

食品理化检验学

刘兴友 刁有祥 主编

北京农业大学出版社

食品理化检验学

刘兴友 刁有祥 主编

北京农业大学出版社

(京)新登字 164 号

图书在版编目 (CIP) 数据

食品理化检验学/刘兴友主编。—北京:北京农业大学出版社, 1995. 2 ISBN 7-81002-692-5

I. 食… II. 刘… III. 食品检验 IV. TS207

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 16291 号

北京农业大学出版社出版发行

(北京市海淀区圆明园西路 2 号)

北京医科大学印刷厂印刷 新华书店经销

1995 年 2 月第 1 版 1995 年 2 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14.5

字数: 360 千字 印数: 0~6000 册

定价: 10.80 元

主 编 刘兴友 (郑州牧业工程高等专科学校)
刁有祥 (山东农业大学)

副主编 薛立华 (郑州牧业工程高等专科学校)
李文刚 (北京农业大学)
侯玉泽 (洛阳农业高等专科学校)
赵月兰 (张家口农业高等专科学校)
黄义强 (佛山农牧高等专科学校)
程相朝 (洛阳农业高等专科学校)
沈永恕 (郑州牧业工程高等专科学校)

审 稿 刘兴友 赵月兰 李文刚 薛立华 刁有祥
参编者 (按姓氏笔划为序)

刁有祥 王安琪^① 王清义^① 王志琴^②
刘兴友 李文刚 李道敏^③ 向瑞平^④
沈永恕 赵月兰 黄义强 张晓根^④
柳忠德^④ 侯玉泽 唐光武^① 秦建华^⑤
程相朝 薛立华

①信阳农业高等专科学校

②新疆八一农学院

③洛阳农业高等专科学校

④郑州牧业工程高等专科学校

⑤张家口农业高等专科学校

责任编辑 赵 中

封面设计 郑 川

版式设计 李会珍

前 言

食品是人类赖以生存的重要物质基础，与人类健康关系最为密切。食品与其他商品不同，其原料在种植或养殖过程中易受到污染，生产、运输、贮藏中又易变质、腐败，危害人体健康。为了维护消费者利益，保证食品食用的安全性，保障人类的健康，不仅需要食品卫生法及卫生标准，而且还需要培养大批从事食品质量及卫生检验、监督的专业人才。为了满足教学、科研、生产的需要，我们八所高等院校共同编写了《食品理化检验学》一书。

本书以中华人民共和国国家标准食品卫生检验方法——理化部分为准绳，收集国内外有关最新资料，在总结教学、科研及食品质量与卫生检验工作的实践经验基础上编写而成。本书详细阐述了各类食品的营养成分分析、成分元素分析、有害元素、农药、化学药物、添加剂、化学致癌物质的检测方法及卫生标准。对国内外有关最新资料和检测技术作了扼要介绍。具有科学性、系统性和实用性。可作为食品质量与卫生检验、食品加工、公共卫生、动植物检疫专业的教学参考书，及食品质量与卫生检验人员、管理干部、商检人员和科研人员的参考书。

本书在编写过程中承蒙马成林教授（中国人民解放军农牧大学）、甘孟侯教授（北京农业大学）的指导并提供宝贵资料及进行部分章节的审校，在此深表感谢！

由于时间仓促，书中若有不当、谬误之处，敬请读者批评指正。

编 者
1994年11月

目 录

绪 论	(1)
一、食品理化检验学的概念、研究对象及任务	(1)
二、食品的化学性污染及其危害	(1)
三、开展食品理化检验工作的意义及前景	(2)
四、食品理化检验的主要方法	(2)
第一章 食品理化检验的基本程序	(3)
第一节 样品的采集和保存	(3)
第二节 样品的处理	(4)
第三节 检验测定	(5)
第四节 数据处理与报告	(6)
第二章 食品酸度测定	(8)
第一节 总酸度测定	(8)
第二节 食品中挥发性酸的测定	(9)
第三节 有效酸度 (pH 值) 的测定	(10)
第三章 食品营养成分分析	(12)
第一节 食品中水分的测定	(12)
第二节 食品中蛋白质与氨基酸含量的测定	(14)
第三节 食品中脂肪的测定	(19)
第四节 食品中碳水化合物的测定	(22)
第五节 食品中维生素的测定	(31)
第六节 食品中灰分的测定	(44)
第四章 食品成分元素的测定	(47)
第一节 食品成分元素的概述	(47)
第二节 钾、钠的测定	(48)
第三节 钙、镁的测定	(50)
第四节 铁的测定	(52)
第五节 磷的测定	(54)
第六节 铜的测定	(56)
第七节 锌的测定	(58)
第八节 氟的测定	(60)
第九节 氯的测定	(63)
第十节 碘的测定	(64)
第五章 食品中有害元素测定	(67)

第一节	食品中有害元素概述	(67)
第二节	汞的测定	(68)
第三节	镉的测定	(73)
第四节	铅的测定	(75)
第五节	砷的测定	(77)
第六节	铬的测定	(80)
第七节	锡的测定	(82)
第六章	食品中农药残留检测	(85)
第一节	农药对食品的污染及危害	(85)
第二节	食品中有机氯农药的测定	(87)
第三节	食品中有机磷农药的测定	(90)
第七章	食品中药物残留测定	(96)
第一节	药物残留概述	(96)
第二节	食品中抗生素的测定	(98)
第三节	食品中激素的测定	(104)
第八章	食品添加剂的测定	(111)
第一节	食品添加剂概述	(111)
第二节	食品中亚硝酸盐和硝酸盐的测定	(112)
第三节	食品中山梨酸、苯甲酸的测定	(116)
第四节	食品中 BHA 与 BHT 的测定	(118)
第五节	食品中着色剂的测定	(119)
第九章	食品中化学致癌物的测定	(122)
第一节	黄曲霉毒素	(122)
第二节	苯并(a)芘的测定	(132)
第三节	亚硝胺类化合物的测定	(138)
第十章	动物性食品的检验	(142)
第一节	新鲜肉的检验	(142)
第二节	肉类制品的检验	(146)
第三节	动物性油脂的检验	(147)
第四节	乳与乳制品的检验	(150)
第五节	蛋品的检验	(161)
第六节	水产品的检验	(165)
第七节	蜂产品的检验	(169)
第十一章	其它食品的检验	(176)
第一节	调味品	(176)
第二节	饮料酒	(180)
第三节	冷饮和固体饮料	(190)
第四节	粮食及其制品	(191)
第五节	蔬菜、水果	(199)

附录一	标准溶液的配制与标定	(201)
附录二	酒精计温度浓度换算表	(205)
附录三	比重和浸出物含量对照表	(212)
附录四	比重和酒精度对照表	(217)
主要参考文献		(219)

绪 论

一、食品理化检验学的概念、研究对象及任务

食品理化检验学是研究和评定食品的卫生与质量的检验原理、检验方法和检验技术的一门应用性科学，它是食品科学的一个重要分支，具有很强的技术性和实践性。食品理化检验学是在食品营养学、食品卫生学和食品毒理学的理论指导下，在分析化学、有机化学、仪器分析等课程的基础上，运用现代科学技术和检测分析手段，监测和检验食品中与营养及卫生有关的化学物质，具体指出这些物质的种类和含量，说明是否合乎卫生标准和质量要求，是否存在危害人体健康的因素，从而决定有无食用价值及应用价值的科学。

食品理化检验学是食品生产和食品科学研究的“眼睛”和“参谋”，对食品资源的开发利用、食品加工工艺的改进和革新、食品营养价值的强化提高、保障人类的健康都具有重要作用和意义。之所以具有这些作用和意义是由它的研究对象，研究内容和任务所决定的。

食品理化检验学的研究对象是研究各种食品的营养成分及化学性污染问题，包括动物性食品（如肉类、乳类、蛋类、水产品、蜂产品）、植物性食品、饮料、调味品、食品添加剂和保健食品等。其任务是对食品进行卫生检验和质量监督，使之符合营养需要和卫生标准，保证食品的质量，防止食物中毒和食源性疾病，确保食品的食用安全；研究食品化学性污染的来源、途径、控制化学性污染的措施及食品的卫生标准，提高食品的卫生质量，减少食品资源的浪费。

二、食品的化学性污染及其危害

食品污染是指食物中原来含有或者加工时人为添加的生物性或化学性物质，其共同特点是对人体健康有急性或慢性的危害。环境污染是造成食品污染的主要来源，在造成环境污染的各种因素中，化学物质占有很大比例（约为80%~90%）。是值得十分重视的问题。进入环境的各种化学污染（chemical pollutants）主要来自工农业生产过程中，其中工业“三废”（废水、废气、废渣）是引起大气、水体、土壤及动植物污染的重要原因。这些环境污染物（environmental pollutants）可以通过食物链危害人类。

食品的化学性污染包括各种有害的金属、非金属、有机化合物和无机化合物等。这些污染物质常以百万分之几甚至十亿分之几计量，由于其量甚微，往往被人们所忽视。但在这些污染物质中，许多都是剧毒的，虽然摄入量很小，却能引起人体的中毒。有些虽然不引起中毒，但长时期摄入则会在人体内蓄积，发生各种疾病。食品的化学性污染根据污染源的不同可分为工业“三废”的污染、农药的污染、治疗药物的污染、食品添加剂的污染及其它有毒化学物质的污染等。其污染途径为内源性污染和外源性污染。

食品的化学性污染，根据其污染的化学毒物种类和剂量的不同，对人类造成的危害亦不相同。主要表现在以下几个方面：①引起食物中毒，主要原因是食品中污染了大量的有毒化学物质，或虽然量小，但属于剧毒物质，如氰化钾等。②引起各种慢性疾病，长时间摄入低

剂量有毒化学物质污染的食品，如长期摄入低剂量的亚硝酸盐、黄曲霉毒素，就可导致癌症的发生。③造成食品资源的浪费和经济损失。因此，加强对食品化学性污染的检验、监测、控制是保障人类健康的重要措施。

三、开展食品理化检验工作的意义及前景

食品是维持人类生命的必须物质，它为人们提供维持生命活动、生理功能和生长发育的各种营养素等。随着人们生活水平的不断提高，对食品的质量和卫生方面的要求也越来越高，要求在食品的生产、加工、贮藏、运输、销售等方面防止污染，确保人类的健康。要达到此目的，就必须进行经常性食品理化检验和监测工作，保证食品的食用安全。

通过对食品的检验，掌握食品的营养素的含量，掌握食品中有毒有害物质的种类和含量，以利于指导人们合理用餐。掌握食品的质量变化、控制食品的污染环节，为制订食品卫生标准、食品管理措施和检验技术等提供科学依据。通过对食品的监测，可以了解有害物质对食品的污染情况，可以评价人类生存环境的状况，分析环境的变化趋势。

食品的质量与卫生条件的好坏，不仅是衡量一个国家物质文明的标志，也是衡量精神文明的标志。因此，食品理化检验是一项极为重要的工作，它在保证人类健康和社会进步方面有着重要的作用和意义。

四、食品理化检验的主要方法

食品理化检验工作关系到人类的健康及生存。食品理化检验方法的选择是否恰当是食品卫生及质量的关键。关于食品理化检验方法的确立，不能随心所欲，必须以中华人民共和国国家标准食品卫生检验方法——理化检验部分为准绳。食品理化检验工作中常用的方法有：比重分析法、重量分析法、滴定分析法、层析分析法、可见光分光光度分析法、荧光光度法、原子吸收分光光度法、火焰光度法、电位分析法和气相、液相色谱法等。关于这些方法的原理在仪器分析中已作了详细讲解，操作步骤将在有关的章节中加以详细介绍。

第一章 食品理化检验的基本程序

第一节 样品的采集和保存

食品理化检验的首项工作就是从大量的分析对象中抽取一部分作为分析材料,即样品,这项工作称为样品的采集。样品可分为检样、原始样和平均样。检样指从分析对象的各个部分采集的少量物质;许多检样综合在一起称为原始样;原始样经处理后,再采取其中一部分供分析检验用的样品称为平均样。食品样品的采集与保存,是理化检验工作成败的前提和关键,必须按照规定的要求、科学的方法照章操作,否则易造成结果的误差。

一、样品的采集

(一) 采集原则 采样时必须注意生产日期、批号和样品的代表性、均匀性。采样数量应能反映该食品的卫生质量和满足检验项目对试样量的需要,一式三份,供检验、复验及备查用,每份不少于500g。

1. 外地调入的食品应注意运货单、卫生证明、商检机关或卫生部门的化验单,了解起运日期、来源、数量、品质及包装情况。在工厂、仓库或商店采样时,应了解食品批号、制造日期、厂方化验记录及现场卫生状况,同时注意其运输、保管条件、外观、包装等情况。

2. 液体、半流体食品,如植物油、鲜乳、酒或其它饮料,应先行充分混匀后再采样或分层采样。样品应分别盛放在3个干净的容器中,盛放样品的容器不得含有待测物及干扰物。

3. 粮食及固体食品应自每批食品堆垛的上、中、下三层的不同部位即每层的四角和中央,分别采取部分样品混和后按四分法取样。

4. 肉类、水产等食品应按分析项目要求分别采取不同部位的样品混和后取样。

5. 罐头、瓶装食品或其它小包装食品,应根据批号随机取样。同一批号取样件数:250g以上的包装不得少于3个;250g以下的包装不得少于6个。

6. 要认真填写采样记录,写明采样单位、地址、日期、样品批号、采样条件、包装情况、采样数量、检验项目及采样人。无采样记录的样品,不得接受检验。

7. 样品应按不同检验目的要求妥善包装、运输、保存,送实验室后,应尽快进行检验。

(二) 采样的方式

1. 随机抽样 使总体中每份样品被抽取的机率都相等的抽样方法。适用于对被测样品不大了解时以及检验食品合格率及其它类似情况。

2. 系统抽样 已经了解样品随空间和时间变化规律,按此规律进行采样的方法。如大型油脂贮池中油脂的分层采样、随生产过程的各环节采样、定期抽测货架陈列样品的采样等。

3. 指定代表性样品 用于检测有某种特殊检测重点的样品的采样。如对大批罐头中的个别变形罐头采样;对有沉淀的啤酒的采样等等。

(三) 采样方法

1. 不定比例采样 在大批物料堆垛或车皮中，分别从上、中、下层的中央或四角或四边各取一定数量的样品，然后将其混合缩分。
2. 定比例采样 按产品的批量定出抽样的百分比，如抽取 0.1%、0.2%、0.05% 等。
3. 定时采样 在生产过程中每隔一定时间抽取一定量的样品检验。
4. 两级采样 首先由生产单位抽样检验，检验合格后，再由国家商品检验部门或卫生检验部门进行抽样检验。

二、样品的保存

采得样品后为了防止其水分或挥发性成分散失以及其他待测成分变化，应尽快进行检验，尽量减少保存时间。如不能立即分析则应妥善保存，以保持其原有性状和组成，把离开总体后的变化减少到最低限度。能够使食品样品发生变化的主要因素有：①水分或挥发性成分的挥发或吸收；②空气氧化；③样品中酶的作用；④微生物的分解。因此，在样品保存过程中应防止污染、防止腐败变质、稳定水分、固定待测成分。为此，必须做到：①操作者的双手和使用的工具器皿要清洁无菌；②密封低温冷藏，温度以 0~5℃ 为宜；③加入适宜的溶剂或稳定剂。

第二节 样品的处理

一、样品的制备

样品制备的目的在于保证样品十分均匀，使混和的样品在取任何部分进行检验时都能代表全部样品的成分，以求得正确的结果。样品制备时必须先去不可食部分，如骨、鳞、毛、皮、核等。

根据检验分析样品的性质和检验的要求，可以采取摇动（瓶装酒类及饮料）、搅拌（甜、淡炼乳，果酱和蜂蜜）、研磨（干蛋白、骨粉和粮食）、拌均（鱼粉、蛋粉和乳粉）和使用组织捣碎机捣碎（果蔬类、鱼、肉和家禽类）等方法进行制备。

二、样品的处理

食品的组成是复杂的，其中各成分之间在分析过程中常常产生干扰。因此，应在测定之前加以处理，以满足分析化验的需要。预处理样品的目的有三点：①使样品中的被测成分转化为便于测定的状态；②消除共存成分在测定过程中的影响和干扰；③浓缩富集被测成分。

根据以上要求，在样品预处理时按照食品的类型、性质、分析项目，采取不同的措施和方法。应用时，根据需要也可几种方法配合使用，以达到目的。

（一）溶剂提取法 利用样品各组分在某一溶剂中溶解度的不同，将之溶解分离的方法，称为溶剂提取法。这样，一方面得到了可溶性成分的待测溶液，另一方面和其他不溶性共存成分进行了分离。溶剂提取法有浸泡法、萃取法、盐析法等，所用溶剂可以是水、有机溶剂，也可是酸溶液、碱溶液或氧化剂溶液、还原剂溶液等等。

1. 浸泡法 用适当的溶剂将样品中的某种被测成分浸泡出来的方法称为浸泡法。该法所使用的提取剂必须能够大量地溶解被测成分，而又不破坏其性质和组成。为提高浸泡效率，在

浸泡过程中可采取加热或回流的手段。如用索氏脂肪提取器采用回流手段，使脂肪和其他共存成分分离。

2. 萃取法 利用被测组分在互不相溶的两溶剂中分配系数的不同，经过多次萃取，将被测成分与其他共存成分分离的方法称为萃取法。该法一般在分液漏斗中进行，采取少量多次的方式来达到最佳的分离目的。例如：从动物性食品中用苯或石油醚提取脂溶性维生素。

3. 盐析法 向溶液中加入某种盐类，降低某溶质的溶解度，使之从溶液中分离出来的方法，称为盐析法。例如：用碱式醋酸铅将蛋白质从水溶液中沉淀出来。

(二) 有机物破坏法 为了对食品中某些成分进行测定，需要将共存的有机物分解除去，使之转化为无机状态或生成气体逸出。常采用消化的方法有：干法灰化法和湿法灰化法两种。

1. 干法灰化 干法灰化是用高温灼烧的方式破坏样品中的有机物，因而也称灼烧法。将样品置于坩埚中加热，使其有机物脱水碳化分解氧化，最后再在高温炉中灼烧成灰。

灰化温度视样品和待测成分而定，一般为 $500\text{C}\sim 550\text{C}$ ，过高会造成某些成分的散失，太低使灰化不完全，给分析结果带来误差。灰化的时间以灰化完全为度，一般为 $4\sim 6$ 小时。在灰化过程中为加快灰化速度，保证灰化完全，防止某些成分散失，可加入适量硫酸、硝酸或加入助溶剂碳酸钠、硫酸氢钾等，以达到催化固定目的。灰化条件需根据具体情况加以选择和控制在干法灰化简便易行，破坏彻底，但时间长，且易使某些低沸点元素散失。

2. 湿法灰化 湿法灰化是利用强氧化剂加热消煮，破坏样品中有机物的方法。在适量样品中加入强氧化剂加热消煮，使样品中的有机物质氧化分解，将待测成分转化为无机物状态留于消化液中。常用的强氧化剂有浓硝酸、浓硫酸、高氯酸、高锰酸钾、过氧化氢等。在消煮过程中应控制加热温度，防止样品发泡外溢。根据需要可适当加入催化剂，以加快消化速度。可采取回流手段防止易挥发性成分散失。湿法灰化简便快速，效果良好，但在消煮过程中产生大量酸雾和刺激性气体，危害人体健康。因而消化工作必须在通风橱内进行。

(三) 蒸馏法 利用液体混合物各组分沸点的不同而将样品中有关成分进行分离或净化的方法称为蒸馏法。根据样品中有关成分性质的不同，可采取常压蒸馏、减压蒸馏、水蒸汽蒸馏以及分馏等方式以达到分离净化的目的。

(四) 色层分离法

(五) 磺化法和皂化法 磺化法和皂化法是处理油脂和含脂肪样品经常使用的分离方法。油脂经浓硫酸磺化或强碱皂化，由憎水性转变为亲水性，而使样品中要测定的非极性成分被非极性或弱极性溶剂提取出来。

第三节 检验测定

食品理化检验的目的在于根据测得的分析数据对被检食品的品质和质量做出正确客观的判断和评定。为了达到这一要求，检验测定过程中对以下各项工作必须采取相应的措施，实行全面质量控制程序。

一、食品理化检验方法的选择

食品理化检验方法的选择是质量控制程序的关键之一。选择检验方法的原则是：精密度高、重复性好、判断正确、结果可靠。在此前提下根据具体情况选用仪器灵敏、价格低廉、操

作简便、省时省力的分析方法。例如：食品中汞的含量测定，冷原子吸收法较双硫脲法符合上述要求；食品中砷含量的测定，银盐法比砷斑法好等。当然，食品理化检验方法应以中华人民共和国国家标准食品卫生检验方法（理化部分）为仲裁法。

二、食品检测仪器的选择及校正

食品理化检验工作中分析仪器的规格与校正对质量控制也是十分重要的，必须慎重选择，认真校正，照章操作。因为食品中有些成分含量甚微，如某些微量元素、农药残留、黄曲霉毒素等的含量一般为百万分级或十亿分级。因此，检测仪器的灵敏度必须达到同步档次，否则将难以保证检测质量。故在购置、使用有关检测仪器时切勿主观盲目。

三、试剂、标准品、器皿和水质标准的选择

（一）食品理化检验所需要的试剂和标准品以优质纯（G·R）或分析纯（A·R）为主，必须保证纯度和质量。

（二）食品理化检验所用的量器（滴定管、移液管、刻度吸管、容量瓶等）必须标准，容器和其他器皿也必须符合质量要求和洁净。

（三）检验用水在没有注明其他要求时，是指纯度能够满足分析要求的蒸馏水或无离子水。

四、食品检测误差的消除

（一）绘制标准曲线 在用吸光光度、荧光光度、厚子吸收分光光度、火焰光度、色谱等分析方法进行测定时，应按回归法绘制标准曲线。

（二）消除系统误差 测定样品的同时，应作试剂空白试验，以校正因溶剂、试剂、器皿等因素导致的系统误差。

（三）消除方法误差 作标准品对照试验、回收试验，以校正方法误差。

第四节 数据处理与报告

一、检验结果的数据处理

通过测定结果获得一系列有关分析数据以后，需按以下原则记录、运算和处理。

（一）记录 食品理化检验测定的量一般都用有效数字表示，在测定值中只保留最后一位可疑数字。记录数据反映了测定量的可靠程度，例如：0.0123 与 1.23 都是三位有效数字，最后一位“3”是可疑数字，有±1的误差。

（二）运算规则 食品理化检验中的数据计算均按有效数字计算法则进行。①除有特殊规定外，一般可疑数为最后一位有±1个单位的误差。②复杂运算时，其中间过程可多保留一位，最后结果按“4舍6入5留双”的原则留取应有的位数。③加减法运算的结果，其有效数字保留的位数应与参加运算的各数中小数点后位数最少者相同。④乘除法计算的结果，其有效数字保留的位数应与参加运算的各数中有效数字位数最少者相同。

（三）计算及标准曲线的绘制 食品理化检验中多次测定的数据均应按统计学方法计算其算术平均值、标准差、标准误、变异系数。同时用直线回归方程式计算结果并绘制标准曲线。

(四) 回收率 食品理化检验工作中常采用回收试验以消除测定方法中的系统误差。在回收试验中,加入已知量的标准物质的样品称为加标样品,未加标准物质的样品称为未知样品。在相同条件下用同种方法对加标样品和未知样品同时进行测定,可按下列公式计算出加入标准物质的回收率。

$$P\% = \frac{x_1 - x_0}{m} \times 100\%$$

m : 加入标准物质的量; x_1 : 加标准样品的测定值; x_0 : 未知样品的测定值。

利用回收率可按下式对样品的测定加以校正。

$$x\% = x_0\% \div P\%$$

$x\%$: 样品中被测成分的百分含量; $x_0\%$: 样品中被测成分测得的百分含量。

(五) 检验结果的表示方法 检验结果的表示方法应与食品卫生标准的表示方法一致。

1. 毫克百分含量 (mg/100g) 即每 100 克或 100 毫升样品中所含被测物质的毫克数。
2. 百分含量 (%) 即每百克或每百毫升样品中所含被测物质的克数。
3. 千分含量 (‰) 即每千克 (或每升) 样品中所含被测物质的克数。
4. 百万分含量 每千克 (或每升) 样品中所含被测物质的毫克数, 或每克 (或每毫升) 样品中所含被测物质的微克数。
5. 十亿分含量 每千克 (或每升) 样品中所含被测物质的微克数, 或每克 (或每毫升) 样品中所含被测物质的纳克数。

二、理化检验报告

食品理化检验的最后一项工作是写出检验报告。写报告时应该做到认真负责、一丝不苟、实事求是、准确无误,按照国家标准进行公正仲裁。检验报告的格式可参照表 1-1 制作。

表 1-1 食品理化检验报告单

送验单存根	送检单	食品理化检验报告
样品名称_____	样品名称_____	报告日期____原始记录编号____
样品数量_____	样品数量_____	检验项目及结果_____
检验项目_____	检验项目_____	
_____	_____	
_____	_____	
说明_____	说明_____	
送检单位_____	送检单位_____	
收检者_____	收检者_____	
送检日期_____	送检日期_____	核验者____核对____检验章_____

第二章 食品酸度测定

食品中大多数的有机酸是溶于水的，而且是食品本身的组成成分。它们除了以游离形式存在外，还以钾、钠和钙盐的形式存在。这些有机酸对食品的色、香、味、稳定性及质量均有一定的影响。常见的果蔬中主要含有苹果酸、柠檬酸、酒石酸、琥珀酸、醋酸、草酸等成分；鱼和肉类中主要是乳酸。

食品中酸度的检验不但可以了解果蔬类的成熟度（如柑桔类的糖酸比可以判断其成熟度），而且可以说明食品有无腐败，如啤酒、番茄制品和乳制品乳酸含量高时，就说明已发生了腐败；油脂中游离脂肪酸含量的增加说明油脂新鲜度降低等。

酸度的检验包括总酸度（可滴定酸度）、有效酸度（pH 值）和挥发酸。总酸度包括滴定前已离子化的酸，也包括滴定时产生的氢离子。引起各种生物化学或其它化学工艺变化及金属的腐蚀的酸，不是取决于酸的总量，而是取决于有效酸。总挥发酸主要包括醋酸、蚁酸和丁酸等，有游离的和结合的两部分，前者在蒸馏时较易挥发，后者比较困难。用蒸汽蒸馏并加入 10% 磷酸，可使结合状态的挥发酸得以离析，并显著地加速挥发酸的蒸馏过程。

第一节 总酸度测定

一、原理

食品的总酸度是指食品中所有酸性物质的总量，通常用所含主要酸的百分数来表示。样品溶液用标准碱液滴定时被中和生成盐类，用酚酞作指示剂，在 pH 约 8.2 时为游离酸中和的终点。无色酚酞与碱作用时生成酚酞盐，同时失去一分子水，引起了醌型重排而呈红色，这样由消耗标准碱液的量就可以求出样品中酸的百分含量。

二、主要试剂和仪器

- (一) 主要试剂 1% 酚酞乙醇溶液；0.1mol/L 氢氧化钠标准溶液。
- (二) 主要仪器 酸度计；磁力搅拌器；10ml 微量滴定管。

三、操作方法

称取 10.00~20.00g 捣碎均匀的样品于小烧杯内，约用 150ml 已煮沸冷却的蒸馏水移入 250ml 容量瓶中充分摇振（最好用磁力搅拌器）后加水至刻度，再摇匀，用干燥滤纸过滤。吸取滤液 50ml，加入酚酞指示剂 3~4 滴，用 0.1mol/L 氢氧化钠标准溶液滴定至微红色在 1 分钟内不褪色为终点。如溶液颜色过深，可先加入等量蒸馏水稀释再滴定，终点不易辨别时，可用原试剂作对比，判明终点并作空白对照试验。

四、计算

$$\text{总酸度 (\%)} = \frac{V \cdot M \cdot K \cdot 5}{W} \times 100$$

M : NaOH 标准溶液的浓度; V : NaOH 标准溶液的用量 (ml); W : 样品的质量 (g)。

K : 换算为适当酸的系数: 苹果酸为 0.067, 柠檬酸为 0.064, 含 1 分子水的柠檬酸为 0.070, 醋酸为 0.060, 酒石酸为 0.075, 乳酸为 0.090。一般葡萄糖的总酸度用酒石酸表示, 柑桔以柠檬酸表示, 牛乳以乳酸表示。

第二节 食品中挥发性酸的测定

测定挥发性酸的方法有直接法和间接法。直接法是用碱液滴定由蒸馏或其它方法所得的挥发酸; 间接法是将挥发酸蒸发除去后, 滴定不挥发的残渣的酸度, 再由总酸度减去此残渣酸度即得挥发酸含量。一般以直接法较为便利。

一、原理

挥发酸可用水蒸气蒸馏使之分离, 加入磷酸可以使结合的挥发酸离析。挥发酸经冷凝收集后, 可用标准碱滴定。

二、仪器和装置

水蒸汽蒸馏装置 (见图 2-1)

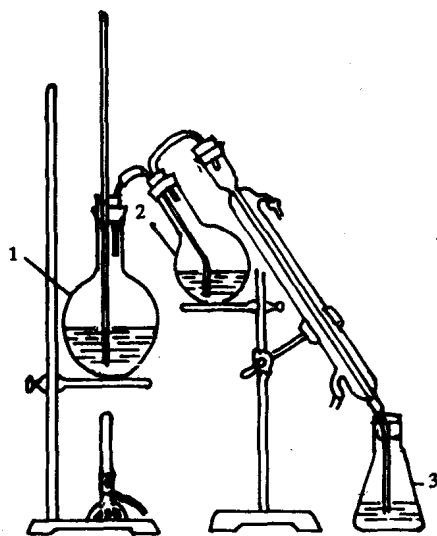


图 2-1 水蒸汽蒸馏装置

1. 蒸汽发生瓶; 2. 样品瓶; 3. 接收瓶。