

XIANDAI SHIPIN ANQUAN
JIANCE JISHU

现代食品安全 检测技术

陈士恩 田晓静 主编



化学工业出版社

非
外
借

本书主要介绍食品中有害物质的检测技术，包括食品中农药残留、兽药残留、重金属、食品添加剂、转基因生物、微生物、毒素、过敏原、营养成分等的检测技术。本书可作为食品专业及相关专业的教材，也可供食品行业从业人员参考。

主编 陈士恩 田晓静

现代食品安全检测技术

陈士恩 田晓静 主编

内容简介
本书主要介绍食品中有害物质的检测技术，包括食品中农药残留、兽药残留、重金属、食品添加剂、转基因生物、微生物、毒素、过敏原、营养成分等的检测技术。本书可作为食品专业及相关专业的教材，也可供食品行业从业人员参考。

责任编辑：田晓静

封面设计：田晓静

化学工业出版社

ISBN 7-122-15000-0



化学工业出版社

北京·

北京·

北京·

北京·

本书从食品安全分析中样品采集与预处理方法着手,重点介绍现代食品安全检测新技术的基本原理、结构及其在食品品质分析、农药和兽药残留检测、食品中毒素分析、食品添加剂检测、食品中有害元素及其他污染物检测、食品的腐败物质与引起食源性疾病物质检测中的应用。

本书适合高等院校食品科学与工程、食品质量与安全及相关专业本科生和研究生使用,也可供食品行业的技术人员参考。

食品安全检测技术

主编 魏巍 田晓静

图书在版编目(CIP)数据

现代食品安全检测技术/陈士恩,田晓静主编. —北京:化学工业出版社,2018.7
ISBN 978-7-122-32108-4

I. ①现… II. ①陈…②田… III. ①食品安全-食品检验 IV. ①TS207.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第079441号

责任编辑:魏巍 赵玉清
责任校对:宋夏

文字编辑:谢蓉蓉
装帧设计:关飞

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:三河市双峰印刷装订有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张13 字数386千字 2019年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888 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:49.00元

版权所有 违者必究

本书编写人员名单

- | | | |
|-----|-----------------|-------------------|
| 主 编 | 陈士恩 | 田晓静 |
| 副主编 | 李明生 | 郭志廷 高丹丹 |
| 编 者 | 陈士恩 | 西北民族大学 |
| | 田晓静 | 西北民族大学 |
| | 李明生 | 西北民族大学 |
| | 高丹丹 | 西北民族大学 |
| | 马忠仁 | 西北民族大学 |
| | 郭志廷 | 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所 |
| | 李雪虎 | 中国科学院兰州近代物理研究所 |
| | 辛志君 | 中国科学院兰州近代物理研究所 |
| | 李 冰 | 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所 |
| | 熊 玲 | 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所 |
| 仝伟建 | 甘肃省食品质量监督检验研究中心 | |

前言 >>> 食品安全检测技术

“民以食为天，食以安为先”，食品安全是关系到国计民生的大事，是一个多学科的问题，而且随着新原料的开发和新技术的应用，新的食品安全问题也不断涌现，食品安全问题已成为广泛关注的焦点和热点。食品安全涉及原料供给、生产环境、加工、包装、贮藏运输及销售等环节。本书主要从食品安全分析中样品采集与预处理方法着手，重点介绍现代食品安全检测新技术的基本原理、结构及其在食品品质分析、农药和兽药残留检测、食品中毒素分析、食品添加剂检测、食品中有害元素及其他污染物检测、食品的腐败物质与引起食源性疾病物质检测中的应用。其中，食品安全检测新技术包括色谱学、光谱学、核磁共振技术、免疫学、核酸探针和 PCR 技术、电子鼻、电子舌等方面的高新技术。

在本书的编写过程中，西北民族大学陈士恩、马忠仁、杨具田、李明生、高丹丹、曹竑、刘根娣和范怀德老师，中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所郭志廷、李冰、熊玲，中国科学院兰州近代物理研究所李雪虎、辛志君，甘肃省食品质量监督检验研究中心仝伟建给予了莫大的支持和帮助，他们为此书提供了大量的前沿资料，并提出了很多有价值的建议。刘元林、龙鸣、马石霞、吴启康、向蕊、宋志峰、王三、曹丽和蒋青玲等同学在资料收集、图表整理中做了大量工作，向他们致以诚挚的感谢。另外，此书还得到国家自然科学基金“基于 GC-MS 挥发物鉴定和电子鼻信息的宁夏枸杞子品质无损检测机理研究”（NO. 31560477）、国家科技支撑计划项目子课题（NO. 2015BAD29B05）、科技部援助项目（NO. KY201501005）、国家民委教改专项（10019141）、甘肃省科技计划（NO. 17YF1WA166、NO. 1504WKCA094）、西北民族大学引进人才项目（NO. xbmuyjrc201408）、西北民族大学武陵山片区精准扶贫科研项目（NO. 31920180001）、长江学者和创新团队发展计划项目（IRT_17R88）的资助。

由于本书内容涉及面广，且具有多学科交叉的特点，不足之处一定很多，望广大读者批评指正。

编者

西北民族大学生命科学与工程学院

2018年1月

目录 >>>

第一章 食品采样与预处理 / 1

第一节 食品采样	2	六、色谱分离法	9
一、采样的目的和用途	2	七、浓缩法	9
二、采样工具和容器	2	第三节 样品预处理新方法	9
三、样品分类	3	一、固相萃取法	9
四、采样方法	3	二、固相微萃取法	11
五、采样数量	5	三、液相微萃取法(液滴微萃取和液膜微萃取)	13
六、样品的保存和运送	6	四、超临界流体萃取法	14
七、检验报告	7	五、微波辅助萃取法	15
第二节 样品预处理传统方法	7	六、免疫亲和色谱法	19
一、有机物破坏法	8	七、凝胶渗透色谱法	21
二、蒸馏法	8	八、基质固相分散萃取法	22
三、溶剂提取法	8	参考文献	22
四、盐析法	8		
五、化学分离法	9		

第二章 高效液相色谱法 / 24

第一节 高效液相色谱仪的基本结构与原理	25	第三节 定性分析与定量分析	42
一、高效液相色谱法的特点	25	一、定性分析	42
二、高效液相色谱仪的基本结构	25	二、定量分析	44
三、高效液相色谱的原理	32	第四节 样品的制备	45
第二节 分离条件的选择	37	一、样品分类	45
一、基质	37	二、采样原则	45
二、化学键合固定相	38	三、样品预处理	46
三、流动相	39	四、样品制备	48
四、柱温的选择	41	第五节 高效液相色谱在食品检测中的应用	48
五、检测器的选择	41	一、我国的食品质量安全问题	49
六、注意事项	42	二、食品中营养成分的分析	49

三、食品中各种添加剂的检测	50	五、展望	54
四、食品中毒素与有害成分的检测	52	参考文献	54

第三章 紫外-可见分光光度法 / 56

第一节 紫外-可见分光光度计的基本结构与原理	57	二、样品溶液的制备	61
一、基本概念	57	三、常用的分离与富集方法	63
二、紫外-可见分光光度计	57	第三节 紫外-可见分光光度计在食品检测中的应用	64
三、测定方法	59	一、数据分析类型	64
四、日常维护	59	二、紫外-可见分光光度计在食品检测中的具体应用	65
五、紫外-可见分光光度计的发展趋势	60	三、紫外-可见分光光度计在食品分析中的发展趋势和展望	69
第二节 样品预处理技术	60	参考文献	69
一、样品预处理的目的是与要求	60		

第四章 红外光谱法 / 71

第一节 红外光谱仪的基本结构与原理	72	五、仪器使用及图谱解析的一般要求	80
一、概述	72	第三节 红外光谱法在食品检测中的应用	81
二、红外光谱的解析	73	一、红外光谱技术在食品掺假检测中的应用	81
三、红外光谱的基本原理	74	二、红外光谱技术在地理标志食品检验中的应用	82
第二节 样品预处理技术	76	三、展望	84
一、红外光谱样品制备方法及其一般要求	76	参考文献	84
二、固体样品的制备	76		
三、液体样品的制备	78		
四、样品测试的一般步骤	79		

第五章 核磁共振技术 / 85

第一节 核磁共振的基本结构与原理	86	二、对食品成分的分析	92
一、核磁共振简介	86	三、对食品成分分子结构的测定	96
二、核磁共振采集参数与后处理	90	四、对水果品质的无损检测	96
第二节 核磁共振技术分类及在食品检测中的应用	91	五、核磁共振技术的发展趋势与前景	97
一、NMR 技术及其分类	92	参考文献	97

第六章 原子吸收分光光度法 / 99

第一节 概述	100	历程	100
一、原子吸收分光光度法的发展		二、原子吸收光谱法的特点	100

第二节 原子吸收分光光度计的基本结构与分类	100
一、原子吸收分光光度计的基本结构.....	100
二、原子吸收分光光度计的类型.....	106
三、原子吸收分光光度计的特点.....	106
第三节 原子吸收分析的基本原理	106
一、原子吸收光谱的产生.....	106
二、共振线与吸收线.....	107

三、激发时基态原子与总原子数的关系.....	107
四、原子吸收法的定量基础.....	108
第四节 原子吸收分光光度法的应用	109
一、重金属残留的危害.....	109
二、原子吸收分光光度法在食品中重金属残留检测中的应用.....	109
参考文献	112

第七章 PCR 技术 / 113

第一节 PCR 技术的检测原理与特点 ...	114
一、反应五要素及作用.....	114
二、PCR 反应技术的特点	115
三、反应步骤.....	116
第二节 PCR 技术分类	116
一、逆转录 PCR	116
二、定量 PCR	117
三、重组 PCR	119
四、反向 PCR	119
五、不对称 PCR	120
第三节 PCR 注意事项及解决方案	120

一、PCR 污染	120
二、污染的预防.....	120
三、实验中的对照.....	121
四、扩增反应为阴性结果（无产物）时应采取的措施.....	121
五、PCR 产物纯化	121
六、假阳性.....	121
七、假阴性.....	121
第四节 PCR 技术的应用	121
参考文献	123

第八章 免疫学检测技术 / 124

第一节 免疫学检测原理	125
一、抗原、抗体检测原理.....	125
二、抗原、抗体检测方法.....	125
第二节 免疫荧光技术	127
一、基本原理.....	127
二、抗体的荧光标记.....	127
三、标本的制作.....	129
四、荧光抗体染色方法.....	129
五、荧光显微镜检查.....	130
六、免疫荧光技术在食品检验中的应用.....	130
第三节 酶免疫技术	131
一、基本原理.....	132
二、ELISA 的种类	132
三、抗体的酶标记.....	133

四、酶与底物.....	134
五、固相载体.....	134
六、最适工作浓度的选择.....	135
七、ELISA 测定方法	137
八、酶免疫检测技术在食品检测中的应用.....	138
第四节 放射免疫技术	140
一、放射免疫测定技术的原理.....	140
二、放射免疫测定技术的种类.....	141
三、放射免疫分析的基本试剂.....	141
四、抗体的同位素标记.....	142
五、放射免疫分析的测定方法.....	144
六、放射免疫分析的质量控制.....	145
七、放射免疫在食品检测中的应用.....	146
第五节 单克隆抗体技术	146

一、单克隆抗体的基本概念·····	147	四、单克隆抗体技术在食品检测中	
二、单克隆抗体技术的基本原理·····	147	的应用·····	148
三、单克隆抗体技术的方法·····	147	参考文献·····	150

第九章 电子舌和电子鼻检测技术 / 152

第一节 电子舌和电子鼻的基本构造与原理 ·····	153	二、电子舌技术在肉与肉制品中的	
一、电子鼻系统·····	153	应用·····	164
二、电子舌系统·····	155	三、电子鼻技术在橄榄油品质分析中	
第二节 电子鼻和电子舌在食品分析中的识别方式 ·····	156	的应用·····	166
一、定性分析方法·····	156	四、乳与乳制品品质监控与鉴别·····	169
二、定量分析方法·····	157	五、电子鼻技术在其他食品中的	
三、数据联用方法·····	159	应用·····	169
第三节 电子舌和电子鼻在食品分析中的应用 ·····	162	六、电子舌技术在其他食品中的	
一、电子鼻技术在肉与肉制品中的		应用·····	170
应用·····	162	七、电子舌和电子鼻联用技术在	
		食品中的应用·····	172
		参考文献·····	172

第十章 核酸探针检测技术 / 176

第一节 概述 ·····	177	第四节 核酸探针在微生物检测中的	
一、核酸探针检测的技术原理·····	177	应用·····	181
二、核酸探针的种类及其特点·····	177	一、核酸探针在病原微生物的检测方面	
第二节 探针制备与标记技术 ·····	178	的应用·····	181
一、常用核酸探针制备的方法·····	178	二、核酸探针在遗传性疾病及点突变的直接	
二、标记技术·····	179	分析方面的应用·····	181
第三节 探针杂交与技术检测 ·····	180	三、核酸探针在其他方面的应用·····	182
一、核酸探针预杂交·····	180	参考文献·····	182
二、核酸探针杂交信号的检测·····	181		

第十一章 食品中常见食源性致病菌的快速检测技术 / 183

第一节 概述 ·····	184	二、常见的生化鉴定系统·····	186
第二节 显色培养基和快速鉴定培养基		第四节 食品微生物自动化仪器检测	
的应用·····	184	技术·····	193
第三节 微生物生化鉴定系统 ·····	185	一、基本原理·····	193
一、细菌鉴定常用的生化试验及其		二、常见微生物自动化检测仪器·····	193
原理·····	185	参考文献·····	199

第一章 >>>

食品采样与预处理

第一节 食品采样

- 一、采样的目的和用途
- 二、采样工具和容器
- 三、样品分类
- 四、采样方法
- 五、采样数量
- 六、样品的保存和运送
- 七、检验报告

第二节 样品预处理传统方法

- 一、有机物破坏法
- 二、蒸馏法
- 三、溶剂提取法
- 四、盐析法
- 五、化学分离法
- 六、色谱分离法
- 七、浓缩法

第三节 样品预处理新方法

- 一、固相萃取法
- 二、固相微萃取法
- 三、液相微萃取法（液滴微萃取和液膜微萃取）
- 四、超临界流体萃取法
- 五、微波辅助萃取法
- 六、免疫亲和色谱法
- 七、凝胶渗透色谱法
- 八、基质固相分散萃取法

第一节 食品采样

一、采样的目的和用途

食品采样是从整体食品中取出能代表其整体食品样品的过程，它是一种监督手段，以此进行食品卫生监督管理，所以食品采样是食品卫生检验人员必须掌握的一项基本技术。

食品采样的目的是通过对采集的样品进行感官检查和实验室检验判定食品是否存在有害有毒物质和它的种类、性质、含量、来源、作用和危害，以及食品营养成分的种类、含量和变化情况，从而了解食品的卫生质量，做出正确的卫生评价，或者查出某些环节存在的卫生问题，以便进行食品卫生与营养的指导、监督和管理。

食品采样常用于：

(1) 食品生产、卫生管理等部门日常、定期或不定期的检测，一次性检查国产内销或进出口食品及其原料、食品包装材料、食品添加剂、食品消毒等是否符合国家卫生标准。

(2) 新食品投产、新食品资源开发利用，新用于食品的化工产品、新工艺投产卫生鉴定。

(3) 食品卫生标准制订、修订、增订。

(4) 检查鉴定食品卫生、贮存、运输、销售过程中食品卫生质量变化情况，尤其是为查明某一污染食品的原因、途径和环节时，对食品从原料到成品生产全过程或流通各环节进行一次或数次追踪采样检验。

二、采样工具和容器

1. 采样工具

食品采样用的工具很多，从一般常用工具到特殊工具，要求所有的工具在采样前均应清洗干净，并保持干燥，做微生物检验所用的采样工具应灭菌后使用。

(1) 一般常用工具

食品采样常用的工具有钳子、螺丝刀、小刀、剪子、罐头及瓶盖开启器、手电筒、蜡笔、圆珠笔、胶布、记录本、照相机等。钳子、螺丝刀、小刀可用于开启较小的包装容器；对大的外包装还要有专门的开箱器；蜡笔、圆珠笔、胶布、记录本做采样编号及记录用。

(2) 专用工具

① 长柄勺：用于散装液体样品采样，长柄勺柄的长度要求能采到样品深处，表面要求光滑，便于清洗消毒，并能抗酸、抗碱、耐腐蚀，一般选用不锈钢制品较好。

② 玻璃或金属采样管：适用于深型桶装的液体食品采样，可用内径 1.5~2.0cm、长 100~120cm 的硬质玻璃或不锈钢管。管的两头口端光滑无缺口，一头束口，直径 1cm，采样时先用拇指封闭管上端束口，将管子放入桶内一定位置，松开封口拇指，待样品充满管后，用拇指或胶塞压紧上端束口，使液体不致流下，取出管子放开拇指或胶塞，将样品放入采样容器。

③ 金属探管和金属探子：适用于采集袋装的颗粒或粉末状食品。

金属探管：适用于布袋粉末状食品采样。为一根金属管子，长 50~100cm，直径 1.5~2.5cm，一端尖头，另一端为柄，管上有一道开口槽，从尖端直到柄。采样时，管子槽口向下，插入布袋后将管子槽口向上，使粉末状样品从槽口进入管内，拔出管子将样品装入采样容器内。

有些样品（如乳粉、蛋粉等），为了避免在采样时受到污染，或为了采集到容器内各平面的代表性样品，可使用双层套管，双层套管采样器由内外套筒的两根管子组成。每隔一定距离，两管上有互相吻合的槽口，外管有尖端，以便全管插入样品袋子。插入时将孔关闭，插入后旋转内管将槽口打开，以便样品进入采样管槽内，再旋转内管关闭槽口，将采样管拔出，用小匙自管的上、中、下部收取样品装入采样容器内。

金属探子：适用于布袋颗粒性食品采样，如粮食、白砂糖等。为一锥形管子，一头尖，便于插入袋内。采样时，将尖端插入袋内，颗粒性样品从中间空心地方进入，经管子宽口的一端流出。

④ 采样铲：适用于散装食品、豆类或袋装的较大颗粒食品（如薯片、花生、蚕豆等）。可将口袋剪开，用采样铲采样。

⑤ 其他：长柄匙、半圆形金属管用于半固体食品采样；电钻（或手摇钻）及钻头、小斧、凿子等适用于冻结的冰蛋、肉与肉制品等；当采取桶装液体样品时，如用玻璃棒不易拌匀，可选用一些特制搅拌器，如乳搅拌器、油类食品搅拌器等。

2. 采样容器

采样容器应当按照以下几条原则选择：

(1) 盛装样品的容器应密封，内壁光滑、清洁、干燥，不应含有待检物质及干扰物质，容器和盖、塞必须不影响样品的气味、风味、pH值及食物成分。

(2) 盛装液体或半液体的样品容器，应用防水防油材料构成，常用带塞玻璃瓶、带塞广口瓶、塑料瓶等。

(3) 盛装固体或半固体样品的容器可用广口玻璃瓶，不锈钢、铝、搪瓷等制品和塑料袋等。

(4) 在采集粮食等大宗食品时，应准备四方搪瓷盘供现场分样品用，分出的粮食样品装入小布袋或塑料袋中。在现场检查面粉，可用金属筛选，检查有无昆虫或其他机械杂质等。

(5) 酒类、油类样品不应用橡胶瓶塞，也不宜用塑料容器盛装，酸性食品不宜用金属容器盛装，测农药用的样品不宜用塑料袋或塑料容器盛装。黄油不能与任何吸水、吸油的表面接触。以上食品样品适宜用带玻璃塞的玻璃瓶装。欲测微量金属离子的样品，由于玻璃容器的吸附性较强，宜用塑料容器。

三、样品分类

在采集食品样本时，可根据不同的采样目的，将样品分为三大类。

1. 客观样品

客观样品是在日常监督检验过程中，定期或不定期随机抽查生产单位或销售单位的食品卫生状况，所采集的样品能客观地反映该单位食品卫生质量水平。通过日常检验，可发现生产企业或销售部门存在的问题和不合格食品。

2. 选择性样品

在食品中发现某些不合格的食品，对针对的问题，有选择地采集一些样品。属于这类样品的有以下几种情况：

① 可疑不合格食品及食品原料；

② 可疑的污染源，包括盛装食品的容器、设备、餐具、包装材料、运输工具、工作人员的手等；

③ 发生食物中毒的剩余食品以及病人的呕吐物、排泄物、血液等；

④ 已受污染的食品或食品原料；

⑤ 群众揭发不符合卫生要求或掺杂使假的食品。

3. 制订食品卫生标准的样品

为制订某种食品卫生标准，选择在较为先进的具有代表性的生产工艺条件下进行采样。

四、采样方法

不论用何种方法采样，所采样品都要有充分的代表性，样品要能够代表该批食品的实际情况，采集的样品要保持它的洁净和完整。

1. 一般采样

(1) 现场调查

① 采样前必须了解该批食品的原料来源、加工方法、运输保藏条件、销售等各环节的卫生

状况、生产日期、批号、规格等。

② 外地运入的食品要审查有关该批食品的所有证件,包括商标、运货单、质量检查证明书、兽医卫生检疫证明书、商品检验机构或卫生防疫机构的检验报告单。

(2) 感官检查

观察整批食品的外观情况,有包装的食品要检查包装物有无破损、变形、受污染,未经包装的食品要检查食品的外观有无发霉、变质、虫害、污染等。

(3) 选择性采样

发现包装不良或已受污染的样品应将包装物打开,打开包装后如果发现食品不同样或有可疑的食品时,应将这些食品按感官性质的不同及污染程度的轻重分别采样。

(4) 样品的代表性

采样时,要注意所取样品的代表性,并设法保持样品原有的真实性,在送检前不发生任何质量的变化。

(5) 采样记录

进行选择采样时,要注意做好采样记录,记录内容包括食品名称、生产厂名、生产日期、产品批号、产品数量、包装类型及规格、运输贮存情况、该批食品的现状、包装有无破损或受污染、现场开包做感官检查等情况的详细记录。

(6) 采样收据

采样完毕,先将采样货物整理好,然后填写采样收据,一式两份,一份交被采样单位(货主),一份采样单位保存(卫检部门)。

2. 无菌采样

做微生物学检验时要求无菌采样,无菌采样前,采样工具和容器要严格消毒,采样时要防止外部环境对食品及样品的污染。

(1) 采样用具、容器的灭菌

① 玻璃吸管、长柄匙、长柄勺等要单个用纸包好或用布袋装好,盛装样品的容器要预先贴好标签编号后单个用纸包好,采样用棉拭子、规格板、生理盐水、滤纸等均应按采样要求分别用纸包好。

② 将包好的用具、容具进行灭菌,根据用具性质不同采用不同的灭菌方式。高压蒸汽灭菌要求压力在 103.4kPa,温度 121.5℃,保持 15~30min,适用于各种耐热物品及器械的灭菌。干热灭菌是利用烤箱温度为 160~170℃持续 2h,适用于各种玻璃器皿。剪子、镊子和小刀可用煮沸灭菌或使用酒精灯火焰燃烧灭菌。

③ 消毒好的用具要妥善保存,防止污染。

(2) 无菌采样步骤

① 采样前,操作人员先用 75%酒精棉球消毒手,再将采样用容器开口处周围用火焰燃烧灭菌。

② 固体、半固体、粉末状食品可用灭菌的小匙或勺采样,液体食品用灭菌玻璃吸管采样,样品取出后,装入灭菌采样容器内,在酒精灯火焰下燃烧瓶口加盖封口。

③ 散装液体食品采样前应先使用灭菌玻璃棒搅拌均匀或摇匀,有活塞的应先用 75%酒精棉球将活塞及出口处表面擦拭消毒,然后打开活塞,等样品通过出口流出一些,再用灭菌采样容器取样品,然后在酒精灯火焰下封口。

④ 为检查生产用具、设备、食具而进行的采样,生产用具、设备可用在酒精灯火焰下燃烧灭菌的小刀(放凉),把其表面沾有的污物刮下装入干燥的灭菌容器中送检,将棉拭子抹擦的一端对准灭菌采样容器瓶口剪断并放入容器内,或将预先消毒的滤纸用灭菌生理盐水沾湿,贴附于食具或用具表面,1min 后再用灭菌镊子取出滤纸放入灭菌容器内送检。

(3) 无菌采样注意事项

① 尽量从未开封的包装内取样,大包装的要从各个部位取有代表性的样品。

② 已消毒的采样工具和容器必须在采样时方可打开消毒袋。

③ 采样时最好两人参加，一人负责采样，另一人协助打开采样瓶和封口。

④ 为了说明某一工序的卫生状况，可在工序处理前和处理后各取一份样品作对照，例如饮料在灭菌前后取样做细菌培养，证明杀菌效果，再如手工包装前后取样做细菌培养，以证明污染程度。

⑤ 检验微生物样品要在采样后 3h 以内送实验室检验，在气温较高的季节送检样品应保存在有隔热材料的采样箱内，箱中放冰块或干冰保存，但应注意勿使冰融化的水污染样品，样品到实验室要立即检查，暂不能检验的要放在冰箱 4℃ 保存，对于瓶装、罐装或小包装袋食品采样时应不开封，直接整瓶、整罐、整袋采样，到实验室后再用酒精棉球消毒瓶口、罐口或袋口，再无菌采样做细菌学检查。

3. 不同样品的采样方法

(1) 散装食品

① 液体、半液体食品采样：以一池或一缸为一采样单位，每单位采一份样品，采样前，应先检查样品的感官性状，然后将样品搅拌均匀后采样，如果池或缸太大搅拌均匀有困难，可按缸或池的高度等距离分为上、中、下三层，在四角或中央的不同部位每层各取同样量的样品，混合均匀后再取检验样品。流动液体采样，可采用定时定量从输出的管口中装取样品，将数次取样混合后再取检验样品。

② 固体食品采样：大量的散装固体食品如粮食和油料，可按堆形和面积大小分区设点或按粮堆高度分层采样。

分区设点：每区面积不超过 50m² 各设中心、四角 5 个点，面积在 50~100m² 可设两个区，超过 100m² 设三个区，以此类推。两区界限上的两个点为共有点，如有两个区设 8 个点，三个区设 11 个点等，粮堆边缘的点设在距边缘 50cm 处。采样点定好后，先上后下用金属采样器逐层取样，各点采样数量一致。从各点及各层中采取的样品要做感官检查，感官性状基本上一致的可以混合为一个样品；若感官性状不同，则不要混合，分别盛装。大颗粒的粮食或油料按上述方法设点用采样铲采样。

(2) 大包装食品

① 液体、半液体食品采样：大包装的液体、半液体食品，一般用铁桶或塑料桶包装，容器不透明，很难看清容器内物质的实际情况，采样前，应先将容器盖打开，用采样管直通容器底部，将液体吸出放入透明的玻璃容器内做现场感官检查，检查液体是否均匀，有无杂质和异味，将检查情况做好记录，然后将这些液体充分搅拌均匀用长柄勺或采样管采样，装入样品容器内混合。

② 颗粒状或粉末状的固体样品采样：大批量的粮食、油料、白砂糖等食品，堆积较高，数量较大，应将其分为上、中、下三层，从各层分别用金属探管采样，一般粉末状食品用金属探管采样，颗粒状食品用锥形金属探子采样，大颗粒袋装食品如蚕豆、花生、薯干等将袋口打开，用采样铲采样，每层采样数量一致，从不同方位选取等量的袋数，每袋插入次数一致，感官性状相同的混合成一份样品，感官性状不同的要分别盛装。

分样：无论用哪种方法采取的样品，当数量较多时，都应充分混合均匀后，用四分法分取平均样品，四分法即将样品倒在平整干净的平面瓷盘或塑料薄膜上，堆成正方形，然后从样品左右两边铲起从上方倒入，再换另一个方向同样操作，反复混合五次，将样品堆成原来的正方形，用分样板在样品上划两条对角线，分成四个三角形，取出其中两个对顶三角形的样品，剩下的样品再按上述方法分取，直至最后剩下的两个三角形的样品接近所需样品重量为止。

(3) 小包装食品

各种小包装食品（指每包在 500g 以下），均可按照每一生产班次或同一批号的产品随机抽取原包装食品 3~5 包。

各类食品的具体采样方法，以后讲到各种食品卫生检验时再详述。

五、采样数量

采样数量包括两个方面，一方面是一批货物应采多少份样品，另一方面是一份样品采多少数

量。采样数量应根据检验目的和检验项目而定，可根据以下原则。

1. 计划样品的采样数量

做食品卫生质量的专题调查或制订食品卫生标准以及各地区有规定的定期监测项目的采样量，应按照计划规定的采样数量进行采样。

2. 大批货物的采样数量

一般应取该批货物包装数目的平方根数加1，但货物量很大时可根据具体情况决定，通常100包（箱）以下的可按10%抽样，100包（箱）以上的采样包装数不少于12个，但不多于36个，即以12~36个包装内抽取混合样品。

3. 伪劣食品采样数量

已受污染或有明显的违法缺陷的食品采样数量，应先从感官检查上分为严重、中度、轻度三类，分别采取足够数量进行检验，证明污染和违法缺陷食品所占的比例数或包装数有多少，同时采取少量正常食品作对照样品，原则上伪劣食品的采样数量应当加倍。

4. 每份样品采样数量

每份样品所取数量，要根据检验项目而定，最低要求是，每份样品一般不得少于检验需要量的三倍，供检验、复检以及留样复查用。一般情况下，每份样品量不少于500g。液体、半液体每份样品量为500~1000g；小包装食品根据生产日期或批号，随机抽样，同一批号250~500g的包装取样件数不少于3个，250g以下的包装取样件数不少于6个，此外，还可以根据检验目的的需要和样品的具体情况适当增加或减少。

六、样品的保存和运送

无论什么时候采集到的样品，都要保持它的真实性和完整性，保证样品送到实验室分析或判断时还能代表该批制品在采样时的真实情况。因此，采样人员从采样直至样品送到实验室这个过程都负有责任，保证样品不发生任何变化，不受外来污染，这就需要做好样品的保存和运送，对一些确实不能保证在保存和运送中不发生变化的检验项目，争取在采样现场测定，例如矿泉水温度、二氧化碳含量等。

1. 样品的保存

(1) 要使样品保持原来状态

采样时尽量采取原包装，不要从已开启过的包装内取样，从散装或大包装内采取的样品，如果是干燥的样品一定要保存在干燥洁净的容器内，并加盖封口（可用石蜡封口），不要和有散发异味的样品一起保存。

(2) 易变质的样品要冷藏

容易腐败变质的样品，在气温较高的情况下，一定要冷藏保存，防止样品在送到实验室前发生变质，可用有隔热层的保温箱或冰壶加冰块保存，但应注意样品一定要装入容器内，不能直接放在冰块上，以防冰块融化的水污染样品。

(3) 特殊样品在现场做相应的处理

① 在从天花板、墙壁、设备上采集或从食品中采集的准备做霉菌分析的可疑样品，要放入无菌容器内，低温保存或放入加有1%甲醛溶液的容器中保存，也可以贮存在5%乙醇溶液或稀乙酸溶液里，供霉菌形态学鉴定。

② 有活昆虫的食品样品必须在每个样品容器内放入浸透乙醚或氯仿的棉球熏蒸，将昆虫杀死后送实验室，以防昆虫逃脱或繁殖，在采样记录中，应说明使用哪一种熏蒸剂杀虫。

③ 对怀疑有挥发性毒物的样品应采取措施防止挥发逸散，例如对氰化物、磷化物可加碱固定后保存运送。

2. 样品的运送

现场采集样品后，应迅速送到实验室检验，若离检验室距离较远或需送食品卫生监督机构鉴定，必须注意以下几点：

(1) 包装

盛装样品的容器或包装要牢固,用易破碎的玻璃容器盛样品或用不正常的金属容器(如严重膨胀的铁皮罐头)盛装样品时要注意防震,用纸或其他缓冲材料把样品隔开固定,防止盛装样品的容器破碎或爆炸。

(2) 做好标记

需要送食品卫生监督检验机构做仲裁用的样品在运送前应加密封,贴上封条纸,写明日期和盖印,或加石蜡封口,以防运送中更换样品。

(3) 样品保藏

易腐或必须冷藏的食品在运送过程中保持冷藏状态,以防样品变质。

(4) 送样

一般应由采样人员亲自运送样品到有关机构检验,如果采样人员确实不能亲自运送,也要向送样人员交代清楚送检样品要注意的事项,并附上委托送检证明、样品情况、采样的详细记录及要求检验的目的等正式的加盖公章的书面材料。如果是易变质的样品或危险样品还要先打电话或电报通知接受样品的单位以做好准备。

七、检验报告

1. 核对样品

当样品送到实验室后,检验人员应该对样品与送检单核对无误后方可检验。检验过程要做好记录,检验完毕将结果填写在送检单上,检验人员签名,由实验室负责人审核签名后,方可填写检验报告书,根据检验结果,结合现场调查及有关法规,做出卫生评价以及处理意见。检验人员一定要坚持原则,公正、客观地检测样品,绝不能营私舞弊、弄虚作假,养成良好的职业道德。

2. 填写检验报告单

字体要端正,词句要简练、明确。检验报告单内容包括编号、抽(送)检日期、样品名称、生产厂名、检验项目、抽(送)检单位、检验结果、卫生评价及处理意见、报告日期和监督机构盖章等。报告单一式两份,一份发抽(送)检单位,一份存档。

3. 保留样品

在检验前将所取样品的1/3作为留样。保留样品要包装完整,密封,并贴上标签。标签上应写明样品名称、生产厂名、采样日期、检验项目和检验人员签名、样品保留时间。从发报告之日算起,一般符合卫生标准的样品保留一个月,不符合卫生标准的样品保留三个月或至该批食品案件处理完毕,易腐败变质的食品和开罐、开包装的食品不留样。

4. 复检

当检验结果有争议时,只有在上一级监督机构或按有关法规规定进行仲裁时,才可对保留样品进行复查。微生物检验结果一般不做复检,检出致病菌时检验单位保留菌种一个月,复检没有检出致病菌也不能否认前次检验结果。

第二节 样品预处理传统方法

食品的成分很复杂,既含有大分子有机化合物,如蛋白质、糖、脂肪、维生素及因污染引入的有机农药等,又含有各种无机元素,如钾、钠、钙、铁等。这些组分往往以复杂的结合态或络合态形式存在。当应用某种化学方法或物理方法对其中某种组分的含量进行测定时,其他组分的存在常给测定带来干扰。为保证检测工作的顺利进行,得到准确的结果,必须在测定前排除干扰;此外,有些被测组分在食品中的含量极低,如污染物、农药、黄曲霉素等,要准确地测出它们的含量,必须在测定前对样品进行浓缩。以上这些操作统称为样品预处理,又称样品前处理,是食品检验过程中的一个重要环节,直接关系到检验结果的客观和准确。进行样品的预处理,要

根据检测对象、检测项目选择合适的方法。总的原则是：排除干扰，完整保留被测组分并使之浓缩，以获得满意的分析结果。

样品预处理传统方法主要有以下几种。

一、有机物破坏法

主要用于食品中无机元素的测定。食品中的无机盐为金属离子，常与蛋白质等有机物质结合，成为难溶、难离解的有机金属化合物，欲测定其中金属离子或无机盐的含量，需在测定前破坏有机结合体，释放出被测组分。通常可采用高温及强氧化条件使有机物质分解，使其呈气态逸散，而被测组分残留下来，根据具体操作条件不同，又可分为干法和湿法两大类。

1. 干法灰化

这是一种用高温灼烧的方式破坏样品中有机物的方法，因而又称为灼烧法。除汞外大多数金属元素和部分非金属元素的测定都可用此法处理样品。将一定量的样品置于坩埚加热，使其中的有机物脱水、炭化、分解、氧化，再置高温电炉中（一般为 $500\sim 550^{\circ}\text{C}$ ）灼烧灰化，直至残灰为白色或浅灰色为止，所得的残渣即为无机成分，可供测定用。

2. 湿法消化

向样品中加入强氧化剂，加热消解，使样品中的有机物质完全分解、氧化，呈气态逸出，而待测成分转化为无机物状态存在于消化液中供测试用，简称消化，是常用的样品无机化方法，如蛋白质的测定。常用的强氧化剂有浓硝酸、浓硫酸、高氯酸、高锰酸钾、双氧水等。

二、蒸馏法

蒸馏法是利用被测物质中各组分挥发性的差异来进行分离的方法。可以用于除去干扰组分，也可以用于被测组分的蒸馏逸出，收集馏出液进行分析。

加热方式根据蒸馏物的沸点和特性不同有水浴、油浴和直接加热。

某些被蒸馏物的热稳定性不好，或沸点太高，可采用减压蒸馏，减压装置可用水泵或真空泵。某些物质的沸点较高，直接加热蒸馏时，可因受热不均引起局部炭化，还有些被测成分，当加热到沸点时可能发生分解，对于这些具有一定蒸气压的成分，常用水蒸气蒸馏法进行分离，即用水蒸气来加热混合液体，如挥发酸的测定。

三、溶剂提取法

同一溶剂中，不同物质具有不同的溶解度。利用混合物中各物质溶解度的不同将混合物组分完全或部分地分离的过程称为萃取，也称提取。常用方法有以下几种。

1. 浸提法

又称浸泡法。用于从固体混合物或有机体中提取某种物质，所采用的提取剂，应既能大量溶解被提取的物质，又不破坏被提取物质的性质。为了提高物质在溶剂中的溶解度，往往在浸提时加热。如用索氏抽提法提取脂肪。提取剂是此类方法中的重要因素，可以用单一溶剂也可以用混合溶剂。

2. 溶剂萃取法

溶剂萃取法用于从溶液中提取某一组分，利用该组分在两种互不相溶的试剂中分配系数的不同，使其从一种溶剂中转移至另一种溶剂中，从而与其他成分分离，达到分离和富集的目的。通常可用分液漏斗多次提取达到目的。若被转移的成分是有色化合物，可用有机相直接进行比色测定，即萃取比色法。萃取比色法具有较高的灵敏度和选择性。如用双硫腙法测定食品中铅含量。此法设备简单、操作迅速、分离效果好，但是成批试样分析时工作量大。同时，萃取溶剂常是易挥发、易燃且有毒性的物质，操作时应加以注意。

四、盐析法

向溶液中加入某种无机盐，使溶质在原溶剂中的溶解度大大降低而从溶液中沉淀析出。这种方法叫作盐析。如在蛋白质溶液中，加入大量的盐类，特别是加入重金属盐，使蛋白质从溶液中