

高等医药院校教材
供预防医学类专业用

食品 理化检验学

鲁长豪 主编
人民卫生出版社

(京)新登字081号

食品理化检验学

鲁长豪 主编

人民卫生出版社出版
(北京市崇文区天坛西里10号)

河北遵化人民印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 15.4印张 347千字
1993年4月第1版 1993年4月第1版第1次印刷
印数: 00 001—2 400

ISBN 7-117-00132-1/R·133 定价: 4.00 元

说 明

这套教材是卫生部组织编写的规划教材。初版始于1978年，1983年进行第二轮修订，这次从1990年开始为第三轮修订。本轮教材的版次多数为第三版，少数为二版和一版。目前已出版教材共10种，均经卫生部聘任的全国预防医学类专业教材评审委员会审定，教材名录如下：

- | | | |
|----|-----------------|--------|
| 1 | 《卫生化学》(第三版) | 许春向 主编 |
| 2 | 《卫生微生物学》(第二版) | 郁庆福 主编 |
| 3 | 《卫生毒理学》(第二版) | 刘毓谷 主编 |
| 4 | 《卫生统计学》(第三版) | 杨树勤 主编 |
| 5 | 《流行病学》(第三版) | 连志浩 主编 |
| 6 | 《环境卫生学》(第三版) | 姚志麒 主编 |
| 7 | 《劳动卫生学》(第三版) | 王蓊兰 主编 |
| 8 | 《营养与食品卫生学》(第三版) | 陈炳卿 主编 |
| 9 | 《儿童少年卫生学》(第三版) | 叶广俊 主编 |
| 10 | 《食品理化检验学》 | 鲁长豪 主编 |

以上教材均由人民卫生出版社出版，新华书店科技发行所发行。

全国预防医学类专业教材评审委员会

主任委员：刘世杰

副主任委员：姚志麒

委 员（以姓氏笔画为序）：刘志诚 刘毓谷

赵 融 钱宇平 鲁长豪

秘 书：马伏生

编写说明

《食品理化检验学》是根据(91)卫教材办字第032号文件,经卫生部预防医学教材评审委员会讨论批准,供全国卫生检验专业学生使用的教材。

本书由华西医科大学鲁长豪担任主编,并编写第一、二、四、七章;哈尔滨医科大学许春向编写第三章;湖北药检专科学校傅世权编写第五章;广东医药学院李振波编写第六章。田永碧、王光建、严浩英、张旻、谷学林、许金生、叶蔚云、董春洲编写实验教程。全书由鲁长豪最后修改定稿。

本书包括绪论、食品营养成分的测定、食品添加剂的测定、食品中有害物质的测定、几类食品的卫生检验、食品器具和包装材料的检验、化学性食物中毒的快速鉴定等七章;还包括由16个实验组成的实验教程。每章都附有复习思考题,可供学生复习参考用。书后附有英汉名词对照索引,方便读者查阅。

本书以中华人民共和国国家标准“食品卫生检验方法(理化部分)”为基础,参考“AOAC”等先进国家的标准分析方法,适当介绍新知识、新技术和新进展;统一使用我国法定计量单位,取消当量、当量浓度的概念和毫克当量数相等的计算原则;全书力求从理论上系统地解释实验原理和操作技术,加强基本理论、基本知识和基本技能的训练,使之有利于提高学生的思维能力和理论水平。

本教材为全国高等医学院校卫生检验专业的教科书。也可作为各级卫生防疫站、食品卫生检验所、海关检疫所、工厂矿山铁路航运等系统的检验室、商品检验、进出口检验等部门从事卫生检验工作人员的参考书。还可作为各地培训卫生检验人员以及在职人员自学提高、升职晋级和研究生入学考试的参考教材。

在编写本教材过程中,刘志诚教授、彭恕生教授、朱清华教授、唐文理教授和袁亦丞主任技师对修改原食品检验教材,提出过许多有益的建议;许金生校阅了全书,并提出不少宝贵的意见;在此一并表示感谢。书中如有不妥之处,衷心欢迎读者提出批评和建议。

编者

1992年3月20日

目 录

第一章 绪论	1
第一节 食品检验的重要性	1
第二节 食品检验的内容	1
第三节 食品卫生标准的制订	3
第四节 食品样品的采集和保存	4
一、食品样品的采样原则	4
二、食品样品的采集方法	5
三、食品样品的保存	6
第五节 食品样品的前处理	7
一、食品样品的常规处理	7
二、食品样品的无机化处理	8
三、干扰成分的分去除	12
第六节 食品检验的常用方法	13
一、感官检查	14
二、比重测定	15
三、薄层色谱法	18
四、紫外可见分光光度法	24
五、原子吸收光谱法	28
六、荧光分析法	32
七、气相色谱法	34
八、高压液相色谱法	38
第七节 我国常用法定计量单位	40
一、常用法定单位	40
二、物质的量浓度及有关计算	44
第二章 食品营养成分的测定	46
第一节 食品中水分的测定	46
一、测定水分的意义	46
二、水分的测定方法	46
三、操作注意事项	48
第二节 食品中蛋白质的测定	48
一、凯氏定氮法的基本原理	49
二、凯氏定氮法的操作	50
三、操作注意事项	51
第三节 食品中脂肪的测定	51
一、索氏提取法	52
二、酸水解法	53
三、碱水解法	54

第四节 食品中碳水化合物的测定	54
一、还原糖的测定	55
二、蔗糖的测定	59
三、淀粉的测定	60
四、总糖的测定	60
五、粗纤维的测定	61
六、膳食纤维的测定	61
第五节 食品中维生素的测定	61
一、维生素A的测定	62
二、维生素B ₁ 的测定	64
三、维生素B ₂ 的测定	65
四、维生素C的测定	66
第六节 食品中灰分及有关元素的测定	67
一、食品中灰分的测定	68
二、食品中钙的测定	68
三、食品中磷的测定	69
四、食品中铁的测定	69
五、食品中锌的测定	70
六、食品中硒的测定	71
七、食品中碘的测定	71
第三章 食品添加剂的测定	73
第一节 防腐剂	73
一、苯甲酸及其钠盐的测定	74
二、山梨酸及其钾盐的测定	76
三、二氧化硫的测定	77
第二节 甜味剂	78
一、糖精的测定	79
二、糖精中甘精的检出	80
第三节 着色剂	80
一、常见的天然着色剂	80
二、人工着色剂的测定	82
第四节 抗氧化剂	86
一、常用抗氧化剂的物理性质	87
二、食品中BHA的比色测定法	88
三、油脂中BHT的比色测定法	89
四、食品中PG的比色测定法	89
五、BHA和BHT的分离与测定	90
六、BHA、BHT的气相色谱测定法	90
第五节 增稠剂	90
一、食品中海藻酸钠的测定	91
二、食品中羧甲基纤维素钠的测定	91
第六节 乳化剂	91

第七节 食品中抗生素的检验	93
一、应用抑菌法对抗生素的系统检验	93
二、液相色谱法检验抗生素	94
第四章 食品中有害物质的测定	96
第一节 食品中农药残留量的测定	96
一、样品的提取、净化和浓缩	97
二、有机氯农药残留量的测定	99
三、有机磷农药残留量的测定	103
四、粮、油、菜中西维因残留量的测定	108
五、农药残留试验准则	109
第二节 食品中黄曲霉毒素的测定	111
一、黄曲霉毒素的结构和理化性质	112
二、食品中AFT B ₁ 的提取、净化和浓缩	115
三、食品中AFT B ₁ 的 TLC 测定法	116
四、食品中 AFT B ₁ 的免疫分析法	117
五、测定 AFT 的注意事项	119
第三节 食品中有害元素的测定	121
一、铅的测定	121
二、镉的测定	124
三、铜的测定	124
四、总砷的测定	125
五、总汞的测定	126
第四节 食品中亚硝胺的测定	127
一、亚硝胺对食品的污染和毒性	127
二、食品中亚硝胺的测定方法	128
第五节 食品中苯并(a)芘的测定	130
一、用荧光分光光度法测定食品中B(a)P	131
二、用目测法确定B(a)P含量	132
第五章 几类食品的卫生检验	133
第一节 粮食熏蒸剂残留量的测定	133
一、粮食中马拉硫磷的测定	133
二、粮食中磷化物的测定	135
三、粮食中氯化苦的测定	136
四、粮食中二硫化碳的测定	137
第二节 食用植物油的卫生检验	137
一、酸价的测定	138
二、过氧化值的测定	139
三、羰基价的测定	139
四、游离棉酚的测定	140
第三节 调味品的卫生检验	142
一、酱油中氨基酸态氮的测定	143

二、食醋中总酸的测定·····	144
第四节 水产品的卫生检验·····	144
一、鱼中组胺的测定·····	144
二、水产品中有机汞的分离测定·····	145
三、海产品中无机砷的分离测定·····	146
第五节 肉、鱼、蛋制品中挥发性盐基氮的测定·····	147
一、微量扩散法·····	147
二、蒸馏法·····	148
第六节 酒的卫生检验·····	148
一、酒中杂质和卫生标准·····	148
二、酒中氧化物的测定·····	149
三、酒中锰的测定·····	150
四、酒中甲醇的测定·····	150
五、酒中杂醇油的测定·····	152
六、酒中甲醇和杂醇油的气相色谱法测定·····	152
第七节 食品掺伪的检验·····	153
一、概述·····	153
二、牛乳掺假的检验·····	155
三、奶粉掺假的检验·····	155
四、木耳掺杂的检验·····	156
五、味精掺假的检验·····	157
第六章 食品器具和包装材料的检验·····	159
第一节 样品的采集、处理和接触面积的计算·····	159
一、采样原则·····	159
二、样品处理·····	159
三、食具面积的计算·····	160
四、结果和评价·····	162
第二节 塑料成型品及其原料的检验·····	162
一、常见塑料的种类·····	162
二、塑料的简单鉴别·····	164
三、塑料的检验指标与方法·····	164
第三节 橡胶制品的检验·····	166
一、橡胶的种类与鉴别·····	166
二、橡胶制品的检验指标与方法·····	167
第四节 陶瓷、搪瓷和铝制品的检验·····	168
一、外观检查·····	169
二、铅、镉、锑、锌、砷的检验·····	169
第五节 食品包装用纸及涂料的检验·····	170
一、食品包装用纸的检验·····	170
二、食品容器涂料的检验·····	170
第七章 化学性食物中毒的快速鉴定·····	173

第一节 化学性食物中毒概述	173
一、化学性毒物的分类	173
二、毒物快速鉴定的程序	174
第二节 水溶性毒物的快速鉴定	175
一、水溶性毒物的分离提取	175
二、亚硝酸盐的快速鉴定	175
第三节 挥发性毒物的快速鉴定	177
一、挥发性毒物的分离原理	177
二、氰化物的快速鉴定	177
三、酚类的快速鉴定	179
第四节 不挥发性有机毒物的快速鉴定	180
一、有机毒物的提取分离	180
二、巴比妥类安眠药的快速鉴定	181
三、生物碱类的快速鉴定	183
第五节 金属毒物的快速鉴定	186
一、雷因许氏预试验	187
二、砷的确证试验	188
三、汞的确证试验	189
四、钡的快速鉴定	189
第六节 农药和杀鼠药的快速鉴定	190
一、有机磷农药的快速鉴定	190
二、有机汞农药的快速鉴定	192
三、含氟农药的快速鉴定	194
四、杀鼠药的快速鉴定	194
第七节 有毒动植物的快速鉴定	196
一、河豚毒素的快速鉴定	196
二、桐油的快速鉴定	197
三、毒草的快速鉴定	198
第八章 实验教程	200
实验一 液体食品比重的测定	200
实验二 食品中水分的测定	201
实验三 食品中脂肪的测定	202
实验四 食品中蛋白质的测定(凯氏定氮法)	204
实验五 海带中碘的测定(分光光度法)	205
实验六 食品中锌和铜的测定(AAS法)	206
实验七 食品中维生素B ₂ 的测定(荧光光度法)	207
实验八 果酱中糖精钠的测定(TLC法)	208
实验九 果子露中人工合成色素的测定(纸色谱法)	210
实验十 酒中甲醇和杂醇油的测定(比色法)	211
实验十一 酒中甲醇和杂醇油的测定(GC法)	214

实验十二	粮食中有机磷农药残留量的测定 (GC法)	215
实验十三	蔬菜中西维因残留量的测定 (比色法)	216
实验十四	食品中黄曲霉毒素B ₁ 的测定 (TLC法)	218
实验十五	化学性食物中毒的快速鉴定	220
实验十六	饮料中糖精钠、苯甲酸、山梨酸的测定 (HPLC法)	228
附录一	英汉名词对照索引	229
附录二	主要参考书	232

第一章 绪 论

第一节 食品检验的重要性

食品是人类生存不可缺少的物质条件之一，食品的营养和卫生质量，直接关系到人体健康。为保证食品的营养，防止食品的污染，避免有害物质对人体的危害，必须重视和加强对食品的卫生管理。1983年颁布的中华人民共和国食品卫生法（试行），为我国进行食品卫生管理提供了法律保证。对食品进行分析检验，可以掌握食品中营养素的质和量，指导人们合理营养，防止营养缺乏病，并且为不断开发食品新资源、新产品，提高整个民族的健康水平和身体素质提供依据。分析食品中的有害物质，可对食品的生产、加工、运输、贮藏、销售过程进行控制，指示食品的质量变化，防止污染环节，为国家制订卫生标准、管理措施、技术政策提供科学依据。通过对食品的监督检验，防止在生产与销售中出现粗制滥造和掺杂掺假。当发生食物中毒时，为查明中毒物质，拟订抢救病人的措施提供依据。并可供给旁证，对肇事者判明法律责任。因此，食品检验是有效地进行食品卫生管理的必要手段。此外，随着工业三废（废气、废水、废渣）和农药对食品的污染，通过经常性的食品监督检验，还能观察到各种有害物质在食品中的消长情况，可进一步用来评价环境质量。

食品检验的内容十分丰富，涉及多种学科。按照检测对象可分为两个方面，一是食品中微生物及其代谢物的检验，称为食品微生物学检验；二是以食品中与营养和卫生有关的化学物质的检验，称为食品理化检验。这两部分检验对食品卫生具有同等重要的作用，但由于它们所涉及的基础理论和采用的实验技术均有较大的差别，因而将分别进行论述。本课程是研究食品营养成分和与食品卫生有关成分的理化检验原理及方法的科学，称为食品理化检验学，简称食品检验。

第二节 食品检验的内容

食品的种类繁多，据估计有3000多种，可粗略地分为粮谷类（如稻米、小麦、玉米、高粱、薯类）；豆和豆制品类（如大豆、赤豆、豇豆、豌豆、蚕豆、豆腐、豆酱、豆豉、豆腐乳）；肉类和鱼类（如猪肉、牛肉、羊肉、家禽肉、淡水鱼、海鱼）；蛋类和奶类（如鸡蛋、鸭蛋、鹅蛋、牛奶、奶粉、炼乳）；蔬菜类和水果类（如马铃薯、青菜、花菜、冬瓜、番茄、柑橘、香蕉、苹果、梨、桃、枣、西瓜）；此外，还有调味品和饮料类（如酱油、食醋、食盐、味精、酒、茶、汽水、果汁水、矿泉水等）。各种食品所含营养成分的种类和数量不同，可参看中国预防医学科学院所编制的《食物成分表》。由于农药和工业三废对食品的污染，以及在生产、加工、运输、包装、贮藏过程中可能受到霉菌毒素和其他有害成分的污染，或不合理使用添加剂，使食品检验的范围比较广泛，也较复杂。根据食品中所含成分与人体健康的关系，食品检验的内容主要分为营养成分的分析和有害成分的分析两大类。

1. 营养成分的分析 食品的基本原料是动植物体及其制品，虽然它们的种类繁多，

但从营养成分来看，主要有蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、无机盐（包括微量元素）和水等六大类，这是构成食品的主要成分。当然不同的食品所含营养素的品种和质量均有差异，组成比例也不相同，但通常认为，粮谷类富含淀粉等碳水化合物；肉鱼蛋奶类主要含蛋白质和脂肪；蔬菜水果主要含维生素和无机盐。在天然食品中，能够同时提供各种营养素的品种较少，因此，必须了解各种食品所含营养素的种类和含量，进行有意识的搭配，以获得较全面的营养。近年来出现的强化食品（如在代乳品中加入适量的铁、钙和维生素D），就是根据人体对各种营养素的需要而添加的人工合成或在其他物质中提取浓缩的营养物质，以达到恢复、改善和提高食品的营养构成，满足人体需要的目的。人体通过营养素的吸收利用，可以得到维持生命活动和从事劳动所需要的热能；供给机体生长发育的修补材料；并维持机体正常的生理功能。因此，营养素是生命活动的能源，构成人体的物质基础。

营养成分分析的目的是：

(1) 对现有不同品种、产地、季节的食品进行分析，了解其营养素的含量和品质优劣，为营养工作者选择食品提供资料，以设计不同人体生理状况的膳食食谱。

(2) 了解食品在生产、加工、运输、贮存、销售、烹调过程中的损失情况，掌握人们实际所得营养素的数量，并指导改进以上各环节，减少营养素的损失。

(3) 分析强化食品，掌握确实需要强化的营养素品种，决定强化剂量，鉴定强化效果，研究强化工艺。

(4) 分析食品工业产品，包括进出口食品、新食品、食品新资源，提出该食品的营养要求，制定食品标准，控制产品质量，制定价格政策。

(5) 补充和修正国家或地区性的食物成分表，并将其作为基本的国情资料，为指导人们合理营养和调配膳食提供依据。

2. 有害成分的分析 正常食品应当无毒无害，符合应有的营养素要求，具有相应的色香味等感官性状。但由于种种原因，有时会使食品中出现有害健康的成分，其主要来源有：

(1) 某些天然有毒动植物的混入：某些有毒物质外形与正常食品相似（如毒蕈、毒贝、有毒蜂蜜等），有的与正常食品共存（如麦角、苍耳子、河豚鱼等），或由于食品处理不当，未消除有毒物质（如鲜黄花菜、发芽马铃薯、白果、木薯、动物的甲状腺等），从而使食品中混入有害成分。

(2) 工业三废对食品的污染：随着现代工业的发展，自然资源的开发利用，大量废气、废水和废渣的排放，致使大气、水、土壤遭受各种有毒物质的污染。除直接造成对人体的危害外，也污染了动植物生存的环境。空气中的污染物质，可被各种动植物直接吸入体内；烟尘降落在植物叶片和土壤中；降雨时可溶解空气中的毒物进入水体和土壤；水域污染首先危及水生生物，由于食物链的浓集作用，使环境中的轻微污染造成食品中的严重污染；采用污水灌溉农田，植物根系会吸收有毒物质；土壤污染更是各种植物受到污染的直接原因，并且通过植物转移到动物体内。

(3) 农药对食品的污染：合理施用农药是现代农业生产的需要，是促进农业生产发展、减轻体力劳动、提高作物产量的重要技术措施。但是，如果滥用农药，使用毒性大、残留时间长的农药，或使用浓度过高、用量过多，接近收获期喷洒农药，都会造成对农

作物的污染，从而使食品中的农药残留量超过卫生标准，对人造成危害。

(4) 机械性杂质、微生物及其他毒物的污染：食品生产过程中混入机械性杂质（如泥土、沙石、杂草、玻璃、铁屑等）；受微生物的污染（如细菌、霉菌、霉菌毒素等）；不按规定使用食品添加剂（如用化工颜料代替食用色素等）；食品生产加工中接触金属器械或塑料橡胶，引入金属、非金属和有机毒物；各种食品容器、食具和包装材料对食品的污染，也日益引起人们的关注。

综上所述，食品中有害成分的种类较多，来源各异。为了保证食品的质量，必须加强卫生管理，经常开展食品的监督检查工作。

第三节 食品卫生标准的制订

食品卫生标准是食品质量的规范性文件，具有法律作用，它是对食品中有关成分特别是有害成分进行限制的技术性政策。在制订食品卫生标准时，把有害物质限制在最低限度内，并且保证人体终生食用，而随食物进入的该物质剂量，不会引起对人体有任何损害。凡是食品中出现的各种有害物质，都应该逐个制订限量标准，同时应确定相应的标准检验方法和操作规程。制订食品卫生标准的程序是：

1. 毒理学试验 食品中任何一种有害物质限量标准的制订，都必须具备一整套毒理学试验资料，得出该物质的实验动物最大无作用剂量 MNL (maximal noeffect level)，然后充分考虑应用到人体的安全系数（通常用该剂量的 1/100），确定人体每日容许摄入量 ADI (acceptable daily intake)。由于进入人体的有害物质不仅来自食品，还可能来自空气和饮水，为此应设法扣除；如果在实际生活中当某物质只来自食品（如食品添加剂）时，可将 ADI 看成仅为食品中容许进入人体的摄入总量。有了食品中容许摄入总量，还需调查含有该物质的食品种类和通常的食用量，得出每种或每类食品对该物质的最高容许含量。例如，在制订食品中砷的卫生标准时，先通过用含三氧化二砷的食物饲养动物，得出实验动物的最大无作用剂量为 3mg/kg，除以安全系数后，得每日容许摄入量为 0.03mg/kg，将三氧化二砷换算成砷的含量为 0.023mg/kg。如果人的体重为 60 kg，则每人每日容许摄入砷的总量为：

$$0.023\text{mg/kg} \times 60\text{kg} = 1.38\text{mg}$$

如果人每日吸入空气 10000L，按大气中砷的最高容许浓度 0.003mg/m³ 计，将吸入 0.03mg 砷。

如果人每日摄入水 2L，按生活饮用水中砷的卫生标准 0.04mg/L 计，将摄入 0.08 mg 砷。

如果每人每日摄入食物 1.2kg（粮食 500 g，蔬菜水果 500 g，动物性及其他食品 200 g），则每种食品中砷的平均含量可容许达到：

$$\frac{1.38 - 0.03 - 0.08}{1.2} \approx 1\text{mg/kg}$$

如要确定每种食品中砷的最高容许量各为多少，还应通过人群的膳食调查，了解含砷的食品种类和各种食物的每日摄取量才能确定。

上述平均含量是以毒理学试验为主要依据，对某种有害物质在各食品中的原则限量，一般不允许超过这一限量，但还应根据本底值调查和其他具体情况作适当调整。

2. 本底值调查 即对各种食品在未受污染的情况下,进行实际含量的调查,一般要求在全国范围内进行采样和测定,所得数值,称为本底值。如果在基本满足食品生产需要和有关卫生要求的前提下,调查大量食品中某有害物质的本底值低于毒理学试验所要求的限量时,应按实际含量水平来修正限量标准。如果本底值超过毒理试验和感官要求的限量水平,应查出超过的原因,并进行改进;如果通过努力仍达不到上述规定的要求,只要不是超过限量标准太多,可制订暂时容许标准,并限期解决。

3. 在制订食品卫生标准时,还应根据该毒物在体内吸收的难易,排泄速度的快慢,有无蓄积性,有无致癌、致畸、致突变性进行调整。同时还要考虑该食品的食用量,是大量食用的食品,还是季节性偶尔食用的小量食品;是供成人、还是供婴幼儿食用;是否出现不良的色香味等感官性状,全盘考虑进行适当放宽或从严。还可参照其他国家所制订的标准,再正式制订出我国的食品卫生标准,并在执行过程中不断完善。

鉴于制订卫生标准和实际样品测定所得的数据,常常随测定方法而异,因此,应尽可能用国家统一的标准检验方法来进行测定。尽管国家统一的标准检验方法不一定是最新的方法,而是较能普遍使用的方法,它将随着科学技术的进步和仪器设备条件的改善,不断改进和提高。因此,不排除各实验室根据自己的条件,选用更加完美的方法,但在使用前必须经过周密验证,新建立的方法与标准方法所测得的结果,应无显著性差异。待方法成熟时,也可推荐作为国家标准方法。但在国家未正式批准前,若对检验结果发生争议,仍应以国家现行的统一方法为仲裁法。

对于目前国家尚未规定方法的检验项目,应尽可能采用大家公认的方法,并注意借鉴国际通用的标准检验法,使所得结果有可比性。

第四节 食品样品的采集和保存

食品样品的采集和保存,是食品检验成败的关键之一。如果采样没有代表性或保存不当,不仅不能说明问题,有时还会导致错误的结论。

采样前必须进行周密细致的卫生学调查,了解食品的全部经历,这是发现问题、决定检验项目的重要步骤。对食品经营管理部门,应要求他们全面提供有关食品的产、销、运的全过程情况,以及有文字记载的证明材料、生产记录等,应尽量避免不确切的口头转述。然后向具体接触食品的工人、炊事员等当事人调查询问,查实细节,并按营养和食品卫生学的要求,确定需要检验的项目。

检验人员应亲临现场,观察现场周围环境的清洁状况、有无污染源;食品的存放条件和包装情况;食品的外观状态、性质是否一致。如果其中有明显的差异,应按不同类型予以分开,根据发现的问题,设计采样方案,将感官性状不同的食品分别采样、分别进行检验。严禁将不同性质的食品混合采样,否则既不能说明问题,也给事后的处理带来困难。采样的同时应详细记录现场情况,包括采样的地点和日期、样品编号、食品名称、采样单位和采样人,并附以正式采样凭据。对于情况复杂、责任重大的采样工作,应由两人以上协同进行,共同编号签封,按规定转运交接。

一、食品样品的采样原则

1. 建立正确的总体和样品概念 在食品卫生检验工作中,通常是从一批食品中抽取

其中一部分来进行检验，将检验结果作为这一批食品的检验结论。在此，被检验的“一批食品”，不管其数量多少，由于它们具有相同的属性，称为总体 (population)；从总体中抽出一部分，作为总体的代表，称为样品 (sample)。故样品必然来自总体，并代表总体接受检验。所谓相同的属性，是指食品在通过调查了解和仔细观察后，确认它们在性质、特征、经历、外观等方面，都有共同之处，它们是完全同质的。不同属性的食品，就构成不同的总体，就应该有不同的样品。选取样品的个数，则是根据形成总体的个数多少来决定的。例如，要比较几艘轮船运输粮食的质量，则每艘船为一个总体。如要比较某船上不同仓位的粮食质量，则每个仓位就构成一个总体。如要确定某污染源对食品的污染，则应采集与污染源不同距离的食品样品，把隔污染源一定距离的食品，作为一个总体。总之，食品属性的差异，就是划分总体的基本依据。对于某些属性呈连续性改变的总体，只能人为地规定总体数。例如，研究污染源对食品的影响，处于不同距离的食品，按理都可以自成一个总体，这样我们将采不知多少个样品，实际上并不需要。我们必须根据卫生学意义和实际情况，结合专业知识，适当予以划分和规定总体，即将其中距离分成若干段，把处于各段中的食品分别作为不同的总体。划分和规定的总体，实际上是将属性近似的总体适当合并，以说明问题为准。

2. 样品对总体应有充分的代表性 要求样品能代表总体，是总体的“缩影”，这样检验结果才有意义。但在实际工作中有很多影响样品代表性的因素，如食品组织状态的差异，不同的堆放部位，所受外界环境的影响大小和抽样过程产生的误差，都直接影响样品对总体的代表性。因此，采样时应特别注意克服和消除这些因素，使样品最大限度地接近总体情况，保证样品对总体有充分的代表性。为此，采样时应尽量使处于这批食品的各个方位、各个层次，都有均等的被采集机会。特别是数量较大的整批食品，更应适当增加采样点数，加大每份样品的数量。样品中个体大小的构成比例和成熟程度的比例，应当与总体的构成比例一致。即不要都选大的、成熟的，或只选小的、差的。

二、食品样品的采集方法

1. 采样工具 采集液体样品的采样器，可用一根直径为 0.8~1.0cm、长为 50~60 cm 的玻璃管，上端套一截橡皮管并带一弹簧夹即成。使用时松开弹簧夹，缓缓插入液体食品中，当达到一定深度时，夹紧弹簧夹，将采样器提出液面，让管内样品放入收集瓶中。采集固体粉末及颗粒样品的采样器，分小型和大型两种，见图 1-1。小型采样器由一空心薄壁金属管制成，前尖后圆，尖端部分可直接刺入包装袋，使样品沿管内壁流出，进行收集。大型采样器适宜于散装食品，如仓库、散装船、散堆的颗粒或粉末样品的采集，它由金属管制成，尖端细长且密封，可插入样品深部，中段开孔，孔间分隔，所有采样孔表面盖有一个紧贴的活门，顺时针转动采样器，活门关闭，反时针转动时，活门打开。采样时，将采样器插入食品中，此时活门

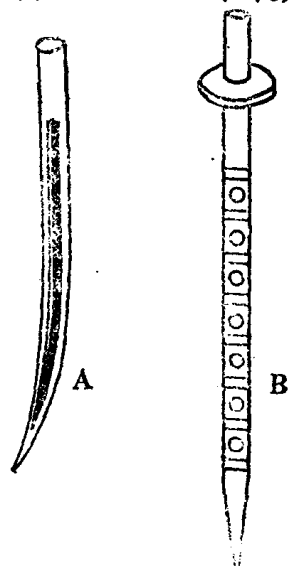


图1-1 固体采样器
A. 小型采样器 B. 大型采样器

应关闭，当达到一定深度时，反时针旋转采样器，使活门打开，食品即分层进入采样孔中，并按层次留于采样器中，然后顺时针旋转关闭活门，提出采样器，即可得不同层次的固体食品样品。

各种采样工具的材料，均不得有有毒物质或干扰分析的污染物，以防止采样工具对样品的污染。

2. 具有相同属性的食品样品的采集 将样品尽可能混匀，保证所采集的样品具有代表性。对于液体或酱状半流体食品，可用液体搅拌器混匀。液体搅拌器的顶端有一金属或塑料圆盘，盘上有若干小孔，圆盘中央连接一根长柄。将搅拌器放入液体食品，上下提放数次，使液体上下搅动，便可达到混匀的目的。对于散装小颗粒及粉末状食品，可倒在一张大纸或布上，轮流反复地提起纸或布的四角，予以混合。如果样品数量较大，可采用移堆法，或将食品装入一个较大的筒中，加盖，来回滚动容器，使内装食品混匀。混匀后的食品，用采样工具按三层（上、中、下层）五点（周围四点及中心）进行采样。

对包装食品，不管包装大小，都不便将所有包装都打开来混合采样。可按 $\sqrt{\frac{\text{袋数}}{2}}$ 进行抽样，如有200袋粮食，可取不同存放部位的10袋，插入采样器抽取样品，再按四分法进行缩分。即将所采得的样品倒在大塑料布上，反复提起四角进行充分混合，铺平，划一个十字线，把样品分成四等份，去掉其中对角的两份，剩余两份再混合，铺平，再划分成四等份，去其对角两份，重复操作至所剩样品与检验需要量接近为止。对于某些较难混匀的食品，如蔬菜、水果、鱼类、肉类，其本身各部位极不均匀，个体大小及成熟程度差异极大，即使同一个体，如一个苹果其向阳面和背阴面的维生素C含量也不同，由于食品样品具有不均匀性的特点，所以采样更要注意代表性，具体可按下述方法采样。对个体较小的葱、葡萄、青菜、小鱼、小虾，可取其若干个整体，切碎，混匀取样。对个体较大的蔬菜水果，如青菜、大白菜、南瓜、西瓜、苹果、梨等，可按成熟程度及个体大小的组成比例，选取其中部分个体，对每一个体按生长轴心，纵切成4或8等份，选取对角的2或4份，切碎混匀。对个体大的鱼或肉类，可从若干个个体上切割少量可食部分，并将肥瘦分开，切碎混合，再按四分法缩分至检验需要量为止。

检验需要量应根据检验项目的多少和采用的方法来决定，一般每个食品样品采集1.5 kg即可满足要求，并将样品分为检验、复验和备查三部分。国家对样品数量有规定者，应按规定采取。

3. 对不同属性的食品样品的采集 应将样品按感官性状分类，进行分别采样，分别检验，并根据检验结果作出不同的处理。只有检验结果证明为良质的食品，才能供食用。对于条件可食的食品，应经过加工处理，保证对人体无害。如食品部分变质，应将变质部分去掉，其余部分经无害化处理后才能食用。如果某项指标比卫生标准略高一些，可用冲淡稀释的方法来解决。对于劣质食品则不能食用，但可作其他用途，以减少经济损失。如劣质面粉可作浆糊；劣质脂肪可用作制造肥皂的原料；农药污染的原粮可作种子。但如果发现有放射性污染或传染源时，应坚决销毁。

三、食品样品的保存

食品样品采集后，在运输和保存过程中，必须保持其原有的状态和性质，尽量减少

离开总体后的变化，这无疑是很重要的。但是由于食品本身是动植物组织，是活细胞，有酶的活动；又因食品中的营养成分是微生物的天然培养基，容易生长繁殖，因而食品具有易变性。特别是通过采样操作，经切碎混匀过程，破坏了一部分组织，使汁液外流，一些本来处于食品表面的微生物，也混入内部组织，更加速了食品样品的变化。而样品的任何变化，都将影响检验结果的正确性，因此，必须高度重视食品样品的保存。

1. 保存原则 首先，应防止污染。凡是接触样品的器皿和手，必须清洁，不得带入新的污染物。采集好的样品要密封加盖。其次，要防止腐败变质，通常可采取低温冷藏，以降低酶的活性及抑制微生物的生长繁殖，但要防止致冷剂和冷藏水对样品的污染。在不影响分析工作的前提下，允许加乙醇或食盐，但不得加其他的防腐剂。采样后应尽快进行检验。第三，应稳定水分，即保持原有水分的含量，防止蒸发损失或干燥食品的吸湿。因为水分的含量将直接影响食品中各物质的浓度和组成比例。对一些含水分多，分析项目多，一时不能做完的样品，可先测其水分，保存烘干样品，分析结果可通过折算，变为鲜样品中某物质的含量。第四，应固定待测成分。某些待测成分不够稳定（如维生素C）或容易挥发损失（如氰化物、有机磷农药），应结合分析方法，在采样时加入某些溶剂或试剂，使待测成分处于稳定状态，而不致引起损失。

2. 保存方法 保存时要求做到净、密、冷、快。

净：采集样品的一切工具和容器，必须保持清洁干净，不得含有被分析的物质。如分析某种金属成分，各种器具均不得含有该种金属成分。净也是防止污染和腐败变质的措施。

密：样品包装应密闭以稳定水分，防止挥发成分损失，并避免在运输、保存过程中引进污染物质。

冷：在冷藏下运输和保存，以降低食品内部的化学反应速度，抑制酶的活性，抑制细菌生长繁殖，同时也可减少较高温度下的氧化损失。

快：采样后应尽快进行分析，避免引起变化。

第五节 食品样品的前处理

食品样品在分析前，要进行前处理，目的在于除去干扰成分，使样品适合分析要求。样品前处理的效果，往往是决定分析成败的关键。

一、食品样品的常规处理

1. 除去非食用部分 食品检验是分析可食部分，对于通常不食用的部分，应预先予以剔除。因为在作为商品销售时，这些非食用部分往往连同出售，特别是未加工的食品。在常规剔除的植物性食品中，根据不同品种，需要剔除某些不食用的根、皮、茎、柄、叶、壳、核等；在动物性食品中，常需剔除羽毛、鳞爪、骨、胃、肠内容物、局部病灶、脓包溃疡，以及胆囊、甲状腺、皮脂腺、淋巴结等，剔除部分，在必要时应计量。

2. 除去机械杂质 一切肉眼可见的机械杂质应从食品中剔除出来，如杂草、植物种子、树叶、泥土、沙石、昆虫、竹木碎片、铁屑、玻璃等异物。

3. 均匀化处理 样品在采集时已经切碎或混匀，但还不能达到分析要求，当样品到达实验室后，应进一步进行切碎、磨细、过筛和混匀的工作。使检验样品的各部分组成