

国家卓越工程师教育培养计划食品类系列教材  
高等学校食品专业通用教材

SHIPIN FENXI YU  
JIANCE SHIYAN

# 食品分析与 检测实验

■ 孙汉巨 主编



合肥工业大学出版社  
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

国家卓越工程师教育培养计划食品类系列教材  
高等学校食品专业通用教材

# 食品分析与检测实验

主 编 孙汉巨

副主编 黄晓东 王家良 陈文军 陈彦

鲍士宝 刘生杰 叶应旺 何述栋

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品分析与检测实验/孙汉巨主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2016.12  
ISBN 978-7-5650-3096-3

I. ①食… II. ①孙… III. ①食品分析—实验—教材②食品检验—实验—教材  
IV. ①TS207.3-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 277992 号

食品分析与检测实验

|                                |                                            |              |                     |
|--------------------------------|--------------------------------------------|--------------|---------------------|
| 主 编 孙汉巨                        |                                            | 责任编辑 陆向军 刘 露 |                     |
| 出 版                            | 合肥工业大学出版社                                  | 版 次          | 2016 年 12 月第 1 版    |
| 地 址                            | 合肥市屯溪路 193 号                               | 印 次          | 2016 年 12 月第 1 次印刷  |
| 邮 编                            | 230009                                     | 开 本          | 787 毫米×1092 毫米 1/16 |
| 电 话                            | 综合编辑部:0551-62903028<br>市场营销部:0551-62903198 | 印 张          | 20                  |
| 网 址                            | www.hfutpress.com.cn                       | 字 数          | 486 千字              |
| E-mail                         | hfutpress@163.com                          | 印 刷          | 合肥星光印务有限责任公司        |
|                                |                                            | 发 行          | 全国新华书店              |
| ISBN 978-7-5650-3096-3         |                                            | 定价: 35.00 元  |                     |
| 如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。 |                                            |              |                     |

# 编 委 会

主 编 孙汉巨

副主编 黄晓东 王家良 陈文军 陈 彦

鲍士宝 刘生杰 叶应旺 何述栋

编委会(按姓氏拼音顺序)

鲍士宝 安徽师范大学

陈文军 安徽医科大学

陈志宏 滁州学院

陈 彦 安徽大学

何胜华 哈尔滨工业大学

何述栋 合肥工业大学

黄晓东 安徽工程大学

李从虎 安庆师范大学

李 菁 合肥学院

李雪玲 安徽农业大学

刘生杰 阜阳师范学院

刘艳红 阜阳师范学院

鲁红侠 合肥师范学院

闵运江 皖西学院

|     |        |
|-----|--------|
| 潘文娟 | 安徽大学   |
| 桑宏庆 | 安徽科技学院 |
| 宋留丽 | 安徽师范大学 |
| 孙汉巨 | 合肥工业大学 |
| 吴永祥 | 黄山学院   |
| 吴庆喜 | 安徽大学   |
| 王家良 | 蚌埠学院   |
| 汪张贵 | 蚌埠学院   |
| 魏兆军 | 合肥工业大学 |
| 谢秀玲 | 阜阳师范学院 |
| 徐 涛 | 合肥学院   |
| 徐 晖 | 福建农林大学 |
| 叶应旺 | 合肥工业大学 |
| 翟科峰 | 宿州学院   |
| 张 斌 | 蚌埠学院   |
| 张 余 | 滁州学院   |
| 张方艳 | 合肥师范学院 |
| 张丹凤 | 合肥工业大学 |
| 张 莉 | 皖西学院   |
| 张文娜 | 安徽大学   |

# 前 言

为贯彻教育部推行的“卓越工程师教育培养计划”和“工程教育认证计划”,促进高等教育面向国家及社会发展培养人才,全面提高食品专业人才的培养质量,在充分考虑社会对食品专业人才能力的需求以及实际教学经验的基础上,参考已出版的同类教材,我们编写了《食品分析与检测实验》。

《食品分析与检测》与《食品分析与检测实验》是配套教材,前者重点讲解食品分析及检测的理论,后者重点介绍食品分析与检测的实验操作,兼顾食品相关专业人员的实际需要,尤其突出食品安全性检测实验。本书包括:食品感官检验与物理性质检验,食品中营养成分的测定,食品添加剂的检测,食品中金属元素的检测,食品中农药、兽药及抗生素残留的检测,食品中有害成分及污染物的检测,食品腐败变质和天然毒素的检测,食品中非法添加物的检测,食品掺伪的鉴别,保健食品中功能成分的检测,综合训练实验,附录等内容。本书在现有教材的基础上,运用了最新检测仪器及技术手段,引用了大量最新的国家标准,具有较高的权威性、系统性、先进性及实用性。

本书可供高等学校轻工食品、食品科学与工程、食品质量与安全、粮食贮藏及加工、粮食工程、烹饪及营养教育、食品卫生及营养学、公共卫生等专业本科生及研究生使用,也可供从事食品卫生检验、商检、质量监督、食品研究及开发的技术人员参考。

参加本书编写的人员有:鲍士宝、陈文军、陈志宏、陈彦、何胜华、何述栋、黄晓东、李从虎、李菁、李雪玲、刘生杰、刘艳红、鲁红侠、闵运江、潘文娟、桑宏庆、宋留丽、孙汉巨、吴永祥、吴庆喜、王家良、汪张贵、魏兆军、谢秀玲、徐涛、徐晖、叶应旺、翟科峰、张斌、张余、张方艳、张丹凤、张莉、张文娜等。本书由孙汉巨主编,黄晓东、王家良、陈文军、陈彦、鲍士宝、刘生杰、叶应旺、何述栋担任副主编。

本书在编写过程中,参考及引用了大量国家标准、研究论文、书籍、网站上的相关内容,在此对相关工作人员表示诚挚的感谢。合肥工业大学食品科学与工程学院在读研究生王鑫、娄秋燕、章萍萍、余敏、朱永生、何钱为本书的文字、图表处理做了大量工作,在此表示感谢。本书由食品科学与工程专业国家级卓越工程师教育培养计划建设经费及安徽省高等学校质量工程项目(2014zy005)资助出版。

由于编者的水平有限,书中难免出现的错误及不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2016年12月

## 目 录

## 第 1 章 食品感官检验与物理检验

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| 实验 1-1 食品的感官检验 .....             | (1)  |
| 实验 1-2 液态食品相对密度的测定(密度瓶法) .....   | (6)  |
| 实验 1-3 液态食品相对密度的测定(相对密度计法) ..... | (8)  |
| 实验 1-4 折光法在食品分析中的应用 .....        | (11) |
| 实验 1-5 旋光法在食品分析中的应用 .....        | (15) |
| 实验 1-6 液态食品黏度的测定 .....           | (18) |
| 实验 1-7 食品质构的测定与分析 .....          | (22) |

## 第 2 章 食品中营养成分的测定

|                                             |      |
|---------------------------------------------|------|
| 实验 2-1 食品中水分含量的测定(常压干燥法) .....              | (24) |
| 实验 2-2 食品中水分含量的测定(减压干燥法) .....              | (27) |
| 实验 2-3 食品中水分活度值的测定(水分活度仪法) .....            | (29) |
| 实验 2-4 食品中灰分的测定 .....                       | (32) |
| 实验 2-5 食品中总酸度及有效酸度的测定 .....                 | (34) |
| 实验 2-6 食品中挥发酸的测定 .....                      | (39) |
| 实验 2-7 食品中有机酸的测定(液相色谱法) .....               | (41) |
| 实验 2-8 食品中粗脂肪的测定(索氏抽提法) .....               | (45) |
| 实验 2-9 牛乳脂肪含量的测定(碱性乙醚提取法) .....             | (48) |
| 实验 2-10 食品中还原糖含量的测定(直接滴定法) .....            | (51) |
| 实验 2-11 食品中还原糖含量的测定(高锰酸钾法) .....            | (55) |
| 实验 2-12 食品中总糖含量的测定(直接滴定法) .....             | (58) |
| 实验 2-13 食品中总糖含量的测定(蒽酮比色法) .....             | (60) |
| 实验 2-14 食品中蛋白质含量的测定(凯氏定氮法) .....            | (63) |
| 实验 2-15 粗蛋白质含量的测定(杜马斯燃烧法) .....             | (68) |
| 实验 2-16 氨基态氮的测定(甲醛滴定法) .....                | (70) |
| 实验 2-17 食品中总维生素 C 含量的测定(2,4-二硝基苯肼比色法) ..... | (73) |
| 实验 2-18 食品中还原型抗坏血酸含量的测定(2,6-二氯靛酚滴定法) .....  | (76) |
| 实验 2-19 食品中胡萝卜素含量的测定 .....                  | (79) |

|         |                              |      |
|---------|------------------------------|------|
| 实验 2-20 | 食品中淀粉含量的测定(酸水解法)             | (82) |
| 实验 2-21 | 食品中粗纤维的测定                    | (84) |
| 实验 2-22 | 氯化钠测定(硝酸银滴定法)                | (86) |
| 实验 2-23 | 食品中维生素 A 和维生素 E 的测定(高效液相色谱法) | (89) |

### 第 3 章 食品添加剂的检测

|        |                            |       |
|--------|----------------------------|-------|
| 实验 3-1 | 苯甲酸、山梨酸含量的测定(气相色谱法)        | (93)  |
| 实验 3-2 | 食品中苯甲酸、山梨酸、糖精钠测定(高效液相色谱法)  | (96)  |
| 实验 3-3 | 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定(离子色谱法)      | (99)  |
| 实验 3-4 | 食品中合成色素的测定(高效液相色谱法)        | (102) |
| 实验 3-5 | 食品中二氧化硫及亚硫酸盐含量测定(滴定法)      | (104) |
| 实验 3-6 | 食品中 BHA 和 BHT 含量的测定(气相色谱法) | (106) |
| 实验 3-7 | 味精中谷氨酸钠的测定(酸度计法)           | (109) |
| 实验 3-8 | 食品中叔丁基对苯二酚的测定(液相色谱法)       | (111) |

### 第 4 章 食品中金属元素的检测

|        |                            |       |
|--------|----------------------------|-------|
| 实验 4-1 | 食品中总砷的测定(氢化物发生原子荧光光谱法)     | (114) |
| 实验 4-2 | 食品中无机砷的测定(液相色谱-原子荧光光谱法)    | (117) |
| 实验 4-3 | 食品中铜元素的测定(原子吸收光谱法)         | (120) |
| 实验 4-4 | 食品中镉的测定(石墨炉原子吸收光谱法)        | (123) |
| 实验 4-5 | 食品中铅的测定(火焰原子吸收光谱法)         | (126) |
| 实验 4-6 | 食品中铅的测定(单扫描极谱法)            | (128) |
| 实验 4-7 | 食品中锌、铁、镁、锰含量的测定(原子吸收分光光度法) | (130) |

### 第 5 章 食品中农药、兽药及抗生素残留的检测

|        |                                         |       |
|--------|-----------------------------------------|-------|
| 实验 5-1 | 食品中有机氯农药多组分残留的测定<br>(毛细管柱气相色谱-电子捕获检测器法) | (133) |
| 实验 5-2 | 果蔬中有机磷和氨基甲酸酯类农药残留的快速检测(酶抑制率法)           | (138) |
| 实验 5-3 | 水果、蔬菜、谷类中有机磷农药多残留的测定(气相色谱法)             | (141) |
| 实验 5-4 | 畜禽肉中土霉素、四环素、金霉素残留量的测定(高效液相色谱法)          | (144) |
| 实验 5-5 | 兽药残留快速检测                                | (146) |
| 实验 5-6 | 食品中糖皮质激素类兽药残留量的检测(液相色谱-质谱/质谱法)          | (148) |
| 实验 5-7 | 对虾中氯霉素残留的检测(酶联免疫吸附法)                    | (154) |
| 实验 5-8 | 动物尿液中盐酸克伦特罗(瘦肉精)残留的检测(气相色谱/质谱法)         | (157) |
| 实验 5-9 | 猪肉、内脏和猪尿中盐酸克伦特罗的快速检测(检测卡法)              | (160) |



## 第 6 章 食品中有害成分及污染物的检测

|        |                                     |       |
|--------|-------------------------------------|-------|
| 实验 6-1 | 食品中苯并(a)芘的测定 .....                  | (162) |
| 实验 6-2 | 食品中反式脂肪酸的检测(气相色谱法) .....            | (165) |
| 实验 6-3 | 食品中丙烯酰胺的检测(稳定性同位素稀释的气相色谱-质谱法) ..... | (171) |
| 实验 6-4 | 食品包装材料中氯乙烯单体的检测(气相色谱法) .....        | (176) |
| 实验 6-5 | 熏蒸剂(溴甲烷)的快速检测测定 .....               | (179) |
| 实验 6-6 | 包装材料有害释出物的快速检测 .....                | (181) |

## 第 7 章 食品腐败变质和天然毒素的检测

|        |                                       |       |
|--------|---------------------------------------|-------|
| 实验 7-1 | 挥发性盐基氮的测定 .....                       | (183) |
| 实验 7-2 | 水产品中组胺的测定(高效液相色谱法) .....              | (185) |
| 实验 7-3 | 棉籽油中棉籽酚的测定 .....                      | (187) |
| 实验 7-4 | 马铃薯中龙葵素的检测 .....                      | (189) |
| 实验 7-5 | 河豚中河豚毒素的检测(酶联免疫吸附法) .....             | (192) |
| 实验 7-6 | 黄曲霉毒素 B <sub>1</sub> 的测定(薄层层析法) ..... | (196) |
| 实验 7-7 | 食品中金黄色葡萄球菌肠毒素 A 检测(电泳和免疫印迹法) .....    | (200) |
| 实验 7-8 | 食品中肉毒梭菌毒素的检验 .....                    | (204) |

## 第 8 章 食品中非法添加物的检测

|        |                                                  |       |
|--------|--------------------------------------------------|-------|
| 实验 8-1 | 食品中甲醛的测定(液相色谱法) .....                            | (208) |
| 实验 8-2 | 水发食品中甲醛的快速定性检测(变色酸法) .....                       | (211) |
| 实验 8-3 | 食品中吊白块的检测 .....                                  | (213) |
| 实验 8-4 | 食品中苏丹红染料的测定 .....                                | (215) |
| 实验 8-5 | 奶制品中三聚氰胺的检测 .....                                | (217) |
| 实验 8-6 | 食品中双氧水的检测 .....                                  | (219) |
| 实验 8-7 | 火锅食品中罂粟碱、吗啡、那可丁、可待因和蒂巴因的测定<br>(液相色谱-串联质谱法) ..... | (221) |

## 第 9 章 食品掺伪的鉴别

|        |                            |       |
|--------|----------------------------|-------|
| 实验 9-1 | 食用油脂掺伪检查 .....             | (226) |
| 实验 9-2 | 肉制品中淀粉含量的测定(酸水解-碘量法) ..... | (228) |
| 实验 9-3 | 牛乳掺伪检验 .....               | (231) |
| 实验 9-4 | 调味品掺假检查 .....              | (236) |
| 实验 9-5 | 蜂蜜掺假的快速鉴别 .....            | (237) |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 实验 9-6 饮料掺假检查 ..... | (240) |
|---------------------|-------|

## 第 10 章 保健食品中功能成分的检测

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| 实验 10-1 大豆寡肽的含量测定(HPLC 法) .....               | (242) |
| 实验 10-2 赖氨酸的测定(FDBN 反应法) .....                | (244) |
| 实验 10-3 牛磺酸的测定(邻苯二甲醛柱后衍生法) .....              | (246) |
| 实验 10-4 大豆低聚糖中水苏糖和棉籽糖的测定(HPLC 法) .....        | (249) |
| 实验 10-5 海水鱼中功能性油脂成分 EPA 和 DHA 的测定(GC 法) ..... | (251) |
| 实验 10-6 大豆异黄酮的测定(HPLC 法) .....                | (253) |
| 实验 10-7 食用菌中多糖的测定(苯酚-硫酸法) .....               | (256) |
| 实验 10-8 活性低聚糖的测定(HPLC 法) .....                | (258) |
| 实验 10-9 自由基清除剂 SOD 活性的测定(邻苯三酚自氧化法) .....      | (260) |
| 实验 10-10 茶多酚的测定(高锰酸钾滴定法) .....                | (262) |
| 实验 10-11 胆固醇含量的测定(比色法) .....                  | (264) |
| 实验 10-12 食品中硒的测定(氢化物原子荧光光谱法) .....            | (266) |

## 第 11 章 综合训练实验

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 实验 11-1 油脂的品质检验 .....       | (269) |
| 实验 11-2 果汁中理化指标的测定 .....    | (274) |
| 实验 11-3 果汁的感官质量及色泽的检验 ..... | (282) |
| 实验 11-4 牛乳的品质检测 .....       | (287) |

## 附 录

|                                                         |       |
|---------------------------------------------------------|-------|
| 附录一 盐酸标准溶液(1 mol/L、0.5 mol/L 及 0.1 mol/L)的配制与标定 .....   | (298) |
| 附录二 硫酸标准溶液(1 mol/L 及 0.1 mol/L)的配制与标定 .....             | (299) |
| 附录三 氢氧化钠标准溶液(1 mol/L、0.5 mol/L 及 0.1 mol/L)的配制与标定 ..... | (300) |
| 附录四 0.1 mol/L 硫代硫酸钠标准溶液的配制与标定 .....                     | (301) |
| 附录五 0.1 mol/L 碘标准溶液的配制与标定 .....                         | (302) |
| 附录六 高锰酸钾标准溶液的配制与标定 .....                                | (303) |
| 附录七 20℃时折射率与可溶性固形物换算表 .....                             | (303) |
| 附录八 20℃时固形物对温度的校准表 .....                                | (305) |
| 参考文献 .....                                              | (306) |

# 第1章 食品感官检验与物理检验

## 实验1-1 食品的感官检验

### I 罐头食品的感官检验

#### 一、实验目的

1. 通过眼观、鼻嗅、口尝、耳听以及手触等方式,对食品的色、香、味、形、质等质量状况进行客观的综合性鉴别分析,最后以文字、符号或数据的形式做出评判。
2. 通过本实验的学习了解食品的感官鉴定,熟悉食品感官检验的方法。

#### 二、实验原理

根据人类的感觉特性,用眼(视觉)、鼻(嗅觉)、舌(味觉)和口腔(综合感觉),按照产品标准要求,对其色泽、形态、组织、滋味与口感以及有无杂质等进行感官鉴定。

#### 三、样品

肉、禽、水产、水果、果汁等罐头。

#### 四、实验器具

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

#### 五、操作步骤

##### 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:先经加热至汤汁融化(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3 min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,有无夹杂物及引起浑浊的果肉碎屑。

(3)果酱类罐头:在室温(14℃~20℃)下开罐后,用匙取果酱(20 g)置于干燥的白瓷盘上,在1 min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30 min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 3 min,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浑浊,有无胶冻、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与滋味,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。

六、结果评定

对照产品的感官指标,对检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 1-1 及表 1-2。

表 1-1 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         |
| 块状酱组织形状 | 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 |
| 泥状酱组织形状 | 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          |

表 1-2 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,允许存在极少量的小气孔 | 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,允许存在少量小气孔 | 组织尚紧密,切面完整;夹花尚均匀;略有弹性,允许存在小气孔 |

(续表)

| 项目  | 优级品                                               | 一级品                                               | 合格品                                        |
|-----|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 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 0.5%,净含量为 198 g 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 1.0%,净含量为 198 g 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                 |

II 食品的感官检验——排序试验(以饼干为样品)

一、实验目的

- 1. 通过眼观、鼻嗅、口尝以及手触等方式,对食品的色、香、味、形、质等质量状况进行客观的综合性鉴别分析,最后以文字、符号或数据的形式做出评判。
- 2. 通过本实验学习了解食品的感官鉴定,熟悉食品感官检验的方法。

二、实验原理

排序试验是比较数个样品,按指定特性由强度或嗜好程度排出一系列样品的方法。按其形式可以分为:1. 按某种特性(如甜度、黏度等)的强度递增顺序;2. 按质量顺序(如竞争食品的比较);3. 赫道尼克(Hedonic)顺序(如喜欢/不喜欢)。

该法只排出样品的次序,不评价样品间差异的大小。具体来讲,就是以均衡随机的顺序将样品呈送给品评员,要求品评员就指定指标将样品进行排序,计算序列和,然后利用Friedman 法等对数据进行统计分析。排序试验的优点在于可以同时比较两个以上的样品。但是对于样品品种较多或样品之间差别很小时,就难以进行。所以通常在样品需要为下一步的试验预筛或预分类的时候,可应用此方法。排序试验中的评判情况取决于鉴定者的感官分辨能力和有关食品方面的性质。

三、样品

5 种同类型饼干样品,例如不同品牌的苏打饼干或酥性饼干。

四、器具

预备足够量的碟、样品托盘等。

五、操作步骤

- 1. 实验分组
- 每 10 人为一组,如全班为 40 人,则分为 4 个组,每组选出一个小组长,轮流进入实

验区。

2. 样品编号

备样员给每个样品编出三位数的代码,每个样品给 3 个编码,作为 3 次重复检验之用,随机数码取自随机数表。编码实例及供样方案见下表所列。

| 样品名称: _____ |        | 日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日 |                     |   |
|-------------|--------|-----------------------------|---------------------|---|
| 样品名称        | 重复检验编码 |                             |                     |   |
|             | 1      | 2                           | 3                   | 4 |
| A           | 463    | 973                         | 434                 |   |
| B           | 995    | 607                         | 225                 |   |
| C           | 067    | 635                         | 513                 |   |
| D           | 695    | 654                         | 490                 |   |
| E           | 681    | 695                         | 431                 |   |
| 检验员         | 供样顺序   |                             | 第 1 次检验时号码顺序        |   |
| 1           | CAEDB  |                             | 067 463 681 695 995 |   |
| 2           | ACBED  |                             | 463 067 995 681 695 |   |
| 3           | EABDC  |                             | 681 463 995 695 067 |   |
| 4           | BAEDC  |                             | 995 463 681 695 067 |   |
| 5           | ECCAB  |                             | 681 695 067 463 995 |   |
| 6           | DEACB  |                             | 695 681 463 067 995 |   |
| 7           | DCABE  |                             | 695 067 463 995 681 |   |
| 8           | ABDEC  |                             | 463 995 695 681 067 |   |
| 9           | CDBAE  |                             | 067 695 995 463 681 |   |
| 10          | EBACD  |                             | 681 995 463 067 695 |   |

在做第 2 次重复检验时,供样顺序不变,样品编码改用上表中第二次检验用码,其余类推。检验员每人都有一张单独的登记表。

|                                                                                                                      |                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 样品名称: _____                                                                                                          | 日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日                       |
| 检验员: _____                                                                                                           |                                                   |
| 检验内容:请仔细品评您面前的 5 个饼干样品,例如酥性甜饼干,请根据它们的入口酥化程度、甜脆性、香气、综合口感以及外形、颜色等综合指标给它们排序,最好的排在左边第 1 位,依次类推,最差的排在右边最后一位,将样品编号填入对应横线上。 |                                                   |
| 样品排序(最好)                                                                                                             | 1          2          3          4          5(最差) |
| 样品编号                                                                                                                 | _____                                             |
|                                                                                                                      |                                                   |

## 六、结果分析

1. 以小组为单位,统计检验结果。
2. 用 Friedman 检验法和 Page 检验法对 5 个样品之间是否有差异做出判定。
3. 用多重比较分组法和 Kramer 法对样品进行分组。
4. 每人分析自己检验结果的重复性。
5. 讨论你的实验体会。

## 七、注意事项

1. 感官检验场所必须空气清新,无烟味、臭味、香味、霉味和陈腐味。
2. 感官检验宜在散射光下进行,而不宜在直射阳光或灯光下进行。必须在灯光下检验时应使用日光灯。
3. 检验场所必须安静、不喧闹,以免分散检验者的注意力。检验场所不宜有耀眼的颜色存在。
4. 检验人员要有健康的感官器官,要有丰富的实践经验,要准确掌握正常食品的感官性状。
5. 口味检验最好在饭前 1 h 或饭后 2 h 进行,检验前不得吸烟、吃糖,检验时用温水漱口。
6. 一个样品的气味或口味检验完后要稍休息并漱口,几个样品的检验按气味、滋味强度从轻到重的顺序进行,以防造成错觉。
7. 检验时间不宜过长,以防感觉器官疲劳。

## 八、思考题

1. 食品的感官检验有哪几大类方法?试说明感官检验的特点。
2. 食品感官检验对周围的环境有什么具体要求?
3. 感官检验评价员应具备哪些基本条件?如何选择、培训和考核感官检验评价员?

## 实验 1-2 液态食品相对密度的测定(密度瓶法)

### 一、实验目的

1. 掌握密度瓶测定液态食品相对密度的原理。
2. 掌握密度瓶的使用方法。
3. 掌握把测量值校正为标准温度值的方法。

### 二、实验原理

密度瓶是测定液体相对密度的专用精密仪器,其种类和规格有多种,常用的有带温度计的精密密度瓶和带毛细管的普通密度瓶,如图 1-1 所示。密度瓶具有一定的容积,20℃ 时用同一密度瓶分别称量等体积的试样及水的质量,两者之比即为试样的相对密度。由水的质量确定密度瓶的容积即试样的体积,根据试样的质量及体积可计算相对密度。

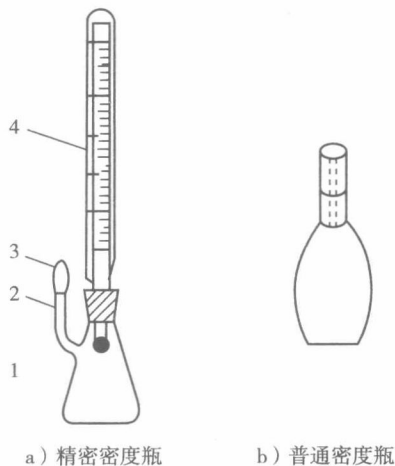


图 1-1 密度瓶

1—密度瓶;2—支管标线;

3—支管上小帽;4—附温度计的瓶盖

### 三、试剂和材料

待测试液、滤纸条等。

### 四、仪器

密度瓶、水浴锅、温度计及分析天平等。

### 五、操作步骤

取洁净、干燥、准确称量的密度瓶,装满待测试样,盖上瓶盖,置 20℃ 水浴中浸 0.5 h,使内容物的温度达到 20℃,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 0.5 h 后称重。再将试样倾出,洗净密度瓶,装入煮沸 30 min 并冷却至 20℃ 以下的蒸馏水,方法同上再称量,测出同体积 20℃ 蒸馏水的质量。

### 六、结果计算

待测试样的相对密度按式(1-1)及式(1-2)进行计算。

$$d_{20}^{20} = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \quad (1-1)$$

$$d_4^{20} = d_{20}^{20} \times 0.99823 \quad (1-2)$$

式中, $m_0$ 为密度瓶的质量,g; $m_1$ 为密度瓶加水的质量,g; $m_2$ 为密度瓶加液体试样的质量,g;



0.99823 为 20℃ 时水的密度,  $\text{g}/\text{cm}^3$ 。

计算结果表示到称量天平精度的有效数位。

### 七、注意事项

1. 本法适用于测定各种液体食品的相对密度, 特别适合于样品量较少的场合, 对挥发性样品也适用, 结果准确, 但操作较烦琐。

2. 测定较黏稠样液时, 宜使用具有毛细管的密度瓶。

3. 水及样品必须装满密度瓶, 瓶内不得有气泡。

4. 拿取已达恒温的密度瓶时, 不得用手直接接触密度瓶球部, 应戴隔热手套去拿瓶颈或用工具夹取。

5. 水浴中的水必须清洁无油污, 防止瓶外壁被污染。

6. 天平室温度不得高于 20℃, 以免液体膨胀流出。

### 八、思考题

1. 简述密度与相对密度的概念以及两者之间的区别。

2. 加入密度瓶的液体为何要求温度低于 20℃?