安全问题也更加突出。

食品是人类赖以生存、繁衍、维持健康的基本物质。随着食品需求量的增大,不仅要增强食品的营养保健性,还要提高食品的安全性。目前,中国食品安全面临的问题归纳起来主要有以下几个方面。

(1) 微生物污染严重 在2002~2004年中,中国疾病预防控制中心营养与食品安全所,对我国部分省市的生肉、熟肉、乳和乳制品、水产品、蔬菜中的致病菌污染状况进行了连续的主动监测,结果表明,微生物性食物中毒仍居首位,占49.62%,化学性食物中毒占28.56%,动植物性和原因不明的食物中毒均在10%左右。在微生物污染中,细菌性污染是涉及面最广、影响最大、问题最多的一种污染,占98%以上。在食品的加工、储存、运输和销售过程中,由于原料受到环境污染、杀菌不彻底、贮运方法不当以及卫生操作不合格等都是造成细菌和致病菌超标的主要原因。

(2) 食品源头的污染问题 农药和兽药污染是食品源头污染的主要表现,其次还有过量使用化肥、工业污染、滥采滥伐造成的生态环境恶化,以及在食品生产加工环节过量使用添加剂等。

兽药安全性较低,滥用和超标使用抗生素、激素的现象严重;饲料中添加违禁药品,违法使用瘦肉精等饲料添加剂等均会对食品造成很大的污染。

(3) 违法生产经营食品问题严重 受我国经济发展水平不平衡的制约,中小城市、乡镇及大中城市城乡结合部的一些无证企业和个体工商户及家庭式作坊为了降低生产成本、谋取超额利润,往往使用劣质原材料加工、制造食品,对食品安全构成极大威胁,如使用病死畜禽肉、过期产品、发霉变质原料等直接危害了人们的身体健康,社会各界反响强烈。

(4) 食品工业中使用新资源、新工艺给食品安全带来了许多新问题 现代生物技术(如转基因技术)、益生菌和酶制剂等技术在食品中的应用以及食品新资源的开发等,既是国际上关注的食品问题,也是我们需要研究和重视的问题。

(5) 关键检测技术、关键控制技术不够完善 对于一些重要食源性危害,其检测技术不够完善,不能满足食品安全控制的需要,如“瘦肉精”和激素等兽药残留的分析技术要求达痕量( $10^{-9}$ )水平;而二噁英及其类似物的检测技术属于超痕量( $10^{-12}$ )水平;中国某些产品出口欧洲和日本时,国外要求检测100多种农药残留,显然,要求一次能进行多种农药的多残留分析就成为技术关键。

在食品中应用“良好农业规范(GAP)”、“良好兽医规范(GVP)”、“良好操作规范(GMP)”以及“危害分析与关键控制点(HACCP)”等食品安全控制技术,对保障产品质量安全十分有效。而在实施GAP和GVP的源头治理方面,中国现有的科学数据还不充分,需要进一步研究。中国部分食品企业虽然已应用了HACCP技术,但缺少结合本国国情的覆盖各行业的HACCP指导原则和评价准则。

(6) 食品安全技术标准体系与国际不接轨 目前,国际有机农业和有机农产品的法规与管理体系主要可以分为3个层次,即联合国层次、国际性非政府组织层次和国家层次。联合国层次的有机农业和有机农产品标准是由联合国粮食与农业组织(FAO)与世界卫生组织(WHO)制定的,它是《食品法典》的一部分,目前还属于建议性标准。《食品法典》的标准结构、体系和内容等基本上参考了欧盟有机农业标准以及国际有机农业运动联盟(IF-OAM)的基本标准。联合国有机农业标准能否成为强制性标准目前还不清楚,但其重要性在于可以为各个成员国提供有机农业标准的制定依据。一旦成为强制性标准,就会成为WTO仲裁有机农产品国际贸易的法律依据,是各个成员国必须遵守的。因此,中国安全食品的标准制定应参照WHO和FAO以及IFOAM标准,这方面中国除有机食品等同采用,绿色食品部分采用外,其他标准还存在不小的差距。

(7) 食品安全意识不强,监管部门工作有待进一步提高 受我国经济发展水平不平衡的制约,一些食品生产企业的食品安全意识不强,食品生产过程中食品添加剂超标使用,污染物、重金属超标现象经常发生。此外,还有少数不法生产经营者为牟取暴利,不顾消费者的安危,在食品生产经营中掺假现象屡有发生。目前,安全食品生产与管理之间不协调,我国未将常规食品、无公害食品、绿色食品和有机食品的生产、经营及管理有机结合起来,使得本来具有内在联系的四者基本上独立存在,使监管部门不能有效开展工作。

(8) 食品安全问题影响了我国的国际贸易 近年来,中国食品被进口国拒绝、扣留、退货、索赔和终止合同的事件时有发生,如中国畜禽肉长期因兽药残留问题而出口欧盟受阻,酱油由于氯丙醇污染问题而影响了向欧盟和其他国家出口等。

#### 四、食品安全展望

解决食品安全问题需要全社会的共同努力。无论从提高我国人民的生活质量出发,还是从加入WTO、融入经济全球化潮流考虑,都要求我国尽快建立起食品安全体系,以保证食品安全。

① 加大人力和物力的投入力度,进行相关理论的研究和技术的开发;研究食物中毒的新病原物质,提高食物中毒的科学评价水平和管理水平;对食品生产的环境开展有害物的背景值调查,对各种食品中的危害因子进行系统地检测与分析,为食品安全的有效控制提供基础数据和信息;提高食品毒理学、食品微生物学、食品化学等学科的研究水平,并将这些研究领域的成果恰当充分地应用于食品安全保障工作之中。

② 不断完善相应的法律法规,加强法制管理,明确执法机构人员的职责;不断制定和修订各项食品安全与卫生技术规范,并加以落实。

③ 进一步推广良好操作规范(GMP)和危害分析与关键控制点(HACCP)等有效的现代管理与控制系统。

④ 对全体国民加强现代技术和食品安全基本常识的宣传与教育,加强相关法律法规的教育,提高广大民众的食品安全意识。

⑤ 加强国际合作,同FAO、WHO等国际专门机构或组织进行经常性的沟通与合作,研究WTO规则中有关食品安全的条例,充分应用和有效应对国际食品贸易中与食品安全相关的技术壁垒,以保护我国的经济利益和广大民众的生命安全。