

食品微生物检验学

河南农业大学 主编

中国科学技术出版社

3 食
友

食品微生物检验学

河南农业大学主编

中国科学技术出版社

(京)新登字175号

内 容 简 介

本书是为兽医公共卫生专业(卫生检验专业)编写的专业课教材,也可供食品检验、食品加工教学使用。内容分理论教学和实验指导两大部分。前一部分包括食品微生物污染;食品中主要中毒微生物的检验;肉、乳、蛋、水产品中的微生物及其检验,食品细菌学检验的质量控制等十八章。后一部分包括21个实验。本书具有内容新颖、科学性强、适应范围广、理论联系实际等特点。

本书亦可作动物检疫、商品检验、防疫检疫、食品卫生、医药卫生、兽医等管理部门,生产单位和商业系统科技人员的参考书。

食品微生物检验学

河南农业大学主编

主 编:王自振

责任编辑:刘云鹤

封面设计:沈松

*

中国科学技术出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河南荣高印刷厂印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:20.25 字数:507,61千字

1991年8月第1版 1991年8月第1次印刷

印数:1-5000册 定价:9.80元

ISBN 7-5046-0524-7/Q.13

食品微生物检验学

主 编：王自振（河南农业大学）

副主编：杜明礼（豫西农业专科学校）

李福田（开封医学生物研究所）

谢曼琳（湖南农学院）

牛钟相（山东农业大学）

孙 洁（开封医学生物研究所）

审 校：宋文成

前 言

兽医公共卫生专业(卫生检验专业),是农业院校的新专业,目前尚无一套统编教材供教学使用。为适应兽医公共卫生、食品检验、食品加工和动物检疫的教学需要,由河南农业大学、豫西农业专科学校等九所高等院校及部分科研单位共同编写了《微生物学与免疫学基础》和《食品微生物检验学》两本教材。

本套教材的第一册供专业基础课教学使用,第二册为专业课,两册内容既有区别,又有密切联系,可以统一配套使用。

《食品微生物检验学》分理论教学与实验指导两大部分,本册内容包括食品中微生物的污染,食品卫生中主要中毒菌以及肉、乳、蛋、水产品中的微生物及检验等十八章。在内容编排上力求做到既把检验的理论阐述清楚,又使检验的方法符合国家标准和专业标准需要,同时,适当增加了一些近年来国内外研究领域的新内容和快速检验方法。

本书可供高等农业院校的兽医公共卫生、食品检验、食品加工等专业的教学使用,也可作为动物检疫,商品检验,医药卫生,防疫检疫,兽医,食品卫生等科研部门,管理部门,生产单位和商业部门科技人员参考书。

参加本书编写人员有河南农业大学王自振、卢中华、崔保安、毛春生、王亚宾,豫西农业专科学校杜明礼、王淑芳,湖南农学院谢曼琳、温琼英、周传云,山东农业大学牛钟相,原河南技术职业师范学院吕宝珊,河北农业大学李钦,贵州农学院江萍,郑州畜牧兽医专科学校刘兴友、范琳,豫南农业专科学校张梓英,南阳农业学校王胜利、开封市医学生物研究所李福田、孙洁,河南省畜牧局聂敏仁、陈洪科,河南省商检局李志培,郑州市畜牧兽医工作站王治国、宋庆华,驻马店地区畜牧总站赵平,南阳地区畜牧兽医工作站潘英武,商丘地区动检站屈秀芝。

在编写和定稿过程中,豫西农业专科学校宋文成校长对书稿进行了全面审阅和校订,河南农业大学卫检专业八七级部分同学参加了书写工作,特此一并致谢。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中缺点和错误在所难免,敬请使用本书的同志批评指正。

编者

1991年5月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 食品微生物检验学的概念及特点.....	(1)
第二节 食品微生物检验学的研究任务与对象.....	(2)
第三节 食品微生物检验学的发展简史.....	(3)
第二章 食品中微生物的污染	(4)
第一节 食品微生物污染的概念.....	(4)
第二节 食品中微生物污染源.....	(4)
第三节 食品中微生物污染的途径.....	(7)
第四节 食品中微生物污染的危害.....	(8)
第五节 食品中微生物污染的控制.....	(8)
第三章 食品中微生物检验的指标	(10)
第一节 菌落总数与食品卫生质量.....	(10)
第二节 大肠菌群与食品卫生质量.....	(11)
第三节 致病菌与食品卫生质量.....	(14)
第四节 细菌菌相与食品卫生质量.....	(15)
第四章 微生物与食品的腐败变质	(17)
第一节 微生物使食品腐败变质的原因和条件.....	(17)
第二节 食品腐败变质过程.....	(20)
第三节 微生物引起的食品变质现象.....	(22)
第五章 食品保藏与微生物抑制	(26)
第一节 食品保藏中常见微生物类群及其特性.....	(26)
第二节 食品保藏的几种方法.....	(28)
第六章 食品检样的采集与处理	(37)
第一节 食品检样的采集.....	(37)
第二节 样品的处理.....	(39)
第七章 微生物的生化试验原理及检查方法	(41)
第一节 细菌的呼吸酶.....	(41)
第二节 糖的中间代谢途径.....	(42)
第三节 蛋白质与氨基酸的代谢.....	(44)

第四节	碳源和氮源的利用	(45)
第五节	其它酶类	(46)
第八章	食品中毒性微生物的检验	(50)
第一节	微生物性食物中毒	(50)
第二节	沙门氏菌及其检验	(52)
第三节	志贺氏菌属及其检验	(59)
第四节	致病性大肠埃希氏菌及其检验	(63)
第五节	变形杆菌类及其检验	(69)
第六节	耶尔森氏菌属及其检验	(73)
第七节	致病性弧菌及其检验	(78)
第八节	空肠弯曲菌及其检验	(90)
第九节	蜡样芽胞杆菌检验	(93)
第十节	链球菌检验	(96)
第十一节	椰毒假单胞菌酵米面亚种及检验	(98)
第十二节	葡萄球菌检验	(102)
第十三节	魏氏梭菌检验	(105)
第十四节	肉毒梭菌及毒素检验	(109)
第十五节	平酸菌检验	(112)
第十六节	镰刀菌检验	(114)
第十七节	青霉菌检验	(116)
第十八节	黄曲霉菌及其毒素检验	(119)
第十九节	赭曲霉菌及其毒素检验	(123)
第九章	食品中重要病原微生物检验	(128)
第一节	炭疽杆菌	(128)
第二节	布氏杆菌	(133)
第三节	结核分枝杆菌	(141)
第四节	猪丹毒杆菌	(145)
第五节	钩端螺旋体	(147)
第六节	多杀性巴氏杆菌	(151)
第七节	口蹄疫病毒	(153)
第八节	猪瘟病毒	(156)
第九节	鸡新城疫病毒	(158)
第十节	鸡马立克氏病毒	(160)
第十一节	鸭瘟病毒	(162)
第十章	食品中致腐性微生物的检验	(164)
第一节	假单胞菌属	(164)

第二节	黄杆菌属	(167)
第三节	产碱杆菌属	(169)
第四节	不动杆菌属	(70)
第五节	沙雷化菌属	(172)
第六节	致病性酵母	(173)
第七节	致病性霉菌	(174)
第十一章	肉与肉制品中的微生物及其检验	(179)
第一节	鲜肉中的微生物及其检验	(179)
第二节	冷藏肉中微生物及其检验	(182)
第三节	肉制品中微生物及其检验	(184)
第十二章	乳与乳制品中微生物及其检验	(186)
第一节	鲜乳中微生物及其检验	(186)
第二节	消毒乳中微生物及其检验	(191)
第三节	乳制品中微生物及其检验	(193)
第十三章	蛋与蛋制品中微生物及其检验	(198)
第一节	鲜蛋中的微生物及其检验	(198)
第二节	蛋制品中的微生物及其检验	(102)
第三节	次蛋的卫生处理	(203)
第十四章	水产食品中微生物及其检验	(205)
第一节	水产品中的微生物	(205)
第二节	水产品的卫生	(209)
第三节	水产品的微生物检验	(211)
第十五章	罐头的微生物检验	(212)
第一节	罐头的微生物污染	(212)
第二节	罐头的热力杀菌和微生物控制	(213)
第三节	罐头的微生物检验	(214)
第十六章	其它食品的微生物及检验	(219)
第一节	其它食品的微生物	(219)
第二节	检验	(220)
第十七章	食品细菌学检验的质量控制	(224)
第一节	细菌检验与质量控制	(224)
第二节	人员培训和程序制定	(224)
第三节	实验室管理	(226)
第四节	样品的收集处理与质量控制	(226)

第五节	试剂与培养基的质量控制	(226)
第六节	药物敏感试验的质量控制	(231)
第十八章	微型计算机在细菌分类和鉴定中的应用	(232)
第一节	概述	(232)
第二节	计算机系统	(235)
第三节	用于细菌鉴定的微机处理系统	(235)
实验一	菌落总数测定	(237)
实验二	大肠菌群数的测定	(239)
实验三	动物性食品中沙门氏菌的常规检验	(244)
实验四	沙门氏菌的荧光抗体检验	(248)
实验五	肉品中志贺氏菌的检验	(250)
实验六	变形杆菌检验	(252)
实验七	食品中小肠结肠炎耶尔森氏菌的检验	(253)
实验八	食品中空肠弯曲菌的检验	(255)
实验九	食品中蜡样芽胞菌的检验	(257)
实验十	致病性球菌的检验	(258)
实验十一	魏氏梭菌检验	(260)
实验十二	肉毒梭菌及其毒素检验	(261)
实验十三	微生物毒素呈色反应与食品中细菌毒素鲎试剂检测	(263)
实验十四	生鲜肉食品中口蹄疫测毒	(264)
实验十五	黄曲霉菌的检验	(267)
实验十六	赭曲霉菌及其毒素检验	(269)
实验十七	酵母菌的检验	(270)
实验十八	肉与肉制品的微生物学检验	(271)
实验十九	乳和乳制品的微生物检验	(272)
实验二十	乳及食品中抗生素残留的检测	(276)
实验二十一	罐头制品中微生物检验	(279)
附录一	有关食品卫生微生物标准	(282)
附录二	培养基	(286)
附录三	我国已发现的沙门氏菌抗原表解	(309)

第一章 绪 论

第一节 食品微生物检验学的概念及特点

食品微生物检验学是在研究食品中微生物种类、分布、生物学特性及作用机理基础上，确定食品微生物检验方法与卫生指标的一门技术科学。是微生物学的一个分支学科。是近年来形成的一门新的学科。

食品微生物检验学是食品微生物学、医学微生物学、兽医微生物学、畜牧微生物学、农业微生物学、工业微生物学、环境微生物学与食品学等有关学科相互融合的一门科学。食品微生物检验学是兽医公共卫生专业、食品检验专业及食品加工专业的主要教学内容之一。

微生物与食品的关系复杂，既有有益的可利用的一面，也有有害的一面。食品微生物检验学，侧重有害方面，重点研究食品的微生物污染及检测范围、卫生指标和方法学上的问题。随着社会经济、科学技术的发展，新的食源将不断开发，食品的卫生质量也在不断提高，这个现状和趋势，对食品微生物检验学提出了新的任务和新的要求。食品微生物检验学是具有发展前途的一门技术科学。

由于食品微生物检验学是研究和解决食品中有关微生物的污染、毒害、检验方法、卫生标准等问题，所以，这门科学具有研究范围广、涉及学科多、应用性强、与人类的健康和生命安全关系密切等特点。由于以上这些特点的存在，又引出在许多方面受法规约束的特点。

现将主要特点分述于后。

研究范围广。食品种类繁多，来源复杂，各种食品又有特定的加工、生产、贮存、运输、销售渠道。这个过程又涉及不同的地区和气候条件，而所有这些食品的种类、来源、加工运输过程及地区、气候条件，都涉及微生物对食品污染的问题，因而使本学科具有研究范围广的特点。

食品中微生物种类繁多。有致病性的，包括对人类致病的病原微生物、对动物致病的病原微生物、人兽共患病的病原微生物；有食物中毒性的微生物，如细菌、细菌毒素微生物、真菌、真菌毒素微生物；有能引起食品腐败、变质的致病性微生物。此外还有许多对人类生命活动有益的微生物，如发酵微生物、生产酶制剂的微生物等。

涉及学科多。食品微生物检验学，不仅与普通微生物学、食品微生物学、兽医微生物学、医学微生物学、农业微生物学、工业微生物学、畜牧微生物学、环境微生物学有关，而且还涉及物理学、生物学、普通化学、分析化学、生物化学等基础学科，又与传染病学、流行病学、人兽共患病学、寄生虫病学、环境卫生学等与医学和兽医学相联系的专业学科相交。

应用性强。食品微生物检验学，肩负着检验和检测各类食品的卫生质量与人类食用安全的重大问题。通过对这门学科的学习，可以辨别各类食品中，哪些是有益无害的、哪些是腐败变质的、哪些是含有病原菌不能食用的。从而在食品加工、保藏中充分利用有益微生物，控制引起食品变质和病原微生物的活动，以防止因食用变质和含病原菌食品而引起机体的危害。所以《食品微生物检验学》不仅作为各类食品中微生物检验指导书，而且也是食品发

酵加工生产的重要参考书。

法规约束。世界各国，包括我国在内，对食品的国内生产销售及对外贸易中，均制定有统一的规定和标准，尤其对食品的卫生质量标准，有明确的微生物学指标。这些指标通过食品微生物学检验方法确定是否合乎国家标准要求，凡超标者，按食品卫生法要求，不能食用。所以从事食品微生物检验工作者，必须依据国家颁布的各项食品法规，认真贯彻执行。

第二节 食品微生物检验学的研究任务与对象

一、研究各类食品中存在的微生物种类、分布及其与食品的关系

食品的种类多、来源广、生产加工过程与条件各不相同。食品中含有微生物的种类、数量、分布以及微生物在食品中的作用及其相互关系极其复杂。只有对这方面的问题进行充分研究，才能辨别食品中有益的、无害的、致病的、致腐的或者中毒的微生物，以便对食品的卫生质量作出正确评价，合理利用和处理。同时通过对食品中微生物种类、数量及分布状况研究，可为制定各类食品的微生物学标准提供科学依据。

二、研究食品的微生物污染及其控制

各类食品在食用前，都需经过一系列加工过程，加工后的食品还需通过运输、贮藏、销售等过程。这些过程均存在着微生物对食品的污染问题。只有研究清楚微生物对食品污染的来源与途径，才能采取合理措施，加强食品的卫生监督和管理，防止微生物对食品污染，从根本上提高食品的卫生质量。

三、研究食品中的致病性微生物、致腐性微生物、中毒性微生物

致病性微生物分三类：一类是专门对人引起致病的如麻疹病毒、伤寒菌等；一类是专门对动物致病的如马传染性贫血病毒、猪瘟病毒、鸡瘟病毒、鸡白痢沙门氏菌等；另一类是人畜共患的如炭疽杆菌、结核分枝杆菌、布氏杆菌、口蹄疫病毒等。

食物中毒的微生物如沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、魏氏梭菌、肉毒梭菌等。

以上各类细菌均可通过各种途径污染到食品上，当污染食品被人食用后，致使人发生食物中毒和各种疾病，危及人的健康，甚至生命。如果污染食品处理不当，还可造成疫病流行，影响畜牧业生产和发展。因此研究各类微生物对食品污染、微生物在食品中的消长规律，制定控制措施和无害处理办法，是食品微生物检验学的重要任务。

四、研究各类食品中微生物检验指标及方法

找出行之有效的检验方法（常规检验法、快速检验法、生产中实用的方法），为制定检验标准、控制食品污染，提供科学手段。

五、研究微生物与食品保藏的关系

各种食品生产之后，不可能立即食用，往往需要保藏。在贮藏过程中如处理不当，极易发生腐败变质，降低甚至失去食用价值。当然，引起食品发生腐败变质的原因很多，但起腐败变质作用的主要是微生物。因此研究微生物引起食品腐败变质的各种因素，研究微生物与各种食品之间的关系，采取科学的食品保藏措施，对防止食品腐败变质起重要作用。

六、研究微生物的有益作用及其利用

早在人类尚未认识微生物的时代起,人们已经开始利用微生物酿酒、作醋、烤制面包。时至今日,微生物在人类食品方面发挥越来越大的作用。不但提高食品营养,增加食品数量,优化食物结构,而且可以利用微生物发挥饲料效益,在促进畜牧业的发展上起有积极作用。

总之食品微生物检验学是一门理论与实践相结合的应用学科。随着科学技术的发展,人类物质文化水平、生活水平的提高,食品微生物检验学担负的任务更加繁重。

第三节 食品微生物检验学的发展简史

食品微生物检验学是微生物学的一个分支学科。本学科作为一门独立学科历史虽短,但很久以前人们就把食品中微生物的检验工作放在很重要的位置。早在周朝时期就设置官职专门管理肉品的卫生和检验工作。东汉名医张仲景通过调查提出“伤寒流行与环境季节有关”。并在他的名著《金匱要略》中记载“六畜自死,皆疫死,则有毒,不可食之”;“肉中有如米点者,不可食之”;“秽饭馁肉臭鱼食之皆伤人”。南北朝时代的《食经》、元代《饮食正要》都记载着有关食品检验内容。到19世纪50年代,法国伟大的微生物学家巴斯德通过实验研究,认为酒精发酵是微生物引起的,酒的变质也是污染微生物的结果,只是两者由不同微生物引起而已。他还发明巴氏消毒法、并用于食品工业的消毒。把传染病的病原体作为食品受到污染的主要标志。继巴斯德之后,德国微生物学家科赫创造固体培养基作为分离细菌的重要手段。丹麦医学家C.Gram创造了细菌学鉴别染色法(即革蓝氏染色法)。随后电子显微镜的发明,都为食品微生物检验学奠定了良好的基础。

我国从50年代起即开始对食品中主要引起中毒的细菌如沙门氏菌、葡萄球菌、链球菌、变形杆菌进行调查研究,并建立了各种食物中毒菌分离鉴定方法。近年来,在霉菌毒素方面如黄曲霉毒素、赭曲霉毒素的污染和防治做了大量、系统的研究。

我国历代皇宫虽都设有为统治者服务的专职人员检验食品,甚至利用侍从人员对食品进行试验性品尝,但真正对食品的检验工作是1949年中华人民共和国成立后开始的。为保障广大消费者的健康。1950年以后,全国各地卫生部门都建立了卫生防疫站,站内设立食品检验科负责对食品加工、销售进行管理,对各类食品进行检验和监督。农业部门建立的兽医站广泛开展兽医防疫工作,减少病原体对食品的污染,控制了部分疾病的流行。

建国以来,我国不仅统一了食品检验组织,有关系统建立了食品检测站,而且制定了食品检验规程(1959年制定了肉品卫生检验试行规程)、食品检验方法、食品卫生标准(国标)、食品法(1982年全国人民代表大会颁布了食品卫生法),从而为食品检验工作提供了法律根据与保证。

食品微生物检验学的发展和其他学科一样,依赖生产发展、科学技术发展,而逐步得到发展。随着人民生活水平的不断提高,人们对食品的要求也会愈来愈高。为给人类提供既有益于健康、营养丰富,而又能确保生命安全、数量多、质量好的食品,食品微生物检验学将日趋重要,而且有着广阔的发展前景。

第二章 食品中微生物的污染

食品是人类生命活动的必需物质。随着国民经济的发展，人民生活水平的提高，人们对食品的需要不仅品种越来越多，而且对食品质量的要求也愈来愈高。由于食品尤其是动物性食品营养丰富，是微生物繁殖的良好基质，该类食品在生产加工、运输、贮藏、销售以至烹调过程中，都可能被各种微生物污染，造成食品的腐败变质，危及人体的健康以至生命安全。食品的质量、卫生状况优劣直接与人们身体健康关系密切。当人们摄食来源不健康的动物或含有有毒物质的食品就可能患某种传染病、寄生虫病、急慢性食物中毒症。近年来因食用被污染食品而引起人们健康的微生物危害日益增加，所以研究、分析、解决食品的污染，搞好食品卫生监督，是食品微生物检验学的重要任务。

第一节 食品微生物污染的概念

食品污染，是指食品中原来含有或者加工时人为添加的生物性或化学性物质污染，其共同特点是对人体健康造成急性或慢性危害。

食品微生物污染，是指食品受多种微生物污染。这些微生物主要由细菌、病毒、霉菌等等。这些微生物及其所产生的毒素，直接或间接地通过各种途径使食品污染，降低食品的质量，对人体造成不同程度的危害。

污染类型：根据食品中可能出现的污染因素，可分以下几类。

生物性污染：包括微生物污染，如病毒、细菌、细菌毒素；霉菌、霉菌毒素；寄生虫污染，如旋毛虫、囊虫、弓形虫及肉孢子虫；昆虫污染如蝇、蛆等。

化学性污染：包括重金属，如汞、铅、砷、镉等；农药如有机氯（六六六、DDT）、有机磷（1059、乐果、敌百虫、滴滴畏）；化学治疗药物如抗菌素、磺胺、激素；食品添加剂如硝酸盐、亚硝酸盐、苯甲酸等。

物理性污染：放射性物质如铀、镭对食品的污染。

由于微生物致污的途径多，而且微生物不易为人们所觉察，而污染所造成的腐败变质食品，危及人体健康，所以本章重点讨论微生物污染问题。

第二节 食品中微生物污染源

微生物个体小、繁殖快、数量多，在自然界分布极广。土壤、水、空气、用具、人和动植物体内均有微生物存在，了解微生物分布规律、控制微生物对食品污染，防止食物中毒，首先要分析微生物污染源。

一、土壤中微生物对食品的污染

土壤是微生物良好的生存场所，它具有微生物发育所必须的条件，如有机物、无机物、适当的水份、适量的氧、适宜的酸碱度和比较恒定的温度。1克表层土可含 $10^7 \sim 10^8$ 个细

菌，以10~20厘米深的土壤中微生物含量最多。土壤中微生物的种类和数量随有机物质含量、水分含量、气候条件等外界环境的影响而不断变化。常见的微生物包括细菌、放线菌、真菌、螺旋体和噬菌体等。大致分以下几类：

(一) 自养菌 天然生活在土壤中的细菌，如硝酸菌、亚硝酸菌、硫酸菌。

(二) 异养菌 随动物粪便和尸体进入土壤中，污染食品后引起食品变质、食物中毒的细菌有腐生性球菌、需氧性芽胞菌（枯草杆菌、蜡样芽胞杆菌、巨大芽胞杆菌）、厌氧芽胞菌（肉毒梭状芽胞杆菌、腐败梭状芽胞杆菌等）、非芽胞菌（大肠杆菌属、变形杆菌），还有酵母、霉菌、放线菌、病毒等。

(三) 病原菌 随着病人、动物尸体、患病动物排泄物以及废物、污水进入土壤中。由于土壤中缺乏病原菌所需的营养物质和合适的理化因素，不适宜病原菌生长繁殖，所以病原性微生物仅能短期存活，多数迅速死亡。只有能形成芽胞的细菌才能长期生存。各种病原微生物在土壤中的生存时间见表2-1-1。

表2-1-1

几种病原微生物在土壤中的生存时间

病原微生物名称	土壤中生存时间
炭疽芽胞杆菌	10年以上
结核杆菌	3个月，有时达二年之多
破伤风梭菌	长期生存
肉毒梭菌	长期生存
伤寒沙门氏菌	8个月
化脓性球菌	2个月
猪丹毒杆菌	166天
巴氏杆菌	不超过14天
布氏杆菌	100天
猪瘟病毒	土壤与血液一起可生存3天

病原菌以体内寄生方式而生存，已全部或部分地丧失了体外生存的能力，所以在土壤中，它们的抵抗力远远比不上非病原性细菌，生存竞争处于劣势。如果病原菌在土壤中不立即死亡，就可能逐渐地适应新的环境条件，而引起变异，减少或者失去原有的致病能力。

食品在生产加工、运输、贮藏、销售、烹调制作的某个环节，接触了土壤，特别是污染病原微生物的土壤，即可造成食品的污染，以致引起对人体健康的危害。

二、水中微生物对食品的污染

自然界、水中含有无机物质、有机物质，水是各种微生物生存的天然环境，是食品在生产加工时必需物质。水中的微生物主要来自土壤，部分随空气尘埃进入，也可能来自医院、屠宰厂、毛皮加工厂排出的污水、垃圾及人畜的排泄物。水中微生物的种类分三种不同类型。

(一) 天然水中的微生物 主要是球菌、假单胞菌，每毫升水中含有几个、几十个、几百个。

(二) 来自土壤水中的微生物 水和土壤有着密切的接触。水中微生物的数量和种类反映着土壤中微生物的成分。不同地区水中微生物的种类和数量不同，多者（被垃圾或工业废物污染的水）每毫升菌数达百万以上，清洁水每毫升仅几百个或几千个微生物。雨后河水被

大量微生物污染，每毫升水中含菌量可达 10^7 以上。过一段时间之后其中微生物数量明显下降。多数为腐物寄生菌。

(三) 污水中的微生物 主要为致病微生物(如致病性大肠杆菌、伤寒杆菌、痢疾杆菌、钩端螺旋体、布氏杆菌、结核杆菌)。饮水和食用水中不含病原微生物，故没有传染的危险。水中的病原微生物主要来源于人和动物的传染性排泄物，如传染病院、兽医院、屠宰场等地排泄物。水中的营养条件和其他条件，不适于病原菌的发育，水中病原菌的种类、数量受很多因素影响，在各种不同的水中病原菌生存时间也有很大差异，如表2-1-2所列。

由于食品生产加工、地板洗刷都需要大量的水，因此水的卫生质量，即水中含有微生物种类和数量与食品污染有直接关系。

表2-1-2 病原菌在各种水中生存的时间 (天)

病原菌	自来水	河水	井水	被污染水	灭菌馏水
大肠杆菌	2~262	21~183	—	—	8~363
伤寒沙门氏菌	2~93	4~183	1.5~107	2~42	6~365
志贺氏杆菌	15~27	12~92	—	2~4	3~72
霍乱弧菌	4~28	0.5~32	1~92	0.5~213	3~392
钩端螺旋体	—	150	7~75	—	16
土拉杆菌	92	7~31	12~60	75	3~15
布氏杆菌	5~85	—	4~45	2~77	6~168
坏死杆菌	—	4~183	—	—	—
鼻疽杆菌	—	—	—	—	365
马腺疫链球菌	9	—	—	—	9
结核杆菌	—	150	—	—	—
口蹄疫病毒	—	—	—	103	—

三、空气中的微生物对食品的污染

空气中缺乏微生物生活必需的营养物质，加之干燥、日光照射都不利于微生物的生存，只能以浮游状态存在于空气中。空气中的微生物主要来源于土壤、水、人与动物体。空气中的微生物种类很多，主要是霉菌，其次是酵母菌、球菌、细球菌、八叠球菌、嗜氧性芽胞菌。常见的病原微生物有结核杆菌、溶血链球菌、脑膜炎双球菌、流感病毒等。空气中的微生物可附着在微细灰尘或泡沫小滴，随着气流游动，飞扬传播于空气中，并在短时间内、停留于空气中。空气中微生物的分布、数量随季节、高度、地区、人口居住密度、风速有明显差异，如表2-1-3。

空气中微生物除病原微生物污染食品直接造成对人体危害外，非病原微生物往往污染食品引起食品变质。

表2-1-3

空气中的微生物含量

地区	1立方米空气中所含菌数(个)
畜舍	1000000~2000000
宿舍	200000
城市街道	5000
市区公园	200
海洋上	1~2
北极(北纬73°)	1
北极(北纬80°)	0

四、人及动物体的微生物对食品的污染

人和动物生活在一定环境中，受到环境微生物的侵染。健康的人体和动物体，在体表、消化道、呼吸道、泌尿生殖道均有一定种类和数量的微生物。特别是人和动物被某些微生物侵害而发生疫病时，则体内有大量的病原微生物向外排出。动物体表的微生物以球菌占多数，如葡萄球菌、链球菌、双球菌。其次是杆菌，如大肠杆菌、假单胞杆菌、枯草杆菌。呼吸道上部主要有葡萄球菌、链球菌、肺炎双球菌，消化道内部微生物主要是细菌、真菌、放线菌、病毒。此外某些患者机体中还含有炭疽杆菌、布氏杆菌、结核杆菌、口蹄疫病毒等，造成对食品的污染。

第三节 食品中微生物污染的途径

食品在生产加工、贮藏、运输、销售、食用过程中，会受到各种微生物的污染。根据污染的情况，一般分为内源性污染和外源性污染两大类。

一 内源性污染

凡由动物体在生活过程中，由于本身带染的微生物而造成食品的污染，称为内源性污染，也称第一次污染。如牲畜在生活期间，其消化道、上呼吸道和身体表面总是存在一定类群和一定数量的微生物。牛乳房内常见小球菌属、链球菌属、乳杆菌属、棒状杆菌属。禽在卵巢内形成卵黄时，病原微生物（如鸡白痢沙门氏菌、鸡伤寒沙门氏菌）通过血液循环侵入卵巢污染蛋品，此外，被病原微生物感染的牲畜，如牛、羊患的炭疽，布氏杆菌病、沙门氏菌病，在它们的某些组织内有病原微生物存在，均已说明微生物对食品的污染。

二 外源性污染

在生产加工、贮藏、运输、销售、烹制食品过程中不遵守操作规程，不按卫生要求使食品发生污染称为外源性污染，也称第二污染。这是微生物污染食品的主要途径。常见的有以下几个方面。

(一) 通过水的污染 生产加工、设备、器具等的洗刷、肉制品的加工配料都需要一定量的水，各种水源，特别是天然水，还受周围环境的影响，所以是重要的污染源。尤其致病微生物的出现，可能散播疾病或发生食物中毒。由此可知，水的卫生质量好坏与食品的卫生质量有密切关系。

(二) 通过空气的污染 食品从空气中受到污染是最为常见、最重要的污染源之一。食品暴露在空气中, 可被空气中的微生物, 特别是带有病原微生物的尘埃及飞沫所污染, 所以食品在空气中被微生物污染是不可避免的。也就是说, 食品中含微生物的总数, 可以因空气污染而增加。

(三) 通过生产加工的污染 生产加工过程中对肉品的污染是多方面的, 几乎每个加工环节都能造成肉品的污染。动物体表及肠道内均有大量微生物, 在屠宰剥皮割肉和摘取肠管时都可能污染肉尸; 挤乳时, 挤乳工人的手未经严格消毒、工作衣帽不洁, 特别是挤奶工人患呼吸道或消化道传染病时, 可将病原菌散布到乳汁中, 造成乳汁污染, 当人饮用时, 会造成极大危害。

(四) 通过运输污染 食品从生产加工到消费者手中, 必然经过各种运输手段。在运输过程中, 如运输车辆不清洁、装运过腐败或不洁的食品, 在使用前未经彻底清洗和消毒而连续使用, 即可严重地污染新食品。所以, 在运输时应做到专车专用, 经常清洗消毒, 包装好食品, 尽可能减少或避免污染。

(五) 通过保藏过程中的污染 在食品保藏过程中, 由于环境被微生物污染而造成食品的污染。如阴冷潮湿霉菌滋生的仓库, 而造成食品的霉菌污染, 存放在露天广场上的食品而受风尘中的微生物污染。

(六) 通过昆虫和动物污染 苍蝇、老鼠、蟑螂等体内或体表带有大量的微生物, 有人证明, 每只苍蝇带有数百万至数千万个细菌, 有80%的苍蝇肠道内带有痢疾杆菌。还有人发现苍蝇肠道内有炭疽杆菌, 鼠类粪便中带有沙门氏菌、钩端螺旋体等。因此食品在生产、加工、运输、保藏、销售、食用等过程中, 被苍蝇、老鼠、蟑螂等叮咬, 都会造成食品污染。

第四节 食品中微生物污染的危害

动物性食品来源于各种畜禽和水生物, 它们在饲养、生活、加工、贮藏、运输、销售、食用过程中, 都可能受到多方面的污染, 引起食物传染和食物中毒性疾病。

一 食物传染

通过接触或食用患病畜禽及其产品而引起人类感染某种人畜共患疾病。据联合国统计, 有100多种动物的疾病可以传染给人, 200多种以上人兽共患病, 可通过多种途径传染给人。世界上有10%结核病患者感染的是牛型结核, 其中美国达22.1%, 俄国达42.8%。目前我国人兽共患病不少于50多种。这些共患病不仅通过食品、而且通过产品、废物进行传染。

二 食物中毒

食品中带染了某种病原微生物、微生物毒素, 当被人误食后, 引起的急性或慢性中毒性疾病谓之食物中毒。按照中毒机制不同, 可分为细菌性食物中毒(占食物中毒的70%以上)和毒素性食物中毒。

第五节 食品中微生物污染的控制

控制食品污染是食品微生物检验的重要任务, 为防止或延缓食品的变质, 减少或杜绝食