

941380

全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定

TS201.2
4571K

食品化学实验指导

韩雅珊 主编

农产品贮藏加工专

.2

北京农业大学出版社

941380

TS201.2
4571K

全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定

食品化学实验指导

韩雅珊 主编

农产品贮藏加工专业用

北京农业大学出版社

(京) 第164号

全国高等农业院校教材
食品化学实验指导

韩雅珊 主编

责任编辑 赵玉琴

北京农业大学出版社出版

(北京市海淀区圆明园西路二号)

北京农业大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 32开本 6.25印张 133千字

1992年4月第1版 1992年4月第1次印刷

印数: 1—3000

ISBN 7-81002-274-1/Q·275

定 价: 1.70元

主 编 韩雅珊 (北京农业大学)
副主编 胡慰望 (华中农业大学)
主 审 阎隆飞 (北京农业大学)



前 言

《食品化学实验指导》是农业部高等农业院校“七五”规划教材。由北京农业大学韩雅珊、华中农业大学胡慰望及两校食品科学系的部分教师编写。

本书共编写了76个实验，实验内容主要包括碳水化合物、脂肪、蛋白质、维生素、矿物元素、酶及添加剂等方面的定量测定。实验分别列有几种不同的测定方法，有的属常规分析，有的则利用较新的现代分析技术（如荧光、气谱、液谱等）。以便各兄弟院校及其他单位根据需要选择使用。上述实验内容也是根据两校多年来实践工作编写而成。但限于我们的经验与水平，本书在实验内容及其它方面难免存在不少错误与缺点，衷心希望各兄弟院校及其他读者在使用过程中予以指正，并提出宝贵意见。

编 者

1991年 4 月

目 录

实验一	水分测定	1
实验二	粗灰分的测定	2
实验三	水分活度的测定	4
实验四	总酸的测定	6
实验五	pH 值的测定	7
实验六	果蔬中草酸的测定	9
实验七	有机酸的测定 (HPLC法)	12
实验八	还原糖的测定 (碘量法)	14
实验九	还原糖的测定 (菲林试剂法)	16
实验十	糖的定量测定 (蒽酮法)	19
实验十一	蔗糖的测定 (Roe 比色法)	22
实验十二	淀粉含量的测定 (菲林试剂法)	23
实验十三	淀粉含量的测定 (碘量法)	26
实验十四	直链淀粉和支链淀粉的测定	28
实验十五	固形物的测定 (折光仪法)	30
实验十六	果胶的测定 (咔唑比色法)	32
实验十七	粗纤维的测定 (重量法)	34
实验十八	麦拉德反应初始阶段的测定	35
实验十九	粗脂肪的测定	37
实验二十	脂肪氧化、过氧化值及酸价的测定	39
实验二十一	粗蛋白的测定 (微量凯氏定氮法)	42

实验二十二	可溶性蛋白质的测定 (Folin-酚法)	44
实验二十三	可溶性蛋白质的测定 (考马斯亮蓝 G-250 法)	47
实验二十四	可溶性蛋白质的测定 (紫外吸收法)	49
实验二十五	色氨酸含量的测定	51
实验二十六	赖氨酸含量的测定	53
实验二十七	脯氨酸含量的测定	55
实验二十八	氨基酸含量的测定 (高压液相 色谱法)	57
实验二十九	维生素 C 含量的测定 (2, 6 - 二氯酚靛酚法)	61
实验三十	维生素 C 含量的测定 (维生素 C 速测片法)	63
实验三十一	维生素 C 含量的测定 (紫外快速 测定法)	64
实验三十二	维生素 C 含量的测定 (电位法)	67
实验三十三	总抗坏血酸含量的测定 (荧光法)	69
实验三十四	维生素 B ₁ 含量的测定 (荧光法)	71
实验三十五	维生素 B ₂ 含量的测定 (荧光法)	75
实验三十六	维生素 B ₁ , B ₂ 含量的测定 (HPLC 法)	77

实验三十七	维生素B ₆ (尼克酸) 含量的测定 (溴化氰法)	79
实验三十八	维生素B ₆ (尼克酸) 含量的测定 (HPLC法)	81
实验三十九	维生素B ₆ (吡哆醇) 含量的测定 (HPLC法)	83
实验四十	维生素P (黄酮类) 含量的测定 (比色法)	85
实验四十一	生物类黄酮含量的测定 (HPLC法)	87
实验四十二	维生素A含量的测定 (HPLC法)	89
实验四十三	维生素D含量的测定 (HPLC法)	91
实验四十四	维生素E含量的测定 (荧光法)	93
实验四十五	维生素E含量的测定 (HPLC法)	96
实验四十六	维生素K ₁ 含量的测定 (HPLC法)	98
实验四十七	总胡萝卜素含量的测定 (比色法)	100
实验四十八	胡萝卜素含量的测定 (柱层析法)	101
实验四十九	β -胡萝卜素含量的测定 (HPLC法)	104
实验五十	淀粉酶的测定	106

实验五十一	果胶酶的测定·····	109
实验五十二	脂肪酶的测定·····	111
实验五十三	酸性磷酸酯酶的测定·····	113
实验五十四	蛋白酶的测定·····	115
实验五十五	过氧化物酶的测定·····	117
实验五十六	过氧化氢酶的测定·····	120
实验五十七	铁含量的测定·····	122
实验五十八	锌含量的测定(双硫脲比色法) ·····	124
实验五十九	铜含量的测定 (二乙硫代氨甲酸钠比色法)·····	128
实验六十	铜(锌)含量的测定 (原子吸收分光光度法)·····	132
实验六十一	钙、镁、铁、锰、铜、锌含量的测定 (原子吸收法)·····	136
实验六十二	钾和钠含量的测定 (火焰光度法)·····	138
实验六十三	总磷含量的测定(比色法)·····	140
实验六十四	苯甲酸钠含量的测定 (紫外法)·····	142
实验六十五	苯甲酸含量的测定(滴定法)·····	145
实验六十六	山梨酸含量的测定(比色法)·····	146
实验六十七	味精含量的测定(双缩脲法)·····	149
实验六十八	糖精含量的测定(比色法)·····	151
实验六十九	糖精钠含量的测定(HPLC法)·····	154
实验七十	食用合成色素含量的测定 (比色法)·····	155

实验七十一	二氧化硫含量的测定	
	(滴定法)	158
实验七十二	硝酸盐含量的测定	
	(紫外吸收法)	160
实验七十三	咖啡因含量的测定	162
实验七十四	单宁含量的测定	164
实验七十五	叶绿素含量的测定	165
实验七十六	辣椒素含量的测定	167
附 录		170
一、	实验误差与数据处理	170
二、	常用酸碱的比重和浓度的关系	178
三、	常用固态化合物摩尔浓度配制参考表	179
四、	常用缓冲液配制处方	179
五、	常用酸碱指示剂	184
六、	易变质及需要特殊方法保存的试剂	185

实验一 水分测定

一、原理

常用的果蔬新鲜原料含水量的测定，是将称重后的果蔬置于烘箱中烘去水分，其失重为水分重量。在烘干过程中，果蔬中的结合水，在 100°C 以下不易烘干，若在 105°C 以上，样品中一些有机物质（如脂肪）易氧化使干重增加，而果蔬中的糖分，在 100°C 上下则易分解，也可使测定产生误差，故烘干温度先为 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，至接近全干时再改用 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 干燥。

二、材料、仪器与试剂

（一）材料：苹果、梨、黄瓜、番茄等。

（二）仪器：烘箱或真空干燥箱、分析天平、称量瓶、干燥器。

（三）试剂：氯化钙、变色硅胶。

三、操作步骤

（一）常压干燥法：取分析样品，果实可除去果核，蔬菜可除去非食用部分，切碎，混匀待用。取称量瓶，放入烘箱中以 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 烘干（至恒重），放入干燥器中冷却，然后精确称量。取分析样品 $5\sim 10\text{g}$ 放入称量瓶中精确称重，然后将称量瓶放入烘箱中，先在 $60\sim 70^{\circ}\text{C}$ 烘 $2\sim 3\text{h}$ 至样品变脆，再以 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 烘 2h 。取出后放入有吸湿剂变色硅胶或干燥氯化钙的干燥器中，冷却后称重，再一次继续烘 $0.5\sim 1\text{h}$ 。冷却称重，直至两次重量差不超过 0.4mg 为止。

（二）减压干燥法：适用于在 $100^{\circ}\sim 105^{\circ}\text{C}$ 容易分解的食品，如味精类、糖类、含脂肪高的食品类。

在已知重量的称量瓶内称取样品 $5\sim 10\text{g}$ ，置真空干燥箱

中，将真空干燥箱的温度调至60~70℃，真空度调至600mmHg，加热干燥样品至恒重。

四、计算

$$\text{水分}(\%) = \frac{(a - b) \times 100}{W}$$

其中 a ——干燥前样品重 + 称量瓶重 (g)

b ——干燥后样品重 + 称量瓶重 (g)

W ——样品重量 (g)

五、注意事项

(一) 在干燥粘稠度大、水分也多、不容易干燥的样品，如乳制品、含糖高的糕点、肉与肉制品等时，可将其放在内含有10~20克海砂和一根玻璃棒的已知恒重的蒸发皿中，在砂浴上不断搅拌，使之干燥，然后放入100~105℃烘箱中，烘至恒重。

(二) 样品如加热至100℃引起分解，应改为减压干燥法或干燥器内干燥至恒重。

(三) 根据样品种类不同，第一次干燥时间可适当延长，如乳制品、糕点类、含糖高的食品等。

(戴蕴青)

实验二 粗灰分的测定

一、原理

将食物样品灼烧，使其中的有机物氧化成 CO_2 ， H_2O 及N，S的氧化物挥发掉，无机盐类转变成金属氧化物残留下来，这部分残留物就是灰分。由于有机物燃烧不完全，有残余的碳存在，故称之为粗灰分。除去残余碳后，故称之为真灰分。

通过灼烧的手段分解食品的方法，称为干灰化法。

二、材料与仪器

(一) 材料：水果、蔬菜、其它加工食品。

(二) 仪器：瓷坩埚、长柄坩埚钳、干燥器、马福炉、分析天平。

三、操作步骤

将洗净的瓷坩埚放入马福炉中，在 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ 灼烧 0.5h，冷却至 200°C 后，用坩埚钳将其取出，放入干燥器中冷却到室温后，精确称重 W 。

取固体样品 $2\sim 5\text{g}$ ，或液体样品 $5\sim 10\text{g}$ ，放入坩埚中，称重 W_1 ，然后在电炉上加热使样品碳化至无烟。易发泡的含糖、淀粉、蛋白等较多的样品，可预先在样品中滴加几滴纯植物油。

液体样品先在水浴上蒸干，再放电炉上加热，直至碳化。

将坩埚移至马福炉中，在 $525^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ 下灼烧灰化至碳微粒消失样品呈灰白色止，冷却至 200°C 后，用坩埚钳取出坩埚，放入干燥器中冷却至室温。精确称重。再灼烧 1 h，冷却、称重，两次称重相差不超过 0.5mg 为恒重 W_2 。

四、计算

$$\text{粗灰分}\% = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

式中： W_0 ——坩埚重量 (g)

W_1 ——坩埚和样品重量 (g)

W_2 ——坩埚和粗灰分重量 (g)

五、注意事项

(一) 新坩埚在使用前应先用稀盐酸煮沸 1 h，洗净，烘干后再使用。

(二) 灼烧温度过高或升温太快，会引起钠、钾的氯化

物挥发损失，而且钠、钾的磷酸盐和硅酸盐也易熔融而把碳粒包藏起来不易烧尽。

(胡南)

实验三 水分活度的测定

一、原理

内插法确定食品的水分活度。食品试样分别与三种饱和盐溶液达到平衡后，以试样重量变化（毫克数）为纵坐标和水分活度值为横坐标绘图。如下图所示：A点表示试样与氯化镁（ $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）饱和溶液达到平衡后重量减少10.0mg，B点表示试样与标准 CaCl_2 饱和溶液达到平衡后增重15mg，而与 NaCl 饱和溶液达到平衡后试样增加6.5mg，C点，连结三点，线段与横坐标相交于D点，求得试样的水分活度值为0.64。（见图）

二、材料：仪器与试剂

（一）材料：各种水果、蔬菜。

（二）仪器：康氏（Conway's）皿、称量瓶、分析天平、恒温箱。

（三）试剂

1. 氯化镁（ $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）饱和溶液（ $a_w = 0.52$ ）：称取167g氯化镁溶于100ml水中至有不溶结晶物（25℃）。

2. 氯化钠饱和溶液（ $a_w = 0.72$ ）：称取35.7g氯化钠溶于100ml水中至有不溶结晶物（0℃）。

3. 硝酸钾饱和溶液（ $a_w = 0.92$ ）：称取13.3g硝酸钾溶于100ml水中至有不溶结晶物（0℃）。

三、操作步骤

将上述三种盐饱和溶液分别置于三个康氏皿的外室。样品放

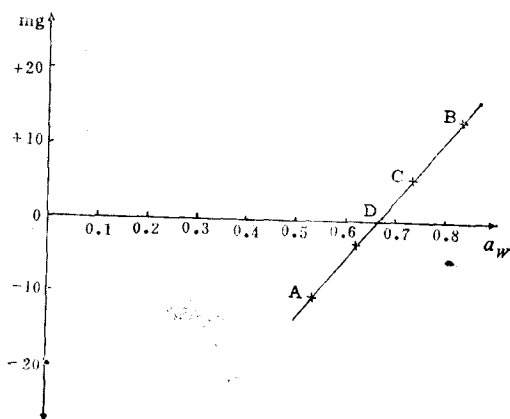
在硫酸纸上，用分析天平精密称取1.00g（要快），以硫酸纸置于康氏容器的内室。（记下硫酸纸和样品的总重量）立即用康氏皿盖盖好，使之密闭。然后放入25℃恒温箱静置2~3 h。取出康氏皿，迅速准确称取样品和硫酸纸的总重量，求出样品的重量。根据样品在不同饱和溶液环境下重量增减毫克数作图，即可求出样品的水活度。

四、注意事项

（一）样品称重应迅速，精确度必须符合需求，否则会造成测定误差。

（二）若样品中含有水溶性挥发物不可能准确测定其水活度。

（韩庆国）



（注：纵坐标为被测样品增减重量，横坐标为微环境水分活度值。）

实验四 总酸的测定

一、原理

果汁具有酸性反应，这些反应取决于游离态的酸以及酸式盐存在的数量。总酸度包括未解离的酸的浓度和已解离的酸的浓度。酸的浓度以摩尔浓度表示时，称为总酸度。含量用滴定法测定。果蔬中含有各种有机酸，主要有苹果酸、柠檬酸，酒石酸、草酸……。果蔬种类不同，含有机酸的种类和数量也不同，含酸量测定是根据酸碱中和的原理，即用标定的氢氧化钠溶液滴定。

二、材料、仪器与试剂

(一) 材料：桃、杏、苹果、蔬菜等。

(二) 仪器：碱式滴定管 (20ml)、容量瓶 (100ml)、移液管 (10ml)、烧杯 (100ml)、研钵、天平、漏斗、滤纸。

(三) 试剂

1. 0.1mol/L 氢氧化钠：称4.0g 氢氧化钠定容至100ml，用分析纯磷酸氢二钠标定。

2. 1% 酚酞指示剂：称1.0g 酚酞，加入100ml 50%的乙醇溶解。

三、操作步骤

准确称取混合均匀磨碎的样品10.0g (或吸10.0ml样品液)，转移到100ml 容量瓶中，加蒸馏水至刻度、摇匀。用滤纸过滤，准确吸取滤液20ml 放入100ml 三角瓶中，加入1% 酚酞 2 滴，用标定的氢氧化钠滴定至初显粉色在半分钟内不褪色为终点，记下氢氧化钠用量，重复三次，取平均

值。

四、计算

$$\text{总酸度}(\%) = \frac{V}{W} \times \frac{C \times N \times \text{折算系数}}{V_1} \times 100$$

V ——样品稀释总体积 (ml)

V_1 ——滴定时取样液体积

C ——消耗氢氧化钠标准液毫升数

N ——氢氧化钠标准液摩尔浓度

W ——样品重量 (g)

折算系数:

苹果酸——0.067 (苹果、梨、桃、杏、李子、番茄、莢
荳)

醋酸——0.060 (蔬菜罐头)

酒石酸——0.075 (葡萄)

柠檬酸——0.070 (柑橘类)

乳酸——0.090 (鱼、肉罐头、牛奶)

(宋小清)

实验五 pH值的测定

一、原理

pH值是指溶液中的氢离子浓度。常用测定pH的方法有两种,一种是比色法,另一种是电化学法。比色法是利用不同的酸碱指示剂来显示pH值,由于各种酸碱指示剂在不同的pH值范围显示不同的颜色,因此,可以用不同指示剂的混合物显示各种不同的颜色来指示溶液的pH值,常用的pH试纸就属于这一类。