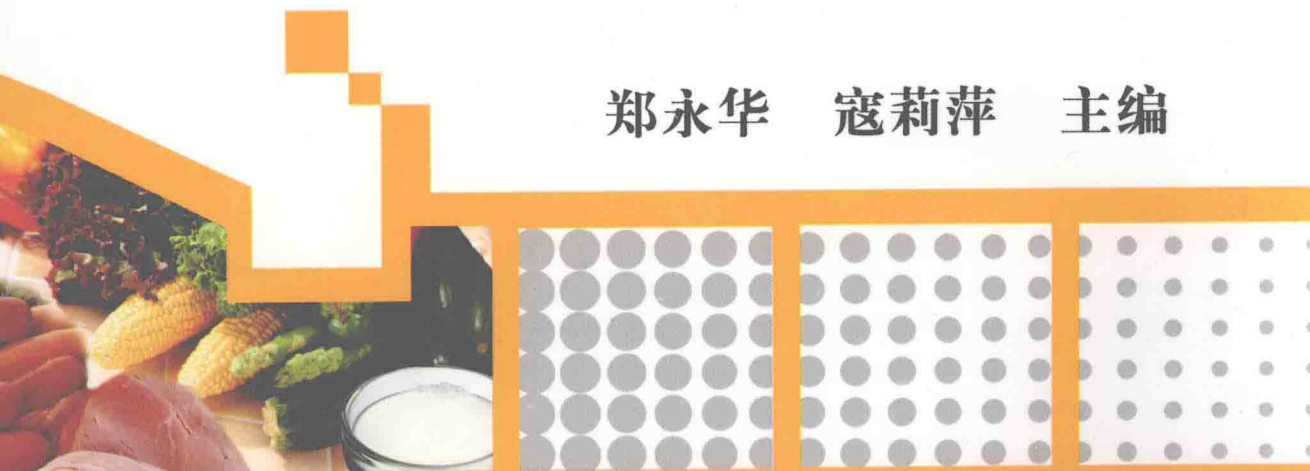




普通高等教育农业部“十二五”规划教材

食品贮运学实验

郑永华 寇莉萍 主编

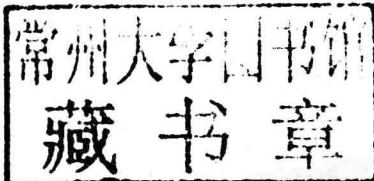


 中国农业出版社

普通高等教育农业部“十二五”规划教材

食品贮运学实验

郑永华 寇莉萍 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食品贮运学实验/郑永华,寇莉萍主编. —北京:

中国农业出版社, 2013. 12

普通高等教育农业部“十二五”规划教材

ISBN 978-7-109-18616-3

I. ①食… II. ①郑…②寇… III. ①食品贮藏—高等学校—教材 IV. ①TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 277322 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

策划编辑 王芳芳

文字编辑 赵 静

北京中新伟业印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 8.75

字数: 205 千字

定价: 17.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 郑永华 寇莉萍

副主编 金 鹏

编 者 (按姓氏拼音排序)

曹建康 (中国农业大学)

金 鹏 (南京农业大学)

寇莉萍 (西北农林科技大学)

李婷婷 (南京林业大学)

刘亚平 (山西农业大学)

刘 源 (上海海洋大学)

舒在习 (武汉工业学院)

魏宝东 (沈阳农业大学)

郑永华 (南京农业大学)

前 言

食品贮运学实验是食品科学与工程和食品质量与安全等专业的必修课程之一，是一门独立开设的重要实践教学课程。为顺应学科发展和社会需求，本课程综合了果蔬、粮油、畜产和水产食品贮运实验，将食品贮运常用理化指标和生理生化指标与各种食品贮运实验及食品贮运实习等实验有机融合为一体，突出了教学的知识性、科学性、系统性和实用性。通过本课程的系统学习和训练，使学生深入理解食品贮运原理、食品贮运品质评价方法，掌握食品贮运的基本技能，了解食品贮运高新技术。

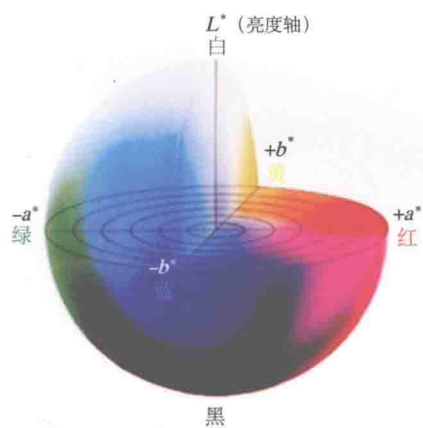
本教材由郑永华、寇莉萍主编，郑永华、金鹏负责统稿工作。第一部分由金鹏、魏宝东、舒在习、寇莉萍编写，第二部分由曹建康、郑永华编写，第三部分由李婷婷、刘亚平、舒在习编写，第四部分由刘源编写，第五部分由刘亚平、寇莉萍编写。

《食品贮运学实验》由8所活跃在高校教学第一线的专家学者共同讨论编写完成，是集体智慧的结晶。本书对内容的选择、组织和撰写，不拘泥于各学科之间的界限划分，主要突出机能融合。全书共分为5部分，内容包括食品贮运常用理化指标测定、食品贮运常用生理生化指标测定、果蔬和粮油食品贮运实验、畜禽和水产食品贮运实验以及食品贮运实习与参观。编写中借鉴了国内外同类教材之长，吸收了众多的最新科研成果，并融入编者多年来的研究成果和专业工作经验。该教材内容翔实，注重理论联系实际，既可作为高等学校食品科学与工程、食品质量与安全、园艺等本科专业的教材，也对在食品贮藏保鲜领域从事科研、管理、营销的工作者有一定的应用和参考价值。

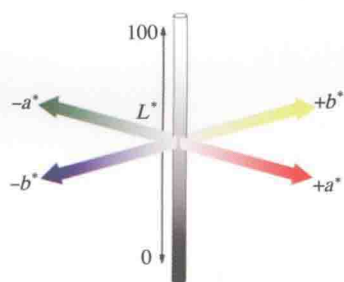
在本教材编写过程中，承蒙南京农业大学教务处和中国农业出版社的大力支持，全体参编人员付出了辛勤的劳动，在此一并致谢！由于涉及内容广泛，作者的学识水平有限，错误和疏漏之处在所难免，诚望读者批评指正。

编 者

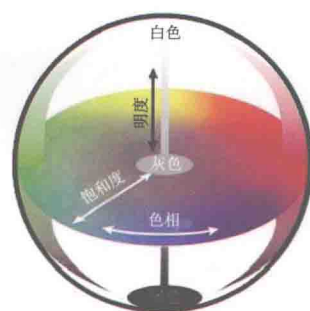
2013年6月



彩图1 $L^*a^*b^*$ 表色系统的色彩空间



彩图2 $L^*a^*b^*$ 表色系统的结构



彩图3 $L^*C^*H^*$ 表色系统的色彩空间及结构

目 录

前言

第一部分 食品贮运常用理化指标测定	1
实验 1 质构测定	1
实验 2 颜色测定	5
实验 3 含水量的测定	8
实验 4 可溶性固形物含量的测定	9
实验 5 还原糖、总糖含量的测定	10
实验 6 pH 和可滴定酸含量的测定	17
实验 7 维生素 C 含量的测定	21
实验 8 微量乙醇、乙醛的测定	25
实验 9 谷物杂质、不完善粒的检验测定	28
实验 10 谷物出糙率和容重的测定	30
实验 11 谷物散落性与自动分级测定	33
实验 12 谷物陈化度的测定	35
实验 13 食用油过氧化值的测定	37
实验 14 挥发性盐基氮的测定方法——半微量定氮法	39
实验 15 鱼类鲜度 (K 值) 的测定	40
实验 16 水产品中组胺的测定	43
实验 17 贮运环境温度、湿度的测定	44
实验 18 贮运环境中氧气和二氧化碳含量的测定	48
第二部分 食品贮运常用生理生化指标测定	51
实验 1 呼吸强度的测定	51
实验 2 乙烯释放量的测定	53
实验 3 细胞膜透性的测定	55
实验 4 丙二醛含量的测定	56
实验 5 果胶酶活性的测定	58
实验 6 纤维素酶活性的测定	60
实验 7 过氧化物酶活性的测定	62
实验 8 多酚氧化酶活性的测定	64
实验 9 脂氧合酶活性的测定	66
实验 10 超氧化物歧化酶活性的测定	67

实验 11	过氧化氢酶活性的测定	70
实验 12	苯丙氨酸解氨酶活性的测定	71
实验 13	几丁质酶活性的测定	73
实验 14	β -1, 3-葡聚糖酶活性的测定	76
实验 15	蛋白质 SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳	78
实验 16	同工酶和可溶性蛋白质凝胶电泳	83
第三部分	果蔬和粮油食品贮运实验	87
实验 1	香蕉催熟实验	87
实验 2	柿子脱涩实验	88
实验 3	苹果气调贮藏实验	90
实验 4	柑橘贮藏实验	92
实验 5	葡萄贮藏实验	93
实验 6	花椰菜冷藏实验	95
实验 7	蒜薹贮藏实验	97
实验 8	芹菜贮藏实验	99
实验 9	番茄贮藏实验	101
实验 10	果蔬常见贮藏病害症状鉴别	103
实验 11	大米真空包装贮藏实验	105
实验 12	小麦粉贮藏实验	106
实验 13	面包、饼干贮藏实验	107
实验 14	食用油脂贮藏实验 (研究性实验)	108
第四部分	畜禽和水产食品贮运实验	110
实验 1	猪肉冷藏保鲜实验	110
实验 2	牛肉气调包装保鲜实验	116
实验 3	鲳冰温贮藏实验	118
实验 4	鱼糜制品保鲜实验	119
实验 5	鸡蛋保鲜实验	121
实验 6	皮蛋制品保鲜实验	123
第五部分	食品贮运实习与参观	125
实习 1	常温贮藏库参观实习	125
实习 2	机械冷库参观实习	126
实习 3	机械冷库热负荷计算	127
实习 4	气调保鲜库参观实习	128
实习 5	粮库参观实习	129
主要参考文献		132

第一部分 食品贮运常用理化指标测定

实验1 质构测定

一、实验目的

了解质构仪的构造、工作原理；掌握质地分析常用方法。

二、实验原理

质构 (texture) 是食品的一种主要感官特性，它反映食品的物理性质和组织结构，是构成食品品质的重要因素之一，食品的质构主要包括硬度、脆性、弹性、凝聚力、附着性、咀嚼性、胶黏性等指标，它不仅与产品的食用品质密切相关，而且能反映食品的贮藏特性。

质构仪是测定食品质构较为常用的设备之一，它主要包括力量感应元、各种测试探头、承重平台、数据分析软件等 (图 1-1)。通过质构仪力量感应元携带测试探头的向下运动 (压缩、穿刺、剪切等) 和向上运动 (拉伸)，测定运动过程中的力、距离或时间的变化，通过数据分析软件客观地分析相关质地指标。在果蔬质地分析中，较为常用的测试方法主要包括压缩法、穿刺法、质地剖面分析法等。

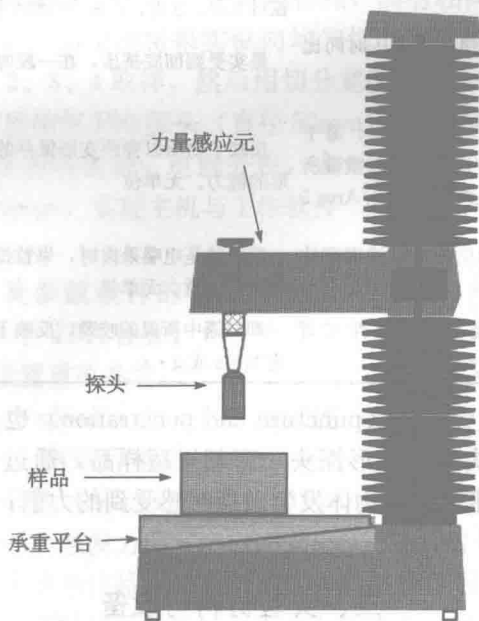


图 1-1 质构仪示意

质地剖面分析法 (texture profile analysis, TPA) 是一种最重要的质地分析方法, 它通过模拟人口腔的咀嚼运动, 对样品进行两次压缩, 分析得出硬度、脆性、黏着性、凝聚性、弹性、咀嚼性和回复性等质地特征参数 (图 1-2)。具体的参数定义见表 1-1。目前, TPA 已经用于多种食品的研究分析过程中。

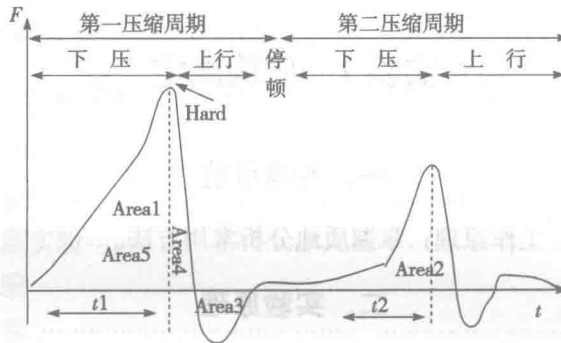


图 1-2 TPA 测试结果示意

表 1-1 质地多面剖析参数定义及其特征内容

TPA 参数	定义	特征内容及语义描述
硬度 hardness	TPA 曲线第一压缩周期中最高峰处力值	果实越过生物屈服点后, 外界继续施加一定程度的压力, 果实所受力的大小。反映试样对变形抵抗的性质。单位为牛顿 (N) 或克 (g)
黏着性 adhesiveness	图中面积 Area 3	下压一次后将探头上升时所需能量大小。反映了咀嚼果肉时, 果粒对上腭、牙齿、舌头等接触面黏着的性质。单位为 $N \cdot s$ 或 $g \cdot s$
弹性 springiness	两次压缩周期中下压时间比 $t2/t1$	果实受到彻底挤压, 在一段时间内, 变形恢复的能力。无单位
回复性 resilience	由第一压缩周期而得, 等于 TPA 曲线中回弹曲线与横轴所包围的面积之比 $Area 4/Area 5$	反映了物质以弹性变形保存的能量, 是果实受压后快速恢复变形的能力。无单位
凝聚性 cohesiveness	两次压缩周期的曲线面积比 $Area 2/Area 1$	反映的是咀嚼果肉时, 果粒抵抗受损并紧密连接, 使果实保持完整的性质。无单位
耐嚼性 chewiness	硬度、凝聚性、弹性三者乘积	即口语中所说的咬劲, 反映了果实对咀嚼的持续抵抗性, 单位为 $N \cdot s$ 或 $g \cdot s$

除了 TPA 以外, 一次穿刺法 (puncture and penetration) 也是果蔬质地分析的一种方法。它通常选用较小的探头 (如针形探头) 穿刺果蔬样品, 通过一次穿刺, 获得生物屈服点、硬度等指标。生物屈服点是生物体发生破裂时感受到的力值; 果肉硬度是曲线位置的一个平均值 (图 1-3)。

三、实验材料与设备

1. 材料 富士苹果、嘎啦苹果、杨山梨、水晶梨等 (不同地区可选用不同种类和品种的果蔬, 这里以上述果实为例)。

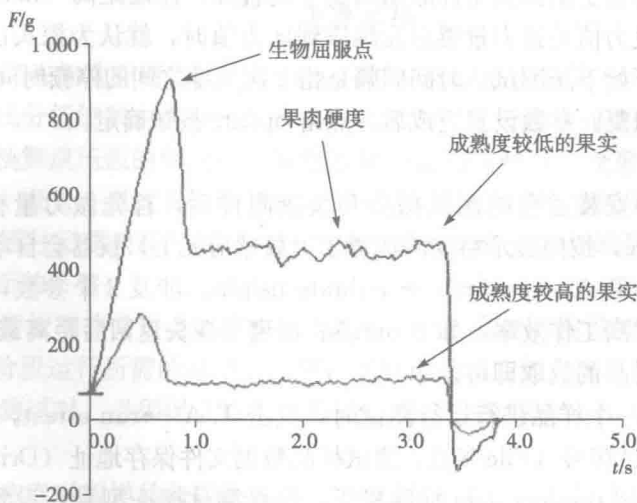


图 1-3 穿刺实验曲线

2. 仪器设备及用具 质构仪（以 TA.XT *puls* 质构分析仪为例）、直径 50mm 柱型探头（P50）、直径 2mm 针型探头（P2）、5kg 的力量感应元、承重平台（HDP/90）、打孔器、双刃刀。

四、实验步骤

（一）TPA 实验

1. 样品制备 本实验须制备规则形状的果肉样品，具有相同的高度和截面积的柱体或圆柱体。以苹果果实为例，可沿果梗将果实纵向均匀切分为两瓣，使用内径 14mm 的打孔器按图 1-4 所示测点 1、2、3、4 取样，然后用切分宽度 4.5mm 的双刃刀切取居中部位小圆柱体试样。将试样置于质构仪 P50 探头（直径 50mm）下做 TPA 实验。

2. 开机 打开质构仪主机电源，电脑开机，点击分析软件 Texture Exponent，实现主机与工作软件

3. 测试模式的选择及参数条件的设置 选择 TPA 测试模式或者新建一个 TPA 任务。点击菜单中的 T. A. → TA Setting，设置重要参数：

测试前速度（pre-test speed）：3mm/s；测试速度（test speed）：1 mm/s；测试后速度（post-test speed）：1mm/s；压缩变形量（deformation）：50%；压缩距离（distance）：2mm；触发力值（trigger force）：5g；时间间隔（time）：5s。

测试前速度是指探头在接触样品前的运行速度，此值设置可以稍大，以提高工作效率。测试速度是指探头接触感知到样品后切换成所需的下压速度，此值不宜过快。测试后速度是指探头压缩到一定距离后的返回速度，可以设置稍大一些，提高工作效率；但是，当测试需要回复性数值时，测试后速度必须和测试速度一致。作用对象的方式分为压缩变形量和压缩

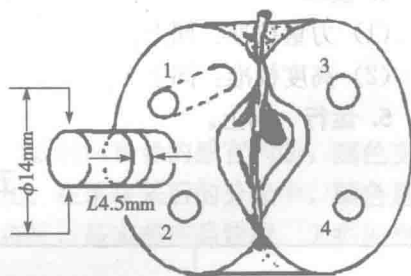


图 1-4 苹果样品制备

距离 2 种, 压缩变形量是指探头将样品压缩变形的程度, 压缩距离 (mm) 是探头接触样品后下压的距离。触发力值是指力量感应元感应到此力值时, 就认为探头已经接触到此样品, 并转变成测试速度开始下压测试。时间间隔是指 2 次压缩之间的停顿时间, 使受过压缩的样品得到一定程度的恢复。参数设置完成后, 点击 update 按钮确定。

4. 校准

(1) 力量校准: 安装适合的测试探头和装置附件后, 首先做力量校准: T. A. → calibrate → calibrate force, 按照提示将砝码放置于力量感应元上, 仪器会自动校准。

(2) 高度校准: T. A. → calibrate → calibrate height。涉及 2 个参数, 返回速度和高度。返回速度尽量快, 提高工作效率, 如 20mm/s; 高度是探头返回后距离载重平台的距离, 这一距离只要能方便样品的放取即可。

5. 运行 在第一个样品进行运行测试时, 点击 T. A. → run a test, 分别设置测试样品名称 (File ID)、测试序号 (File No)、测试样品数据文件保存地址 (Drive)。

然后在 Probe and product data 标题栏下, 选择测试探头型号, 设置参数 Data Acquisition 200 pps (point per second, 数据处理频率)。设置完成后点击 OK 按钮, 自动运行测试。随后的样品可以点击 T. A. → quick test run (也可按 Ctrl + Q), 进行快速测试。

6. 数据分析 数据分析软件会自动引导分析者进行质地图谱的分析, 获得相关结果; 并且可以将测试结果进行统计分析, 获得多次重复测定的平均值、标准偏差和变异系数。熟悉该软件的操作者也可以根据需求, 编写所需的数据分析工作模块, 进行特殊的分析。

(二) 穿刺实验

1. 样品准备 新鲜的果实样品, 可以根据实验目的进行测试位置的削皮或不削皮。

2. 开机连接 同上。

3. 测试模式的选择及参数条件的设置 选择穿刺测试 (puncture test) 模式, 探头选择 P2 (直径 2mm)。重要参数设置包括:

测试前速度: 3mm/s; 测试速度: 1mm/s; 压缩距离: 5mm; 测试后速度: 3mm/s。

4. 校准

(1) 力量校准: 同上。

(2) 高度校准: 同上。

5. 运行 同上。

五、实验结果计算

果蔬品种	果实硬度/N				平均值/N
	读数 1	读数 2	读数 3	读数 4	
红富士苹果					
嘎啦苹果					
砀山梨					
水晶梨					

六、注意事项

1. 样品制备、探头的选择将直接影响探头与样品接触面积的大小,测试速度、压缩变形量等的变化对测试分析结果也都会产生影响。如质构仪分析读取的硬度值,只是反映了作用力的大小,需要换算成压强的单位;压缩变形量会影响咀嚼性、凝聚性、回复性等参数。因此,只有在样品、探头、测试条件都一致的情况下,测试结果才具有可比性。
2. 切取柱形或圆柱形果肉样品时,通过可调节距离的双刃刀切取固定高度的样品,同时必须保证样品表面的平整。
3. 测试前的高度校准非常重要。质构仪正是根据这一高度,在设置的下压速度下运行,才能准确地计算各阶段运行所需的时间、距离,同时记录相应的力值变化。
4. 仪器校准、测试时,必须保证质构仪放置平稳,避免震动或较大的空气流动产生的影响。
5. 测试时,要注意观察样品与探头的接触和测试的进行。如有异常,应迅速按下质构仪上的“Stop”键,停止运行,分析原因,修改参数,并重新进行高度校准。
6. 测试完后,要清洁探头、砝码、载物平台等,并放归原位。

七、思考题

1. 比较不同种类、品种果蔬质构的差异。
2. 针对同一样品,制备不同直径的样品进行相同测试,分析测试结果的差异,并分析原因。

实验2 颜色测定

一、实验目的

了解表征颜色的常用表色系统,掌握各参数的具体涵义;掌握色差仪的基本构造、工作原理和使用方法。

二、实验原理

颜色是食品的重要品质指标之一。果蔬表面颜色不仅影响消费者的感官判断,颜色变化还能直接反映果实的成熟度、新鲜度以及内部品质的变化。在果蔬采后的分级中,颜色是一个重要的指标,基于计算机视觉所获取的果蔬表面颜色特征,是实现产品快速、无损检测分析的重要依据。

常用的颜色表色系统包括 $L^*a^*b^*$ 表色系统和 $L^*C^*H^*$ 表色系统等,不同表色系统具有不同的特点。

(1) $L^*a^*b^*$ 表色系统:是1976年国际照明委员会(CIE)推荐的均匀颜色空间,用假想的球形三维立体结构表示色彩(彩图1),是用于仪器测色的表色系统,可以测定连续的、精确的色度值。在 $L^*a^*b^*$ 表色系统中,中轴是明度轴,上白下黑,中间为亮度不同的灰色过渡,此轴称为 L^* 轴。 L^* 称为明度指数, $L^*=0$ 表示黑色, $L^*=100$ 表示白色,中间有

100 个等级。该圆上有一个直角坐标, 即 a^* 、 b^* 坐标方向。 $+a^*$ 方向越向外, 颜色越接近纯红色; $-a^*$ 方向越向外, 颜色越接近纯绿色。 $+b^*$ 方向是黄色增加, $-b^*$ 方向是蓝色增加 (彩图 2)。

$L^*a^*b^*$ 表色系统中可以计算出两种色彩的色差 $\Delta E_{a^*b^*}$, $\Delta E_{a^*b^*} = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$, 其中 $\Delta L^* = L^*_1 - L^*_2$, $\Delta a^* = a^*_1 - a^*_2$, $\Delta b^* = b^*_1 - b^*_2$ 。 $\Delta E_{a^*b^*}$ 与观察感觉的关系如表 1-2 所示。

表 1-2 $\Delta E_{a^*b^*}$ 值与观察感觉

$\Delta E_{a^*b^*}$ 值	感觉到的色差程度
0~0.5	极小的差异 (trace)
0.5~1.5	稍小的差异 (slight)
1.5~3.0	感觉到有差异 (noticeable)
3.0~6.0	较显著差异 (appreciable)
6.0~12.0	很明显差异 (much)
12.0 以上	不同颜色 (very much)

(2) $L^*C^*H^\circ$ 表色系统: 由于 $L^*a^*b^*$ 表色系统中的 a^* 和 b^* 不能单独、明确表达彩度及色相, 为此 CIE 又制定了 $L^*C^*H^\circ$ 表色系统 (彩图 3)。 $L^*C^*H^\circ$ 表色系统也是针对仪器测色的表色系统, 采用与 $L^*a^*b^*$ 表色系统相同的色彩空间, 可以定位连续的比色的色度值。 L^* 、 C^* 、 H° 三个参数与孟塞尔表色系统结构相似, 可反映色彩给人的心理感受。 L^* 同样代表明度。 C^* 称为饱和度 (metric chroma), 表现为对象的坐标点与纵轴之间的垂直距离, 用以表示比色的饱和度; C 值越大, 色彩越纯。 H° 称为色相角 (metric hue angle), 表现为对象的坐标点与原点连接成的直线与 a^* 轴 (红色方向) 之间的夹角, 即 $\tan(b^*/a^*)$, 用以表示不同的比色所得的色相。

色差仪是一种常见的光电积分式测色仪器, 它仿照人眼感色的原理, 采用能感受红、绿、蓝三种颜色的受光器, 将各自所感受的光电流加以放大处理, 得出各色的刺激量, 从而获得这一颜色的信号。测色色差仪主要包括测头、数据处理器 (含显示器及打印机)、直流电源及附件四部分。色差仪测头由照明光源、滤色器、硅光电池、隔热玻璃、凸透镜导光筒、挡板及积分球等组成。当仪器内部的标准光源照射被测物体时, 在整个可见光波长范围内进行一次积分测量, 得到透射或反射物体色的三刺激值和色品坐标, 并通过专用微机系统给出被测样品的相关色差参数值。这是一种操作简便的光学分析仪器。

三、实验材料与设备

1. 材料 苹果、梨、香蕉、番茄等。

2. 仪器设备及用具 色差仪。

四、实验步骤

1. 打开电源 将电源开关打开, 仪器显示操作界面或指示灯亮, 表明仪器已有电源输入。
2. 预热 仪器通电后自动进入 10min 倒计时预热时间, 使光源和光电探测器稳定。
3. 调零 预热结束后, 仪器自动进入调零状态。仪器显示“调零”, 此时将光学测试头垂直放在黑色调零用的黑筒上, 按下“执行”键, 几秒后仪器提示调零结束, 并自动转入调白操作。
4. 调白 当仪器显示“调白”时, 将光学测试头放在标准白板上, 按“执行”键, 几秒后仪器提示调白结束, 并自动转入允许测试状态。
5. 样品测定 当仪器显示“测试样品”时, 将测试的果蔬样品放置于光学测试头下, 使测头与果蔬表面紧密接触, 按“执行”开关, 完成一次测试。
6. 选择表色参数 读取 L^* 、 a^* 、 b^* 、 C^* 、 H° 值。
7. 重复测定 单个样品重复测定, 取其平均值。
8. 关机 当一批样品测色结束后, 关上 POWER 开关, 指示灯灭, 切断电源, 收好标准白板、黑筒等。

五、实验结果计算

测定编号	L^*	a^*	b^*	C^*	H°
1					
2					
3					
4					
平均值					

六、注意事项

1. 色差仪是精密的光学仪器, 需放置于温度恒定、干燥、无震动的地方; 避免高温、高湿和大量灰尘, 避免在直射阳光或强光下操作。
2. 散热的通风孔请勿堵塞。
3. 不要用挥发性液体或者化学抹布擦拭仪器表面, 特别要避免液体进入仪器内部。
4. 光学测试探头属于贵重易坏物品, 样品与光学测试头的接触一定要缓慢, 避免受力损坏; 也不要用手去触摸光学测试头的内部。
5. 不同生产厂家的仪器操作界面不同, 但大都经过“通电”“预热”“调零”“调白”和“测试”这些步骤。

七、思考题

1. 比较同一果实不同部位、同种果实不同成熟度的颜色差异。

2. 计算 $\Delta E a \cdot b^*$ 值, 根据表 1-2 比较其颜色是否存在差异及差异大小。

实验 3 含水量的测定

一、实验目的

掌握常压干燥和真空干燥测定食品含水量的方法。

二、实验原理

食品含丰富的水分, 大多数食品含水量在 80% 以上, 水果、蔬菜更高达 90% 以上。食品中水分以游离水和束缚水两种形式存在, 游离水占总含水量的 70%~80%, 具有水的一般特性, 在食品贮藏及加工过程中极易失去。束缚水是组织细胞内胶体微粒周围结合的一层薄薄的水膜, 它与蛋白质、多糖等结合在一起, 一般情况下很难分离。

在食品水分测定时, 可选用常压干燥法或减压干燥法。常压干燥法是利用食品在 $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 直接干燥的情况下失去物质的总量的方法。减压干燥法是利用食品在一定的温度和压力下失去物质的总量的方法。减压后, 水的沸点降低, 可以在较低温度下使水分蒸发干净。减压干燥法特别适用于含糖量高的果蔬, 防止糖在高温下脱水炭化。

三、实验材料与设备

1. 材料 苹果、柑橘、菠菜、萝卜等。
2. 仪器设备及用具 鼓风干燥箱、真空干燥箱、电子天平 (感量 0.1mg)、有盖铝皿或玻璃称量皿、水果刀。

四、实验步骤

(一) 常压干燥法

1. 取洁净铝制或玻璃制的扁形称量瓶, 置于 $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 干燥箱中, 瓶盖斜支于瓶边, 加热 0.5~1.0h, 取出, 盖好, 置干燥器内冷却 0.5h, 称量, 并重复干燥至恒量, 记为 W_1 。
2. 称取 2.00~10.0g 切碎或磨细的样品, 放入此称量瓶中, 样品厚度约 5mm。加盖, 精密称量, 记为 W_2 。
3. 含样品的称量皿置于 $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 干燥箱中, 瓶盖斜支于瓶边, 干燥 2~4h 后, 盖好取出, 放入干燥器内冷却 0.5h 后称量。然后放入 $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 干燥箱中干燥 1h 左右, 取出, 放入干燥器内冷却 0.5h 后再称量。至前后两次质量差不超过 2mg, 即为恒量, 记为 W_3 。

(二) 减压干燥法

1. 同上述常压干燥法一致, 将称量瓶干燥至恒重 W_1 。
2. 称量瓶中加入切碎或磨细的样品 2~5g。加盖, 精密称量 W_2 。
3. 将精密称重后含样品的称量瓶转移到真空干燥箱中, 将干燥箱连接水泵, 抽出干燥

箱内空气至所需压力 3kPa, 并同时加热至所需温度 70℃, 关闭通水泵或真空泵上的活塞, 停止抽气, 使干燥箱内保持一定温度和压力, 经过一定时间后, 打开活塞, 使空气经干燥装置缓缓通入干燥箱内, 待压力恢复正常后再打开。取出称量瓶, 放入干燥器中 0.5h 后称量, 并重复以上操作至恒量 W_3 。

对于含水量高的试样, 要先放在常压、70℃左右的通风式恒温干燥箱内预干燥 3h, 并随时搅拌, 然后移到真空干燥箱内。

五、实验结果计算

$$\text{样品含水量} = (W_2 - W_3) / (W_2 - W_1) \times 100\%$$

式中 W_1 ——称量瓶的质量, g;

W_2 ——称量瓶和样品的质量, g;

W_3 ——称量瓶和样品干燥后的质量, g。

六、注意事项

1. 常压干燥法所用设备和操作简单, 但时间较长, 不适用于高糖的果蔬及其制品。
2. 食品含水量指在 100℃左右直接干燥的情况下所失去物质的质量。但实际上, 在此温度下所失去的是挥发性物质的总量, 而不完全是水。
3. 减压干燥法适用于含糖量较高的食品, 防止糖在高温下的炭化。

七、思考题

1. 在常压干燥或减压干燥下, 食品失去的是何种形式的水?
2. 常压干燥和减压干燥各具有什么特点? 适用于哪些种类的食品?

实验 4 可溶性固形物含量的测定

一、实验目的

理解可溶性固形物 (total soluble solid, TSS) 的概念; 掌握手持式折射仪的工作原理和操作方法; 比较不同种类、品种果蔬可溶性固形物含量的差别。

二、实验原理

可溶性固形物 (TSS) 是指所有溶解于水的化合物的总称, 包括糖、酸、维生素、矿物质等。果蔬中可溶性固形物与其含糖量成正比, 因此通常用可溶性固形物含量来衡量其品质。

光线从一种介质进入另一种介质时会产生折射现象, 且入射角正弦之比恒为定值, 此比值称为折射率。果蔬汁液中可溶性固形物含量与折射率在一定条件 (同一温度、压力) 下成正比, 故测定果蔬汁液的折射率可求出果蔬汁液的浓度 (含糖量的多少)。

三、实验材料与设备

1. 材料 富士苹果、嘎啦苹果、砀山梨、水晶梨等 (不同地区可选用不同种类和品种