

高等学校教材

食品质量检验

吴广臣 主编

SHIPIN

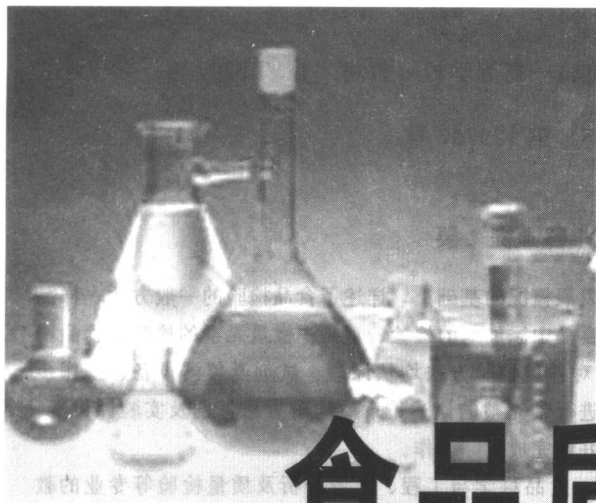
ZHILIANG JIANYAN



中国计量出版社



高等学校教材



食品质量检验

吴广臣 主编

中国计量出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品质量检验/吴广臣主编. —北京: 中国计量出版社, 2006. 2

高等学校教材

ISBN 7-5026-2246-2

I. 食… II. 吴… III. 食品质量检验—高等学校—教材 IV. TS207.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 129767 号

内 容 提 要

本书在介绍食品检验的内容及其技术发展概况的基础上, 详述了食品检验的一般方法、样品的制备及预处理、食品理化性能的检验、食品中添加剂的检验、食品中微量元素的检验、食品中部分农药和其他有害物质的检验等。书中对各种检验方法均从原理、试剂及仪器设备、操作步骤、结果计算、说明及注意事项等几方面进行了完整的论述; 章后均附有思考题及实验课设置, 以帮助学员在完成理论学习的基础上, 更好地完成实际操作。

本书可作为高等院校食品质量与安全、食品科学与工程、工业分析及质量检验等专业的教材, 也可作为岗位培训教材, 还可供有关技术人员阅读参考。

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

<http://www.zgjl.com.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

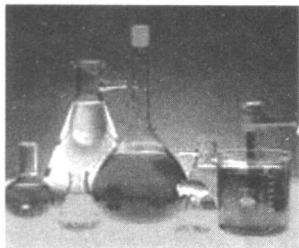
*

787 mm×1092 mm 16 开本 印张 18 字数 371 千字

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

*

印数 1—3 000 定价: 31.00 元



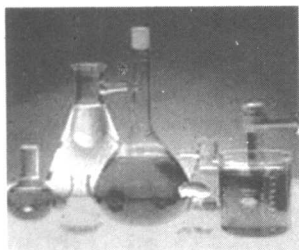
编 委 会

主 编：吴广臣

编 委：马 兰 倪福莲

王秋萍 刘峥颢

主 审：韩计州



前 言

FOREWORD

食品供给生存所必需的各种营养能量,是人类生存必不可少的物质条件。随着社会的进步和经济的发展,人们对食品的感官性状、营养素含量的高低、有毒有害污染物及食品添加剂残留等指标要求越来越严,对这些指标进行准确的鉴定和检测是食品质量检验的主要内容。

食品质量检验是评定和研究食品品质及其变化规律的一门应用性学科,是食品科学与工程、食品质量与安全、质量检验和工业分析类专业的必修课程。

全书共分八部分,内容包括:绪论,食品检验的一般方法,样品的制备及预处理,食品理化性能的检验,食品中添加剂的检验,食品中微量元素的检验,食品中部分农药和其他有害物质的检验及相关实验等。其中,绪论、第一、三章由河北大学吴广臣编写,第二、四章及附录部分由广西计量学校马兰编写,第五章由西华大学倪福莲编写,第六章由西华大学王秋萍编写,实验部分由河北大学刘峥颖编写;全书由吴广臣统稿;由河北省产品质量监督检验院韩计州教授主审。

书中对各种检验方法均从原理、试剂及仪器设备、操作步骤、结果计算、说明及注意事项等几方面进行了完整的论述;章后均附有思考题及实验课设置,以帮助学员在完成理论学习的基础上,更好地完成实际操作。

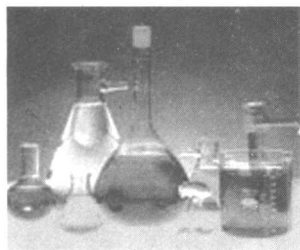
本书是高等院校食品质量与安全、食品科学与工程、工业分析及质量检验等专业的教学用书;亦可作为从事食品、农产品生产和加工的科技人员、管理人员以及质量技术监督系统岗位培训教材,还可供有关技术人员阅读参考。

本书在编写过程中,得到中国计量出版社、河北大学质量技术监督学院领导和专家的支持帮助,谨此表示感谢。

由于编者水平有限,书中错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2006年1月于河北大学



目录

CONTENTS

绪论

- 一、食品的种类 / 1
- 二、食品质量标准 / 1
- 三、食品检验的性质 / 2
- 四、食品检验的分类 / 2
- 五、食品检验的作用 / 3
- 六、食品检验的内容 / 3
- 七、食品检验发展方向 / 4

思考题 / 5

第一章 食品检验的一般方法

- 第一节 感官检验法 / 6
 - 一、感官检验的分类 / 7
 - 二、感官检验的一般要求 / 8
 - 三、感官检验的方法 / 9
 - 四、食品感官检验的适用范围 / 11
 - 附：食品标签的检验 / 12
- 第二节 物理检验方法 / 15
 - 一、密度法 / 16
 - 二、折射检验法 / 19
 - 三、旋光法 / 21
- 第三节 化学检验法 / 25
 - 一、化学分析法 / 25
 - 二、仪器分析法 / 25
- 第四节 微生物检验法 / 26

- 一、食品微生物检验的意义 / 26
- 二、食品微生物检验的范围和指标 / 26

思考题 / 26

第二章 食品检验的样品采集及预处理

第一节 食品检验的抽样 / 27

- 一、食品检验抽样的一般方法 / 27
- 二、不均匀食品样品的采取 / 31
- 三、无菌取样 / 31
- 四、抽样记录及注意事项 / 31

附：GB/T 2828.1《计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划》在罐头食品检验中的应用 / 32

第二节 试样的制备及样品的保存 / 34

- 一、试样的制备 / 34
- 二、样品的保存 / 34

第三节 样品的预处理 / 35

- 一、有机物破坏法 / 35
- 二、蒸馏法 / 36
- 三、溶剂提取法 / 36
- 四、色层分离法和沉淀分离法 / 37
- 五、磺化法和皂化法 / 38
- 六、浓缩 / 38

思考题 / 39

第三章 食品理化性能指标的检验

第一节 食品水分的测定 / 40

- 一、食品中水分的测定意义 / 40
- 二、直接干燥法 / 42
- 三、真空干燥法 / 44
- 四、蒸馏法 / 44
- 五、卡尔·费休法 / 46
- 六、其他方法简介 / 47

第二节 食品灰分的检验 / 48

- 一、食品灰分及其测定意义 / 48
- 二、食品灰化时的变化 / 49



三、食品灰分的表示方法	/	49
四、食品中灰分的测定	/	50
五、特殊灰化方法介绍	/	53
第三节 食品中酸度的检验	/	53
一、食品酸度的测定意义	/	53
二、食品酸度的表示方法	/	55
三、总酸的测定(酸碱滴定法)	/	56
四、有效酸(pH)的测定(电位法)	/	57
五、挥发酸的测定(水蒸气蒸馏法)	/	58
第四节 食品中脂类的检验	/	60
一、食品中的脂类及测定意义	/	60
二、脂类的提取及样品预处理	/	61
三、索氏抽提法	/	62
四、酸水解法	/	63
五、氯仿-甲醇提取法	/	64
六、罗紫-哥特里法	/	65
七、巴布科克法和盖勃法	/	67
第五节 碳水化合物的测定	/	68
一、可溶性糖类的提取和澄清	/	70
二、还原糖的测定	/	71
三、蔗糖及总糖的检验	/	77
四、淀粉的测定	/	78
五、粗纤维的检验	/	82
第六节 食品中蛋白质及氨基酸态氮的检验	/	84
一、食品中蛋白质的含量及测定意义	/	84
二、凯氏定氮法	/	86
三、蛋白质的分光光度测定法	/	90
四、蛋白质测定的其他常用方法	/	92
五、氨基酸态氮的检验	/	93
第七节 维生素的测定	/	95
一、维生素A的测定	/	95
二、维生素B ₁ (硫胺素)的测定	/	98
三、维生素B ₂ (核黄素)的测定	/	102

- 四、维生素 C 的测定 / 104
- 五、维生素 D 的测定 / 107
- 六、维生素 E 和 A 的同时测定 / 109
- 思考题 / 113

第四章 食品中添加剂的检验

第一节 概述 / 115

- 一、食品添加剂的含义及分类 / 115
- 二、食品添加剂的要求和使用标准 / 115

第二节 甜味剂——糖精钠的测定 / 116

- 一、高效液相色谱法 / 117
- 二、薄层色谱法 / 118
- 三、离子选择电极测定方法 / 120

第三节 食品中防腐剂——山梨酸、苯甲酸的检验 / 123

- 一、气相色谱法 / 124
- 二、薄层色谱法 / 126
- 三、禁用防腐剂定性试验 / 128

第四节 食品中护色剂——亚硝酸盐、硝酸盐的检验 / 129

- 一、盐酸萘乙二胺法——食品中亚硝酸盐的测定 / 130
- 二、镉柱法——硝酸盐的测定 / 132
- 三、示波极谱法——亚硝酸盐的测定 / 135

第五节 食品中漂白剂——亚硫酸盐的检验 / 137

- 一、盐酸副玫瑰苯胺法 / 138
- 二、蒸馏法 / 142

第六节 食品中合成着色剂的检验 / 143

- 一、高效液相色谱法 / 145
- 二、薄层色谱法 / 147
- 三、示波极谱法 / 151

思考题 / 153

第五章 食品中微量元素的检验

第一节 概述 / 154

- 一、食品中微量元素简介 / 154
- 二、微量元素的测定方法 / 155

第二节 食品中铅的测定 / 157



- 一、氢化物原子荧光光谱法 / 158
- 二、石墨炉原子吸收光谱法 / 160
- 三、火焰原子吸收光谱法 / 162
- 四、二硫脲比色法 / 165
- 第三节 铜的检验 / 168
 - 一、二乙基二硫代氨基甲酸钠（铜试剂法）比色法 / 169
 - 二、原子吸收光谱法 / 171
- 第四节 总汞的检验 / 173
 - 一、二硫脲比色法 / 174
 - 二、冷原子吸收光谱法 / 176
- 第五节 总砷的检验 / 181
 - 一、银盐法 / 182
 - 二、砷斑法 / 186
- 思考题 / 188

第六章 食品中部分农药和其他有害物质的检验

- 第一节 食品中有机氯农药残留量的测定 / 190
 - 一、气相色谱法 / 192
 - 二、薄层色谱法 / 195
- 第二节 食品中有机磷农药的检验 / 197
 - 一、粮、菜、食用油中有机磷农药残留量的测定 / 198
 - 二、肉类、鱼类中有机磷农药残留量的测定 / 202
 - 三、食品中甲胺磷和乙酰甲胺磷农药残留量的检验 / 203
- 第三节 黄曲霉毒素 B₁ 的检验 / 205
 - 一、薄层色谱法 / 206
 - 二、酶联免疫吸附法（ELISA） / 213
- 第四节 食品中苯并[a]芘的检验 / 216
 - 一、荧光分光光度法 / 217
 - 二、目测比色法 / 221
- 第五节 面制食品中吊白块的检验 / 222
 - 一、定性检验法（醋酸铅试纸法） / 223
 - 二、定量检验法 / 223
- 第六节 食品其他掺伪的检验简介 / 225
 - 一、乳及乳制品中掺伪的检验 / 226

二、食用油脂掺伪的检验 / 230

三、饮料掺伪的检验 / 232

四、粮食、豆类食品的掺伪检验 / 234

思考题 / 234

实验

实验 1 全脂乳粉中水分含量的测定 / 236

实验 2 面粉中灰分含量的测定 / 237

实验 3 果汁饮料中总酸及 pH 的测定 / 238

实验 4 麦乳精中脂肪含量的测定 / 240

实验 5 甜炼乳中乳糖及蔗糖量的测定 / 241

实验 6 食品中蛋白质含量的测定 / 242

实验 7 酱油中氨基酸态氮的测定 / 243

实验 8 饮料中糖精钠、苯甲酸钠含量的测定 / 244

实验 9 食品中亚硝酸盐含量的测定 / 246

实验 10 食品中铅含量的测定 / 247

实验 11 花生中黄曲霉毒素的测定 / 250

附录

附录 1 食品卫生检验方法(理化部分)基本原则和要求 / 253

附录 2 标准滴定溶液的制备 / 255

附录 3 不同温度下标准滴定溶液体积的补正值 / 263

附录 4 阿贝折光计测定固性物含量温度校正表(20℃) / 265

附录 5 相当于氧化亚铜质量的葡萄糖、果糖、乳糖、转化糖质量表(mg) / 266

参考文献 / 273



绪 论

一、食品的种类

食品是指可以供人类食用，而且能被人体吸收并无毒无害的动物、植物及其加工品；食品是人类最基本的生活资料，是维持人类生命和身体健康不可缺少的能量源和营养源。食品的种类繁多，组成复杂，性质各异，根据习惯、来源、加工程度等的不同可分为很多种类。

(1) 根据我国饮食习惯的不同，食品可分为主食类、副食品和嗜好品。主食类是由米、面加工的食品，如米饭、馒头、面包等，它们是人体热量的主要来源；副食品种类很多，是人体所需的矿物质、维生素、脂肪和蛋白质的主要来源；嗜好品是指某些含有特殊成分，以满足有特殊嗜好的消费者所需的食品，如烟、酒、茶叶、咖啡等。

(2) 根据来源的不同，食品可分成植物性食品、动物性食品和矿物性食品三类。植物性食品分为谷类、豆类、果蔬类及调味类等，主要提供人体所需的碳水化合物、维生素、矿物质和蛋白质等；动物性食品主要包括畜禽类、水产类、蛋类和乳类，它们富含脂肪和蛋白质；矿物性食品含有丰富的矿物质元素，包括食盐、食用碱、矿泉水等。

(3) 根据食品加工程度的不同，食品可分成初加工食品，如米、面、油等；再加工食品，如面包、糕点、酒类等；深加工食品，主要指的是功能性食品，如婴幼儿食品、保健食品等。

(4) 根据商业习惯，食品可分为粮油食品、果品、蔬菜、肉禽及其制品、水产品、乳及乳制品、焙烤食品、饮料、罐头食品等。

二、食品质量标准

1. 食品质量标准的现状和发展

食品是人类赖以生存的物质基础，质量是企业的生命，标准是衡量产品质量的技术依据。因此，依据标准对食品的质量进行监督极为重要。当前，从食品生产的原材料到最终产品的质量检验，已经制定了相应的标准，并与时俱进，不断完善和发展。

质量监督检测部门开展检测工作时，采用标准的检验方法，利用统一的技术手段才能使检验结果具有权威性，便于比较与鉴别产品质量。这对扩大内外贸易、提高经济效

益、保证食品工业的发展、保障消费者权益、促进科技进步、提升保障水平和保证公平贸易的进行有重要意义。

2. 国内标准

我国现有国家标准、行业标准、地方标准和企业标准等，其中以国家标准为主。《中华人民共和国食品卫生检验方法 理化部分》的检测对象包括粮食、食用油脂、蔬菜水果、调味品、肉与肉制品、水产品、乳与乳制品、蛋与蛋制品、酒、冷饮食品、豆制品、淀粉类制品、食糖、蜂蜜、糕点、茶叶、酱腌菜、食品包装材料、食品包装容器用材料、食用橡胶制品及食用器具等。规定的检测成分主要有理化成分、食品添加剂、有害元素、农药残留、致癌物质等。每一检测项目都有几种分析方法，可根据所具备的条件选择使用，其中，绝大部分以第一法为仲裁方法。

3. 国际标准

国际食品检验标准主要是指国际标准化组织（ISO）制定的食品检验标准。该组织是目前世界上最有权威的国际标准化机构，下设 27 个国际组织，其中与食品检验有关的组织有联合国粮农组织（FAO）与世界卫生组织（WHO）和“食品法典”联合委员会（CAC）。该委员会是执行 FAO/WHO 食品标准规划制定各种食品的国际统一标准和标准检验方法。

我国在等同采用、等效采用和非等效采用三种采用程度中选择一种，按照标准程序制定我国标准，审批发布使用。

除 CAC 外，在国际上影响较大的还有美国分析化学家协会（AOAC），该协会推荐的分析方法比较先进、可靠，对国际上食品分析领域影响较大，目前有越来越多的国家把它作为标准方法采用。日本农林产品调查委员会制定的农林标准（JAS）和欧洲标准化委员会制定的欧洲标准（EN）也需要进行进一步研究，以便全面提升我国的农产品质量，改善农副产品的出口贸易。

三、食品检验的性质

食品检验就是研究食品的组成成分的检测方法及有关理论，进而评定食品品质并保障食品安全的一门技术性科学。

食品供给人类生存所必需的各种营养和能量，是人类生存不可缺少的物质条件。因此，食品品质直接关系到人类的健康及生活质量。对食品品质的评价，应包括食品的营养、安全及其嗜好性三个方面，即营养成分含量的多少、有毒有害物质存在与否和感官性状如何。对食品品质进行评价，就需要进行食品的检验。

四、食品检验的分类

1. 按检验目的分类

（1）生产检验 生产企业对生产过程各阶段实施的检验，目的是为了保证出厂产品的质量。



(2) 验收检验 用户在验收供货方提供产品时进行的检验，目的是为了保证验收产品的质量。

(3) 监督检验 独立检验机构按质量监督管理部门制定的计划，从工业企业抽取产品，或从市场抽取商品进行检验，目的是为了对产品实施宏观监控。

(4) 验证检验 独立检验机构从工业企业的出厂产品中抽取样品，通过检验，验证产品是否符合规定的要求，如质量认证中的型式试验。

(5) 仲裁检验 当供需双方对产品质量发生争议时，争议双方自愿达成仲裁协议，申请仲裁机构仲裁，由仲裁机构指定的法定机构进行的检验。

2. 按供需关系分类

(1) 第一方检验 供方（生产方）的检验。

(2) 第二方检验 需方的验收检验。

(3) 第三方检验 由独立于供需双方的第三方检验机构进行的检验。监督检验、验证检验和仲裁检验都属于第三方检验。

根据其他因素，还可将检验分为很多类型，这里就不一一介绍了。

五、食品检验的作用

(1) 指导生产和研发部门改革生产工艺、改进产品质量以及研发新一代食品，提供其原料和添加剂等物料准确含量，研究它们对研发产品加工性能、品质、安全性的影响，确保新产品的优质和食用安全。

(2) 保证出厂产品的质量。食品生产企业通过对食品原料、辅料、半成品以及成品进行检验，以保证出厂产品的质量。

(3) 保证接收产品的质量。用户在接收货物时，按合同规定的质量条款进行验收检验，保证接收产品的质量。

(4) 对食品质量进行宏观监督控制。第三方检验机构根据政府质量监督行政部门的要求，对生产企业或市场的食品进行检验，为政府对食品质量实施宏观监控提供依据。

(5) 为质量纠纷的解决提供技术依据。当发生产品质量纠纷时，第三方检验机构根据解决纠纷的有关机构（包括法院、仲裁委员会、质量管理行政部门及民间调解组织等）的委托，为争议产品做出仲裁检验，为有关机构解决产品质量纠纷提供技术依据。

六、食品检验的内容

食品的品质可从营养、卫生以及嗜好性三方面来评价，食品检验的内容也围绕这三个方面进行。

1. 食品的感官检验

食品的感官检验是最直接、快速，而且十分有效的食品检验方法。通过食品感官检验，不仅能对食品的嗜好性做出评价，对食品的其他品质也可做出判断。有时食品感官检验还可鉴别出精密仪器也难检出的食品的轻微劣变。食品的感官检验往往是食品检验

各项检验内容中的第一项，如果食品感官检验不合格，则即可判定产品不合格，不需要再进行理化检验。

2. 食品营养成分（理化性能）的检验

食品是供给人体能量，构成人体组织和调节人体内部产生的各种生理过程的原料。因此，一切食品都必须含有人体所需的营养成分。从营养成分来看，一般包括水分、灰分、酸度、蛋白质、脂肪、糖类、维生素和矿物元素等。由于不同的食品所含营养成分的种类和含量各不相同，人们必须根据人体对营养的要求合理搭配食品，以获取较全面的营养。在食品生产的各个环节，都必须进行营养成分检验。

3. 食品添加剂的检验

食品加工生产过程中，为了改善食品的色、香、味，延长食品的保存期，便于食品加工和增强食品营养成分，往往需加入一些食品添加剂，这些食品添加剂一般是化工产品，如果使用的品种和数量不当，将会影响食品的质量，甚至危害食用者的健康。我国对食品添加剂的种类、指标、用途、限量等都有明确规定。因此，对食品添加剂的检测和鉴定也是食品检验的重要内容。

4. 食品中有毒有害物质的检验

食品中的毒害物质来源于污染。食品污染重要取决于产地生态环境和加工、储藏、包装、销售过程，就其性质来说，可分为生物性污染和化学性污染。生物性污染是指微生物污染，如霉菌毒素；化学性污染包括农药、重金属、来源于包装材料中的有害物质，有时也会来源于食品储藏和加工过程中所用的材料和可能产生的有害物质等。因此，食品检验中毒害物检验一般包括以下内容。

- (1) 农药：有机磷农药、有机氯农药等；
- (2) 有害化学元素：砷、铅、汞等；
- (3) 微生物检验；
- (4) 其他有害物质：多氯联苯、黄曲霉毒素等。

七、食品检验发展方向

随着食品工业的发展和科学技术的进步，食品分析技术的发展十分迅速，新的检验项目和方法不断出现。食品分析也朝着仪器化、自动化方向发展。许多高灵敏度、高分辨率的分析仪器应用于食品分析，对食品的研究和食品的安全、卫生检验提供了更有利的手段，如气相色谱、高效液相色谱、气相色谱-质谱联用、气相色谱-红外光谱联用、荧光分光光度计、原子吸收分光光度计等仪器，可将极微量、化学性质极相似的成分分析出来。食品分析仪器的自动化为提高分析效率、实现食品监督提供了条件，如蛋白质的测定、氨基酸的测定、多种微量元素的测定等许多食品分析项目都实现了自动化分析。

但是，作为食品标准中规定的食品检验方法通常都滞后于分析技术的发展，因为要照顾到不同地区、不同企业和整个社会的发展水平，不可能将太昂贵、技术太复杂的仪



器方法作为普及的方法。可喜的是，2003年重新修订的国家标准《食品卫生检验方法（理化部分）》中，既将先进的仪器分析方法引入了国家标准，同时又保留了使用仪器较简单的方法，这不但满足了社会发展对先进分析技术的需要，也保证了不同层次的人对标准的执行，如对食品中山梨酸、苯甲酸的测定方法，同时规定了气相色谱法、高效液相色谱法和薄层色谱法为标准方法，可供使用者根据具体条件和具体检验要求选用。

思考题

1. 食品的定义？食品的种类？
2. 简述食品检验的内容、方法及作用。

第一章

食品检验的一般方法

食品检验中,对于不同的检验目的、不同的检验对象及检验项目,所选用的检验方法不同。随着检验技术的发展,可用于食品成分的检验方法越来越多,但作为产品的出厂检验、验收检验、监督检验、仲裁检验以及为社会出示公正数据的第三方检验,都应采用产品标准中规定的检验方法,因为检验方法不同,可能会影响到最终结果的判定。在执行标准中,还要注意标准的适用范围。对不同的产品,即使是同一个检验项目,用同一检验方法,也会在操作上,如在样品的处理和干扰的消除等方面有所差异。

食品检验中采用的检验方法可分为感官检验法、物理检验法、化学检验法和微生物检验法等。

第一节 感官检验法

食品的感官检验是凭借人体自身的感觉器官,具体地就是凭借眼、耳、鼻、口(包括唇和舌头)和手所具有的视觉、听觉、嗅觉、味觉和触觉,结合平时积累的实践经验,并借助一定的仪器,对食品的色、香、味、组织状态和硬度等质量特性以及食品的质量状况和卫生状况做出客观评价的方法。

感官检验是食品检验的重要方法之一,它快速、灵敏、简便、易行。感官检验不仅对食品感官性状宏观上出现的异常能直接观察出来,尤其重要的是,当食品的感官性状只发生微小变化,甚至这种变化轻微到用仪器的方法都难以发现时,通过人的感觉器官,如嗅觉、味觉等则能给出应有的鉴别。因此,食品的感官检验有着理化检验和微生物检验所不能替代的优越性。在食品的产品标准及卫生标准中,感官检验常作为第一项检验内容。

食品质量的优劣最直接地表现在它的感官性状上,所以,通过感观指标的鉴别,即可直接判断出食品品质的优劣。对于感官指标不合格的产品,如食品中混有杂质、异物,发生霉变、沉淀等不良变化,不需要再进行其他理化检验,可直接判定为不合格。

由于食品的感官性状变化程度很难具体衡量,同时由于鉴别者客观条件不同及主观态度各异,尤其在对食品感官性状的鉴别判断有争议时,往往难以下结论。因此,在需要借助感官鉴别方法来裁定食品的优劣时,如评比名优食品等,通常邀请对食品性状熟悉、感觉器官正常、无不良嗜好、有鉴别经验的人员进行,以减少个人的主观性和片面