

食品化学实验

吴仲儿 黄绍华 李志达 余世望



暨南大学出版社

食品化学实验

吴仲儿 黄绍华 李志达 余世望

暨南大学出版社

1994·广州

粤新登字 13 号

食品化学实验

吴钟儿 黄绍华 李志达 余世望

※

暨南大学出版社出版

(广州·石牌)

广东省新华书店经销

广州科新电脑技术服务中心排版

广东省水电学校印刷厂印刷

※

开本:787×1092 1/32 印张:4.75 字数:10 万

1994 年 8 月第 1 版 1994 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—3000 册

ISBN7—81029—307—9

O·17 定价:4.80 元

前 言

食品化学是食品科学、食品工程等专业的一门重要专业基础课。食品化学实验是理论与实践相结合的一个重要环节,所以本书内容与讲课密切配合,内容包括食品中各主要成分:三大营养素——碳水化合物、脂质、蛋白质的成分;色、香、味成分;以及食品添加剂等在食品加工、贮藏过程中的一些变化,如淀粉的糊化、老化,酶促褐变与非酶褐变,蛋白质的功能性质等,内容还包括食品的流变特性,以及如何对食品进行感官质量评价,使学生通过实验对食品化学的一些基本理论和基本知识加深认识。本书还介绍了一些与食品科技有关的近代技术和仪器的使用,如水分活度测定仪,全自动氨基酸分析仪,测色色差计的使用,食品质构和流变特性的测量等。

本书是在暨南大学、江西大学、福州大学多年开设食品化学实验的基础上编写的。其中实验二、三、四、九、十、十三、十五、十八、二十二、二十三、二十九由暨南大学的老师们编写;实验八、十一、十二、十四、十六、十七、十九、二十、二十五、三十由江西大学的老师们编写;实验五、六、七、二十一、二十四、二十六、二十七、二十八、三十一、三十二为福州大学的老师们编写;实验一、三十三、三十四为江西中德联合研究院的老师们编写。参加本书部分编写工作的有:暨南大学的谭权、梁瑞

云;江西大学曾汉维、温辉良、王德发、汪谷奇;福州大学蔡锦治、陈剑锋;江西中德联合研究院李雁群、赵利。

本书可供理科高等院校用作食品化学实验课教材,也可供其他院校与食品有关的专业选用。

在本书筹备出版过程中得到暨南大学出版社、暨南大学教务处和化学系的大力支持和赞助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,经验不足,难免出现一些缺点和错误,诚挚希望读者多多批评指正。

编 者

1994. 4

目 录

实验一	食品水分活度(A_w)的测定	(1)
实验二	食品水分活度的测定——直接测定法.....	(5)
实验三	转化糖的生成和旋光度的测定.....	(9)
实验四	果胶的提取和果酱的制备	(16)
实验五	淀粉糊化及酶法制备淀粉糖浆及其葡萄糖值的测定	(19)
实验六	豆类淀粉和薯类淀粉的老化——粉丝的制备与质量感官评价	(24)
实验七	淀粉醋酸酯的制备及粘度测定	(27)
实验八	油脂的氢化	(34)
实验九	卵磷脂的提取、鉴定和应用.....	(40)
实验十	食品抗氧化剂 BHT 的合成及其抗氧化性能测试	(43)
实验十一	没食子酸正丙酯(PG)在油脂中的抗氧化作用	(47)
实验十二	大豆中油脂和蛋白质的分离	(50)
实验十三	大豆中蛋白质的水解及氨基酸测定	(52)
	附:快速氨基酸自动分析仪简介	
实验十四	蛋白质的盐析和透析	(63)

实验十五	从牛奶中分离酪蛋白和乳糖	(66)
实验十六	明胶的制备及其胶凝性质	(69)
实验十七	蛋白质的功能性质(一)	(72)
实验十八	蛋白质的功能性质(二)	(76)
实验十九	果蔬中维生素 C 在热加工中的变化 ...	(78)
实验二十	从番茄中提取番茄红素和 β -胡萝卜素	(81)
实验二十一	绿色果蔬分离叶绿素及其含量测定 ...	(85)
实验二十二	从竹叶制取铜叶绿酸钠	(89)
实验二十三	叶绿素和铜叶绿酸钠稳定性的比较 ...	(92)
实验二十四	蔬菜加工中护色实验与水果酶促褐变的防止	(94)
实验二十五	非酶褐变	(97)
实验二十六	水果皮颜色和淀粉白度的测量 ——测色色差计的使用	(101)
	附:全自动测色色差计介绍	
实验二十七	食品调色实验	(111)
实验二十八	食品调香、调味实验	(114)
实验二十九	肉桂油提取	(117)
实验三十	乙酸芳樟酯的合成	(120)
实验三十一	食品香气形成途径实例实验	(122)
实验三十二	食品感官质量评价	(124)
实验三十三	食品中黄曲霉毒素 B_1 的测定	(129)
实验三十四	食品质构和流变特性测量实验之一 ——穿刺实验	(137)

实验一 食品水分活度 (A_w) 的测定

(3 学时)

一、引言

食品中的水是以自由态、水合态、胶体吸润态、表面吸附态等状态存在的。不同状态的水可分为两类：由氢键结合力联系着的水称为结合水；以毛细管力联系着的水称为自由水。自由水能被微生物所利用，结合水则不能。用一般食品水分测定方法定量地测定的水分即含水量，不能说明这些水是否都能被微生物所利用，对食品的生产 and 保藏均缺乏科学的指导作用；而水分活度则反映食品与水的亲和能力大小，表示食品中所含的水份作为生物化学反应和微生物生长的可用价值。

水分活度近似地表示为在某一温度下溶液中水蒸汽分压与纯水蒸汽压之比值。拉乌尔定律 (Raoult's Law) 指出，当溶质溶于水，水分子与溶质分子变成定向关系从而减少水分子从液相进入汽相的逸度，使溶液的蒸汽压降低，稀溶液蒸汽压降低率与溶质的摩尔分数成正比。水分活度也可用平衡时大气的相对湿度 (ERH) 来计算。故水分活度 (A_w) 可用下式表示：

$$A_w = \frac{p}{p_0} = \frac{n_0}{n_1 + n_0} = \frac{ERH}{100}$$

式中： p —样品中水的分压；

p_0 —相同温度下纯水的蒸汽压；

n_0 —水的摩尔数；

n_1 —溶质的摩尔数；

ERH—样品周围大气的平衡相对湿度（%）。

水分活度测定仪主要是在一定温度下利用仪器装置中的湿敏元件，根据食品中水蒸汽压力的变化，从仪器表头上读出指针所示的水分活度。本实验要求掌握利用水分活度测定仪测定食品水分活度的方法和了解食品中水分存在的状态。

二、实验材料、试剂和仪器

苹果块，市售“佳应子”（蜜饯），面包，饼干。

氯化钡饱和溶液。

SJN5021 型水分活度测定仪（无锡江宁机械厂）。

三、实验步骤

(1) 将等量的纯水及捣碎的样品（约 2g）迅速放入测试盒，拧紧盖子密封，并通过转接电缆插入“纯水”及“样品”插孔。固体样品应碾碎成米粒大小，并摊平在盒底。

(2) 把稳压电源输出插头插入“外接电源”插孔（如果不外接电源，则可使用直流电），打开电源开关，预热 15 分钟，如果显示屏上出现“E”，表示溢出，按“清零”按钮。

- (3) 调节“校正Ⅱ”电位器，使显示为 100.00 ± 0.05 。
- (4) 按下“活度”开关，调节“校正Ⅰ”电位器，使显示为 1.000 ± 0.001 。
- (5) 等测试盒内平衡半小时后（若室温低于 25°C ，则需平衡 50 分钟），按下相应的“样品测定”开关，即可读出样品的水分活度 (A_w) 值（读数时，取小数点后面三位数）。
- (6) 测量相对湿度时，将“活度”开关复位，然后按相应的“样品测定”开关，显示的数值即为所测空间的相对湿度。
- (7) 关机，清洗并吹干测试盒，放入干燥剂，盖上盖子，拧紧密封。

四、注意事项

(1) 在测定前，仪器一般用标准溶液进行校正。下面是几种常用盐饱和溶液在 25°C 时水分活度的理论值（如果不符，要更换湿敏元件）。

氯化钡 ($\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	0.901
溴化钾 (KBr)	0.842
氯化钾 (KCl)	0.807
氯化钠 (NaCl)	0.752
硝酸钠 (NaNO_3)	0.737

(2) 环境不同，应对标准值进行修正。

温度℃	校正数	温度℃	校正数
15	-0.010	21	+0.002
16	-0.008	22	+0.004
17	-0.006	23	+0.006
18	-0.004	24	+0.008
19	-0.002	25	+0.010
20	±0.00		

- (3) 测定时切勿使湿敏元件沾上样品盒内样品。
- (4) 本仪器应避免测量含二氧化硫、氨气、酸和碱等腐蚀性样品。
- (5) 每次测量时间不应超过一小时。

实验二 食品水分活度的测定 ——直接测定法

(8 学时)

一、引言

食品的水分活度除了用仪器直接测定，从仪表上读出水分活度外，还可采用座标内插法来测定。这种方法并不需要特殊的仪器装置，可将一系列已知水分活度的标准溶液与食品试样一起放入密闭的容器中，在恒温下放置一段时间，测定食品试样重量的增减，根据增减值绘出曲线图，从图上查出食品重量不变值，这个不变值就是该食品试样的水分活度 A_w 。

二、实验材料、试剂和仪器

苹果块，饼干。

标准饱和盐溶液，其标准饱和溶液的 A_w 值如下表：

标准饱和盐溶液的 A_w 值 (25℃)

标准试剂	A_w	标准试剂	A_w
LiCl	0.11	NaBr · 2H ₂ O	0.58
CH ₃ COOK	0.23	NaCl	0.75
MgCl ₂ · 6H ₂ O	0.33	KBr	0.83
K ₂ CO ₃	0.43	BaCl ₂	0.90
Mg(NO ₃) ₂ · 6H ₂ O	0.52	Pb(NO ₂) ₃	0.97

康维容器 (如图 2. 1), 恒温箱, 分析天平。

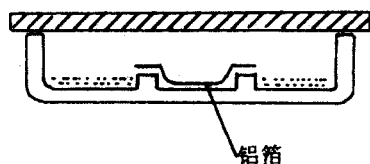


图 2.1 康维容器

三、实验步骤

(1) 在康维容器的外室放置标准盐饱和溶液, 在内室的铝箔皿中加入 1g 左右的食物试样, 试样先用分析天平称重, 准确至 mg 数, 记录初读数。

(2) 在玻璃盖涂上真空脂密封, 放入恒温箱在 25℃ 保持 2 小时, 准确称试样重, 以后每半小时称一次, 至恒重为止, 算出试样的增减重量。

(3) 若试样的 A_w 值大于标准试剂, 则试样减重; 反之,

若试样的 A_w 比标准试剂小，则试样重量增加。因此要选择 3 种以上标准盐溶液与试样一起分别进行试验，得出试样与各种标准盐溶液平衡时重量的增减数。

(4) 在坐标标纸上以每克食品试样增减的毫克数为纵坐标，以水分活度 A_w 为横坐标作图（见图 2. 2），在图 2. 2 中的 A 点是试样与 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 标准饱和溶液平衡后重量减少 20.2mg/g 试样，B 点是试样与 $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 标准饱和溶液平衡后失重 5.2mg/g 试样，C 点是试样与 NaCl 标准饱和溶液平衡后增加的重量为 11.1mg/g 试样，而这三种标准饱和溶液的 A_w 分别为 0.33、0.52 和 0.75。把这三点连成一线，与横坐标相交于 D 点，D 点即为该试样的水分活度 A_w 为 0.60。

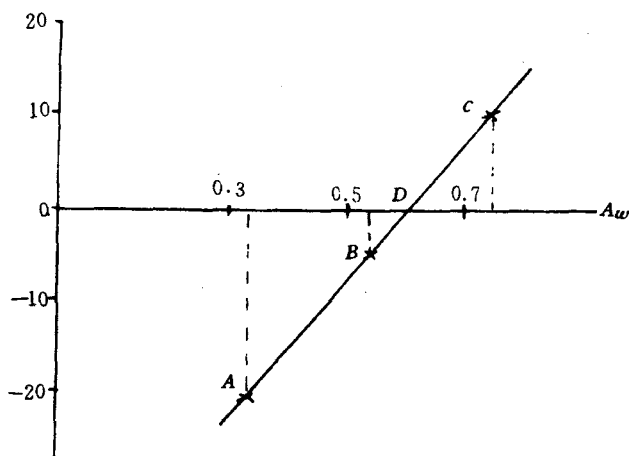


图 2. 2 试样重量的增减与水分活度的关系

四、注意事项

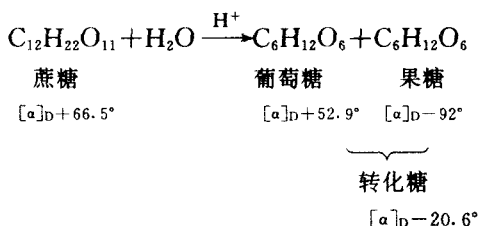
- (1) 注意试样称重的精确度，否则会造成测定误差。
- (2) 对试样的 A_w 值的范围预先有一个估计，以便正确地选用标准盐饱和溶液。
- (3) 若食品试样中含有酒精一类的易溶于水又具挥发性的物质时，则难以准确测定其 A_w 值。

实验三 转化糖的生成和旋光度的测定

(4 学时)

一、引言

蔗糖在酸性条件下加热，水解生成一分子葡萄糖和一分子果糖。



右旋的蔗糖水解生成葡萄糖和果糖的等量混合物为左旋；由于水解使旋光方向改变，故称蔗糖的水解产物为转化糖。

蔗糖是非还原糖，但水解后生成的葡萄糖和果糖均具有还原性，可用 Benedict 试剂检验这种变化。

本实验用 WXG—4 型旋光仪测定蔗糖和转化糖的旋光度并计算其相应的比旋光度。

$$[\alpha]_{\text{D}} = \frac{100\alpha}{l \cdot C}$$

其中 α 为旋光度测量值；

l 为旋光管长度（分米）；

C 为 100ml 溶液中样品的克数；

D 为钠光灯 D 线；

t 为测量时的温度。

旋光度的测定不仅要测定其数值的大小，而且需要确定被测物的旋光方向即左旋(−)或右旋(+)。

确定旋光方向的方法如下：

从 WXG—4 型旋光仪测得的旋光度可能是 $+\alpha$ 或 $-(180-\alpha)^\circ$ 。(仪器的量程范围是 $0\sim 180^\circ$)。

根据上述旋光度计算公式，旋光度的测量值 α 与旋光管的长度 l 以及被测物浓度 C 均成正比。所以当 l 或 C 减少为原来一半时，所测得的旋光度 α 也会减少为原来的一半，因此：

如果 $\alpha_1 = \alpha/2$ ，则被测物为右旋， $(+)\alpha$ 。

如果 $180 - \alpha_1 = \frac{180 - \alpha}{2}$ ，则被测物为左旋， $(-)(180 - \alpha)$

其中 α_1 为被测物稀释一半或旋光管长度减少一半时的旋光度测量值。

新配制的糖溶液在放置时，其旋光度逐渐增加或减少，最后达到一个恒定值，这种现象称为变旋现象。

α -乳糖溶于水，逐渐转化为 β -乳糖，最后达至平衡， $[\alpha]_D^{25} 52.5^\circ$ ，这种结构上的改变就是变旋现象的原因。

