

绪 论

一、动物性食品卫生学概念

动物性食品卫生学 (animal derived food hygiene) 是以兽医学和公共卫生学的理论为基础, 从预防观点出发, 研究肉、蛋、乳和水产等动物性食品的预防性和生产性卫生监督, 产品卫生质量的鉴定、控制及其最合理的加工利用, 以保证生产、经营的正常进行和保障人、畜的健康, 防止疾病传播和增进人类福利的综合性应用学科。它主要研究如何保证人们获得符合卫生要求, 适于人类消费的动物性食品, 防止人兽共患病病原体和其他可能存在的有害因素经由动物性产品对人体健康造成危害, 并防止畜禽疾病的传播, 力求既能保障食用者安全, 又能充分利用畜产资源和促进养殖业的发展。

二、动物性食品卫生学的任务和作用

动物性食品卫生学是应用兽医学理论和实践直接为人类保健事业服务。它无论是作为一门学科或具体工作实践, 其目的都是为了保证动物性食品的卫生质量, 保障消费者的食用安全。因此, 动物性食品的主要任务是改善公共卫生, 防止人兽共患病和动物疫病的传播, 防止农药、兽药、饲料添加剂、霉菌毒素及其他有毒、有害物质对动物性食品的污染, 维护动物性食品出口的信誉, 提高动物性食品加工企业的经济效益。

(一) 防止人兽共患病和动物疫病的传播

在动物的传染病和寄生虫病中约有 200 种可以传播给人, 其中通过食品动物及其产品能够感染人的人兽共患病主要有炭疽、鼻疽、结核病、沙门氏菌病、土拉杆菌病、钩端螺旋体病、布鲁氏菌病、李氏杆菌病、丹毒丝菌病 (猪丹毒)、假结核病、坏死杆菌病、狂犬病、口蹄疫、囊尾蚴病、旋毛虫病、弓形虫病、肉孢子虫病等。动物性食品卫生学的重要任务之一, 就是要把患有入兽共患病的病畜禽及其产品检验出来, 进行合理的处理, 以防人兽共患病的传播。

患病畜禽的产品、副产品及加工废弃物常带有病原微生物。病畜禽及其产品的周转、流通往往是一些疫病流行的重要因素, 有些畜禽传染病的暴发流行, 往往可以追溯到病畜禽及其产品的流通上来。屠宰加工场所作为最集中的畜禽产品的集散地, 在防止畜禽疫病的传播和流行上占有重要的地位。因此, 屠宰加工企业对其商品畜禽及其肉品进行卫生检疫检验, 实际上是对畜禽疫病起到了监察哨的作用。一旦在屠宰加工场所发现疫情, 除及时控制和扑灭外, 还可跟踪调查, 找到疫源地, 尽早控制和扑灭疫情, 以利于我国养殖业的发展。

(二) 防止食物中毒和有毒有害物质通过动物性食品对人体造成危害

某些微生物在畜禽抵抗力降低的情况下, 乘机侵入机体, 畜禽被屠宰加工后, 其肉放在适

宜的环境下，这些微生物就会大量生长繁殖；在屠宰加工、运输、贮藏、销售过程中，如果不严格执行卫生操作规程，畜禽肉被病原微生物污染就会很严重；蛋、奶及其制品也会受到内源性和外源性微生物的污染。其中某些微生物如沙门氏菌、变形杆菌、大肠埃希菌、副溶血性弧菌、小肠结肠炎耶尔森菌、空肠弯曲菌、志贺菌、金黄色葡萄球菌、肉毒梭菌、产气荚膜梭菌等污染了的食品，有可能引起人的食物中毒。动物性食品卫生学既要重视食品动物活体上是否带有上述各种细菌，又要加强动物性食品在加工、贮藏、运输、销售等过程中的卫生监督与管理，防止动物性食品及其制品受到细菌的污染，才能有效地防止食物中毒的发生。

施用农药是杀灭病虫害、保护农作物生长的有效措施之一。但是，一些农药如有机氯、有机汞、有机砷等农药通过饲料、饲草可残留在畜禽体内和禽蛋、牛奶中，如果人们食用了有农药残留的动物性食品后，这些农药便会在人体内蓄积，达到一定量时则对机体产生危害作用。随工业“三废”排出的汞、铅、镉、砷等有害元素和氟化物、多氯联苯等有害化合物广泛地污染环境，经食物链进入动物体及其产品中，人们长期食入这种食品，则会对机体产生各种毒害作用。当人们长期食用残留有亚硝酸胺、苯并(a)芘(3,4-苯并芘)、黄曲霉毒素的动物性食品后，有可能使人发生癌症。人们食入被放射性物质污染的动物性食品，可引起组织器官的损伤和癌症。因此，加强对这些有害因素的检测，使人们避免食入含有有毒、有害物质的动物性食品，对于保障人类健康具有重要的意义。

(三) 维护我国动物性食品贸易的信誉

随着我国社会主义市场经济的建立和发展，以肉类为主的动物性食品贸易量日益增多。同时，急需开辟新的国际市场。随着我国加入世贸组织，参加世界贸易竞争，只有提高贸易信誉，才能为国家创造更多的外汇，并且促进我国畜牧业的发展。我国动物性食品的生产、加工，当前仍存在疫情多、质量差、掺杂使假以及卫生监督检验手段跟不上形势发展等因素的影响，常使我国广大消费者蒙受损失，也使我国的国际贸易信誉受到损害。在国内，群众对动物性食品的卫生质量差反应强烈；在国际上，则失去竞争力，致使我国动物性食品出口受阻。这些都有赖于建立、健全兽医卫生监督机制和采用先进的检验手段予以解决。

(四) 提高动物性食品加工企业的经济效益

在动物性食品加工和经营的各个环节中，兽医卫生检验工作对于保证产品卫生质量、提高经济效益起着不可低估的作用。通过收购时的检疫和运输中的监督检查，可以避免购进病畜禽和次劣蛋、乳；通过宰前检疫，做到病畜禽与健康畜禽分开屠宰，可防止病畜禽对健康畜禽产品的污染；通过加工过程中的卫生监督和产品的卫生质量检验，可以反映加工过程中存在的卫生质量问题，以便及时纠正，避免因卫生质量问题造成次品或废品而使企业蒙受经济损失。

(五) 执行和完善食品卫生法规

目前我国已经颁布施行的《食品卫生法》、《动物防疫法》、《生猪屠宰管理条例》和各种食品卫生标准等，是根据我国当前的国情和实际需要而制定的。以后，随着社会的进步和科学的发展，将逐步建立和完善整个动物性食品卫生法规体系。本学科在动物性食品卫生监督检查和卫生评价上，坚持严格执行国家的法规和食品卫生标准，在贯彻和执行这些法规、标准方面做出贡献。

三、动物性食品卫生学与其他学科的关系

动物性食品卫生学是以兽医学和公共卫生学的理论和技术为基础的综合应用学科，因此，在学习本课程以前，必须先学好家畜解剖学、家畜组织学与胚胎学、家畜生理学、兽医病理学、动物生物化学、分析化学、兽医微生物学、食品微生物学、家畜传染病学、家畜寄生虫病学等课程。还需要了解卫生学、食品工艺学、食品毒理学、卫生管理学等学科的基础知识，掌握一定的营养分析、毒物分析、食品理化学检验和微生物学检验技术

综上所述，学好动物性食品卫生学需要有广博的知识基础，必须掌握病理学检验、理化学检验、微生物学检验技术和消毒技术，熟练地掌握公共卫生学的原则，才能担负起保障人类健康和兽医监察哨的重任。

四、我国食品卫生工作的法制化

新中国成立以来，党和政府十分重视和关心食品生产和经营的卫生管理，先后制定和颁布了一系列食品卫生管理的法律、法规和条例，使我国食品卫生工作逐步走上了法制化的道路。

1955年，国务院就在《关于统一领导屠宰场及场内卫生和兽医工作的规定》中明确规定，各地卫生部门对于屠宰场的建筑、设备、环境卫生、肉品卫生、肉品加工、贮运和销售方面的卫生要求进行监督和指导。1959年，卫生部、农业部、对外贸易部、商业部联合颁发了《肉品卫生检验试行规程》（简称四部规程），对商品畜禽的宰前检验和宰后检验及卫生处理做了一系列的规定，为肉品安全利用、防止畜禽疾病传播，提供了切实可行的标准。1960年，卫生部、商业部发布了《食品加工、销售、饮食业卫生“五四制”》，即对食品制作、存放、食具消毒、环境卫生和个人卫生等五个方面，各提出四项要求。同年，国务院还批准了关于食用合成染料的管理办法，指出在饮食物中尽可能不用染料着色

20世纪70年代，卫生部组织各有关单位，通过调查和研究，先后制定出粮、油、肉、蛋、乳、水产食品等86种食品卫生标准和22项卫生管理办法，同时制定了统一的食物卫生检验方法。20世纪80年代，在进一步调查研究的基础上，对上述食品卫生标准进行了修改，同时修改和增补了食品卫生检验方法和卫生管理办法，有88种国家食品卫生标准，30种国家内部食品卫生标准，32项卫生管理办法，105条食品卫生检验方法。食品添加剂由原来的200多种增至516种。20世纪90年代又修订和增补了多项食品卫生国家标准和行业标准。

1979年，国务院正式颁发了《中华人民共和国食品卫生管理条例》，从而结束了条例、标准和管理办法混用的情况，同年还分别对农村集市贸易的食品卫生和进口食品卫生制定了管理办法。

1982年11月19日，第五届全国人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过了《中华人民共和国食品卫生法（试行）》，自1983年7月1日起试行，开始了我国食品卫生法制管理的新纪元。1985年，国务院发布了《家畜家禽防疫条例》，同年，农牧渔业部又颁发了《家畜家禽防疫条例实施细则》。1987年，农牧渔业部、国家工商行政管理局发出了《关于加强城乡集市贸易市场畜禽及其肉类管理、检疫的通知》。1990年11月，农业部发布了《中国兽医卫生监督实施办法》。1991年，农业部对《家畜家禽防疫条例实施细则》进行了修改和审议，并于1992年4

月 8 日发布施行。1995 年 10 月 30 日，第八届全国人民代表大会常务委员会第十六次会议通过了《中华人民共和国食品卫生法》，于公布之日起施行。1997 年 7 月 3 日，第八届全国人民代表大会常务委员会第二十六次会议通过了《中华人民共和国动物防疫法》，自 1998 年 1 月 1 日起实施。1997 年 12 月 19 日，国务院发布了《生猪屠宰管理条例》，自 1998 年 1 月 1 日起施行。此外，有关部门为了保障食品安全，还下达了一系列有关食品卫生的单项规定。总之，由于社会生产力的发展、人民生活水平和文明程度的提高，我国的食品卫生管理已从道德观念上的约束发展到了严格的法制管理，这对预防、扑灭人兽共患病，提高人民的健康水平，保障养殖业的发展都有着重大的意义。

五、我国食品卫生工作的发展历史

食品卫生工作是建立在一定的经济、文化基础之上的。只有经济和文化发达的国家，才有建立食品卫生工作的条件。

在原始社会，人们穴居野外，茹毛饮血，以渔猎为主。当时虽日日以鱼兽之肉为食，却不知讲卫生。有时因食用不卫生的肉而致病，则归之于鬼神作怪。到了距今 2500 年前的周朝，已在官府设有专职机构进行肉品检验，尽管其检验技术原始简陋，但毕竟是肉品检验最早的起源。周朝的卫生检验机构称为“庖人”，其中有“膳人、医师、食医、兽医”，他们的职责，一是提供六畜（马、羊、牛、猪、犬、鸡）、六兽（麋、鹿、狼、麂、野猪、野兔）、六禽（雁、鹑、鹤、雉、鸠、鸽），并辨别其名称，二是辨别肉的品质，哪些可吃，哪些不能吃。东汉张仲景著的《金匱要略》中就有记载：“六畜自死，皆疫死，则有有毒，不可食之”；“肉中有如米点者，不可食之”。《唐律》（公元 624—737 年）规定了有关食品卫生的法律准则，如“脯肉有毒，曾经病人，有余者速焚之，违者杖九十；若故予人食，并出卖令人病者徒一年；以故致死者，绞”。还有南北朝的《养生要集》、《食经》、《皇帝杂饮食忌》唐代孙思邈的《急备千金要方》元代忽思慧的《饮食正要》等著作，都记载了有关动物性食品检验的内容。

我国自南北朝以来，历代王朝都设有光禄寺卿，为统治者的肉食安全服务，宫廷御膳房中有专职人员检验肉品，有时还利用侍从人员进行试验性品尝。在几千年的封建社会里，我国积累的动物性食品卫生检验的知识被用来作为统治阶级和剥削阶级的养生之道，从来没有真正为广大人民群众服务过。因此，在古代和近代，我国一直没有建立公共的食品卫生事业。

在国外，公元前 2000 年，在犹太教《旧约》中记载：“不应食用那些倒毙在田野里的兽肉”。16 世纪欧洲文艺复兴后，法国和意大利等国相继开始屠宰检验。俄国于 18 世纪初、美国于 1906 年才开始进行肉品兽医卫生检验。总的来说，直至 19 世纪初，开展了肉品国际贸易和发展了冷藏工业以后，才真正建立起了现代的肉品卫生制度。

在近代，帝国主义侵占我国领土，开辟租界，并在上海、南京、青岛、武汉和哈尔滨建立了较大规模的屠宰场、蛋品厂，加工牛肉和蛋品，掠夺我国的畜产资源。在这些加工厂里，帝国主义者按照他们国家的规定，由他们派来的卫检人员进行卫生检验，使我国的动物性食品卫生检验工作一开始就带有半殖民地的色彩。1928 年，虽然国民党政府卫生部颁布了《屠宰场规则》和《屠宰场规则施行细则》，但是，没有组织、人员和经费的保证，不过是一纸空文。1935 年又公布了《实业部商品检验局肉类检验施行细则》，但这只是对部分出口的鲜肉、冷藏肉等实行检验。

实际上，我国广大人民消费的动物性食品，一直没有进行卫生检验。

我国真正建立为人民大众服务的食品卫生检验工作是从 1949 年新中国成立后开始的。新中国成立后，由于生产关系的变革，我国畜牧业生产和动物性食品加工得到了迅速发展。为了保障人民的健康，1950 年就建立了多级卫生防疫站，对食品加工企业进行卫生管理。各地农业部门建立了畜牧兽医站，广泛开展了动物疫病防治工作。国家大力兴建、扩建了许多大、中型肉类联合加工厂、蛋品厂、乳品厂、水产品加工厂，县级有了合乎卫生要求的屠宰场。并且统一了组织管理，将肉类联合加工厂、蛋品厂、屠宰场统一划归原商业部中国食品公司领导；同时规定中国食品公司要在农业、卫生部门和原国家商检局的监督下，组织好肉品、蛋品的卫生检验工作。乳品、水产食品因生产比较集中，其产品仍由本企业自行检验，由卫生部门进行市场卫生管理。食品冷冻加工也有了迅速发展，全国附有冷库设备的肉类加工厂比解放前增加了 50 多倍，基本上形成了全国范围的冷藏网，冷藏运输、冷藏销售也有了一定的基础。这一切都为开展动物性食品卫生工作奠定了物质基础。

在组织机构上，从中央到地方，已建立起各级卫生监督管理机构和卫生监督体制。先后成立了国家级的中国医学科学院营养与食品卫生研究所和卫生部食品卫生监督检验所。食品生产经营主管部门和企业也建立起本系统的食品卫生管理、检验和研究机构，县（区）级以上的畜牧兽医行政部门都有专门负责动物及动物性食品的生卫生监督检验检疫机构。国境口岸也设有食品卫生监督机构，负责进出境食品的卫生检验与监督工作。起初，我国出口食品的卫生监督与检验工作由商检局负责，后来转交国境口岸的卫生检疫局负责。为了精简机构并协调出入境检验检疫工作，从 1998 年起，我国将原农业部直属的动植物检疫局、对外贸易部直属的进出口商品检验局和卫生部直属的卫生检疫局合并，成立中华人民共和国出入境检验检疫局，各省（直辖市、自治区）口岸的三个检验检疫单位也合并，成立相应的出入境检验检疫局，全面负责进出境动物及动物产品、进出口食品的检验检疫和出入境人员的卫生检疫工作。为适应加入 WTO 的需要，2001 年 6 月，中华人民共和国出入境检验检疫局与国家质量技术监督局合并，组建中华人民共和国质量监督检验检疫总局。

从分工上来讲，人医卫生防疫部门负责熟食品的卫生监督与检验工作，兽医公共卫生部门负责生鲜动物性食品的卫生监督与检验工作。但是，动物性食品卫生工作有内容复杂、涉及面广、环节多和政策性强等特点，要保证动物性食品的卫生质量和安全性，必须加强兽医部门与卫生部门的联系与合作。

从动物性食品卫生检验人员组成来看，高等农业院校的兽医专业（动物医学专业）和中等农业学校的畜牧兽医专业培养了大批高、中级专业人才，他们当中的一部分从事于动物性食品卫生监督与检验工作，各地业务部门也经常举办动物性食品卫生检验人员培训班，提高在职卫生检验人员的业务水平，又不断地培养了新生力量，基本上形成了具有多层次人员的动物性食品卫生检验队伍。20 世纪 80 年代起，陆续在一些高等农业院校的动物医学系新设了肉品卫生检验专业或兽医公共卫生专业，为我国培养出了一批动物性食品卫生监督与检验方面的高级人才。1998 年国家专业调整合并后，很多高等农业院校在动物医学专业中设有兽医公共卫生学方向，继续为动物性食品卫生工作培养高级人才，这一切都必将促进我国动物性食品卫生工作向前发展。

六、动物性食品卫生学的发展前景

动物性食品卫生学这门学科是随着社会生产力的发展、人类社会的不断进步、科学技术的不断发展及人类物质生活水平的不断提高而逐渐向前发展的。改革开放以来，我国的社会生产力得到了空前高速度的发展，国民经济持续、稳定增长，人民的物质生活水平得到了很大的提高，动物性食品的消费量大大增加，从而有力地促进了我国养殖业的发展近年来，我国畜禽的年饲养量分别为：猪 9 亿~10 亿头，牛 1.5 亿~1.8 亿头，羊 4.5 亿~4.8 亿头，家禽约 100 亿只，其中猪、禽的饲养量、存栏数均位居世界第一，肉类和禽蛋生产量亦为世界第一，人均肉类占有量已超过世界平均水平。我国养殖业的快速发展，极大地促进了我国动物性食品卫生学的发展。市场经济的运作方式将计划经济时期的由国营肉联厂、屠宰场“一把刀”屠宰和内部兽医卫生检验变成了现在的“定点屠宰、集中检疫”，定点屠宰包括国有肉联厂、县级和乡（镇）屠宰场，以及个体屠宰场；动物性食品的经营方式由过去的国营食品公司独家经营，变成了现在的国有、集体、个体的多渠道经营方式。为了适应这些重大的改革，我国逐渐完善了以农牧系统为主的对肉类进行卫生检验与监督的体系，在各省（直辖市、自治区）、市、县都设有动物防疫监督机构，负责对畜禽等肉用动物的检疫和畜产品的卫生检验，包括产地检疫、运输检疫、屠宰检疫和市场监督管理，动物性食品卫生检验与监督工作基本上步入了正规化道路但是，随着全球经济一体化，动物及动物产品国际间贸易量的不断扩大，以及我国市场经济运作过程中的法制不完善，动物性食品卫生工作仍然面临着艰巨的任务，有待解决的问题还很多

首先，畜禽疫病尤其是人兽共患病逐渐发生着变化，一些老的疫病如牛瘟、牛肺疫已被消灭，鼻疽已被控制；有的疫病则重新抬头，呈地方性流行或流行性发生，如结核病、布鲁氏菌病、口蹄疫、猪瘟、支原体病、狂犬病、牛羊梭菌性疾病、巴氏杆菌病、大肠杆菌病、新城疫等，近年来在国际和国内都有发生和流行；新的疫病不断出现，如禽流感、鸡传染性支气管炎、产蛋下降综合征、传染性法氏囊病、猪繁殖与呼吸综合征、伪狂犬病、山羊关节炎 脑炎、牛病毒性腹泻-黏膜病等，在国际和国内时有发生；一些新的人兽共患病如疯牛病在英国的发现，引起了全世界的震动，已使欧洲特别是英国的养牛业和牛肉市场陷入了严重的危机；肠出血性大肠杆菌 O₁₅₇:H₇ 引起的食源性疾病在欧、美、日本和中国香港等地先后多次暴发，引起了广泛的关注。因此，在当前和今后相当长一段时期内，动物及动物性食品中疫病病原体的分离与鉴定仍然是国际和国内动物性食品卫生检验的重点内容。

第二，工业“三废”对环境和食品的污染不断加重，农药的广泛使用和兽药尤其是抗生素、促生长饲料添加剂的滥用，已造成了农药、兽药在动物性食品中的高残留量；食品工业应用各类添加剂日新月异，致使一些含有害成分的食品添加剂在动物性食品中残留；由于动物性食品中的各种来源的有害化学物质不仅可引起消费者的慢性中毒，而且还存在致癌、致畸、致突变的危险性，所以化学物质对动物性食品的污染问题已受到了社会的普遍关注，在动物性食品的国际贸易中备受重视，应严格检验和处理。抗生素在养殖生产中的滥用，造成了抗生素在动物性食品中大量残留，不但可引起消费者的过敏、中毒和降低免疫力，而且还可不断产生耐药性菌株，以致这些抗生素对人的医用效果逐渐丧失，尽管世界卫生组织呼吁减少抗生素在养殖业生产中的使用种类和数量，但由于兽药对现代集约化养殖业的重要支撑作用及其给养殖业和医药工业带来的丰厚

经济效益，要把兽药纳入有节制的合理使用轨道远非易事。因此，对动物性食品进行化学有害物质、兽药、添加剂残留量的检测与监督处理，仍是今后动物性食品卫生学的主要内容和任务。

第三，近年来世界范围内的核试验、核工业、核动力的开发应用，以及不断发生的核事故，已构成了对动物性食品安全性的新威胁。1986年发生于前苏联境内切尔诺贝利的核事故，使几乎整个欧洲都受到核沉降的影响，牛、羊等草食动物首当其冲。欧洲许多国家当时生产的牛奶、肉类中都发现有超量的放射性核素，而被大量弃掉。在这种情况下，已经多年研究被认为较为安全的食品辐照技术，因受核辐射对人体危害的深远心理影响，而在商业上的应用长期受阻，有待研究的问题和立法方面工作也都进展缓慢。

第四，随着我国市场经济的发展，畜禽屠宰加工及其他动物性食品加工和经营的多元化，使动物性食品交易中出现了制伪、作假、欺诈等现象，病、死畜禽肉屡有上市销售，注水肉在市场上泛滥，乳与乳制品的掺假物多达上百种，这些违法乱纪的现象已经到了令人发指的地步，引起了社会普遍的不满。因此，如何采取先进的手段检测掺假使杂的动物性食品，是动物性食品卫生学的一项长期而艰巨的任务。

最后，随着生物技术的发展，转基因动物性食品也陆续出现。转基因动物有生产性能好、生长快、经济效益好等优点，具有良好的发展前景。但转基因食品的安全性问题至今尚无结论，是当前和今后食品卫生学研究的热点和重点问题。

我国农业专家估计，即使在 21 世纪，我国人均年占有粮食只能在 400kg 左右徘徊。因此，我们的膳食结构只能在每人每年 400kg 左右粮食做文章。为了提高我国人民的生活水平，不得不在饲料转化为动物性蛋白质的转化率上想办法了。由于肉牛、肉羊、兔等草食动物可把饲草转化为优质的肉，奶牛、奶山羊能将饲草转化为优质的牛奶和羊奶；家禽（特别是鸡）的饲料报酬高，动物性蛋白质的转化率高，也易于规模化和机械化饲养。所以，在目前和今后一个相当长的时期内，我国养牛、养羊和养禽业将会有有一个稳步增长的发展趋势，尤其是奶牛业将会快速发展。与此相适应，原先的肉联厂必须增建或扩建牛、羊、家禽屠宰加工车间，养禽发展快的地区还需新建一批家禽屠宰加工厂和蛋品厂，奶畜业发达的地区还要新建一批乳品厂，相应地就需要更多的动物性食品卫生监督检查人员。随着我国加入 WTO，国际间动物性食品的贸易，要求我国必须尽快实现动物及其产品检验检疫工作的正规化、程序化和法制化。因此，动物性食品卫生学需要研究和解决的问题还很多，有着广阔的发展前景。

（张彦明）

第一篇

动物性食品 污染与控制

第一章

动物性食品污染及安全性评价

第一节 动物性食品污染概述

一、食品污染的概念

所谓食品污染 (food pollution), 按世界卫生组织的定义“是指食物中原来含有或者加工时人为添加的生物性或化学性物质, 其共同特点是对人体健康有急性或慢性的危害。”动物性食品污染, 是指肉、乳、蛋、水产食品及其制品受到了上述有害物质的污染, 以致使食品的卫生质量下降或对人体健康造成不同程度的危害。广义地说, 食品在生产 (种植、养殖)、加工、运输、贮藏、销售、烹饪等各个环节, 混入、残留或产生不利于人体健康、影响其食用价值与商品价值的因素, 均可称为食品污染。

食品污染具有如下特点: 污染源除了直接污染食品原料和制品外, 多半是通过食物链逐级富集的; 造成的危害, 除了引起急性疾患外, 更可蓄积或残留在体内, 造成慢性损害和潜在性的威胁; 被污染的食品, 除少数表现出感官变化外 (如细菌污染), 多数不能被感官所识别; 常规的冷、热处理不能达到绝对无害, 尤其是有毒化学物质造成的污染。

二、动物性食品污染的分类

动物性食品污染的性质复杂、涉及面广、种类繁多, 按污染的来源与方式可分为内源性污染和外源性污染两大类; 按污染源的属性可分为生物性污染和非生物性污染两大类。目前, 一般按污染物性质的不同, 将其分为生物性污染、化学性污染及放射性污染三大类。

(一) 生物性污染

生物性污染 (biological pollution) 是指微生物、寄生虫和昆虫对动物性食品的污染。

1. 微生物污染 细菌与细菌毒素、霉菌与霉菌毒素和病毒是造成动物性食品生物性污染的最重要因素。动物性食品中的微生物, 包括人兽共患传染病的病原体, 以食品为传播媒介的致病菌及病毒, 以及引起人类食物中毒的细菌、真菌及其毒素。细菌如炭疽杆菌、分支杆菌、布鲁氏菌、沙门氏菌、小肠结肠炎耶尔森菌、肉毒梭菌及其肉毒毒素、葡萄球菌及其肠毒素, 真菌如黄曲霉菌及其黄曲霉毒素等, 病毒主要有口蹄疫病毒、禽流感病毒、猪传染性水疱病病毒、淋巴细胞脉络丛脑膜炎病毒等, 还有伯氏立克次体等。此外, 还包括引起食品腐败变质的非致病性细菌。微生物污染问题是动物性食品污染的一个非常重要的方面, 长期以来受到人们的广泛重视。

2. 寄生虫污染 主要是那些能引起人兽共患寄生虫病的病原体, 通过动物性食品使人发生感染。这类寄生虫很多, 常见的有猪囊尾蚴、牛囊尾蚴、旋毛虫、弓形虫、棘球蚴、姜片吸虫、

卫氏并殖吸虫、华支睾吸虫、肉孢子虫等。这些人兽共患寄生虫病的病原体，一直都是动物性食品卫生检验的主要对象。

3. 昆虫污染 主要是指在肉、鱼、蛋等动物性食品中的蝇蛆、酪蝇、皮蠹等。食品被这些昆虫污染后，将使食品受到破坏，感官性状不良，营养价值降低，甚至完全失去食用价值。昆虫对食品的污染问题，近年来已引起了人们的重视。

(二) 化学性污染

化学性污染 (chemical pollution) 是指各种有毒有害化学物质对动物性食品的污染。包括各种有毒的金属、非金属、有机化合物和无机化合物等。这些污染物常以百万分之几 (mg/kg)，甚至十亿分之几 ($\mu\text{g/kg}$) 的计量残留于食品中，由于其量微小，往往被人们所忽视。但许多研究表明，很多化学性污染物对人体都是有毒的，虽然摄入量很小，却能引起人体的急性中毒或慢性中毒，如有机磷农药、有机氯农药、氨基甲酸酯类农药、汞、铅、镉、砷等；还有兽药的残留，食品加工过程中人为添加进去的食品添加剂，以及食品加工过程中产生的某些有毒物质如苯并(a)芘(3,4-苯并芘)等。化学物质污染所涉及的范围较广，情况也较复杂，按污染来源，主要可分为以下几类：

1. 兽药残留 由于兽药的广泛应用，肉、蛋、乳及水产食品中含有各种兽药残留是不可避免的。所谓“兽药残留”，是指“动物产品 (animal product) 的任何食用部分 (edible portion) 所含兽药的母体化合物及 (或) 其代谢物，以及与兽药有关的杂质的残留”。动物性食品中的兽药残留量虽然很低，但对人体健康的潜在危害却甚为严重，而且影响深远，因而已引起人们的广泛关注。

在食品动物体内发现的违章药物残留，大都是用药错误造成的，其原因主要有：不正确地应用药物，如用药剂量、给药途径、用药部位和用药动物的种类等不符合用药规则，这些因素有可能延长药物残留在体内的时间，从而需要增加休药的天数；在休药期结束前屠宰动物；屠宰前用药掩饰临床症状，以逃避宰前检疫；以未经批准的药物作为添加剂饲喂动物；药物标签上的用法指示不当，造成违章残留药物；⑥饲料粉碎设备受污染或将盛过抗菌药物的容器用于贮藏饲料；⑦肉用动物饮入厩舍粪尿池中含有抗生素等药物的废水和排放的污水（如猪经常摄入这种污水）

2. 农药残留 农药被广泛用于农业、林业、畜牧业、渔业、卫生等多个领域，对促进增产丰收、除害灭病、保护人类健康起着重要的作用。但多数农药对人、畜都有不同程度的毒性，引起一系列的毒副作用。

农药的生产和使用过程中均可污染环境，如农药厂的废气、废水、废渣的排放和农业上使用农药时，均可对空气、水和土壤造成污染，然后通过农作物的吸收，使粮食或畜禽饲料、饲草中的农药浓度大大提高。如果农药使用不当，或保管不严，直接或间接地污染了食品，人们食用后，有可能发生急性中毒；或者是畜禽长期采食含有农药的饲草、饲料，农药就会在畜禽体内蓄积，这些畜禽宰后作为人类的食品时，就会造成对人体健康的危害，引起慢性中毒或慢性损害。

3. 工业“三废” 随着工业的快速发展，很多种类的有毒化学物质进入了人类生活和劳动的环境中。据统计，美国每年进入市场的新的化学物质已超过 500 多种，其中包括药物和其他环境化学物质。在我国经济高速增长的今天，我国人民赖以生存的环境状况也令人担忧。

在工业生产过程中，产生大量的工业“三废”（即废气、废水、废渣）。其中有许多有害的化学物质，随着“三废”的排放，使水、土壤和空气等自然环境受到污染。我国环境保护局的统计资料表明，1992年全国废气排放量为 $10.5 \times 10^{12} \text{m}^3$ ；废水排放总量为 $3.665 \times 10^{10} \text{t}$ ，比1991年增长9%；城市地表水污染严重，85.7%的城市河流部分监测项目平均值超标，80%的城市河段受到不同程度的污染。1992年全国共发生工业污染事故2667起。科学家们早已意识到，人类的先天性畸形与环境污染有关。根据前苏联的资料，化学工业发达城市中的新生儿出现异常的发生率由1962年的0.62%上升到1969—1970年间的2.2%~2.4%。在一些工业发达的国家中，20世纪80年代死于先天性畸形的儿童为死于传染病儿童的2倍。根据北京市的统计，在婴儿死亡原因中，1951年先天性心脏病只占倒数第2位，在15岁以下儿童死因中，先天性畸形占首位；1991年因白血病死亡婴儿60例，已成为婴儿死亡的首要原因。

工业“三废”中排出的有害物质主要有汞、铅、镉、铬、砷等金属毒物和氟化物、多氯联苯等非金属毒物。

还有被称为“化学艾滋病毒”、“世纪之毒”的二恶英就是燃烧天然及化学物过程中产生的有毒物质。肉用畜禽以及水产动物生活这样的生活环境中，长期受到有毒物质污染的影响，这些有毒物质就会在其体内蓄积，成为被污染的动物性食品。

4. 食品添加剂 食品添加剂按其来源分为天然与合成两类。前者主要来自动、植物组织或微生物的代谢产物，后者系人工化学合成物质。

一部分化学合成的食品添加剂具有一定的毒性或致癌性，有时在其生产加工过程中也可能混入或产生有毒物质。因食品添加剂可随食品长期作用于人体，在一定条件下可能造成对人体健康的危害。例如，防腐剂硼酸可引起恶心、呕吐、腹痛、血压下降等； β -萘胺可致肾损害和致癌；槐黄可致皮肤黑紫斑、头痛、心悸、脉缓、意识不清等；奶油黄有强致癌性；漂白剂甲醛次硫酸钠可产生甲醛、亚硫酸等有毒物质，这些物质已严禁添加于食品中。有些化学合成添加剂，虽毒性很小，但长期摄入后也可能造成对人体的慢性危害，故使用中必须严格限量。

（三）放射性污染

放射性物质对食品的污染问题，是1954年3月美国在南太平洋比基尼的氢弹试验以后，才引起人们的普遍注意。那次试验使 11200km^2 的地区受到污染，日本在1954年3~11月捕获的鱼中，有数万吨因放射性核素含量高于允许标准而不能食用。近几十年来，原子能的利用在逐年增加，放射性核素在医学和科学实验中的广泛应用，使人类环境中放射性物质的污染急剧增加，进而通过食物链进入人体，威胁着人类的健康。因此，调查研究和防止放射性物质对食品的污染，已成为食品卫生学的重要课题。

三、动物性食品污染的来源与途径

动物性食品都是来自畜禽和水生动物，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

食品动物在生前受到的污染，称为内源性污染（endogenous pollution），又称第一次污染。根据污染物的不同，内源性污染又可分为以下3类：

1. 内源性生物性污染 凡动物在生活过程中,由本身带染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。引起动物性食品内源性生物性污染的原因有以下几个方面。

(1) 畜禽在生前感染了人兽共患病 人兽共患病是指那些在脊椎动物和人类之间自然传播的疾病和感染。动物能够传染给人的传染病和寄生虫病共有 200 多种,这些疫病的病原体不仅可存在于畜禽的肉中,其中有些病原体如分支杆菌、沙门氏菌、大肠埃希菌等还可侵入到家禽的输卵管,甚至卵巢,从而使禽蛋在生殖器官内就受到病原微生物的污染。分支杆菌、布鲁氏菌、口蹄疫病毒等病原体还可通过乳腺进入牛、羊乳汁中。受到病原体污染的肉、蛋、乳,就成了人类感染人兽共患病的传播媒介。

(2) 畜禽在生前感染了固有的疫病 畜禽在生前感染的固有的疫病虽不感染人,但由于患病机体抵抗力降低,正常存在于肠道的某些微生物,如大肠埃希菌和沙门氏菌等就乘机而入,引起继发性感染。人们食入了这种畜禽肉后,有可能发生食物中毒,这在公共卫生上具有重要的意义。如果对这些病畜禽肉及其废弃物处理不当,则会引起畜禽疫病的流行,给畜牧业造成极大的危害。

(3) 畜禽在生活期间带染了某些微生物 在正常情况下,一些微生物(如大肠埃希菌等)可存在于动物体的某些部位(如消化道、呼吸道、泌尿生殖道等),在正常生理条件下,这些微生物对于维持机体消化道、呼吸道等的微生态平衡起着很重要的作用。但是,当动物在屠宰前处于不良条件(如长途运输、过劳、饥饿等),机体抵抗力降低时,这些微生物便侵入肌肉、肝脏等部位,造成肉品的污染,在一定条件下又成为肉品腐败变质和食肉中毒的重要原因。

2. 内源性化学性污染 由于化学工业的发展,大量的化学物质在工业、农业、医疗卫生以及日常生活等各个方面的广泛应用,一些有毒的化学物质,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,最终进入人体。由于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,所以这些食品被人摄入后,即会产生毒性作用。如农药的使用可使农作物发生农药残留,作为畜禽饲料的谷类及其外皮、壳、根茎等必然会有一定量的农药残留,畜禽吃了受污染的饲料、饲草后,肉和内脏中会蓄积较高量的农药,同时蓄积在畜禽体内的农药也可转移到乳和蛋等畜产品中去。又如有的湖水被有机氯农药污染,湖内的鱼、虾可使滴滴涕浓集 150 万~300 万倍,当这种鱼、虾被水鸟食入体内后,又可浓缩 12 万倍以上。

医药用的化学制剂、抗菌制剂和工农业生产用的重金属毒物,都能在畜禽及水生动物生活期间蓄积于体内,造成动物性食品的内源性污染。当人们食用了这些动物性食品后,就会对人体健康造成危害。

再如“垃圾猪”的问题,所谓垃圾猪是指靠吃各种垃圾长大的猪。有些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,猪肝中铜较对照猪高出 1 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动物和畜禽体内,使动物性食品受到放射性污染。

水生生物对放射性物质具有很强的浓集作用，这在食品卫生上很重要。放射性物质的浓集程度一般用浓集系数来表示：

$$\text{浓集系数} = \frac{\text{机体放射性物质浓度}}{\text{水中放射性物质浓度}}$$

据测定，鱼类对水体中放射性核素的浓集系数： ^{34}Na 为 100, ^{64}Cu 为 50, ^{59}F 为 10 000, ^{90}Sr 为 2 000~30 000, ^{32}P 为 100 000

环境中的放射性核素通过牧草、饲草、饲料和饮水等途径进入畜禽体内，并蓄积在组织器官中。半衰期较长的 ^{90}Sr 和 ^{137}Cs ，以及半衰期较短的 ^{89}Sr 、 ^{131}I 、 ^{140}Ba 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 I、Cs 和 Sr 尚可进入蛋中。奶和蛋是人类重要的动物性食品，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

动物性食品在其加工、运输、贮藏、销售、烹饪等过程中受到的污染，称为外源性污染 (exogenous pollution)，又称第二次污染。外源性污染在动物性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 动物性食品在加工、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，这是动物性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) 通过水的污染 各种天然水源 (包括地下水和地表水) 除含有自然的水栖微生物外，还受周围环境的影响，如生活区污水、医院污物、厕所、动物圈舍等的污染，致使水中出现致病性微生物，这样的水就成了动物性食品微生物污染的主要来源之一。

食品的生产、加工都需要大量的水，同时，水也是肉制品加工的配料成分。如果使用含有大量微生物的水，尤其是含有致病性微生物的水，则必然造成动物性食品的微生物污染。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卫生部颁发的《生活饮用水卫生标准》，并对用后的污水进行无害化处理。

(2) 通过空气的污染 空气中的微生物分布是不均匀的，是受气候和周围环境的影响的。空气中的微生物随着风沙、尘土飞扬或沉降，而附着于动物性食品上。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动物性食品。动物性食品受空气中微生物污染的数量，是与空气污染的程度成正比关系的。因此，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，获得优质的动物性食品，讲究卫生和净化加工场所的空气是十分必要的。

(3) 通过土壤的污染 在自然界中，土壤是含微生物最多的场所，1g 表层泥土可含有微生物 $10^7 \sim 10^8$ 个，常为动物性食品污染的主要来源。土壤中除正常的自养型微生物外，还可由于病人和患病动物的排泄物、动物尸体，以及屠宰加工废弃物、污水等使土壤中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生活的致病性微生物，如肉毒梭菌等。

肉品在加工、运输、贮藏、烹饪的各个环节中，如果直接落地接触土壤，就会造成微生物污染，这些沾上土壤中腐物寄生菌的肉品，很容易发生腐败变质。若污染上病原微生物，则可对人

体健康造成危害。因此，在肉品加工和流通的各个环节，都要防止肉品落地，一旦落地，要及时清洗，并打入次品。

(4) 生产加工过程的污染 生产加工过程对动物性食品的污染是多方面的，几乎每个生产加工环节都能造成动物性食品的微生物污染。如动物皮毛上有着大量的微生物，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。又如，挤乳过程中，如果没有将乳牛后躯和乳房周围清洗干净，或挤乳工人的手在挤乳前未经严格清洗和消毒，就可能将微生物带入乳汁中。如果挤乳工人患有呼吸道或胃肠道传染病时，就有可能将病原微生物传播到乳汁中去，将会对消费者的健康造成危害。

(5) 运输过程的污染 动物性食品从生产加工到达消费者手中，必然要使用各种运输工具运输。然而，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，包装破损使动物性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 动物性食品在保藏过程中，往往由于环境被微生物污染而造成食品的污染。例如，将肉类贮存于阴冷潮湿、霉菌孳生的仓库内，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。有学者证明，一只家蝇，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。另有学者证实，有 8% 的苍蝇肠道内带志贺菌，甚至在苍蝇肠道内有炭疽杆菌存在。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，动物性食品在加工、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，就会造成这些动物性食品的微生物污染。

2. 外源性化学性污染 动物性食品在加工、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，称为动物性食品外源性化学性污染。这是动物性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动物性食品的污染 在人类的生产和生活活动中，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物性食品上，就可造成动物性食品的污染。

(2) 水中有毒化学物质对动物性食品的污染 水是动物性食品生产、加工中必须用到的。水中不仅存在着生物性污染，而且也存在着化学性污染问题。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。1997 年安徽蚌埠因淮河水被污染而造成地下水被严重污染，不能饮用。

在加工动物性食品时，如果使用了被有毒化学物质污染的水，则会造成动物性食品的化学性污染，从而引起对消费者健康的危害，这一问题已受到了世界各国的重视。

(3) 土壤中有毒化学物质对动物性食品的污染 土壤是各种废弃物的天然收容所，所以土壤的污染与动物性食品卫生也有着密切的关系。土壤中污染的有毒化学物质主要来源于工业“三废”、农药、化肥、垃圾、污水等。当动物性食品在加工、运输、贮藏过程中，接触了这种被污染的土壤，或风沙尘土沉降于动物性食品表面，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动物性食品的污染 我国的食品专用车辆不足，很多运输工具都是兼用，在运输过程中的装、运、卸、贮等环节，如果管理不善、制度不严，都会造成动物性食品的污染。我国生产的农药一般包装较简单，在运输过程中，破、漏的现象经常发生，乳剂农药多用玻璃瓶包装，在运输过程中破损率较高，从而造成运输工具的严重污染。如果不彻底清洗就装运食品，极易造成食品的污染。还有的是食品与化学药品、农药等同车混装运输，则更容易造成食品的污染。在市内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) 生产加工过程造成有毒化学物质对动物性食品的污染 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动物性食品的污染。绝大多数食品添加剂都是化学物质，对人或多或少都有一定的毒性。所以，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，也会造成动物性食品的污染。

四、动物性食品污染的危害

动物性食品污染对人体健康造成的危害除了急性损害、慢性损害外，还具有致突变、致畸和致癌作用。因此，必须采取有效措施来防止动物性食品的污染。

(一) 生物性污染的危害

生物性污染的危害在于可引起人类的感染性疾病或微生物性食物中毒，还可引起动物性食品的腐败变质。动物性食品都是来源于各种畜禽及水生动物，在它们的生活期间及产品的加工、贮藏、运输等过程中，都有可能受到内源性和外源性的生物性污染，使动物性食品带染某些危害人们身体健康的微生物、寄生虫、昆虫等。当人们食用了这种动物性食品后，就会发生疾病，造成对人体健康的危害（详见第二章）。

(二) 化学性污染的危害

化学性有毒物质的危害，随化学有毒物质的种类及污染量的不同，对人体产生的毒性作用有急性中毒、慢性中毒和致癌、致畸、致突变等。这里着重介绍在进食后很快就引起病理反应的部分有毒化学物质引起的急性中毒，化学物质引起的慢性损害见第三、第四和第五章。