

高等学校教材

食品分析实验

张水华 主编



化学工业出版社
教材出版中心

食品分析实验

食品分析实验

第二版 主编



中国轻工业出版社

高等学校教材

食品分析实验

张水华 主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

食品分析实验/张水华主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 1
(高等学校教材)
ISBN 7-5025-7814-5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 127572 号

**高等学校教材
食品分析实验**

张水华 主编
责任编辑: 赵玉清
责任校对: 陈 静
封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京市彩桥印刷厂印装

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 10 字数 231 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7814-5

定 价: 19.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

《食品分析实验》作为“普通高等教育‘十五’国家级规划教材”——《食品分析》的配套用书，在许多同行老师和专家的关心和帮助下，在化工出版社的大力支持下，终于出版发行。《食品分析实验》过去一直由各校自行编印讲义，到目前为止，尚未见有正式出版的实验教材。自《食品分析》教材出版后，我们感到有必要出版一本与之配套的实验教材，因为《食品分析》是一门实践性很强的课程，实验教学是其中重要的环节之一。

本教材主要是在我校《食品分析实验》多年讲义的基础上扩展补充而成，其中许多内容也是长期的教学实践经验总结。教材中大量引用了最新国家标准中的检测方法，有较强的实用性和先进性。鉴于各校的实验条件和仪器设备配置的差异，本实验教材中既有经典、实用的常规实验方法，也有较先进的仪器分析方法，供各校根据自己的实际情况和教学大纲要求选开其中的实验。在《食品分析》课程教学结构中，实验部分一般占一个学分（32 学时左右）。

本书可供高等学校轻工食品类，食品质量与安全，商品检验，农副产品加工，粮油加工等专业作为《食品分析》课程的配套，也可供食品卫生检验，食品质量监督，各类食品企业等单位的有关技术人员参考。

本书由张水华任主编，参加编写的有：张水华（第一、二、七、八章）；高建华（第二、三、四、六章）；林福兰（第三、四、五、八章）；王启军，任仙娥（第六章）。

本书在编写过程中得到了许多同志的支持和帮助，华南理工大学轻工与食品学院的罗文和杨丽为本书的文字、图表处理做了许多工作，在此一并致谢。

限于编者的水平及时间关系，书中的不妥及错误之处，恳请读者批评指正。

编者

2005 年 8 月

目 录

第一章	食品分析实验的基本知识	1
第一节	食品分析实验室的基本要求	1
第二节	实验室安全及防护知识	2
第三节	常用试剂配制与标定	3
第二章	食品感官检验与物理检验	8
实验一	罐头食品的感官检验	8
实验二	液态食品相对密度值的测定	10
实验三	折光法在食品分析中的应用	12
实验四	旋光法在食品分析中的应用	14
实验五	液态食品黏度的测定(旋转黏度计法)	16
实验六	食品质构的测定	18
实验七	食品色泽的测定	22
第三章	食品中一般成分含量的测定	25
实验一	食品中水分含量的测定(直接干燥法)	25
实验二	食品中水分活度值的测定(A_w 测定仪及扩散法)	27
实验三	食品中总灰分含量的测定	30
实验四	食品中总酸度的测定(滴定法)	32
实验五	食品中粗脂肪含量的测定(索氏抽提法)	34
实验六	鲜牛乳中总脂肪含量的测定(巴布科克法)	36
实验七	食品中还原糖含量的测定	38
实验八	食品中总糖含量的测定(蒽酮比色法)	43
实验九	食品中蛋白质含量测定(凯氏定氮法)	45
实验十	电位滴定法测定食品中氨基酸总量	47
实验十一	食品中维生素C含量的测定	49
实验十二	食品中胡萝卜素含量的测定	55
第四章	食品添加剂含量的检测	61
实验一	苯甲酸、山梨酸含量的检测	61
实验二	糖精含量的检测(薄层色谱法)	64

实验三	亚硝酸盐、硝酸盐含量的检测	67
实验四	食品中合成着色素的测定	72
实验五	食品中苏丹红染料的测定	77
实验六	食品中二氧化硫含量测定	80
实验七	食品中 BHA 与 BHT 的测定	83
第五章	有害有毒元素的检测	88
实验一	砷含量测定 (Gutze 法)	88
实验二	铜含量的测定 (溶液萃取比色法)	90
实验三	食品中铅、镉、铬等有害金属元素的测定 (原子吸收 光谱法综合性试验)	92
第六章	食品中污染物、有害残留物含量的检测	96
实验一	食用油中黄曲霉毒素 B ₁ 的测定	96
实验二	肉制品中苯并 [a] 芘的测定方法	100
实验三	气相色谱法测定食品中有机氯农药残留量	104
实验四	气相色谱法测定食品中有机磷农药残留量	107
实验五	胆碱酯酶抑制法测定有机磷农药残留	109
实验六	高效液相色谱法测定畜禽肉中土霉素、四环素、金霉素 残留量	111
实验七	变色酸法快速定性检测水发食品中的甲醛	113
实验八	高效液相色谱法定量检测水发食品中的甲醛	114
第七章	食品腐败变质和天然毒素的检测	117
实验一	挥发性盐基氮的检测	117
实验二	水产品中组胺的测定	119
实验三	棉子油中棉酚含量的检测	120
实验四	马铃薯毒素的检测	122
第八章	综合训练实验	124
实验一	食用植物油脂品质检验	124
实验二	麦芽质量指标的测定	128
实验三	牛乳中掺假的检验	136
实验四	蜂蜜中掺假的检验	139
附录		142
参考文献		152

第一章 食品分析实验的基本知识

第一节 食品分析实验室的基本要求

食品分析实验室是食品分析课程教学中实践教学的重要场所，除了应达到一般教学实验室所应具备的基本要求之外，还应满足食品分析所具备的一些特殊要求。

一、食品分析实验室的实验教学条件要求

根据专业实验教学的特点，食品分析实验室除了从事食品分析实验教学之外，还应具备从事以现行国家标准以及地方、行业、企业等标准规定的检验方法对食品的质量、安全进行分析评价，并且承担科研、课外科技创新活动及综合性、设计性实验等任务。按照教学需要，实验室可分设为化学分析室、若干功能仪器分析室、药品室、预备室等。

1. 化学分析室

(1) 化学分析室应具备采光良好、排风好，上下水通畅，具有容纳 15~30 人实验教学的场地，每个学生应独立占有一套基本仪器设备，实验台桌可以是单边的也可以是双边的，每人所占实验台桌宽度不小于 600mm；长度不小于 1000mm；两实验台桌之间的距离不小于 1300mm。

(2) 化学分析室内应设有充足的洗水池和水龙头，并设有通风橱、排气扇和各种电源插座。

2. 精密仪器室

仪器室可根据仪器的功能、精密程度设立若干功能室，例如气相色谱室、高压液相色谱室、光学分析仪器室、原子吸收仪器室等。要求具有防震、防潮、防腐蚀、防尘和防有害、易燃、易爆气体等特点。温度应保持在 15~30℃，湿度在 65%~75%。仪器台应稳固，具有稳压和清洁的独立电源。

二、食品分析实验室的管理

食品分析实验室配备专职的实验人员，负责实验室的日常管理和教学实验。

(1) 实验管理人员应具有相应的学历和职称，熟悉业务范围内的试剂药品和仪器设备的性能、使用和维护等知识。能开出教学大纲要求的全部实验，并能指导学生的课外科技创新活动实验。

(2) 实验室内有完善的管理规章制度，包括“实验室工作守则”、“实验室安全、防火、卫生守则”、“实验室物质管理规定”、仪器使用说明等，并有相应的责任人和管理条例。

(3) 实验室应逐步实行对单位内开放、对全体学生开放、对社会开放，不断提高综合使用效率，成为教学、科研、实习的重要人才培养基地。

第二节 实验室安全及防护知识

实验室的安全是头等大事，凡进入实验室工作的人员（包括教师、实验员、学生）都必须有高度的安全意识，严格遵守操作规程和规章制度，保持警惕，事故就可以避免。

一、实验室危险性种类

1. 易燃、易爆危险

实验室内因存有易燃、易爆等化学危险品，以及高压气体钢瓶，低温液化气体和可能进行蒸馏、干燥、浓缩等操作，如果操作不当或没有遵守安全操作规定，有可能导致安全事故的发生。

2. 有毒气体危险

在食品分析试验中，经常使用到各种有机溶剂和具有挥发性的有毒、有害试剂，实验过程中也可能产生有毒气体和腐蚀性气体，如不注意，都有引起中毒的可能。

3. 机械伤害危险

分析实验中经常涉及安装玻璃仪器、连接管道、接触运转中的设备等因素，操作者疏忽大意或思想不集中是导致事故发生的主要原因。

4. 触电危险

实验室经常接触电气设备及高压仪器设备，用电安全必须时刻注意。

5. 其他危险

涉及放射性、微波辐射、电磁、电场的工作场所应有适当的防护措施，防止泄漏及对环境造成伤害。

二、实验室通用安全守则

为保障实验室人身及设备仪器安全，遵守下列安全守则是必要的。

(1) 实验室人员必须熟悉仪器、设备的性能和使用方法，按规定要求进行操作。

(2) 凡进行有危险性实验，实验人员应先检查防护措施，确证防护妥当后，才可进行操作。实验过程中操作人员不得擅自离开，实验完成后立即做好清理工作，并作出记录。

(3) 凡有毒或有刺激性气体发生的实验，应在通风柜内进行，做好个人防护、不得把头伸进通风柜内。

(4) 凡接触或使用腐蚀和刺激性药品（如强酸、强碱、氨水、过氧化氢、冰醋酸等），取用时尽可能佩戴橡皮手套和防护眼镜，瓶口不要直接对着人，禁止用手直接拿取。开启有毒气体容器时应带防毒面具。

(5) 不使用无标签（或标志）容器盛放的试剂、试样。

(6) 实验中产生的有毒、有害废液、废物应集中处理，不得任意排放或流入下水道。酸、碱或有毒物品溅落时，应及时清理及除毒。

(7) 严格遵守安全用电规程。不使用绝缘不良或接地不良的电气设备，不准擅自拆修电器。

(8) 安装易破裂的玻璃仪器时，要用布巾包裹。往玻璃管上套橡皮管时，管口应烧圆

滑，并用水或甘油润滑，防止玻璃管破裂割伤手。

(9) 实验完毕，实验人员应养成洗手离开的习惯。实验室内禁止吸烟和存放食物、食具（食品感官鉴评实验室例外）。

(10) 实验室应配备消防器材。实验人员要熟悉其使用方法并掌握有关的灭火知识。

(11) 实验结束，人员离室前要检查水、电、燃气和门窗，确保安全，并作好登记。

三、常见的实验室事故急救和处理

1. 实验室灭火

实验室发生火灾危险的可能性很大。如果发生火灾，切忌惊慌失措，在拨打 119 报警电话的同时，如能在火灾发生的初期采取适当的措施，可以将损失大大减小。实验室灭火的原则是：移去或隔绝燃料的来源，隔绝空气（氧气）、降低温度。对不同物质引起的火灾，应采取不同的扑救方法。

(1) 防止火势蔓延，首先切断电源，熄灭所有加热设备，快速移去附近的可燃物质，关闭通风装置，减少空气流通。

(2) 立即扑灭火焰，设法隔断空气，使温度下降到可燃物的着火点以下。

(3) 火势较大时，可用灭火器扑救。常用的灭火器有以下几种：二氧化碳灭火器，可扑救电器、油类和酸类火灾，不能扑救钾、钠、镁、铝等物质火灾；泡沫灭火器，适用于有机溶剂、油类着火，不宜扑救电器火灾；干粉灭火器，适用于扑灭油类、有机物、遇水燃烧物质的火灾；1211 灭火器，适用于扑救油类、有机溶剂、精密仪器、文物档案等火灾。

水是最常用的灭火物质，但在下列情况下禁用：能与水发生猛烈作用的物质失火时，比重轻、不溶于水的易燃与可燃液体着火时，不能用水灭火；电气设备及电线着火时，首先用四氯化碳灭火剂灭火，电源切断后才能用水扑救。严禁在未切断电源前用水或泡沫灭火剂扑救。

2. 化学物质中毒及灼伤的急救

(1) 有毒气体的中毒 常见的有毒气体有氯气、硫化氢、氮氧化物、一氧化碳等。一旦发生中毒，要立即离开现场，将中毒者抬到空气流通处，报警或送医院急救。

(2) 强酸、强碱灼伤 受到硫酸、盐酸、硝酸伤害时，立即用大量清水冲洗，然后用 2% 的小苏打水冲洗患部；受到 NaOH、KOH 溶液伤害时，迅速用大量水冲洗，再用 2% 稀醋酸或 2% 硼酸充分洗涤伤处。遇有衣服粘连在皮肤上，切忌撕开或揭开，以防破坏皮肤组织，大量冲水后再送医院处理。

3. 触电的急救

遇到人身触电事故时，应立即拉下电闸断电，或用木棍使电源线远离触电者。千万不要徒手和脚底无绝缘体情况下去拉触电者。如人在高处，要防止切断电源后把人摔伤。脱离电源后，检查伤员呼吸和心跳情况。若呼吸停止，立即进行人工呼吸，并报警呼救。

第三节 常用试剂配制与标定

一、试剂

食品理化检验使用的试剂除特别注明外，一般为分析纯试剂。乙醇除特别注明外，系

指 95% 的乙醇。水除特别注明外, 均为蒸馏水或去离子水。常用的酸碱试剂有盐酸、硫酸、硝酸、磷酸及氨水等, 如果没有指明浓度, 即为市售的浓盐酸、浓硫酸、浓硝酸、浓磷酸及浓氨水等。常用酸碱试剂见表 1-1。

表 1-1 常用酸碱试剂

试剂名称	分子式	相对分子质量 M_r	密度 ρ /(g/mL)	质量分数 ω /%	物质的量浓度 c_B /(mol/L)
硫酸	H_2SO_4	98.8	1.84(约)	96~98	18(H_2SO_4)
盐酸	HCl	36.46	1.19(约)	36~38	12(HCl)
硝酸	HNO_3	63.01	1.42(约)	65~68	16(HNO_3)
磷酸	H_3PO_4	98.00	1.69	85	15(H_3PO_4)
冰醋酸	CH_3COOH	60.05	1.05(约)	99	17(CH_3COOH)
乙酸	CH_3COOH	60.05	1.04	36	6.3(CH_3COOH)
氨水	$NH_3 \cdot H_2O$	17.03	0.9(约)	25~28	15($NH_3 \cdot H_2O$)

二、物质浓度的表示

混合物中或溶液中某物质的含量通常有以下几种表示方法, 可用于试剂的浓度或分析结果的表达。

(1) 质量分数 指溶质的质量与溶液的质量之比, 可用符号 ω_B 表示, B 代表溶质。如 $\omega_{HCl} = 37\%$, 表示 100g 溶液中含有 37g 氯化氢。如果分子和分母的质量单位不同, 则质量分数应加上单位, 如: mg/g、 μ g/g 等。

(2) 体积分数 指在相同的温度和压力下, 溶质的体积与溶液的体积之比, 可用符号 ϕ_B 表示, B 代表溶质。如: $\phi_{CH_3CH_2OH} = 80\%$, 表示 100mL 溶液中含有 80mL 无水乙醇。

(3) 质量浓度 指溶质的质量与溶液的体积之比, 可用符号 ρ_B 表示, B 代表溶质。如 $\rho_{NaOH} = 10g/L$, 指 1L 溶液中含有 10g 氢氧化钠。 $\rho_{NaOH} = 10g/100mL$, 指 100mL 溶液中含有 10g 氢氧化钠。当浓度很稀时, 可用 mg/L、 μ g/L、ng/L 表示。

(4) 物质的量浓度 指溶质的物质的量与溶液的体积之比, 可用符号 c_B 表示, B 代表溶质的基本单元。如 $c_{(H_2SO_4)} = 1mol/L$, 表示 1L 溶液中含有 1mol H_2SO_4 。

(5) 比例浓度 指溶液中各组分的体积比。如: 正丁醇-氨水-无水乙醇 (7:1:2), 指 7 倍体积正丁醇, 1 倍体积氨水和 2 倍体积无水乙醇混合而成的溶液。

(6) 滴定度 指 1mL 标准溶液相当于被测物的质量, 可用 $T_{S/X}$ 表示, S 代表滴定剂 (标准溶液) 的化学式。如 $T_{HCl/Na_2CO_3} = 0.005316g/mL$, 表示 1mL 盐酸标准溶液相当于 0.005316g 碳酸钠。

《中华人民共和国计量法》规定, 国家采用国际单位制。国家计量局于 1984 年 6 月 9 日颁布了《我国法定计量单位的使用方法》。食品分析中所用的计量单位均应采用中华人民共和国法定计量单位, 法定的名称及其符号。分析检测中常用的量及其单位的名称和符号见表 1-2。

表 1-2 分析检测中常用的量及其单位的名称和符号

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	倍数与分数单位
物质的量	n_B	摩尔	mol	mmol 等
质量	m	千克	kg	g、mg、 μ g 等

续表

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	倍数与分数单位
体积	V	立方米	m^3	L(dm ³)、mL 等
摩尔质量	M_B	千克每摩尔	kg/mol	g/mol 等
摩尔体积	V_B	立方米每摩尔	m^3/mol	L/mol 等
物质的量浓度	c_B	摩尔每立方米	mol/m ³	mol/L 等
质量分数	ω_B	—	%	—
质量浓度	ρ_B	千克每立方米	kg/m ³	g/L、g/mL 等
体积分数	ϕ_B	—	%	—
滴定度	$T_{S/X}, T_S$	克每毫升	g/mL	—
密度	ρ	千克每立方米	kg/m ³	g/mL、g/m ³
相对原子质量	A_r	—	—	—
相对分子质量	M_r	—	—	—

三、几种常用试剂的配制与标定

1. 盐酸标准溶液的配制

(1) 盐酸溶液 ($c_{HCl}=1\text{mol/L}$) 量取 90mL 盐酸, 加水稀释至 1000mL。

(2) 盐酸溶液 ($c_{HCl}=0.1\text{mol/L}$) 量取 9mL 盐酸, 加水稀释至 1000mL。

(3) 溴甲酚绿-甲基红混合指示剂 量取 30mL 溴甲酚绿的乙醇溶液 (2g/L), 加入 20mL 甲基红的乙醇溶液 (1g/L), 混匀。

2. 盐酸标准溶液的标定

(1) 标定步骤 准确称取约 1.5g 于 270~300℃ 干燥至恒重的基准无水碳酸钠, 加 50mL 水使之溶解, 再加 10 滴溴甲酚绿-甲基红混合指示剂, 用 $c_{HCl}=1\text{mol/L}$ 的盐酸溶液滴定至溶液由绿色转变为紫红色, 煮沸 2min, 冷却至室温, 继续滴定至溶液由绿色变为暗紫色。做三个平行试验, 同时以水代替碳酸钠溶液做空白对照实验。

标定 $c_{HCl}=0.1\text{mol/L}$ 的盐酸溶液时, 步骤同上, 但基准物无水碳酸钠的量改为 0.15g。

(2) 结果计算

$$c = \frac{m}{(V_1 - V_2) \times 0.0530} \quad (1-1)$$

式中 c ——盐酸标准滴定溶液的实际浓度, mol/L;

m ——基准无水碳酸钠的质量, g;

V_1 ——样品消耗盐酸标准溶液的体积, mL;

V_2 ——空白实验消耗盐酸标准溶液的体积, mL;

0.0530—— $\frac{1}{2}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 的毫摩质量, g/mmol。

3. 硫酸标准溶液的配制

(1) 硫酸溶液 ($c_{\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4}=1\text{mol/L}$) 量取 30mL 硫酸, 缓缓注入适量水中, 冷却至室温后用水稀释至 1000mL, 混匀。

(2) 硫酸溶液 ($c_{\frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4}=0.1\text{mol/L}$) 量取 3mL 硫酸, 同上步骤操作。

4. 硫酸标准溶液的标定

用基准试剂无水碳酸钠标定, 操作步骤及计算同盐酸标准溶液的标定。

5. 氢氧化钠标准溶液的配制

(1) 氢氧化钠饱和溶液 称取 120g 氢氧化钠, 加 100mL 水, 搅拌使之溶解成饱和溶液, 冷却后置于聚乙烯塑料瓶中, 密塞, 放置数日, 澄清后备用。

(2) 氢氧化钠溶液 ($c_{\text{NaOH}} = 1\text{mol/L}$) 吸取 56mL 澄清的氢氧化钠饱和溶液, 加适量新煮沸的冷水至 1000mL, 摇匀。

(3) 氢氧化钠溶液 ($c_{\text{NaOH}} = 0.1\text{mol/L}$) 吸取 5.6mL 澄清氢氧化钠饱和溶液, 其余同上步骤。

(4) 酚酞指示剂 称取酚酞 1g 溶于适量乙醇中再稀释至 100mL。

6. 氢氧化钠溶液的标定

(1) 标定步骤 准确称取约 6g 于 105~110℃ 干燥至恒重的基准邻苯二甲酸氢钾, 加 80mL 新煮沸过的冷水, 使之尽量溶解, 加 2 滴酚酞指示剂, 用 $c_{\text{NaOH}} = 1\text{mol/L}$ 的氢氧化钠溶液滴定至溶液呈粉红色, 0.5min 不褪色。平行试验三次, 并以水代替邻苯二甲酸氢钾溶液做空白对照实验。

标定 $c_{\text{NaOH}} = 0.1\text{mol/L}$ 的氢氧化钠溶液时, 步骤同上, 但基准邻苯二甲酸氢钾的量改为 0.6g。

(2) 结果计算

$$c = \frac{m}{(V_1 - V_2) \times 0.2042} \quad (1-2)$$

式中 c ——氢氧化钠标准滴定溶液的实际浓度, mol/L;

m ——基准邻苯二甲酸氢钾的质量, g;

V_1 ——氢氧化钠标准溶液的用量, mL;

V_2 ——空白实验中氢氧化钠标准溶液用量, mL;

0.2042—— $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ 的毫摩质量, g/mmol。

7. 高锰酸钾标准溶液的配制

高锰酸钾溶液 ($c_{\frac{1}{5}\text{KMnO}_4} = 0.1\text{mol/L}$): 称取约 3.3g 高锰酸钾, 加 1000mL 水, 煮沸 15min, 加塞静置 2d 以上, 用垂融漏斗过滤, 置于具玻璃塞的棕色瓶中密塞保存。

8. 高锰酸钾标准溶液的标定

准确称取约 0.2g 于 110℃ 干燥至恒重的基准草酸钠于锥形瓶中, 加入 250mL 新煮沸过的冷水和 10mL 硫酸, 搅拌使之溶解。迅速加入 25mL 高锰酸钾溶液, 待其褪色后, 加热至 65℃, 继续用高锰酸钾溶液滴定至微红色, 保持 0.5min 不褪色, 即为终点。平行试验三次, 同时以水代替草酸钠溶液做空白对照实验。

结果计算:

$$c = \frac{m}{(V_1 - V_2) \times 0.0670} \quad (1-3)$$

式中 c ——高锰酸钾标准滴定溶液的实际浓度, mol/L;

m ——基准草酸钠的质量, g;

V_1 ——实际消耗 KMnO_4 标准滴定溶液的体积, mL;

V_2 ——空白消耗标准滴定溶液的体积, mL;

0.0670—— $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的毫摩质量, g/mmol。

9. 硫代硫酸钠标准溶液的配制

硫代硫酸钠溶液 ($c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = 0.1\text{mol/L}$): 称取 26g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 及 0.2g 碳酸钠加入适量新煮沸过的冷水使之溶解, 并稀释至 1000mL, 放置一个月后过滤备用。

10. 硫代硫酸钠标准溶液的标定

准确称取约 0.15g 于 120℃ 干燥至恒重的基准 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 置于 500mL 碘量瓶中, 加入 50mL 水使之溶解。加入 2g KI 固体, 轻轻振摇使之溶解。再加入 20mL 硫酸溶液 (浓硫酸与水体积比为 1:8), 密塞、摇匀, 放置暗处 10min 后用 250mL 水稀释。用硫代硫酸钠标准溶液滴定至浅黄绿色, 加入 3mL 5% 淀粉指示液, 继续滴定至蓝色变为亮绿色即为终点。平行试验三次并以水代替 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液做空白对照实验。

结果计算:

$$c = \frac{m}{(V_1 - V_2) \times 0.04903} \quad (1-4)$$

式中 c ——硫代硫酸钠标准滴定溶液的实际浓度, mol/L;

m ——基准重铬酸钾的质量, g;

V_1 ——硫代硫酸钠标准溶液用量, mL;

V_2 ——空白实验中硫代硫酸钠标准溶液用量, mL;

0.04903—— $\frac{1}{6} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的毫摩质量, g/mmol。

第二章 食品感官检验与物理检验

实验一 罐头食品的感官检验

一、目的与要求

罐头食品是指经过杀菌密封在容器中可在室温下长时间保存的一类食品，俗称罐头。按照罐头产品的质量标准要求，任何一类罐头都有感官指标、理化指标和微生物指标要求，本实验主要是根据产品标准中的感官指标要求，对罐头的外观、密封性、容器内外表面以及内容物的色泽、气味、滋味、组织形态等方面进行评定。其主要任务是验出样品与标准品之间，或样品与样品之间的差异，以及差异的程度，并客观评价出样品的特性。

二、原理

根据人类的感覺特性，用眼（视觉）、鼻（嗅觉）、舌（味觉）和口腔（综合感觉）按产品标准要求对食品进行感官测定。

三、仪器和工具

开罐刀、不锈钢圆筛（丝的直径 1mm，筛孔 2.8mm×2.8mm）、白瓷盘、刀叉餐具等。

四、实验步骤

1. 外观和外包装检验

检查容器的密封完整性，有无泄漏及胖听现象。容器外表有无锈蚀，开罐后的空罐内壁涂料有无脱落及腐蚀等。

2. 组织、形态与色泽检验

（1）肉、禽、水产类罐头先经加热至汤汁溶化（有些罐头如午餐肉、凤尾鱼等，不经加热），然后将内容物倒入白瓷盘中，观察其组织、形态和色泽是否符合标准。将汤汁注入量筒中，静置 3min 后，观察色泽和澄清程度。

（2）糖水水果类及蔬菜类罐头在室温下将罐头打开，先滤去汤汁，然后将内容物倒入白瓷盘中观察组织、形态和色泽是否符合标准。将汁液倒在烧杯中，观察是否清亮透明，有无夹杂物及引起混浊之果肉碎屑。

（3）果酱类罐头在室温（15~20℃）下开罐后，用匙取果酱（20g）置于干燥的白瓷盘上，在 1min 内观察酱体有无流散和汁液分泌现象，并察看色泽是否符合标准。

（4）果汁类罐头在玻璃容器中静置 30min 后，观察其沉淀过程，有无分层和油圈现象，浓淡是否适中。

（5）糖浆类罐头开罐后，将内容物平倾于不锈钢圆筛中，静置 3min，观察组织，形

态及色泽是否符合标准。另将一罐全部倒入白瓷盘中观察是否混浊,有无胶冻、大量果屑及夹杂物存在。

3. 气味和滋味检验

(1) 肉、禽及水产类罐头检验其是否具有该产品应有的气味和滋味,有无异味。

(2) 果蔬类罐头检验其是否具有与原果、蔬相近似之香味,浓缩果汁稀释至规定浓度后再嗅其香味,然后评定酸甜是否适口。

五、结果评定

对照产品的感官指标,对实验样品进行感官评定并记录。几种典型产品的感官指标评价标准参见表 2-1,表 2-2,表 2-3。

表 2-1 午餐肉罐头的感官要求

项目	优 级 品	一 级 品	合 格 品
色泽	表面色泽正常;切面呈粉红色	表面色泽正常,无明显变色;切面呈淡粉红色,稍有光泽	表面色泽正常,允许带浅黄色;切面呈浅粉红色
滋味与气味	具有午餐肉罐头浓郁的滋味与气味	具有午餐肉罐头较好的滋味与气味	具有午餐肉罐头应有的滋味与气味
组织	组织紧密、细嫩,切面光洁;夹花均匀,无明显的大块肥肉、夹花和大蹄筋;富有弹性,允许存在极少量的气孔	组织较紧密、细嫩,切面较光洁;夹花均匀,稍有大块肥肉、夹花或大蹄筋;有弹性,允许存在少量的气孔	组织尚紧密,切片完整;夹花尚均匀;略有弹性,允许存在小气孔
形态	表面平整,无收腰,缺角不超过周长的 10%,接缝处略有黏罐	表面较平整,稍有收腰,缺角不超过周长的 30%,黏罐面积不超过罐内壁总面积的 10%	表面尚平整,略有收腰,缺角不超过周长的 60%,黏罐面积不超过罐内壁总面积的 20%
析出物	脂肪和胶冻析出量不超过净含量的 0.5%,净含量为 198g 的析出量不超过 1.0%,无析水现象	脂肪和胶冻析出量不超过净含量的 1.0%,净含量为 198g 的析出量不超过 1.5%,无析水现象	脂肪和胶冻析出量不超过净含量的 2.5%,无析水现象

表 2-2 橘子囊胞罐头的感官要求

项目	优 级 品	一 级 品	合 格 品
色泽	囊胞呈金黄色至橙黄色;汤汁清	囊胞呈橙黄色至黄色;汤汁较清	囊胞呈黄色;汤汁尚清,允许有少量白色沉淀
滋味与气味	具有橘子囊胞罐头应有的良好风味,无异味	具有橘子囊胞罐头应有的风味,无异味	具有橘子囊胞罐头应有的风味,无异味
组织形态	囊胞饱满,颗粒分明;橘核质量不超过固形物的 1%,破囊胞和瘪子质量不超过固形物的 10%	囊胞较饱满,颗粒较分明;橘核质量不超过固形物的 2%,破囊胞和瘪子质量不超过固形物的 20%	囊胞尚饱满,颗粒尚分明;橘核质量不超过固形物的 3%,破囊胞和瘪子质量不超过固形物的 30%

表 2-3 苹果酱罐头的感官要求

项目	优 级 品	一 级 品	合 格 品
色泽	酱体呈红褐色或琥珀色,有光泽	酱体呈红褐色或琥珀色	酱体呈红褐色或黄褐色
滋味与气味	具有苹果酱罐头应有的滋味与气味,无异味	具有苹果酱罐头应有的滋味与气味,无异味	具有苹果酱罐头应有的滋味与气味,允许有轻微焦糊味
块状酱组织形态	酱体呈软胶凝状,徐徐流散,酱体保持部分果块,无汁液析出,无糖的结晶	酱体呈软胶凝状,徐徐流散,酱体保持部分果块,无汁液析出,无糖的结晶	酱体呈软胶凝状,酱体保持部分果块,允许有少量汁液析出,无糖的结晶
泥状酱组织形态	酱体细腻均匀,胶黏适度,徐徐流散,无汁液析出,无糖的结晶	酱体较细腻均匀,胶黏较适度,徐徐流散,无汁液析出,无糖的结晶	酱体尚细腻均匀,允许有少量汁液析出,无糖的结晶

六、思考题

1. 食品的感官检验有哪几种方法?
2. 进行食品感官检验时, 对周围的环境有何要求?

实验二 液态食品相对密度值的测定

一、目的与要求

液态食品指各类饮料(含酒精饮料和不含酒精饮料), 如汽水、果蔬汁饮料、乳及含乳饮料、植物蛋白饮料、酱油以及各类糊体、酱体等, 均匀、有流动性的液态食品, 当液态食品中水分被蒸发至恒重后, 所剩余物质被称为干物质或固形物。各种液态食品都有一定的相对密度, 当其组分和固形物含量改变时, 相对密度也随之改变, 故测定其相对密度, 可检测其纯度和浓度并判断食品的质量。通过本实验学习测定液态食品的相对密度, 掌握各种相对密度计的使用方法。

二、原理

采用密度瓶法、相对密度天平法、相对密度计法测定液体试样的相对密度。

三、仪器

密度瓶、韦氏相对密度天平、相对密度计、专用相对密度计(如波美计、糖锤度计、乳稠计、酒精计等)。

四、实验步骤

1. 密度瓶法

取洁净、干燥、准确称量的密度瓶, 装满试样后, 置 20℃ 水浴中浸 0.5h, 使内容物的温度达到 20℃, 盖上瓶盖, 并用细滤纸条吸去支管标线以上的试样, 盖好小帽后取出, 用滤纸将密度瓶外擦干, 置天平室内 0.5h, 称量。再将试样倾出, 洗净密度瓶, 装满水, 方法同上再称量。按下式计算该液态试样的相对密度。

$$d = \frac{M_2 - M_0}{M_1 - M_0} \quad (2-1)$$

式中 d ——试样在 20℃ 时的相对密度;

M_0 ——密度瓶的质量, g;

M_1 ——密度瓶加水的质量, g;

M_2 ——密度瓶加液体试样的质量, g。

2. 相对密度天平法

按图 2-1 装好韦氏天平, 挂钩处挂上砝码, 调节升降旋钮至适宜高度, 旋转调零纽至两针吻合。取下砝码, 挂上玻锤, 在玻璃圆筒内加水至五分之四处, 使玻锤沉于玻璃圆筒内, 调节水温至 20℃ (由玻锤内温度计指示温度), 试放四种游码, 使主横梁上两指针吻