质量监督检验行业职业技能考核培训教材

食品微生物检验

SHIPIN WEISHENGWU JIANYAN

国家质量监督检验检疫总局职业技能鉴定指导中心 组编

中国计量出版社

质量监督检验行业职业技能考核培训教材

食品微生物检验

国家质量监督检验检疫总局
职业技能鉴定指导中心　组编

牛天贵　张宝芹　编著
李淑高　　主审

中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品微生物检验/国家质量监督检验检疫总局职业技能鉴定指导中心组编 .—北京:中国计量出版社,2003.9
质量监督检验行业职业技能考核培训教材
ISBN 7-5026-1852-X

Ⅰ.食… Ⅱ.国… Ⅲ.食品检验:微生物检验—技术培训—教材 Ⅳ.TS 207.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 076575 号

内 容 提 要

本书是产品质量监督检验行业职业技能培训基础课教材。主要内容:微生物基础知识;食品中微生物的污染;微生物检验室及常用仪器设备;消毒与灭菌技术;微生物基础实验;食品卫生细菌、病原菌和真菌的检验;常见食品卫生微生物检验及发酵食品微生物检验。本书着重基础理论和检验技能训练。各章附有复习题,以便读者学习掌握。

本书除用作培训教材外,还可供与食品检验相关的专业技术人员、学生和教师等使用。

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲 2 号
邮政编码 100013
电话 (010)64275360
E-mail jlfxb@263.net.cn
北京市密东印刷有限公司印刷
新华书店北京发行所发行
版权所有 不得翻印
*
850 mm×1168 mm 32 开本 印张 14.75 字数 343 千字
2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月第 1 次印刷
*
印数 1-5 000 **定价:35.00 元**

编写与审定人员

编　著　牛天贵　张宝芹

主　审　李淑高

审　定　杜小平　张世广　刘宝兰

谢　英　刘　亮　吕加平

陈历俊　马满生　刘彬彦

夏　震　周伟明

前　言

为适应我国社会经济发展和劳动体制改革的需要，更好地贯彻国家职业资格证书制度，推动质量监督检验行业职业技能鉴定工作的开展。依据《中华人民共和国劳动法》："国家确定职业分类，对现定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度"的规定，我们按照《中华人民共和国职业分类大典》中，计量、检验人员的职业分类，组织编写了质量检验系列职业技能鉴定培训考核教材。

本次出版的产品质量检验基础教材《食品微生物检验》，是依据劳动与社会保障部2002年颁布的《食品检验国家职业标准》和《化学检验国家职业标准》中规定的基础知识和相关技术要求修订编写的。它反映了现阶段本职业从业人员应具备的技术技能要求，体现了以职业活动为导向，以职业技能为核心的特点。

本职业基础教材共3册，为各岗位必读的通用教材，分别为：《食品微生物检验》、《质量技术监督基础》、《化学基础与分析检验》。

我们在组织编写这套教材时，按照国家职业标准的要求，注意了不同等级的培训目标，兼顾了初级、中级、高级、技师和高级技师不同的知识要求，力求将专业知识、相关知识和操作技能

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

融为一体。教材内容理论联系实际，深入浅出，通俗易懂，实用性强。

本次编写的《食品微生物检验》教材，参考了《微生物学及检验》，并增加了大量内容，从微生物基础知识、基本实验、各类食品微生物检验、常见食品卫生微生物检验到发酵食品微生物检验技术，范围广泛、普及性强。

《食品微生物检验》由中国农业大学牛天贵教授、北京三元食品股份有限公司科研培训中心张宝芹高级工程师承担本教材的编写。在教材编写、出版过程中，得到了国家质量监督检验检疫总局人事司、劳动和社会保障部就业培训司、中国农业大学、北京三元食品股份有限公司科研培训中心、北京中瑞通达乳品科技开发有限公司、中国计量出版社等有关人员的大力支持。在此，谨向参与本书工作的单位和个人表示衷心的感谢。

欢迎广大读者就教材使用过程中遇到的问题，提出宝贵建议，以便在今后教材修订时进一步完善。

国家质量监督检验检疫总局职业技能鉴定指导中心

2003 年 4 月 3 日

编写说明

《食品微生物检验》是在技术监督行业工人技术考核培训教材《微生物学及检验》多年试用基础上，根据目前产品质量检验工作的要求重新编写，汇集编者多年的理论和实验教学经验并结合食品质量检验工作实践经验而成。

本书的编写具有以下特点：

一、各类微生物检验方法的收入尽量做到系统和实用；

二、采纳了国内外最新科研成果，如微生物的快速检验技术等；

三、从微生物基本知识、基本实验技术、食品中常见的微生物检验技术、常见食品的卫生微生物学检验到食品发酵微生物检验技术，层次分明；

四、根据学科发展和读者范围的扩大，本书在注重基础理论和基本技能的同时，增加了拓宽和引进新技术、新方法的内容编排。

编写本书旨在使有关人员通过对本书的学习，能够掌握食品质量检验中微生物检验的基础理论和操作技能，使之具备独立工作的能力，为提高我国食品安全卫生的微生物检验水平、维护全民的饮食安全健康作出贡献。

本书的编写得到了国家质量监督检验检疫总局职业技能鉴定

指导中心的具体指导，北京三元食品股份有限公司马满生、刘彬彦及中国计量出版社的编辑等对本书的编写提出了宝贵意见；由于食品微生物检验属于交叉学科，所涉及的基础学科较多，书中集纳了许多学者的工作成果。在此，谨向对本书的编辑出版给予了大力支持和帮助的各方专家表示衷心的感谢，并欢迎对本书的疏漏和错误之处批评指正。

编 者

2003 年 10 月

目　录

绪论 …… (1)
第一章　微生物类群、结构和分布 …… (9)
第一节　微生物的类群 …… (9)
第二节　微生物的细胞结构 …… (16)
第三节　微生物的生长繁殖 …… (23)
第四节　微生物的生态分布 …… (26)
第五节　抗原抗体反应与应用 …… (30)
第二章　食品中微生物的污染和消长 …… (38)
第一节　食品生境与微生物 …… (38)
第二节　食品中微生物的污染途径 …… (44)
第三节　食品中微生物的消长 …… (46)
第三章　微生物检验室 …… (50)
第一节　微生物检验室基本条件与实验守则 …… (50)
第二节　无菌室 …… (52)
第四章　微生物检验常用仪器设备 …… (56)
第一节　常用仪器 …… (56)
第二节　常用玻璃器皿 …… (64)
第五章　消毒与灭菌技术 …… (70)
第一节　消毒与灭菌概念 …… (70)
第二节　物理灭菌法 …… (71)

第三节　化学灭菌法 …… (75)
第六章　微生物基础实验 …… (84)
第一节　显微镜的使用 …… (84)
第二节　简单染色法和革兰氏染色法 …… (91)
第三节　培养基的配制与灭菌 …… (99)
第四节　放线菌、酵母菌、霉菌的形态观察 …… (108)
第五节　微生物的分离、纯化和接种 …… (117)
第六节　微生物的培养特征与技术 …… (127)
第七节　微生物细胞大小的测定和显微镜直接计数 …… (133)
第八节　微生物的生理生化试验 …… (139)
第九节　微生物菌种保藏方法 …… (145)
第七章　食品卫生细菌的检验 …… (154)
第一节　菌落总数的测定 …… (154)
第二节　大肠菌群的测定 …… (166)
第八章　食品中病原菌的检验 …… (189)
第一节　食品中肠道致病杆菌的检验 …… (189)
第二节　食品中致病性球菌的检验 …… (234)
第三节　其他致病菌的检验 …… (252)
第九章　食品中真菌的检验 …… (312)
第一节　酵母菌和霉菌的检验 …… (312)
第二节　食品中霉菌直接计数法 …… (316)
第三节　常见产毒霉菌的鉴定 …… (325)
第十章　常见食品卫生微生物检验 …… (328)
第一节　食品微生物检验总则 …… (328)
第二节　常见食品卫生微生物检验 …… (334)
第十一章　发酵食品的微生物检验 …… (371)
第一节　微生物菌种的分离筛选 …… (371)

第二节　细菌生长曲线的测定 …… (375)
第三节　厌氧菌的分离和培养 …… (378)
第四节　牛乳中微生物直接镜检法及还原酶测定法 …… (382)
第五节　抗生素残留量的检验 …… (384)
第六节　噬菌体的检查及效价测定 …… (388)
第七节　酸乳中乳酸菌的测定 …… (395)
第八节　毛霉的分离和豆腐乳的制备 …… (398)
第九节　酱油种曲孢子数及发芽率的测定 …… (402)
附录一　染色剂的配制 …… (409)
附录二　培养基的配制 …… (413)
参考文献 …… (456)

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

绪 论

一、微生物及微生物学

（一）微生物

微生物是一群个体微小，结构简单，用肉眼难以看到，必须借助光学显微镜或电子显微镜才能看清的低等微小生物的总称。其主要特点是个体微小、结构简单、代谢能力强、繁殖速度快、种类繁多、分布广泛、容易发生变异。

自然界的生物分为六界，即动物界、植物界、真菌界、原生生物界、原核生物界、病毒界，微生物占有后四界。近来根据rRNA测序的结果又把生物分为三个域。其中第二域为细菌和古生菌，都是原核微生物；第三域为真核生物，包括真菌、粘菌等。由此可见，微生物在生物界占有很重要的地位。

微生物在食品工业中的有益作用是非常广泛的。酿酒、面包制作、酱油、乳酸饮料的生产，通过乳酸菌、酵母菌、根霉菌等多种微生物的发酵作用，使食品变得更有营养、更易消化、更加安全、风味更好。许多大型真菌的菌体是食用价值很高的食品，如香菇、木耳等，自古以来就为人们所食用。在化学工业中，微生物可被用以生产有机酸、氨基酸、维生素、核苷酸、酶制剂等。在食品和医药工业中，微生物所产生的抗生素、微生态制剂为人类同疾病做斗争起到了极为有效的作用。微生物还是自然界中清除环境污染的主力军，它们降解土壤中残留的农药及其他有毒物质的能力很强，在土壤修复、工业和生活污水的净化中发挥着不可缺少的作用。

自然界中的大多数微生物对人类是有益的，应充分研究、开发和利用。但也有些微生物是能引起食品、药品等变质的腐败菌和致人畜疾病或植物病害的致病菌，需要加以研究、检测、预防和控制。

（二）微生物学

微生物学是研究微生物在一定条件下的形态与结构、营养与代谢、遗传与变异、生态与进化、分类与鉴定等问题的一门科学，是生物学中的一个重要分支。

微生物学按研究对象不同可分为细菌学、病毒学、真菌学等；按应用领域不同可分为农业微生物学、工业微生物学、医学微生物学、兽医微生物学、海洋微生物学、食品微生物学等。各分支学科间的相互配合和促进，使整个微生物学全面地向纵深发展。

食品微生物学是一门综合性的科学，融合了普通微生物学、工业微生物学、医学微生物学和农业微生物学中与食品有关的部分，并渗入了生物化学、机械学和化学工程学的有关内容。

食品微生物检验是应用微生物学的理论与方法，研究外界环境和食品中微生物的种类、数量、性质、活动规律及其对人和动物健康的影响。它与食品微生物学、医学微生物学、农业微生物学、卫生学等关系密切，与传染病学、免疫学、病理学、组织学、解剖学等也有一定的联系。

二、食品微生物检验的实验目的和内容

（一）食品微生物的检验实验目的

食品中微生物的种类、数量、性质、活动规律与人类健康关

系极为密切。随着人民生活水平的提高，对食品的质量和食品的安全性要求越来越高，不仅要求营养丰富、美味可口，而且要求安全经济。

学习食品微生物学的基础知识，掌握微生物的特点及活动规律，识别有益的、腐败的、致病的微生物，在食品生产和保藏过程中，可以充分利用有益微生物为人类服务，同时控制腐败和病原微生物的活动，防止食品变质和杜绝因食品而引起的病害，保证食品卫生和安全。

食品微生物检验的目的就是要为生产出安全、卫生、符合标准的食品提供科学依据。要使生产工序的各个环节得到及时控制，不合格的食品原料不能投入生产，不合格的成品不能投放市场，更不能被消费者接受，因而对食品进行微生物检验至关重要。

（二）食品微生物检验的内容

食品微生物检验的内容从面向食品加工过程的角度看，包括食品生产环境、原料、加工过程、成品运输和保存全过程的微生物检验；从面向微生物的对象看，描述了各种指标菌的生物学特性和常规检验方法，有的补充了一些特殊检验方法；从面向食品的对象看，分别描述了每种食品的常见微生物，样品的采集、处理、检验的方法和程序以及有关材料和用品；从学科的逻辑结构看，食品微生物检验分为食品微生物学基础知识、微生物学基础实验、食品中常见的微生物检验、常见食品的微生物学检验四部分；从学科发展的时间序看，本书在介绍食品微生物常规检验方法的同时，根据学科发展和社会需求，还适当地介绍了一些新的检测内容，如乳酸菌和双歧杆菌等的培养、计数以及国内外检测技术最新发展动向等。附录列举了各种培养基、专用试剂的配

方，配制方法和用途，并对个别试验方法做了较详细的介绍。

三、食品微生物检验的发展

学科发展犹如生物进化一样，在继承（遗传）的基础上，发展（变异）有逻辑自主的内动力和社会需求外动力，受人类利益的约束（选择）。食品微生物学检验的发展大致经历了以下几个发展阶段。

（一）致病菌检测阶段

法国科学家巴斯德（L.Pasteur，1822—1895）发现了酒类酿造是酵母菌的作用，而酒类变质则是由于外界杂菌污染所致；并发现，刚发酵完毕的酒，在沸点之下文火加热，可以杀死酒中存在的微生物，酒不会再变质。这就是沿用至今的巴氏消毒法。巴斯德用更加生动巧妙的实验证实了空气中微生物的存在。他在一位化学家的启发下，设计了细颈瓶实验。空气可以进入瓶内，而附着有微生物的尘埃则不能向上进到瓶内加过热的酵母浸液中，从而保证了酵母浸液长时间的洁净。巴斯德又将若干组经加热后的酵母浸液瓶的瓶口密封，带到不同地域和不同高度的山峰，然后陆续分组折断瓶颈，使带着尘埃的空气进入。实验向人们证实，越是人迹罕至的清洁环境，以及随着山峰高度的增加，微生物的粒子越少，对微生物在空气中密度分布的差异做了首次报道。他的研究向人们揭示，空气中含有大量微生物，发酵和腐败是微生物生长繁殖的结果。

19世纪末至20世纪初，在巴斯德和科赫（Koch）光辉业绩的影响下，国际上形成了寻找病原微生物的热潮。由于国际间交往的增加，尤其是第一次世界大战的爆发，一些烈性传染病的全

球性大流行，促使人们必须将视线集中在病原微生物的研究方面，而且似乎形成了一种观念，一提到微生物就会联想到疾病与灾难，思想认识上产生了一定的片面性。故医学微生物学受到了更多的关注，有关食品微生物学方面的研究也主要是检测致病菌。

（二）指示菌检测阶段

20世纪末，重要病原微生物已大量被发现，抗生素的问世，使细菌性传染病对人类生命造成严重威胁的阶段逐步宣告结束，微生物学的研究在朝着多元化的方向迅速发展。于是，与食品安全性有关的六大问题，即营养失控、微生物致病、自然毒素、环境污染物、人为加入生物链的有害化学物质、其他不确定的饮食风险等，就成了社会关注的焦点。其中重点是微生物污染食品致病。

在我国，80%的传染病是肠道传染病，为了预防肠道传染病，各种食品微生物的检验方法和检验标准的制定，是食品微生物检验的重要研究内容之一。通过这些方法和标准，可以检测并判断水、空气、土壤、食品、日常用品以及各类公共场所的安全卫生状况。了解这些环境条件和物品安全卫生状况的目的，一方面是为了预防致病性微生物通过这些媒介感染人群，引起疾病的爆发流行；另一方面也是为了避免不符合质量或安全卫生标准的食品、药品、化妆品等流入市场，给广大消费者带来危害，造成损失。但从样品中直接检测目的病原微生物有一定难度，原因是在环境中病原微生物数量少、种类多、生物学性状多种多样，检验和鉴定方法比较复杂。因此，需要寻找某些带有指示性的微生物，这些微生物应该在环境中存在数量较多，易于检出，检测方法较简单，而且具有一定的代表性。依据这些指示性微生物检出

的情况，可以判断样品被污染的程度，并间接指示致病微生物有无存在的可能，以及对人群是否构成潜在的威胁。

指示菌（或称指标菌）是在常规安全卫生监测中，用以指示检品（检验样品）卫生状况及安全性的指示性微生物。常规检验指示菌的目的，主要是以安全卫生指示菌在检品中存在与否以及数量的多少为依据，对照国家卫生标准，对检品的饮用、食用或使用的安全性做出评价。

指示菌可分为三种类型：

第一种类型的指示菌是为了评价被检样品的一般卫生质量、污染程度以及安全性，最常用的是菌落总数、霉菌和酵母菌数。

第二种类型是特指粪便污染的指示菌，主要指大肠菌群，其他还有肠球菌、亚硫酸盐还原梭菌等。它们的检出标志着检品受过人、畜粪便的污染，而且有肠道病原微生物存在的可能性。

第三种是其他指示菌，包括某些特定环境不能检出的菌类，如特定菌、某些致病菌或其他指示性微生物。这些指示菌，在不同的样品中有不同的指示意义。

（三）微生态制剂检测阶段

19世纪人们就发现并开始认识厌氧菌（巴斯德，1863），但直到20世纪70年代，了解到厌氧菌类中主要是无芽孢专性厌氧菌后，才开始重视厌氧菌的研究。厌氧菌广泛分布在自然界，如土壤、沼泽、湖泊、海洋及河流的沉渣和淤泥，以及动、植物体内，尤其是广泛存在于人体的皮肤和肠道。它们在人出生后数小时就定居，是人体中存在的主要微生物菌群之一。生态平衡时，与人体“和平共处”，成为人体抵抗疾病的第一道防线；生态失调时，成为人体感染的主要条件致病菌，形成厌氧菌感染症。由此，市场上出现了以乳酸菌、双歧杆菌为主，以调节生态平衡为

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com