



应用型本科高校“十四五”规划化学课程联编教材

食品分析与检验实验教程

Food Analysis and Determination Experiments

罗凤莲 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

食品分析与检验实验教程

主 编 罗凤莲
副主编 卿志星 刘艳兰
编 委 杨武英(江西农业大学)
刘艳兰(长沙理工大学)
李 跑(湖南农业大学)
王亚洁(贵州医科大学)
罗凤莲(湖南农业大学)
卿志星(湖南农业大学)
耿 响(江西农业大学)
袁洁瑶(长沙理工大学)
杨卫灵(贵州医科大学)
周 玥(湖南农业大学)

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

本书为食品分析、食品分析与检验、食品质量与安全检验等课程教学配套实验教程,分为基础知识、基本实验和综合实验三部分。在实验项目的选择上,结合现行的国家标准、行业标准、国内外参考文献,经过多位教师和实验员的重复实验,汇编整理而成。

本书可作为高等学校食品科学与工程、食品质量与安全、食品营养与健康、食品安全与检测等专业教材,也可供农产品加工科研院所、食品卫生检验和质量监督部门、食品企业等的有关科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

食品分析与检验实验教程/罗凤莲主编.—武汉:华中科技大学出版社,2023.4
ISBN 978-7-5680-9293-7

I. ①食… II. ①罗… III. ①食品分析-实验-高等学校-教材 ②食品检验-实验-高等学校-教材
IV. ①TS207.3

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 058152 号

食品分析与检验实验教程

罗凤莲 主编

Shipin Fenxi yu Jianyan Shiyān Jiāochéng

策划编辑:王新华

责任编辑:王新华

封面设计:原色设计

责任校对:王亚钦

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)
武汉市东湖新技术开发区华工科技园

电话:(027)81321913
邮编:430223

录 排:武汉正风图文照排中心

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:12.25

字 数:318千字

版 次:2023年4月第1版第1次印刷

定 价:36.00元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

本书内容为食品分析、食品分析与检验、食品质量与安全检验等课程教学配套实验。全书分为三部分,共九章,第一部分为基础知识(第一章、第二章),第二部分为基本实验(第三章至第八章),第三部分为综合实验(第九章),内容涉及实验室安全、实验须知、食品感官检验、物理检验法、食品中营养成分的测定、食品添加剂的测定、食品中有毒有害物质的测定、食品安全快速检测,以及食品分析综合实验,由湖南农业大学、长沙理工大学、江西农业大学、贵州医科大学等院校共 10 位长期从事食品分析相关教学、具有丰富实践经验的老师合作编写而成,是兼具操作性、实用性、指导性的实验指导教材。

本书具体编写分工如下:湖南农业大学李跑编写第一章、第二章和第九章;长沙理工大学刘艳兰编写第三章、第六章;江西农业大学杨武英编写第四章(实验一至实验四);贵州医科大学王亚洁和杨卫灵共同编写第四章(实验五、实验六)、第五章(实验十七)、第八章;湖南农业大学罗凤莲编写第五章(实验一至实验七);湖南农业大学卿志星编写第五章(实验八至实验十一);江西农业大学耿响编写第五章(实验十二至实验十六)、第七章(实验九);长沙理工大学袁洁瑶编写第七章(实验一至实验八);湖南农业大学周玥编写附录。

全书由罗凤莲负责统稿和审核,杨武英、卿志星、刘艳兰、李跑等提出了很多宝贵的建议。在编写过程中,得到了湖南农业大学、长沙理工大学、江西农业大学、贵州医科大学食品分析课程群相关教学团队的大力支持,在此一并表示感谢。

在编写过程中参考引用了大量国家标准方法及相关研究论文、书籍等,在此对原作者表示衷心的感谢。

由于时间仓促,编者水平所限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2022 年 12 月

目 录

第一部分 基础知识

第一章 实验室安全	3
第一节 实验室安全守则	3
第二节 事故处理和急救	3
第二章 实验须知	5
第一节 实验要求及注意事项	5
第二节 实验记录、实验报告	5

第二部分 基本实验

第三章 食品感官检验	9
实验一 味觉敏感度测定	9
实验二 差别检验(三点检验法)	12
实验三 排序检验法	14
实验四 分级实验(评分法)	17
实验五 定量描述分析实验	19
第四章 物理检验法	22
实验一 液体食品相对密度的测定(密度计法)	22
实验二 液体食品中酒精度的测定(酒精计法)	25
实验三 果汁中糖含量的测定(折光法)	28
实验四 味精纯度的测定(旋光法)	34
实验五 液体食品黏度的测定(旋转黏度计法)	36
实验六 红曲色素色价的测定(分光光度法)	38
第五章 食品中营养成分的测定	40
实验一 食品中水分的测定(直接干燥法)	40
实验二 食品中水分活度的测定	42
I 康卫氏皿扩散法	42
II 水分活度仪扩散法	46
实验三 食品中灰分的测定(干法灰化法)	47


实验四 食品中铁的测定	49
I 火焰原子吸收光谱法	49
II 邻二氮菲比色法	53
实验五 食品中总酸的测定	55
I 酸碱指示剂滴定法	55
II pH计电位滴定法	57
实验六 食品pH值的测定(pH计法)	58
实验七 食品中氨基酸态氮的测定	60
I pH计法	60
II 双指示剂甲醛滴定法	62
实验八 食品中还原糖与可溶性总糖的测定	63
实验九 食品中淀粉的测定	67
I 酶水解法	67
II 酸水解法	70
实验十 食品中氯化钠的测定(莫尔法)	72
实验十一 食品中总黄酮的测定(分光光度法)	75
实验十二 食品中脂肪的测定	77
I 索氏提取法	77
II 碱性乙醚提取法	79
实验十三 食品中蛋白质的测定	82
I 凯氏定氮法	82
II 考马斯亮蓝法	88
实验十四 食品中抗坏血酸的测定	90
I 2,6-二氯靛酚滴定法	90
II 荧光法	92
实验十五 植物类食品中粗纤维的测定(重量法)	95
实验十六 果胶的测定(重量法)	97
实验十七 茶叶中茶多酚总量的测定(分光光度法)	99
第六章 食品添加剂的测定	102
实验一 食品中苯甲酸、山梨酸和糖精钠的测定(液相色谱法)	102
实验二 食品中合成着色剂的测定	105
I 液相色谱法	105
II 纸层析法	108
实验三 食品中二氧化硫的测定	109
I 酸碱滴定法	109

II 分光光度法.....	112
实验四 食品中亚硝酸盐和硝酸盐测定.....	114
I 离子色谱法.....	114
II 分光光度法.....	118
第七章 食品中有毒有害物质的测定	122
实验一 植物油中过氧化值的测定(滴定法).....	122
实验二 食品中酸价的测定(冷溶剂指示剂滴定法).....	124
实验三 食品中有机磷农药的测定(气相色谱法).....	130
实验四 食品中有机氯农药的测定(毛细管柱气相色谱法).....	133
实验五 食品中镉的测定(石墨炉原子吸收光谱法).....	137
实验六 食品中铅的测定.....	140
I 石墨炉原子吸收光谱法.....	140
II 火焰原子吸收光谱法.....	143
实验七 食品中砷的测定(氢化物发生原子荧光光谱法).....	146
实验八 食品中汞的测定(原子荧光光谱法).....	149
实验九 白酒中甲醇及杂醇油的测定(气相色谱法).....	153
第八章 食品安全快速检测	157
实验一 果蔬有机磷类和氨基甲酸酯类农药的快速检测(速测卡法).....	157
实验二 食品中黄曲霉毒素 B ₁ 的快速检测(酶联免疫吸附法)	159
实验三 肉中盐酸克伦特罗的快速检测(胶体金免疫层析法).....	161
实验四 乳品中三聚氰胺的快速检测(胶体金免疫层析法).....	163
实验五 酒中甲醇的快速检测.....	164
I 酒醇仪法.....	164
II 速测盒法.....	166
实验六 食品中甲醛的快速检测(速测盒法).....	167
实验七 有毒豆角的快速检测(试剂盒法).....	169
实验八 食品加工器具、容器洁净度的快速检测(速测卡法)	170
实验九 食品加工消毒间消毒灯具的快速检测(速测卡法).....	172

第三部分 综合实验

第九章 食品分析综合实验	175
实验一 辣椒腌制前后的理化指标变化.....	175
实验二 豆粉干燥前后的理化指标变化.....	176
实验三 植物油煎炸前后的理化指标变化.....	177

附录	179
附录 A 我国化学试剂的等级及标志	179
附录 B 常用酸碱浓度表(市售商品)	179
附录 C 常用标准溶液的配制与标定	179
附录 D 常用酸碱指示剂(以变色 pH 值范围为序)	185
附录 E 部分实验仪器操作说明	185
参考文献	187



第一部分

基础知识

第一章 实验室安全

第一节 实验室安全守则

为保障实验室中人身、仪器及设备安全,必须遵守以下安全守则:

- (1) 学习并遵守实验室的各项规定,严格执行操作规程,并做好各类记录。
- (2) 实验室内必须穿实验服,实验结束后认真洗手、洗脸;实验室内严禁吸烟、饮食、睡觉、嬉闹、穿拖鞋、使用明火电器和电暖气等取暖设备,禁止放置与实验室无关的物品,无关人员禁止入内。
- (3) 了解实验室潜在的风险和应急方式,并采取必要的安全防护措施;熟悉紧急情况下的逃离路线和紧急应对措施,清楚急救箱、灭火器材、紧急洗眼装置和冲淋器的位置。
- (4) 不得随意搬弄仪器;学生必须在教师指导或提示下,按正确的操作步骤和安全须知进行有关实验,不得随意更改实验内容;严禁单凭兴趣,随意做实验,以防发生事故。
- (5) 如实验中发生异常情况,应立即停止实验,向指导教师或实验室负责人报告并采取措施消除隐患,不得冒险作业。
- (6) 了解各种试剂的性质及危害,注意试剂的使用安全,严格按照有关规定领取、存放和保管化学药品;有毒试剂的容器要专门处理,盛有腐蚀性试剂的容器标签要注明,使用时注意防护;如有易燃易爆试剂要防止明火。
- (7) 实验中产生的化学废液要分类收集存放,集中回收处理,严禁倒入下水道。严禁将废弃物品、杂物等丢入下水道。
- (8) 实验进行中操作者不得擅自离开实验室,离开时必须有人代管,进行危险实验时至少两人在场。
- (9) 实验结束后,应正确关闭仪器设备,保持实验台面和地面干净整洁,清理垃圾,最后离开人员必须检查并关闭实验室水、电、气、门窗等。

第二节 事故处理和急救

发生实验室事故时,在保证自身安全的情况下,现场人员应尽快控制事故源,防止事故蔓延,尽早向医疗急救机构求援。事态较轻的,在做好现场应急处理的同时,及时报告部门领导;事故严重的,立即报告校保卫处;预计事态较严重,可能失控时,应立即组织楼内人员疏散和撤离。

1. 实验室灭火

移除或隔绝燃料的来源、隔绝空气(氧气)、降低温度是实验室灭火的原则,在火灾初期采取适当措施可有效降低损失。

二氧化碳灭火器具有流动性好、喷射率高、不腐蚀容器和不易变质等优良性能,可以有效

避免干粉灭火法对精密仪器的二次损害,现在实验室一般采用二氧化碳灭火器。但二氧化碳灭火器不适用于碱金属类火灾,因为二氧化碳也能支持此类金属的燃烧,会使火势更强。如果活泼金属钠、镁等发生着火,使用干沙土覆盖灭火即可,不可用水灭火。

发生电器火灾时,首先要切断电源,再用水或灭火器灭火。在无法断电的情况下,应使用干粉、二氧化碳、四氯化碳等不导电灭火剂来扑灭火焰,切忌使用泡沫灭火器,因为使用泡沫灭火器易触电。

2. 烧伤

当发生烧伤时,需在受伤现场立刻进行冷却处理。衣物着火时,应立即浇水灭火,然后用自来水洗去烧坏的衣服,并慢慢切除或脱去没有烧坏的部分,注意避免碰到烧伤面。应连续冷却 30 min 至 2 h,冷却水的温度在 10~15 °C 为合适,不宜过低。为了防止引起疼痛和损伤细胞,受伤后应采用迅速冷却的方法,在 6 h 内有较好的效果。严重烧伤时,应用清洁的毛巾或被单覆盖烧伤面,如果有可能,则一边冷却,一边立刻送医院治疗。

3. 触电

当发生触电时,应尽快让触电人员脱离电源,立即关闭电源或拔掉电源插头。若无法及时找到或断开电源,可用干燥的木棒、竹竿等绝缘物挑开电线,不得直接接触带电物体和触电者的身体。触电者脱离电源后,应迅速将其移到通风、干燥的地方仰卧,若触电者呼吸、心跳均停止,应在保持触电者气道通畅的基础上,立即交替进行人工呼吸和胸外按压等急救措施,同时立即拨打“120”急救电话,尽快将触电者送往医院,途中继续进行心肺复苏术。

4. 漏水和浸水

此时应在第一时间关闭水阀,切断室内电源,转移仪器防止其被水淋湿,组织人员进行积水清除,并及时报告维修人员处置。

第二章 实验须知

第一节 实验要求及注意事项

食品分析与检验实验课程侧重于食品理化检测的数据,而重点在于准确性和可靠性,这就需要实验者具有良好的实验习惯。

(1) 预习。每次实验前必须预习实验内容,了解实验目的、实验原理、仪器试剂、操作步骤和注意事项等。

(2) 保持实验场所整洁卫生。应保持实验室整洁卫生,仪器摆放有序,这样使用时才能得心应手。

(3) 严格规范地进行实验操作。严格规范的实验操作并不会抑制学生的创造能力。学生可在实验方案上进行创新,但必须遵循实验条件。基本实验操作必须按照规范执行。这样才能保证实验的完成,保证数据的可靠性。

(4) 实验过程中仔细观察。课程实验不可能大量重复,因此实验结果并不重要,关键是观察实验过程的各个因素对实验结果的影响。可灵活应用食品分析方法和原理,根据自身实验技能不足之处提出改进措施。

(5) 全面严谨地做好实验记录。在实验报告上,要有实验原料、实验条件、实验原始数据、实验中间现象、实验结果等相关记录。

第二节 实验记录、实验报告

每次开展实验时,要做好数据记录。每次实验课完成后,要撰写实验报告。实验记录及实验报告要求如下:

(1) 实验记录本应标上页码,不要撕去任何一页,不要擦抹及涂改,写错的地方可画一条或两条斜线删掉,记录时必须用钢笔或圆珠笔。

(2) 实验中观察到的现象、数据结果应及时如实地记在记录本上,绝对不可以用单片纸做记录或草稿,原始记录必须准确、简练、详尽、清楚。分析检验留存的原始记录可以参考表 1-1 的格式。

(3) 记录实验结果时,还应根据实验的要求将一定实验条件下获得的实验结果和数据进行整理、归纳、分析和对比,并尽量制成各种图表,如原始数据及其处理的表格、标准曲线绘制图、比较实验组与对照组实验结果的图表等。对于含量实验中观测的数据,如称量物的质量、滴定管的读数、分光光度计的读数等,都应设计一定的表格准确记下正确的读数,并根据仪器的精确度准确保留有效数字。例如,吸光度值为 0.050,不应写成 0.05;滴定管的体积读数为 10.10 mL,不应写成 10.1 mL。每一个结果最少要重复观测两次。实验记录上的每一个数字,都反映每一次的测量结果,所以重复观测时即使数据完全相同也应如实记录下来。总之,对于

实验的每个结果都应正确、无遗漏地做好记录。

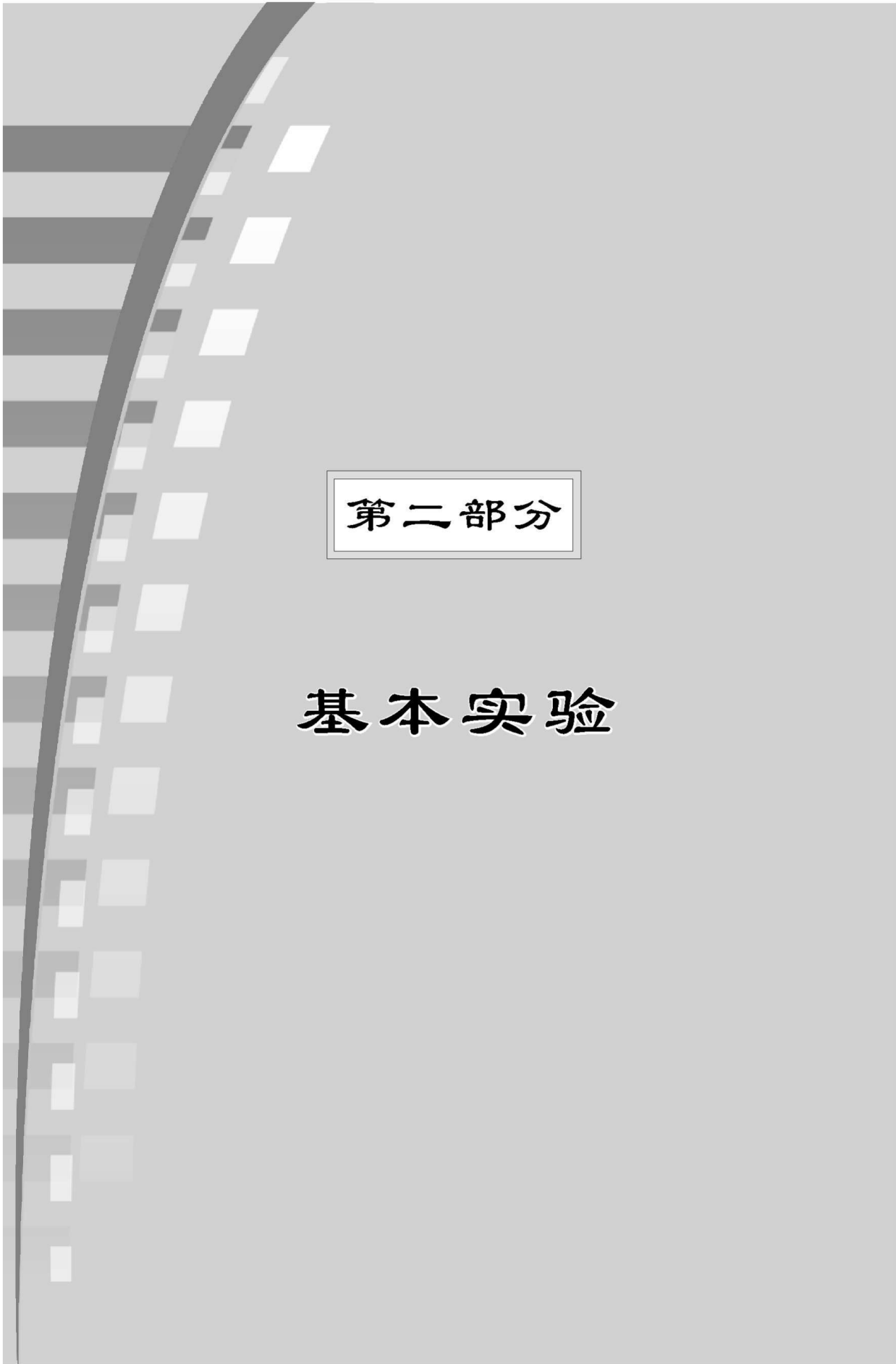
(4) 对于实验中所使用仪器的类型、编号以及试剂的规格、分子式、相对分子质量、浓度等,都应记录清楚,以便总结实验时进行核对和作为查找失败原因的参考依据。

(5) 如果发现记录的结果存疑、遗漏、丢失等,都必须重做实验。在实验工作中不可靠的实验结果记录可能造成难以估计的损失,所以在学习期间就应注意培养一丝不苟、严谨求实的实验态度。

(6) 实验结束后,应及时整理实验结果,撰写实验报告。讨论部分可就实验方法、操作步骤、实验现象、实验结果等进行探讨,也可以提出与实验课程相关的建议。

表 1-1 原始记录表(参考式样)

样品名称:	样品编号:
检测项目:	检测标准:
温度:	湿度:
主要仪器设备	
操作步骤	
分析结果	m_1 : _____ g m_2 : _____ g V_1 (平行 1)= _____ V_1 (平行 2)= _____ \bar{V}_1 = _____ V_2 (平行 1)= _____ V_2 (平行 2)= _____ \bar{V}_2 = _____ X_1 = _____ X_2 = _____ \bar{X} = _____
检测人	核对人
	检测日期
	年 月 日



第二部分

基本实验

第三章 食品感官检验

食品感官检验就是以心理学、生理学、统计学为基础,依靠人的感觉(视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉)对食品进行评价、测定或检验并进行统计分析,以评定食品质量的方法。在食品生产过程中,还可以利用感官检验方法从食品制造工艺的原材料或中间产品的感官特性来预测产品的质量,为加工工艺的合理选择、正确操作、优化控制提供有关的数据,以控制和预测产品的质量和顾客对产品的满意程度。因此,感官检验对产品质量的预测和控制具有重要的作用。

食品感官检验的方法分为分析型感官检验和嗜好型感官检验两种。分析型感官检验是把人的感觉作为测定仪器,测定食品的特性或差别的方法。比如:检验酒的杂味,判断用多少人造肉代替香肠中的动物肉。评定各种食品的外观、香味、食感等特性都属于分析型感官检验。嗜好型感官检验是根据消费者的嗜好程度评定食品特性的方法。比如:饮料的甜度怎样算最好,电冰箱颜色怎样算最好等。

弄清感官检验的目的,分清是利用人的感觉测定物质的特性(分析型)还是通过物质来测定人们嗜好度(嗜好型)是设计感官检验方案的出发点。分析型感官检验常用于食品的质量控制和检测,嗜好型感官检验常用于食品的设计和推广。

食品感官检验的方法很多。在选择适宜的检验方法之前,首先要明确检验的目的、要求等。根据检验的目的、要求及统计方法的不同,常用的感官检验方法可以分为差别检验法、类别检验法、分析或描述检验法。进行食品感官检验前应根据检验的目的和要求选择适宜的检验方法。

实验一 味觉敏感度测定

一、实验目的

(1) 培训品评员(又称感官评价员)感受和辨别酸、甜、苦、咸四种基本味道,使每个品评员了解自己的味觉敏感性。

(2) 用于选择和培训品评员的初始实验,培训品评员对酸、甜、苦、咸四种基本味觉的识别能力及区别不同类型的阈值。

二、实验原理

酸、甜、苦、咸四种基本味道由舌头上不同的区域感受。在舌头上不同形状的乳突中的味蕾对呈味物质的反应不同,而且不同形状的乳突的分布不是均匀的,从而形成了不同的滋味敏感区。

味觉敏感度通常用阈值表示。其中察觉阈值是指刚刚能引起某种感觉的最小刺激量,识别阈值是指能使人确认出某种具体感觉的最小刺激量,差别阈值是指感官所能感受到的刺激的最小变化量。

品评员应有正常的味觉识别能力与适当的味觉敏感度。酸、甜、苦、咸是人类的四种基本味觉,取四种标准味感物质以浓度递增的顺序向品评员提供样品,品评员品尝后记录味感。