



GAODENG XUEXIAO ZHUANYE JIAOCAI

• 高等学校专业教材 •

[高校教材]

食品卫生学

主编 纵伟

FOOD HYGIENE




 中国轻工业出版社

高等学校专业教材

食品卫生学

主 编 纵 伟

副主编 杨锡洪 董彩文 白新鹏

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品卫生学/纵伟主编. —北京: 中国轻工业出版社,
2011.4

高等学校专业教材

ISBN 978-7-5019-8072-7

I. ①食… II. ①纵… III. ①食品卫生学-高等学校-
教材 IV. ①R15

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 021039 号

责任编辑: 白 洁

策划编辑: 白 洁 责任终审: 滕炎福 封面设计: 锋尚设计

版式设计: 宋振全 责任校对: 杨 琳 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: 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 4 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 19.5

字 数: 480 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-8072-7 定价: 34.00 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

081107J1X101ZBW

编写说明

食品卫生学是一门研究食品卫生质量、防止食品中可能出现的有害因素损害人体健康的科学。食品卫生学应用分析化学、微生物学、毒理学和流行病学方法研究食品中可能出现的有害物质及作用机理,为提高食品卫生质量,采取相应的预防措施,以及制定食品卫生质量标准提供依据。食品卫生学是全国高等学校食品科学与工程专业和食品质量与安全专业的主要课程之一。通过本课程的学习,可使学生能对食品卫生的基本概念、各类食品的常见卫生问题有所了解,并能够对其各类食品卫生问题进行预防控制和监测管理。

本教材共分九章。第一章绪论,概括介绍了食品卫生学的概念、食品卫生学研究的内容、方法和任务,使学生对该课程的学习形成一明确的目标;第二章食品污染及其预防,介绍了食品中可能存在污染物的种类、污染食品的途径及其预防控制措施;第三章食物中毒,对各类食物中毒病原学、中毒表现、类型和预防措施进行了介绍;第四章介绍了食品中常用的食品添加剂的安全性和使用;第五章介绍了日常生活中常见的各种食品中的污染源、污染途径及预防措施,以及卫生标准和检验方法;第六章对转基因食品、保健食品和辐照食品等特殊食品的卫生及其管理进行了介绍;第七章介绍了食品安全性评价的方法和评价程序;第八章对食品生产企业的卫生管理进行了介绍;第九章介绍了食品卫生的监督管理。

本教材在内容上与医科院校的教材有较大区别,在章节体系上,既照顾到食品卫生学的系统性,又突出工科院校的特点,各章节的安排围绕食品加工过程这一主线展开,首先介绍食品原料的卫生学问题,然后介绍食品加工过程中的卫生学问题,最后对食品消费环节的卫生学问题进行介绍;在内容上,也将卫生学问题同食品的加工过程密切联系,如各类食品的卫生及其管理这一章中,不仅介绍各类食品中的污染源、污染途径,而且对如何在加工过程中进行预防控制进行了介绍。

随着法律法规的健全,安全生产规范及保证体系的实施,食品卫生学的内容和知识体系也在不断发展中。本书对食品卫生学领域国内外的最新研究进展进行了介绍。如食品卫生的监督管理这一章中,将原《食品卫生法》的内容,全部更换为《食品安全法》的内容;在食品生产企业的卫生管理这一章中,将SSOP、GMP和HACCP的知识点引入。

本教材编写的具体分工如下:第一章、第四章由广东海洋大学杨锡洪编写,第二章由河南农业大学张秋会编写,第三章由上海海洋大学刘源编写,第五章第一、二节和第八章由郑州轻工业学院纵伟编写,第五章第三至第十四节由郑州轻工业学院董彩文编写,第六章由湖南农业大学周红丽编写,第七章由海南大学白新鹏编写,第九章由淮阴工学院聂凌鸿编写。

由于本教材涉及内容广泛,而作者水平有限,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,敬请读者批评指正。

编者

目 录

第一章 绪论	1
第一节 食品卫生学的概念及研究内容.....	1
第二节 食品卫生学的研究方法和任务.....	4
第三节 食品卫生学展望.....	5
第二章 食品污染及其预防	7
第一节 概述.....	7
第二节 食品的生物污染及其预防.....	11
第三节 食品的化学性污染及其预防.....	25
第四节 食品的放射性污染及其预防.....	51
第三章 食物中毒	56
第一节 概述.....	56
第二节 细菌性食物中毒.....	58
第三节 真菌性食物中毒.....	70
第四节 有毒动植物性食物中毒.....	75
第五节 化学性食物中毒.....	85
第四章 食品添加剂及其管理	91
第一节 概述.....	91
第二节 各类食品添加剂.....	99
第五章 各类食品的卫生及其管理	121
第一节 粮食类食品的卫生及其管理.....	121
第二节 豆类食品的卫生及其管理.....	126
第三节 果蔬食品的卫生及其管理.....	128
第四节 肉与肉制品的卫生及其管理.....	133
第五节 蛋与蛋制品的卫生及其管理.....	139
第六节 乳的卫生及其管理.....	143
第七节 水产品与水产品的卫生及其管理.....	149
第八节 食用油脂的卫生及其管理.....	152
第九节 酒类的卫生及其管理.....	155
第十节 调味品的卫生及其管理.....	162
第十一节 饮料与冷冻饮品的卫生及其管理.....	165
第十二节 方便食品的卫生及其管理.....	168
第十三节 糕点类食品的卫生及其管理.....	172
第十四节 水的卫生及其管理.....	178

第六章 特殊食品的卫生及其管理	181
第一节 转基因食品的卫生及其管理.....	181
第二节 保健食品的卫生及其管理.....	187
第三节 辐照食品的卫生及其管理.....	193
第七章 食品的安全性评价	204
第一节 食品安全性评价的概念、目的与意义	204
第二节 食品安全性评价内容.....	208
第三节 食品安全性毒理学评价程序.....	213
第四节 食品中有害化学物质卫生标准的制定.....	218
第八章 食品生产企业的卫生管理	222
第一节 食品工厂设计中的食品企业卫生要求.....	222
第二节 食品企业 SSOP、GMP、HACCP 的建立	225
第三节 食品原材料的卫生管理.....	245
第四节 生产过程的卫生管理.....	253
第五节 企业员工的个人卫生管理.....	255
第六节 成品储存、运输和销售的卫生管理	256
第七节 鼠害和虫害的卫生管理.....	259
第九章 食品卫生的监督管理	261
第一节 食品卫生监督管理的概念、范围、内容和原则.....	261
第二节 食品卫生法律、法规	266
第三节 食品卫生标准和标准体系.....	276
第四节 食品卫生的信息管理与档案管理.....	284
参考文献	296

第一章 绪 论

教学目标：

1. 掌握食品卫生学的概念。
2. 熟悉食品卫生学研究的内容、方法和任务。
3. 了解本学科的性质和地位，明确食品污染与控制、防止食物中毒的基本理论。

食品安全与卫生，关乎一个国家和民族的兴亡，是世界关注的焦点。在我国，国家高度重视食品安全，早在1995年就颁布了《中华人民共和国食品卫生法》（以下简称《食品卫生法》）。在此基础上，经过长期的讨论和征求意见，《中华人民共和国食品安全法》（以下简称《食品安全法》）已由第十一届全国人民代表大会常务委员会第七次会议于2009年2月28日通过，自2009年6月1日起施行。

食品安全法是适应新形势发展的需要，为了从制度上解决现实生活中存在的食品安全问题，更好地保证食品安全而制定的，其中确立了以食品安全风险监测和评估为基础的科学管理制度，明确食品安全风险评估结果作为制定、修订食品安全标准和对食品安全实施监督管理的科学依据。

第一节 食品卫生学的概念及研究内容

一、食品卫生学的概念

目前，国内对食品卫生与食品安全的区别不甚了解，给管理、科研和教学等方面带来混淆。在《食品卫生法》第一章总则中，第一条是“为保证食品卫生，防止食品污染和有害因素对人体的危害，保障人民身体健康，增强人民体质，制定本法。”在《食品安全法》第一章总则中，第一条是“为保证食品安全，保障公众身体健康和生命安全，制定本法。”

因此，食品卫生学是研究食品卫生质量，防止食品中可能出现的有害因素损害人体健康的科学。食品安全学也是一门专门探讨在食品加工、存储、销售等过程中确保食品卫生及食用安全，降低疾病隐患，防范食物中毒的一个跨学科领域。

食品卫生学是为了提高食品卫生质量，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，保护食用者安全的科学。食品卫生学应用食品分析、微生物学、毒理学和流行病学方法研究食品中可能出现的有害物质及作用机理，为提高食品卫生质量，采取相应的预防措施，以及制定食品卫生质量标准提供依据。

世界卫生组织（WHO）1955年将食品卫生学（food hygien）定义为：从食品原料的生产、加工、制造及最后消费的所有过程，为确保其安全、完整及嗜好性所做的一切努力。

1996年WHO又将食品卫生学定义为：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。

二、食品卫生学的研究内容

食品卫生学研究的内容主要有：

(1) 食品污染及其预防，包括污染的种类、来源、性质、作用、含量水平、监测管理以及预防措施；

(2) 各类食品的主要卫生问题；

(3) 食品添加剂的卫生评价及管理；

(4) 食物中毒及其预防以及食品卫生监督管理。

(一) 食品污染及其预防

食品污染是造成食品卫生不合格的主要因素，主要指在食物原料种养殖、加工、储运以及销售过程中，有毒有害物质进入食品，造成食品安全性发生改变的过程，主要包括生物性污染、化学性污染和物理性污染三方面内容。

1. 食品的生物性污染

食品的生物性污染可以造成食品的腐败变质、质量品质下降、营养价值降低、致病菌和寄生虫对人体的危害以及毒素对人体机能的损伤等。由于食物中存在细菌、病毒和寄生虫生长发育所需要的营养成分，这些生物通过各种途径污染食品，并可在食品中生存甚至增殖，进而危害人体健康。

2. 食品的化学性污染

食品的化学性污染是指各种化学物质，如重金属、农药、杀虫剂、化肥、合成洗涤剂、饲料添加剂、食品添加剂以及其他有毒化合物对食品的污染。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。目前，危害最严重的是农药、有害重金属、多环芳烃类、*N*-亚硝基化合物等化学污染物。

农药和工业有害物质的污染是常见的食品化学性污染。目前，世界各国的农药品种有1400多种，作为基本品种使用的有40种左右，按其化学组成为有机氯、有机磷、有机氟、有机氮、有机硫、有机砷、有机汞、氨基甲酸酯类等，多是通过污染食品进入人体。农药除了可造成人体的急性中毒外，绝大多数会对人体产生慢性危害。农药污染食品的主要途径有以下几种：一是为防治农作物病虫害使用的农药，经喷洒直接污染食用农作物；二是植物根部吸收；三是挥发在空气中的农药随雨雪降落；四是食物链富集；五是运输和贮存中混放。

工业有害物质对食品的污染也越来越引起人们的重视。工业有害物质主要指甲基汞、镉、铅、砷、*N*-亚硝基化合物、多环芳烃类化合物等。工业有害物质污染食品的途径主要有环境污染，食品容器、包装材料和生产设备、工具的污染，食品运输过程的污染等。其中环境污染是造成动植物化学污染的主要来源。

3. 食品物理性污染

食品的物理性污染是指食品生产加工过程中混入的杂质超过规定的含量，或食品吸附、吸收外来的放射性核素所引起的食品卫生问题。食品物理性污染的检测是食品企业卫生管理的重要内容，如小麦粉加工中对磁性金属物质的检测，鱼、虾、贝等水产原料对放

射性核素的检测等。

（二）食物中毒及其预防

一些动植物和微生物均可引起食物中毒。一些动植物具有天然毒素，如河豚毒素、贝类毒素、秋水仙碱、蓖麻毒素、龙葵素等；真菌也可产生毒素，如黄曲霉毒素、麦角毒素和赭曲霉毒素。食源性致病菌、病毒和寄生虫，如食品中污染的沙门氏菌、大肠杆菌 O157、猪链球菌、甲型肝炎病毒（HAV）、轮状病毒等更是引发食物中毒的元凶。

对这些污染的生物学作用（如致癌、神经毒性等）或机体结构和功能受损的生物学标志物作为作用终点的流行病学研究，将加深对这些污染物危害的认识，进而制定出比较成熟的限量标准及相应的控制措施。

（三）食品添加剂及其管理

食品添加剂是指食品在加工、贮藏、运输过程中，为了使食品免于腐败或增加食品的营养及其色、香、味等，采用添加、混合或浸渍的方式加入食品中，不以食用为目的的物质，如防腐剂、甜味剂、乳化剂和发色剂等。

食品添加剂基本上无营养价值，而且大部分对人体有不良效应。如亚硝酸盐可以引起高铁血红蛋白症而使血红蛋白失去携氧功能，也可以在体内转变为亚硝胺具有致癌作用。但是食品添加剂对改善食品加工性状以及在食品保存方面有很大作用。因此，不会因为食品添加剂的某些不良效应而禁止使用。食品卫生学的任务不仅是发现哪些添加剂对人体有不良效应，还应该对这些不良效应提出正确评价，规定其使用范围和最大使用量等。

食品添加剂必须经过严格的食品安全毒理学评价程序的评价，确定其是否可用、许可使用的范围、最大使用量与残留量，以及其质量标准、分析检验方法等，以期将食品添加剂的危害降到最低水平。按照国家标准 GB 2760—2007《食品添加剂使用卫生标准》的规定使用，食品添加剂应是安全无害的。

（四）各类食品的卫生及其管理

主要包括粮食类食品、豆类食品、果蔬食品、肉及肉制品、蛋及蛋制品、乳制品、水产品、食用油脂、调味品、冷饮食品和方便食品等的卫生及其管理。

（五）特殊食品的卫生及其管理

随着保健食品在市场中竞争的加剧，为确保保健食品有效和具有较长的市场寿命，必须把产品的研发建立在扎实的实验研究数据和临床观察结果的基础上。因此，生物学标志物的选用是一个重要的技术关键，采用恰当和先进的生物学标志物不但可使保健食品的开发具有可靠的依据，而且可以推动相关学科的发展。

转基因食品一直以来备受争议，基因工程使食物原料的产量更高、抗病能力更强、营养更丰富，但转基因食品的安全性尚无定论。同样，辐射食品有着长期的生产历史，在一些食品的防腐保鲜方面有应用。食物成分，尤其是基因成分在辐射下发生变化的机理，及产物对人类健康的危害也没有资料确证。因此，对于一些特殊食品如保健食品、转基因食品、辐照食品等要采取特殊的管理。

（六）食品的安全性评价

随着食品添加剂和食品新资源的不断涌现，对其的安全性评价愈来愈重要。食品的消费量大，食用人群也广泛，如果存在潜在危害因素（如可能存在慢性毒性、致癌作用、致畸作用及致突变作用等），不经过毒理学评价而将这些添加剂投入市场，可能会在较长

的时期后，对消费者带来不可弥补的伤害。因此，经过一定时期的毒理学评价，发现这些潜在危害，及时淘汰这些产品，或制定其最大使用量的卫生标准，将有效地保证人类的健康。

（七）食品卫生监督管理

经济利益是企业追逐的核心目标，有些食品企业或食品经营者在缺乏有效卫生管理的条件下，将不符合卫生标准的食品卖给消费者，有的在食品中使用违禁化学物质，有的使用不卫生的原料加工食品，有的干脆大卖假冒食品。对这些不法行为，食品卫生工作者应该认真履行食品卫生监督管理职责，严把卫生质量关，将危害消费者健康的食品控制在上市之前。

三、食品卫生学的性质和地位

食品卫生学主要介绍保证食品企业卫生操作所需的各种知识和信息，是一门关于如何达到食品企业特定卫生环境之要求的应用科学。由于食品安全对人们的重要性，食品卫生学受到食品企业和社会的特别重视。“民以食为天，食以安为先”，卫生是保障食品安全最基本的条件，因此，增强未来食品企业工作和研究人员的卫生和安全意识是当务之急，也是食品科学领域重要的学科之一。

第二节 食品卫生学的研究方法和任务

一、食品卫生学的研究方法

随着食品卫生与安全问题日益被广大消费者和各国政府重视，以及国际食品贸易的不断发展，食品卫生学的研究方法也在不断发展完善。食品卫生学的研究方法主要包括以下三类。

（一）食品卫生与安全的检测方法

食品卫生与安全的检测方法主要是在生产、加工、贮运、销售中，食品组分中存在或产生或者环境中引入的有毒有害物质的分析检测方法。物理性危害中的沙石、毛发、金属异物等通过过筛、磁铁作用、金属探测及 X 影像等物理方法即可检出；放射性物质可采用放射性检测仪定量检测；化学性危害物的检测主要有化学分析、仪器分析和免疫分析三类方法；致病微生物的检测，主要是传统的培养检测及生物化学检测、免疫学检测、分子生物学检测等。

（二）食品安全管理体系的建立

食品安全管理是一个复杂的体系，国际上目前主要集中在针对危害因素进行控制的 HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) ——危害分析与关键控制点体系，保证食品具有高度安全性的 GMP (Good Manufacturing Practice) ——良好操作规范，企业为了达到 GMP 所规定的要求而制定的 SSOP (Sanitation Standard Operation Procedure) ——卫生标准操作程序。而 ISO9000 质量认证体系已作为我国强制性出口食品卫生注册的前提。

（三）食品卫生研究采用的方法学

食品卫生学研究采用的方法学包括系统研究法、比较研究法、归纳与演绎结合法、实

际调查与实证分析法和简化研究体系等。

二、食品卫生学的任务

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。随着我国加入 WTO，食品卫生工作面临着巨大的挑战，迫切需要完成的任务主要有：

(1) 加大现代食品卫生与安全控制理论的研究和技术的开发力度，不断制定和修订各项食品安全与卫生技术规范，不断完善相应的法律法规，并加快实施。

(2) 进一步推广良好操作规范 (GMP) 和危害分析与关键控制点 (HACCP) 等现代管理与控制系统，加强食品卫生与安全基本常识的宣传与教育，提高广大民众的自我保护意识。

(3) 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，提高食物中毒的科学评价水平和管理水平。

(4) 加强学科交叉，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不失时机地应用于食品安全保障工作之中。

(5) 研究 WTO 规则中有关食品安全的条例，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。

(6) 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，不断就世界范围的食物污染物和添加剂的评价、制订 ADI 值、食品规格、监督管理措施等问题提出意见或建议，维护我国在处理有关食品安全国际事务中的权力和利益。

第三节 食品卫生学展望

食品卫生学经历了漫长的历史发展过程，古代食品卫生的内容，限于科学尚不够发达，故只停留在感性认识阶段，未能构成一门学科。现代食品卫生学始源于 19 世纪，其形成与当时医学、微生物学、化学等的发展分不开。从 1837 年 Schwann 首次提出了微生物引起食品腐败的看法，到 1885 年发现沙门氏菌，都对早期食品卫生学的建立起到了里程碑的作用。这一时期随着商品经济的发展，食品掺假伪造相当严重，加速了食品卫生立法。1851 年法国颁布了《取缔食品伪造法》，1861 年英国颁布了《防止饮品掺伪法》，1906 年美国颁布了《食品、药品、化妆品法》，均为食品卫生法规管理奠定了基础。

现代食品卫生学的进步和发展，是与多学科的发展与交叉分不开的。食品化学、物理学、食品微生物学、毒理学、流行病学、统计学和法学等都是取得食品卫生重大科研成果以及解决重大食品卫生问题中不可缺少的重要科学手段。现代分析技术也在有害成分分析等方面发挥重要作用。不断提高的准确度和低的检出限 (可达 10^{-12} 的水平)，是研究食品卫生的先决条件。分子生物学技术在毒理学中的应用使科学家能在动物和人体的 DNA 和 RNA 水平上研究致癌作用。

同时，政府、企业和学术界的共同努力是解决任何一个重大食品卫生问题的关键，也是在广大消费者关注下推动食品卫生学发展的主要力量。应该承认目前还有一些世界性的卫生问题还没有很好地解决，例如用生物工程技术生产的转基因食品的安全性 (包括致

敏性)及评价方法,在奶牛中使用牛生长激素来增加牛奶产量对消费者的安全问题等。因此,未来食品卫生学的发展趋势是以现代食品卫生监督管理最新理论和技术成就,不断制订和修订各项食品卫生技术规范,并落实各项技术规范;不断完善法律法规,加强法制管理,明确执行机构人员的职责;研究导致食物中毒的新病原物质,提高食物中毒的科学管理水平,提高食品卫生合格率;进一步以危险性分析理论与方法和质量控制体系完善各种食品污染物、食品添加剂、保健食品等的安全性评价、标准制订;进一步扩大研究新的食品污染因素、各种食物致癌源、新的食品及加工过程中的食品卫生问题;提高食品毒理、食品微生物、食品化学等各种检测分析方法水平;不断用食品卫生科学和法制教育人民群众,提高自我保护意识,不断加强 WTO 协议中所规定的食品安全与食品质量。

食品卫生作为食品的一个重要属性,将是消费者永恒的关注焦点。随着法律法规的健全,安全生产规范及保证体系的实施,将推动社会文明的巨大进步。对食品卫生与安全的信心,也反映了民众对政府执政能力的信心。因此,食品卫生与安全也将是政府职能部门管理的重点。新技术的发展固然可以推动食品卫生学的进步,但管理者、食品生产者、销售者的责任,才是食品卫生的最大保障。

思考题

1. 什么是食品卫生学?其研究的内容有哪些?
2. 影响食品安全的主要危害和因素有哪些?

第二章 食品污染及其预防

教学目标：

1. 掌握食品中可能存在的污染物种类及污染食品的途径；菌落总数与大肠菌群的概念与食品卫生学意义；食品的霉菌污染及食品卫生学意义；各种农兽药的残留及毒性特点，控制农兽药在食品中残留的措施；有害金属对食品的污染途径、毒性与危害；食品中致癌物的污染来源、毒性及其预防措施；食品容器、包装材料的主要卫生问题。

2. 熟悉食品中常见的细菌、霉菌；污染食品的黄曲霉毒素的来源、性质、含量水平及预防措施；食品中主要致癌物的种类及理化特性；物理性污染的分类；放射性污染的来源、危害及控制污染的措施。

3. 了解有机氯、有机汞等农药的残留特点；食品放射性污染对人体的危害；食品中汞、镉、铅、砷的允许含量；放射性核素向食品转移的途径。

第一节 概 述

一、食品污染的概念与分类

食品污染是指在各种条件下，导致有毒、有害物质进入到食物，造成食品安全性、营养性或感官性状发生改变的过程。

随着各种化学物质的不断产生和应用，有害物质的种类和来源也进一步繁杂。食品从种植、养殖到生产、加工、贮存、运输、销售、烹调直至餐桌的整个过程中的各个环节，都有可能出现某些有害因素，使食品受到污染，以致降低食品卫生质量，严重时会对人体造成不同程度的危害。

食品的污染物按其性质可分成如下三类。

(一) 生物性污染

食品的生物性污染包括微生物、寄生虫、昆虫及病毒的污染。微生物污染主要有细菌与细菌毒素、霉菌与霉菌毒素。出现在食品中的细菌除包括可引起食物中毒、人畜共患传染病等的致病菌外，还包括能引起食品腐败变质并可作为食品受到污染标志的非致病菌。寄生虫和虫卵主要是通过病人、病畜的粪便间接通过水体或土壤污染食品或直接污染食品。昆虫污染主要包括粮食中的甲虫、螨类、蛾类以及动物食品和发酵食品中的蝇、蛆等。病毒污染主要包括肝炎病毒、脊髓灰质炎病毒和口蹄疫病毒，其他病毒不易在食品中繁殖。

(二) 化学性污染

食品的化学性污染涉及范围较广，情况也较复杂。主要包括：

(1) 来自生产、生活和环境中的污染物，如农药、兽药、有毒金属、多环芳烃化合物、*N*-亚硝基化合物、杂环胺、二噁英、三氯丙醇等。

- (2) 食品容器、包装材料、运输工具等接触食品时溶入食品中的有害物质。
- (3) 滥用食品添加剂。
- (4) 在食品加工、贮存过程中产生的物质，如酒中有害的醇类、醛类等。
- (5) 掺假、制假过程中加入的物质。

(三) 物理性污染

物理性污染主要来源于复杂的多种非化学性的杂物，主要来自以下方面：

- (1) 食品产、储、运、销的污染物，如粮食收割时混入的草子、液体食品容器池中的杂物、食品运销过程中的灰尘及苍蝇等。
- (2) 食品的掺假，如粮食中掺入的沙石、肉中注入的水、奶粉中掺入大量的糖等。
- (3) 食品的放射性污染，主要是由于放射性物质的开采、冶炼、生产、应用及意外事故造成。

食品污染所造成的危害，可归结为：

- (1) 影响食品的感官性状；
- (2) 造成食物中毒；
- (3) 引起机体的慢性危害；
- (4) 对人类有致畸、致突变和致癌作用。

二、食品污染的途径

食品来自动物、植物和微生物，受各种污染的机会很多，其污染的方式、来源及途径也是多方面的。总的来说可分为两方面，即内源性污染和外源性污染。

(一) 内源性污染

内源性污染是食品原料在种植或养殖的过程中，由其自身带的生物性、化学性和放射性的污染物所造成的食品的污染，又称一次污染。内源性污染大致有三类：

1. 内源性生物性污染

凡生物在生长、生活过程中，由本身携带的微生物或寄生虫而造成其食品污染的，称为内源性生物性污染。引起食品内源性生物性污染的原因有以下几个方面：

(1) 非致病性和条件致病性微生物 这类微生物常以一定的类群和数量存在于动植物体内。如在动物消化道中存在的微生物有大肠杆菌、变形杆菌、肠球菌、枯草杆菌、梭状芽孢杆菌等。当机体受到不良因素影响时，动植物机体抵抗力下降，这些微生物可侵入组织内部造成机体的污染，成为原料腐败变质和食物中毒的重要原因。

(2) 致病性微生物 动物被致病微生物诸如炭疽杆菌、布氏杆菌、结核分枝杆菌、沙门氏菌、口蹄疫病毒等感染后，使患病动物自身带染致病菌（或病毒）造成食品内源性污染。这些受到病原微生物污染的食品，往往能使人患病。

(3) 寄生虫 动植物食品原料在种植和养殖过程中，会通过各种途径感染寄生虫。人畜共患寄生虫如旋毛虫、弓形虫、棘球蚴等，可能造成人在吃过受感染的食物后患病。

2. 内源性化学性污染

在工业、农业、医疗卫生以及日常生活等各个方面广泛应用的化学物质，它们常以液体（液滴）、气体（气雾）或固体（颗粒）的形式存在于周围环境中，再通过食物链进入人体。食物链中每一环节的生物，都有蓄积和浓集环境化学毒物的作用，所以这些食品

被人体摄入后，即会产生毒性作用。如“垃圾猪”的问题，饲养者为了降低养猪成本，把猪赶到垃圾场进行放养，每天仅提供饮水。这种垃圾猪体内含有有害成分，尤其是重金属的含量严重超标。有人对“垃圾猪”的血液、肝脏、猪油、肥肉、瘦肉中的重金属含量进行检测，发现“垃圾猪”脂肪中砷的含量比对照猪高出13倍，铅高出8倍。在对照猪肝中未检出铅、汞、铬，而在“垃圾猪”肝中均有检出。

3. 内源性放射性污染

环境中的放射性物质可通过多种途径进入水生生物和畜禽体内，导致食品受到放射性污染。半衰期较长的⁹⁰Sr和¹³⁷Cs以及半衰期较短的⁸⁹Sr、¹³¹I和¹⁴⁰Ba对动物的污染在食物链中均具有重要意义。这些放射性核素不仅在动物组织器官中蓄积，而且能随乳汁排出。放射性物质I、Cs和Sr可以进入蛋制品中。奶制品和蛋制品是人类重要的食品，它们受到放射性污染后，对人类的健康危害很大。

(二) 外源性污染

外源性污染是指食品在生产加工、运输、储藏、销售等过程中，受到外界环境中微生物的污染，又称二次污染。外源性污染在食品的微生物污染方面，具有重要的卫生学意义。

1. 外源性生物性污染

食品在加工、运输、贮藏、销售、烹饪等过程中，不遵守操作规程，使其受到微生物等的污染，称为外源性生物性污染，这是食品受微生物污染的主要途径之一。其污染的来源和原因如下：

(1) 通过水污染 食品的生产、加工都需要大量的水，同时，水也是许多食品加工的配料成分。如果使用含有大量微生物尤其是含有致病性微生物的水，则必然造成食品的微生物污染。因此，不论何种食品加工企业或经营部门，其生产用水必须符合国家的《生活饮用水卫生标准》，并对用后的污水进行无害化处理。

(2) 通过空气污染 空气中的微生物分布受气候和周围环境的影响是不均匀的。空气中的微生物随着风沙、尘土飞扬或沉降而附着于食品上。此外，人们在讲话、咳嗽或打喷嚏时，带有微生物的痰沫、鼻涕及唾液的飞沫，可以随空气直接或间接地污染食品。食品暴露在空气中被微生物污染几乎是不可避免的。为了减少微生物污染，获得优质的食品，讲究卫生和净化加工场所的空气是十分必要的。

(3) 通过土壤污染 在自然界中，土壤是含微生物最多的场所，表层泥土可含有微生物 $10^7 \sim 10^8$ cfu/g，常为食品污染的主要来源。土壤中除正常的自养型微生物外，病人和患病动物的排泄物、动物尸体以及屠宰加工废弃物、污水等，也可使其带染各种致病性微生物。此外，土壤本身还存在着能够较长期存活的致病性微生物，如肉毒梭菌等。

(4) 生产加工过程的污染 生产加工过程对食品的污染是多方面的，几乎每个生产加工环节都能造成食品的微生物污染。如动物皮毛上存在大量的微生物，在屠宰加工过程中，剥皮时若皮毛或剥皮的用具接触到肉，就可使肉受到微生物污染；若在取肠管时割破肠管，则微生物即能污染到肉上；刀具设备等都可成为肉品污染微生物的媒介。

(5) 运输过程的污染 食品在运输过程中常常由于违反操作要求而造成微生物的污染。如运输车辆不清洁，甚至装运过腐败物品或不洁之物，在使用前未经彻底清洗和消毒而连续使用，即可严重地污染新鲜食品。或在运输途中，包装破损使食品暴露或没有盖紧

奶桶，以致在运输过程中受到尘土中微生物的污染。

(6) 保藏过程的污染 食品在保藏过程中，往往由于环境而造成微生物的污染。例如，将肉类贮存于阴冷潮湿、霉菌滋生的仓库内，致使肉品受到霉菌的污染；或存于露天广场，受到风尘中微生物的污染。

(7) 病媒害虫的污染 众所周知，苍蝇、老鼠、蟑螂等均带有大量的微生物，尤其是致病性微生物。一只苍蝇，其身体表面可带细菌达数百万个，而其肠道内可含细菌达数千万个。鼠类的粪、尿中常有沙门氏菌、钩端螺旋体等病原微生物。因此，食品在加工、运输、贮藏、销售、烹饪过程中，如被苍蝇、老鼠、蟑螂等病媒害虫叮咬，就会造成食品的微生物污染。

2. 外源性化学性污染

食品在加工、运输、贮藏、销售和烹饪过程中受到的有毒、有害化学物质的污染，称为食品的外源性化学性污染。这是食品受有毒化学物质污染的另一个重要方面。造成这一类污染的原因是多方面的，污染的有毒化学物质的种类更是繁多。

(1) 空气中有毒化学物质对食品的污染 在人类的生产和生活中，燃料燃烧所排出的废气，工厂生产中的有毒化学物质随工业废气排入空气，这些有害气体，又在气流的作用下，逐渐向周围扩散，自然沉降或随雨滴降落在动植物食品上，造成污染。

(2) 水中有毒化学物质对食品的污染 水是食品生产、加工中必须用到的。水的化学性污染来源主要是未经处理的工业废水、屠宰废水和生活污水、油轮漏油、农兽药及沉积于水源底质的一些重金属毒物等。

水的化学物质污染极其复杂，一般常见的有：无机物，如汞、镉、铅、砷、钡、铬、钒等重金属类及其氧化物、氟化物等；有机物，如有机氯农药、有机磷农药、多氯联苯、合成洗涤剂、多环芳烃、酚类等。此外，一些还原性物质，如亚硫酸盐、硫化物、亚铁盐和氨等，这类物质在水中被氧化，大量消耗水中的溶解氧，恶化水质，甚至使水发生恶臭。

(3) 土壤中有毒化学物质对食品的污染 土壤是各种废弃物的天然收容所，土壤中污染的有毒化学物质主要来源于工业“三废”、农兽药、化肥、垃圾、污水等。当食品在加工、运输、贮藏过程中，接触了这种被污染的土壤，或风沙尘土沉降于食品表面，就会造成化学性污染。

土壤中有毒化学物质主要是汞、铅、镉、铬、铜、锌、锰、镍、砷等重金属元素和有机氯、有机磷等。

土壤、空气、水的污染都不是孤立的，而是相互关联的。污染物质在三者之间相互转化和迁移，往往形成环境污染的循环，从而造成有毒化学物质对食品的直接或间接污染。

(4) 运输过程造成有毒化学物质对食品的污染 食品运输专用车辆不足，很多运输工具都是兼用，在运输过程中的装、运、卸、贮等环节，管理不善、制度不严，都会造成食品的污染。食品与化学药品、农兽药等同车混装运输，则更容易造成食品的污染。短途运输多用三轮车、平板车，无防护设备，易受灰尘、泥沙、雨水中化学物质的污染。

(5) 生产加工过程中有毒化学物质对食品的污染 主要是食品添加剂的不合理使用，从而造成有毒化学物质对食品的污染。我国制定了食品添加剂使用卫生标准，规定了允许使用的食品添加剂名称、使用范围和最大使用量，以防止对人体造成危害。

另外，在食品加工过程中，也会产生像苯并 [a] 芘、N-亚硝基化合物等有害物质。食品包装材料选择不当，也会造成食品的污染。

三、污染食品的一般处理原则

对于被污染食品可掌握其一般处理原则，即把未污染和受到污染的食品分开，未污染部分可供食用，污染部分按查明情况分别处理。

对已污染食品的处理：应根据污染物种类、来源、毒性大小、污染方式、程度和范围、受污染食品的种类和数量等不同情况作不同的处理。处理原则是在确保食用人群安全性的基础上尽可能减少损失。可用的处理方法，如剔除污染部分，使用特殊理化或食品加工方法破坏或去除污染物，限制性暂时食用，稀释，改作他用，销毁等。

第二节 食品的生物污染及其预防

食品微生物污染是指食品在加工、运输、贮藏、销售过程中被微生物及其毒素污染。食品微生物污染一方面降低了食品的卫生质量，另一方面对食用者本身可造成不同程度的危害。根据对人体的致病能力可将污染食品的微生物分为三类：

① 直接致病微生物，包括致病性细菌、人畜共患传染病病原菌和病毒、产毒霉菌和霉菌毒素，可直接使人体致病并造成危害；

② 相对致病微生物，即通常条件下不致病，在一定特殊条件下才有致病力的微生物；

③ 非致病性微生物，包括非致病菌、不产毒霉菌及常见酵母，它们对人体本身无害，是引起食品腐败变质、卫生质量下降的主要原因。

一、食品的细菌污染

食品中所存在的细菌只是自然界中的一小部分，一般将这些在食品中常见的细菌称为食品细菌，其中包括致病性、相对致病性和非致病性细菌。这里重点讨论非致病菌，它们是评价食品卫生质量的重要指标，往往与食品出现特异颜色、气味、荧光、磷光以及相对致病性有关，而且它们也是研究食品腐败变质原因、过程和控制方法的主要对象。

(一) 常见的食品细菌

1. 假单胞菌属 (*Pseudomonas*)

假单胞菌属是食品腐败性细菌的代表，为革兰氏阴性无芽孢杆菌，需氧，嗜冷，兼或嗜盐，广泛分布于食品，特别是蔬菜、肉、家禽和海产食物中，是导致新鲜的冷冻食物腐败的重要细菌。

2. 微球菌属 (*Micrococcus*) 和葡萄球菌属 (*Staphylococcus*)

均为革兰氏阳性、过氧化氢酶阳性球菌，嗜中温，前者需氧，后者厌氧。它们因营养要求较低而成为食品中极为常见的菌属，可分解食品中的糖类并产生色素。

3. 芽孢杆菌属 (*Bacillus*) 和梭状芽孢杆菌属 (*Clostridium*)

为革兰氏阳性菌，前者需氧或兼性厌氧，后者厌氧。它们均属嗜中温菌，兼或有嗜热菌，在自然界分布广泛，是肉类食品中常见的腐败菌。