

食品一般成分的检验



【知识目标】

1. 了解食品中水分、灰分、酸类物质、脂类、糖类物质、蛋白质和氨基酸以及维生素测定的意义；
2. 理解食品中上述成分检验的原理；
3. 熟悉样品的采集与处理的原则；
4. 掌握实验数据处理和结果计算方法。

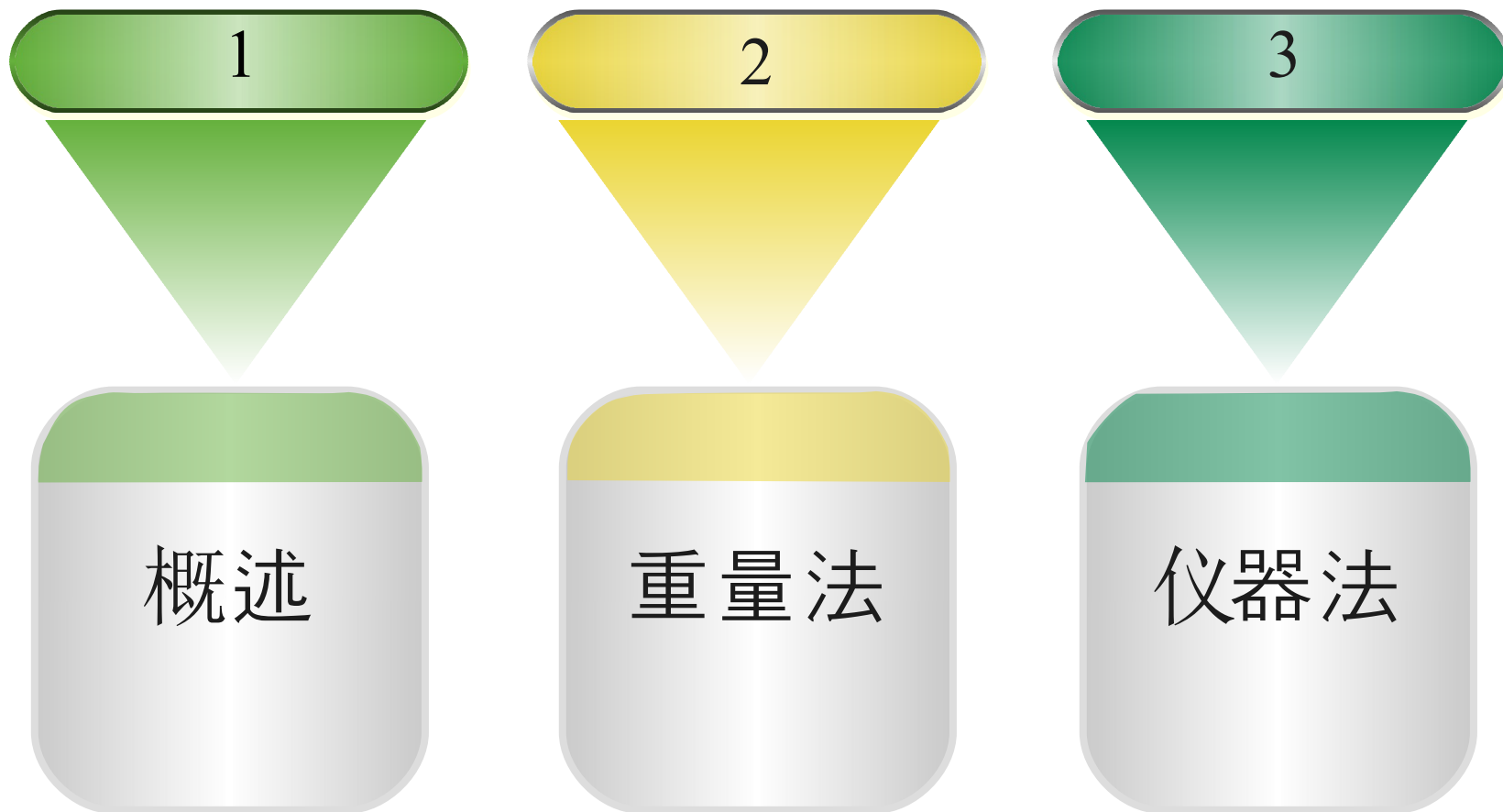
【技能目标】

1. 能正确进行样品的采集与处理；
2. 熟练配制所需试剂，正确使用和维护实验仪器设备、正确解释实验中的各种现象、处理中出现异常情况、写出规范的检验报告。



工作任务一 食品中水分含量的检验

水分的测定



— 概述



水在食品中的存在状态

水分的存在状态

结合水或束缚水

自由水或游离水

不可移动水或滞化水

毛细管水

自由流动水

二、重量法



主要介绍直接干燥法、减压干燥法的原理、适用范围和操作方法。

2.1 直接干燥法



(1) 原理

基于食品中的**水分受热**以后，产生的蒸汽压高于空气在电热干燥箱中的分压，使食品中的水分蒸发出来；同时，由于不断的加热和排走水蒸汽，而达到**完全干燥**的目的，食品干燥的速度取决于这个压差的大小。



(2) 适用范围

本法以样品在蒸发前后的失重来计算水分含量，故适用于在 $95\sim 105^{\circ}\text{C}$ 范围不含其他挥发成分极微且对热不稳定的各种食品。



(3) 样品的制备、测定及结果计算

样品的制备方法常以食品种类及存在状态的不同而异；一般情况下，食品以**固态**（如面包、饼干、乳粉等）、**液态**（如牛乳、果汁等）和**浓稠态**（如炼乳、糖浆、果酱等）存在。现将样品制备与测定方法等分述如下：



① 固态样品：固态样品必须磨碎，全部经过20~40目筛，混匀。在磨碎过程中，要防止样品水分含量变化。一般水分在14%以下时称为安全水分，即在实验室条件下进行粉碎过筛等处理，水分含量一般不会发生变化。但要求动作迅速。制备好的样品存于干燥洁净的磨口瓶中备用。



测定时，精确称取上述样品 $2\sim 10\text{ g}$ （视样品性质和水分含量而定），置于已干燥、冷却并称至**恒重**的有盖称量瓶中，移入 $95\sim 105^{\circ}\text{C}$ 常压烘箱中，**开盖** $2\sim 4$ 小时后取出，加盖置干燥器内冷却 0.5 小时后称重。再烘 1 小时左右，又冷却 0.5 小时后称重。重复此操作，直至前后两次质量差不超过 2mg 即算恒重。测定结果按下式计算：

结果计算

水分含量 (%)

$$X = \frac{m_2 - m_1}{W} \times 100\%$$

恒重前称量瓶和
样品质量, (g)

恒重后称量瓶和
样品质量, (g)

样品质量, (g)





对于水分含量在 **16% 以上** 的样品，通常采用 **二步干燥法** 进行测定。即首先将样品称出总质量后，在自然条件下风干 15 - 20 小时，使其达到安全水分标准（即与大气湿度大致平衡），再准确称重，然后再将风干样品 **粉碎、过筛、混匀**，贮于洁净干燥的磨口瓶重备用。测定时按上述安全水分含量的样品操作手续进行。

分析结果按下式计算：



$$\text{水分 (\%)} = \frac{m_1 - m_2 + m_2 \left(\frac{m_3 - m_4}{m_3 - m_5} \right)}{m_1} \times 100$$

式中 m_1 ----- 新鲜样品总质量, g ;

m_2 ----- 风干后样品总质量, g ;

m_3 ----- 干燥前适量样品于称量瓶质量 , g ;

m_4 ----- 干燥后适量样品与称量瓶质量, g ;

m_5 ----- 称量瓶质量 , g.



② **浓稠态样品**：浓稠态样品直接加热干燥，其表面易结硬壳**焦化**，使内部水分蒸发受阻，故在测定前，需加入精制**海砂或无水硫酸钠**，搅拌均匀，**以增大蒸发面积**。但测定中，应**先准确称样**，再加入已知质量的海砂或无水硫酸钠，搅拌均匀后干燥至恒重。

测定结果按下式：



$$\text{水分 (\%)} = \frac{(m_1 + m_2) - m_3}{m_1 - m_4} \times 100$$

式中： m_1 ----- 干燥前样品与称量瓶质量 g ；

m_2 ----- 海砂（或无水硫酸钠）质量， g ；

m_3 ----- 干燥后样品、海砂及称量瓶的总质量， g ；

m_4 ----- 称量瓶质量， g ；



③ 液态样品：液态样品直接置于高温加热，会因**沸腾**而造成样品损失，故需经**低温浓缩**后，再进行高温干燥。测定时先准确称样于已烘干至恒重的蒸发皿内，置于**热水浴锅上蒸发**至近干，再移入干燥箱中干燥至恒重。结果计算公式同上述一步干燥法。

由于液态样品主要由**水分**和**可溶性固形物**所组成，因此也可采用**比重法**、**折光法**等测出样品中固形物含量，然后按下式间接求出水分含量：

$$\text{水分}(\%) = 100\% - \text{可溶性固形物}\%$$



(4) 操作条件选择

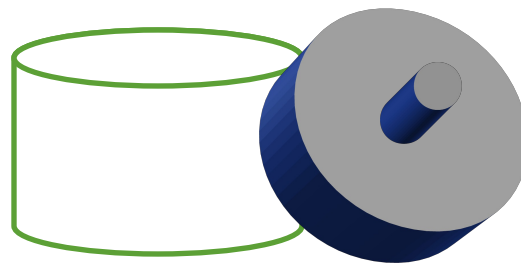
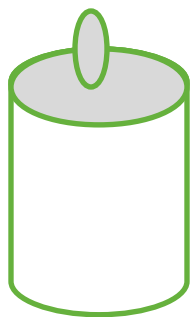
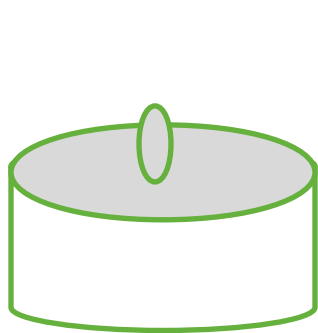
操作条件选择主要包括：称样数量，称量皿规格，干燥设备及干燥条件等的选择。

① 称样数量：测定时称样数量一般控制在其**干燥后**的残留物质量在 **1.5~3g** 为宜。所以，对于水分含量较低的固态、浓稠态食品，将称样数量控制在 3~5g，而对于果汁、牛乳等液态食品，通常每份样量控制在 15~20g 为宜。



② 称量皿规格：称量皿分为**玻璃称量瓶**和**铝质称量盒**两种。前者能耐酸碱，不受样品性质的限制，故常用于干燥法。铝质称量盒质量轻，导热性强，但对酸性食品不适宜，常用于**减压干燥法**。称量皿规格的选择，以样品置于其中平铺开后厚度不超过皿高的 $1/3$ 为宜。

称量皿放入烘箱内，盖子打开，斜放在旁边，取出时先盖好盖子，**用纸条取**，放入干燥器内，冷却后称量。



称量瓶

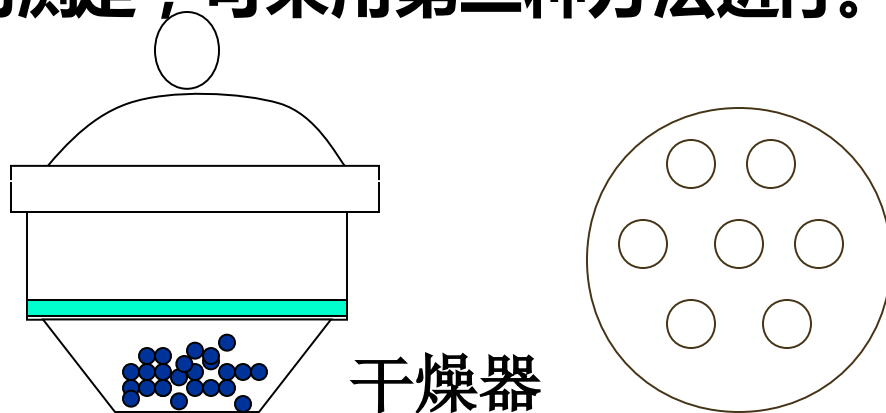


③ 干燥设备：电热烘箱由各种形式，一般使用**强力循环通风式**，其风量较大，烘干大量式样时效率高，但轻质式样有时会飞散，若仅作测定水分含量用，最好采用风量可调节的烘箱。当风量减小时，烘箱上隔板 $1/2 \sim 1/3$ 面积的温度能保持在规定温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的范围内，即符合测定使用要求。温度计通常处于离隔板 3cm 的中心处，为保证测定温度较恒定，并减少取出过程中因吸湿而产生的误差，一批测定的称量皿最好为 8~12 个，并排列在隔板的较中心部位。



④ 干燥条件：温度一般控制在 $95\sim 105^{\circ}\text{C}$ ，对热稳定的谷物等，可提高到 $120\sim 130^{\circ}\text{C}$ 范围内进行干燥；对含还原糖较多的食品应先用低温（ $50\sim 60^{\circ}\text{C}$ ）干燥 0.5 小时，然后在用 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 干燥。

干燥时间的确定有两种方法，一种是干燥到恒重，另一种是规定一定的干燥时间。前者基本能保证水分蒸发完全；后者的准确度要求不高的样品，如各种饲料中水分含量的测定，可采用第二种方法进行。



(5) 说明及注意事项



① 水果、蔬菜样品，应先**洗去泥沙**后，再用蒸馏水冲洗一次，然后用洁净纱布吸干表面的水分。

② 在测定过程中，称量皿从烘箱中取出后，应**迅速**放入干燥器中进行冷却，否则，不易达到恒重。

③ 干燥器内一般用**硅胶作干燥剂**，硅胶吸湿后效能会减低，故当硅胶蓝色减退或**变红**时，需及时换出，置 135°C 左右烘 2~3 小时使其再生后再用。硅胶若吸附油脂等后，去湿能力也会大大减低。



④ 果糖含量较高的样品，如水果制品、蜜蜂等，在高温下（ $> 70^{\circ}\text{C}$ ）长时间加热，其果糖会发生氧化分解作用而导致明显误差。故宜采用**减压干燥法**测定水分含量。

⑤ 含有较多氨基酸、蛋白质及羰基化合物的样品，长时间加热则会发生**羰氨反应**析出水分而导致误差：对这类样品宜用其他方法测定水分含量。

2.2 减压干燥法



(1) 原理

利用在**低压下水的沸点降低**的原理，将取样后的称量皿置于真空烘箱内，在选定的真空度于加热温度下干燥到恒重，干燥后样品所失去的质量即为水分含量。

(2) 适用范围

适用于在较高温度下易热分解、变质或不易除去结合水的食品，如糖浆、果糖、味精、麦乳精、高脂肪食品、果蔬及其制品等的水分含量测定。

(3) 仪器及装置



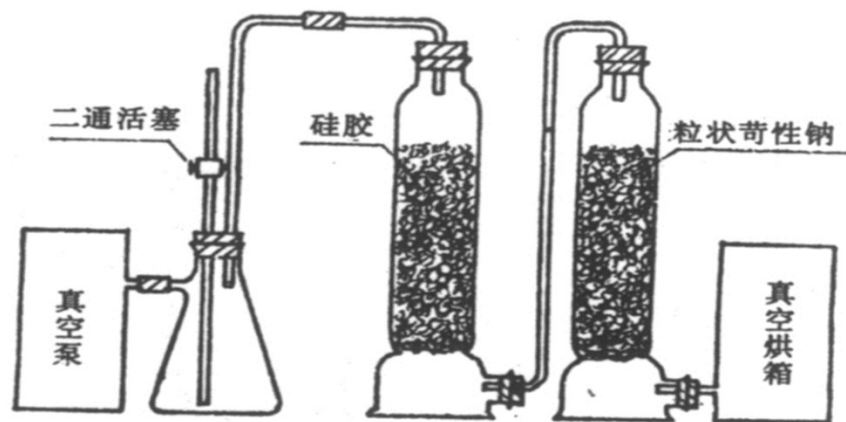
真空烘箱（带真空泵、干燥瓶、安全瓶）。

在用减压干燥法测水分含量时，为了除去烘干过程中样品蒸发出来的水分以及烘箱恢复常压时空气中的水分，整套仪器设备除用一个真空烘箱（带真空泵）外，还连接了几个干燥瓶和一个安全瓶，设备流程如图。

(4) 操作方法



准确称取 2~5g 样品于已烘干至**恒重**的称量皿中，放入真空烘箱内，按图所示流程连接好全套装置后，打开真空泵抽出烘箱内空气至所需压力 40~53.3KP (300~400mmHg)，并同时加热至所需温度 (50~60 °C)。关闭 真空泵上的活塞，停止抽气，使烘箱内保持一定的温度和压力，经一定时间后，打开活塞使空气经干燥瓶缓缓进入烘箱内，待压力恢复正常后，再打开烘箱取出称量皿，放入干燥器中冷却 0.5 小时后称量。并重复以上操作至恒重。



真空干燥工作流程图

(5) 结果计算：同直接干燥法

(6) 说明及注意事项



① 真空烘箱内各部位温度要求均匀一致，若干燥时间短时，更应严格控制。

② 第一次使用的铝质称量盒要反复烘干两次，每次置于调节到规定温度的烘箱内烘 1~2 小时，然后移至干燥器内冷却 45 分钟，称重（精确到 0.1mg），求出恒重。第二次以后使用时，通常采用前一次的恒重值。试样为谷粒时，如小心使用可重复 20~30 次而恒重值不变。



③ 由于直读天平与被测量物之间的温度差会引起明显的误差，故在操作中应力求被称量物与天平的温度相同后再称重，一般冷却时间在 0.5~1 小时内。

④ 减压干燥时，自烘箱内部压力降至规定真空度时起计算烘干时间，一般每次烘干时间为 2 小时，但有的样品需 5 小时；恒重一般以减量不超过 0.5mg 时为标准，但对受热后易分解的样品则可以不超过 1~3mg 的减量值为恒重标准。

2.3 蒸馏法



(1) 原理

基于两种**互不相溶**的液体二元体系的沸点低于各组分的沸点这一事实，将食品中的水分于甲苯或二甲苯或苯共沸蒸出，冷凝并收集溜液，由于密度不同，溜出液在接受管中分层，根据馏出液中水的体积，即可计算出样品中水分含量。



(2) 特点及适用范围

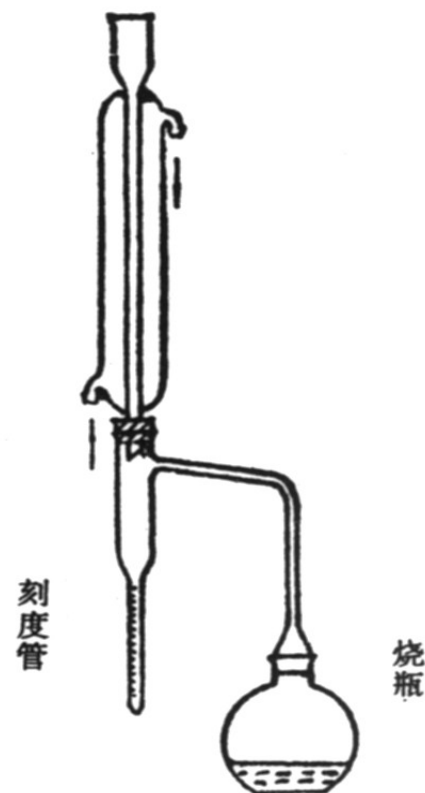
此法由于采用了一种高效的换热方式，水分可迅速移出。此外，因此测定过程在**密闭容器**中进行，加热温度比直接干燥法低，故对易氧化、分解、热敏性以及含有大量挥发性组分的样品的测定准确度明显优于干燥法。

该法设备简单，操作方便，现已广泛用于谷类、果蔬、油类香料等多种样品的水分测定，**特别对于香料，此法是唯一公认的水分含量的标准分析法。**



(3) 仪器及试剂

蒸馏式水分测定仪如图所示。
甲苯或二甲苯：取甲苯或二甲苯，先以水饱和后，分去水层，进行蒸馏，收集馏出液备用。

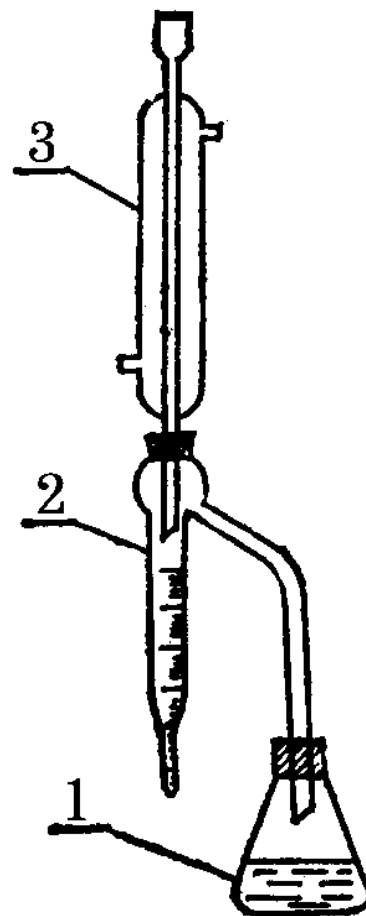


水分测定仪



(4) 操作方法

准确称取适量样品（估计含水量 2~5ml），放入水分测定测定仪器的烧瓶中，加入新蒸馏的甲苯（或二甲苯）50~75ml 使样品浸没，连接冷凝管及接受管，从冷凝管顶端注入甲苯（或二甲苯，使之充满水分接受刻度管。



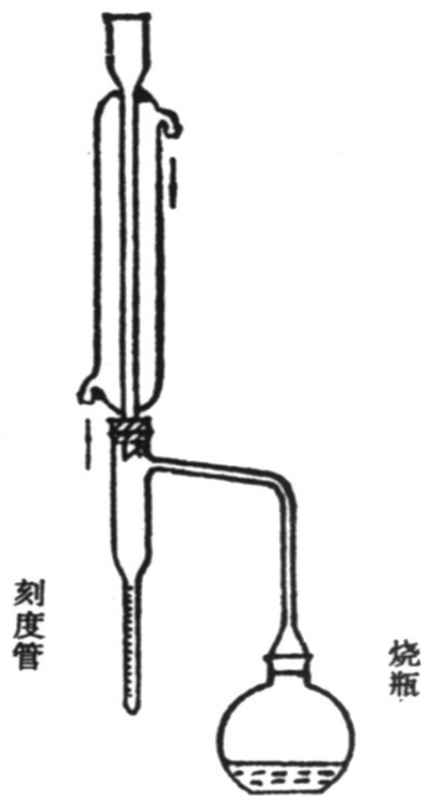
1— 锥形瓶；

2— 水分接收管，有刻度；

3— 冷凝管



加热慢慢蒸馏，使每秒钟约蒸馏出 **2 滴** 馏出液，待大部分水分蒸馏出后，加速蒸馏使每秒约蒸出 **4 滴** 馏出液，当水分全部蒸出后（接收管内的体积不再增加时），从冷凝管顶端注入少许甲苯（或二甲苯）冲洗。如发现冷凝管壁或接受管上部附有水滴，可用附用小橡皮头的铜丝擦下，再蒸馏片刻至接收管上部及冷凝管壁无水滴附着为止。读取接受管水层的容积。



水分测定仪



(5) 结果计算

$$\frac{V}{W} \times 100$$

水分 (%) =

式中： V----- 接受管内水的体积, ml
W----- 样品的质量 ,g 。



(6) 说明及注意事项

① 样品用量一般谷类、豆类约 20 g , 鱼、肉、蛋、乳制品约 5~10 克 , 蔬菜、水果约 5g 。

② 有机溶剂一般用**甲苯** , 其沸点微 110.7℃ 。对于 在高温易分解样品则用苯作蒸馏溶剂 (纯苯沸点 80.2℃ , 水苯其沸点则为 69.25℃) , 但蒸馏的时间需延长。

③ 加热温度不宜太高 , 温度太高时冷凝管上端水汽难以全部回收。蒸馏时间一般为 2~3 小时 , 样品不同蒸馏时间各异。

④ 为了尽量避免接受管和冷凝管壁附着水滴 , 仪器必须先洗净。

三、卡尔·费休法检测食品中的水分含量



卡尔·费休法，简称费休法或 K-F 法，属于**碘量法**，对于测定水分**最为专一**，也是测定水分**最为准确**的化学方法。

多年来许多分析工作者是曾对此方法进行了较为全面的研究，在反应的化学计量、试剂的稳定性、滴定方法、计量点的指示以及针对各种类型样品的应用和仪器操作的自动化等方面均有显著的改进，使该方法日趋成熟与完善。



(1) 原理

利用 I_2 氧化 SO_2 时需有一定的水参加反应，（氧化还原反应）



此反应具有**可逆性**，当生成物 H_2SO_4 浓度 $> 0.05\%$ 时，即发生可逆反应，要使反应顺利向右进行，要加入适量的碱性物质以中和生成的酸，吡啶（ $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ ）可以。



氢碘酸吡啶

硫酸吡啶

硫酸吡啶很不稳定，与水发生副反应，形成干扰。

若有**甲醇**存在，则可生成稳定的化合物。

将 I_2 、 SO_2 、 $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ 、 CH_3OH 配在一起成为费休试剂。



由此可见，滴定操作所用的标准溶液是含有 I_2 、 SO_2 、 C_5H_5N 及 CH_3OH 的混合溶液，此溶液称为**费休试剂**。

费休法的滴定总反应式可写为：



从上式可以看到 1mol 水需要与 1mol 碘、1mol 二氧化硫和 3mol 吡啶及 1mol 甲醇反应而产生 2mol 氢碘酸吡啶和 1mol 甲基硫酸氢吡啶。

滴定操作中可用两种方法确定终点



一种是当用费休试剂滴定样品达到化学计量点时，再**过量 1 滴**费休试剂中的游离碘即会使体系呈现**浅黄甚至棕黄色**，据此即作为终点而停止滴定，此法适用于含有 1% 以上水分的样品，由其产生的终点误差不大；

另一方法为双指示电极安培滴定法，当**过量 1 滴**费休试剂滴入体系后，由于游离碘的出现使溶液开始**导电**，外路有电流通过，微安表指针偏转至一定刻度并稳定不变，即为终点，此法更适宜于测定深色样品及微量、痕量水分时采用。

(2) 适用范围



费休法广泛地应用于各种液体、固体及一些气体样品中水分含量的测定，均能得到满意的结果，在很多场合，此法也常被作为水分特别是**痕量水分**（低至 ppm 级）的标准分析方法，用以校正其他测定方法。在食品分析中，采用适当的预防措施后此法能用于含水量从 1ppm 到接近 100% 的样品的测定，结果的准确度优于直接干燥法，也是测定脂肪和油品中痕量水分的理想方法。



(3) 主要仪器

KF-1 型水分测定仪、天平

(4) 试剂

- ① 无水甲醇：要求其含水量在 0.05% 以下。**
- ② 无水吡啶：要求其含水量在 0.1% 以下。**
- ③ 碘**
- ④ 无水硫酸钠**
- ⑤ 硫酸**
- ⑥ 二氧化硫**
- ⑦ 5A 分子筛。**



⑧ 水 - 甲醇标准溶液

⑨ 卡尔·费休试剂：称取 85g 碘于干燥的 1L 具塞的棕色玻璃试剂瓶中，加入 670ml 无水甲醇，盖上瓶塞，摇动至碘全部溶解后，加入 270ml 吡啶混匀，然后置于冰水浴中冷却，通入干燥的二氧化硫气体 60~70g，通气完毕后塞上瓶塞，放置暗处至少 24 小时后使用。

标 定：

通常用纯水作为基准物质标定卡尔·费休试剂，以碘为自身指示剂。

(5) 操作方法



对于固体样品，如糖果必须事先粉碎均匀，视各种样品含水量不同，一般每份被测样品中含水 20~40mg 为宜。准确称取 0.3~0.5g 样品置于称样瓶中。



在水分测定仪的反应器中加入 50mL 甲醇中痕量水分，滴定至微安表指针的偏转程度与标定卡尔·费休试剂操作中的偏转情况相当并保持 1 分钟不变时（不记录试剂用量），打开加料口迅速**将称好的试样加入反应器中，立即塞上橡皮塞，开动电磁搅拌器使试样中的水分完全被甲醇所萃取，用卡尔·费休试剂滴定至原设定的终点并保持 1 分钟不变，记录试剂的用量（ mL ）。**

(6) 结果计算



固体试样中的水分含量按式(3-4)计算。

$$X = \frac{(V_1 - Dt)T}{M} \times 100 \quad (3-4)$$

液体试样中的水分含量则按式(3-5)进行计算。

$$X = \frac{(V_1 - Dt)T}{V_2 \rho} \times 100 \quad (3-5)$$

式中： X- 试样中水分的含量， g/100g;

V1— 滴定样品时所消耗的卡尔·费休试剂体积， ml ；

T— 卡尔·费休试剂对水的滴定度， g/ml ；

M— 样品质量， g;

V2- 液体样品的体积， ml ；

ρ - 液体样品的密度， g/mL.

D- 漂移量， mL/min ；

t- 滴定时所消耗的时间， min;

四、食品中水分活度值的测定



（一）水分活度

水分活度是指食品中水分的饱和蒸汽压与相同温度下纯水的饱和蒸汽压的比值。

$$A_w = \frac{p}{p_0}$$

（二）食品中水分活度测定的意义

- ◆ 水分活度影响着食品的色、香、味和组织结构等品质。
- ◆ 水分活度影响着食品的贮藏稳定性。

利用食品的水分活度原理，控制其中的水分活度，就可以提高产品质量、延长食品的包藏期。



水分含量与水分活度的关系：

食品的水分活度并不等同于其水分含量，例如金黄色葡萄球菌生在要求的最低水分活度为 0.86，但相当于这个水分活度的水分含量则随不同食品而异，如肉干为 23%，乳粉为 16%，肉汁为 63%。所以，按水分含量多少难以判断食品的保存性，只有测定和控制水分活度才对食品保藏性具有重要意义。



食品	水分含量 %	水活度		食品	水分含量 %	水活度
蔬菜	90 以上	0.99-0.98		蜂蜜	16	0.75
水果	89-87	0.99-0.98		面包	35	0.93
鱼贝类	85-70	0.99-0.98		香肠	65-56	0.90
肉类	70 以上	0.98-0.97		小麦粉	14	0.61
蛋	75	0.97		干燥谷类	---	0.61
果汁	88—86	0.97		苏打饼干	5	0.53
果酱	---	0.94-0.82		饼干	4	0.33
果干	21-15	0.82-0.72		西式糕点	25	0.74
果冻	18	0.69-0.60		香辛料	----	0.50
糖果	----	0.65-0.57		虾干	23	0.64
速溶咖啡	----	0.30		绿茶	4	0.26
巧克力	1	0.32		脱脂奶粉	4	0.27
葡萄糖	9-10	0.48		奶酪	40	0.96

（三）水分活度的测定方法：



1. 平衡质量（水分）测定法—坐标插入法（康威微量扩散法）。
2. 水分活度仪法。

仪器：便携式水份活测定仪

测量范围： **0.10-1.00aw**

分辨率： **±0.01aw**

精确度： **±0.02aw**

性能简介：操作简便、快速， **5 分钟**显示结果。
随时检测产品质量及现场生产控制。能连续测试样品的水分活度，精确度高，**对一些水活特别低的样品亦可测量。**

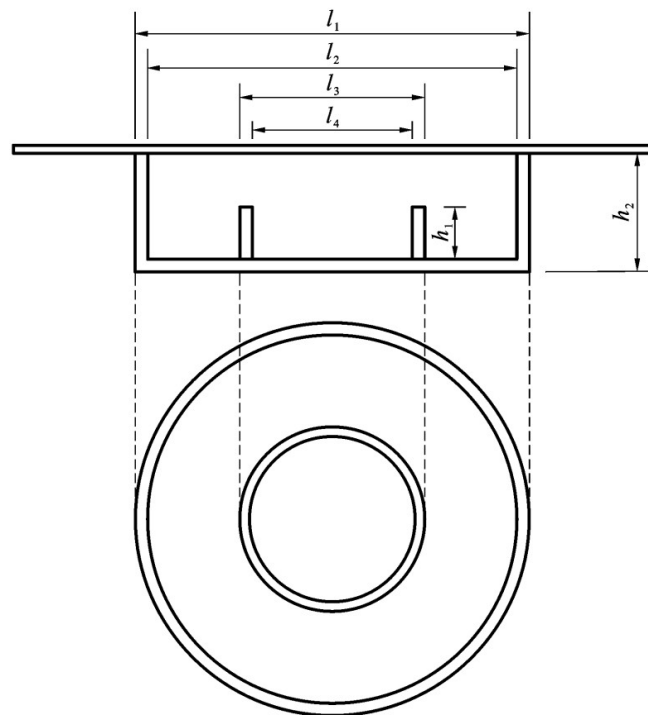


图 3-2 康卫氏皿示意图

l_1 —外室外直径,100 mm; l_2 —外室内直径,92 mm;
 l_3 —内室外直径,53 mm; l_4 —内室内直径,45 mm;
 h_1 —内室高度,10 mm; h_2 —外室高度,25 mm

方法一、康威皿扩散法



1. 原理：

食品中的水分都随环境条件的变动而变化。当环境空气的相对湿度低于食品的水分活度时，食品中的水分向空气中蒸发，食品的质量减轻；相反当环境空气的相对湿度高于食品的水分活度时，食品就会从空气中吸收水分，使质量增加。不管是蒸发水分还是吸收水分，最终是食品和环境的水分达平衡时为止。



据此原理，采用**标准水分活度的试剂**，形成相应湿度的空气环境，在康维微量扩散皿的密封和恒温条件下，观察食品试样在此空气环境中因水分变化而引起的质量变化。通常使试样分别在 A_w 较高、中等和较低的标准饱和盐溶液中扩散平衡后，根据试样质量的增加和减少的量，计算试样的 A_w 值。



试剂	水活度	100 mL 水中的溶解度 /g		试剂	水活度	100 mL 水中的溶解度 /g
氯化锂	0.110	102.5		硝酸钠	0.737	96.0
醋酸镁	0.224	44.8		氯化钠	0.752	36.3
氯化镁	0.330	230.8		溴化钾	0.807	70.6
碳酸钾	0.427	122.7		氯化钾	0.842	37.0
硝酸锂	0.470	154.1		氯化钡	0.901	74.2



4、试样的制备

5、检验

(1) 预处理

(2) 预测定

(3) 预测定结果的计算

① 试样质量的增减量按式 (3-7) 计算。

$$X = \frac{m_1 - m}{m - m_0} \quad (3-7)$$

② 绘制二维直线图。以所选饱和盐溶液 (25 °C) 的水分活度 (A_w) 数值为横坐标, 对应标准饱和盐溶液的试样的质量增减数值为纵坐标, 绘制二维直线图。参见下页图 3-4 。

(4) 试样的测定

试样测定的具体步骤



(1) 分别在 4 个康威皿的外室预先放入标准饱和溶液 5.0 mL (2 种标准试剂水活度高于试样, 2 种标准试剂水活度低于试样)。并在磨口处涂一层凡士林。

(2) 在预先准确称量过的铝箔中, 准确称取约 1.00g 切碎样品, 迅速放入康维皿的内室中, 记下铝箔和样品的总重量。

(3) 在 $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中静置 1 h。取出铝箔及样品, 迅速准确称量, 并求出样品的重量。以后每隔 30min 称重一次, 至恒重为止。

(4) 以各种标准盐的饱和溶液在 25°C 时 A_w 值为横坐标, 被测样品的增减重量为纵坐标作图, 并将各点连结成一条直线。此线与横轴的交点即为所测样品的 A_w 。

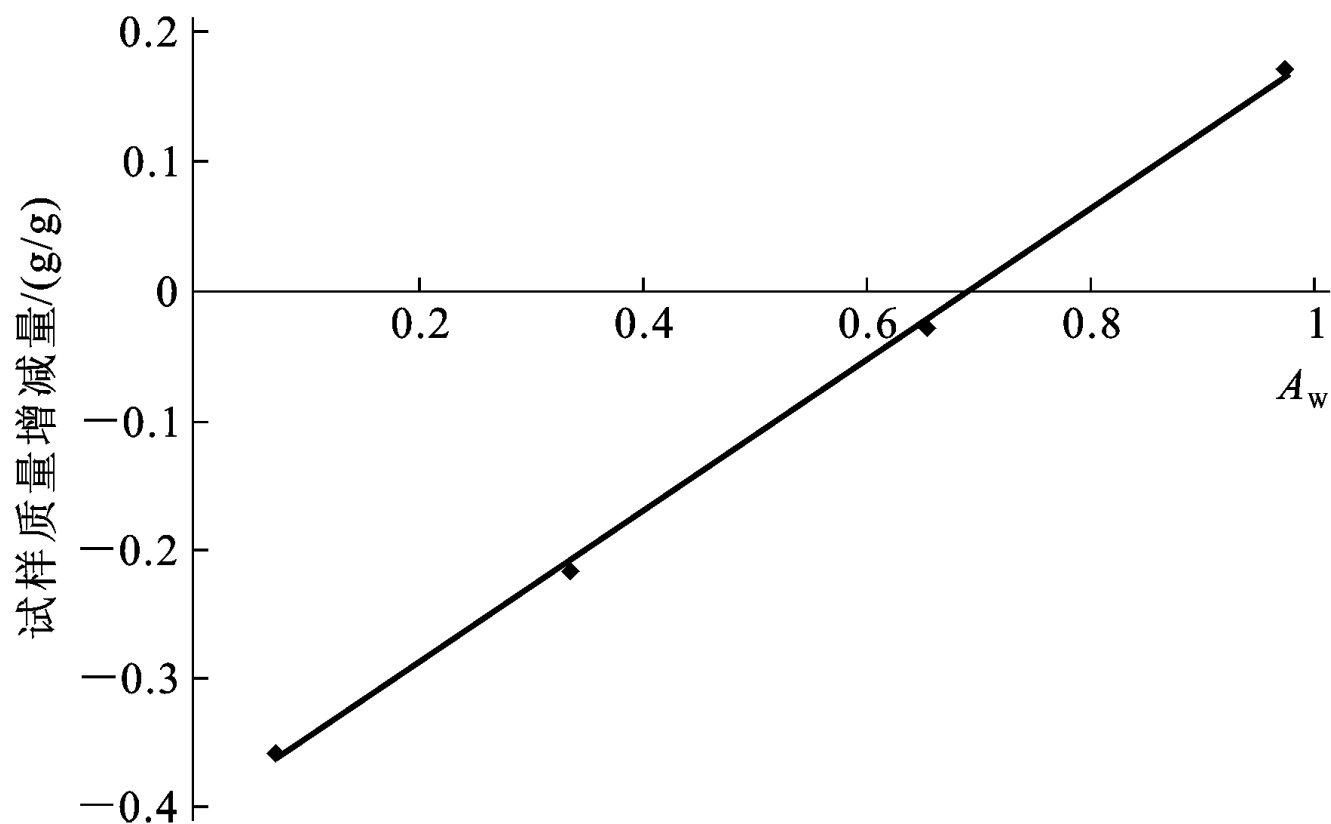


图 3-3 水分活度参考二维直线图

6、结果计算



试样质量的增减量按式（3-7）计算：

$$X = \frac{m_1 - m}{m - m_0}$$

取横坐标截距值，即为该样品的水分活度值。参见图3-4。当符合允许差所规定的要求时，取三次。

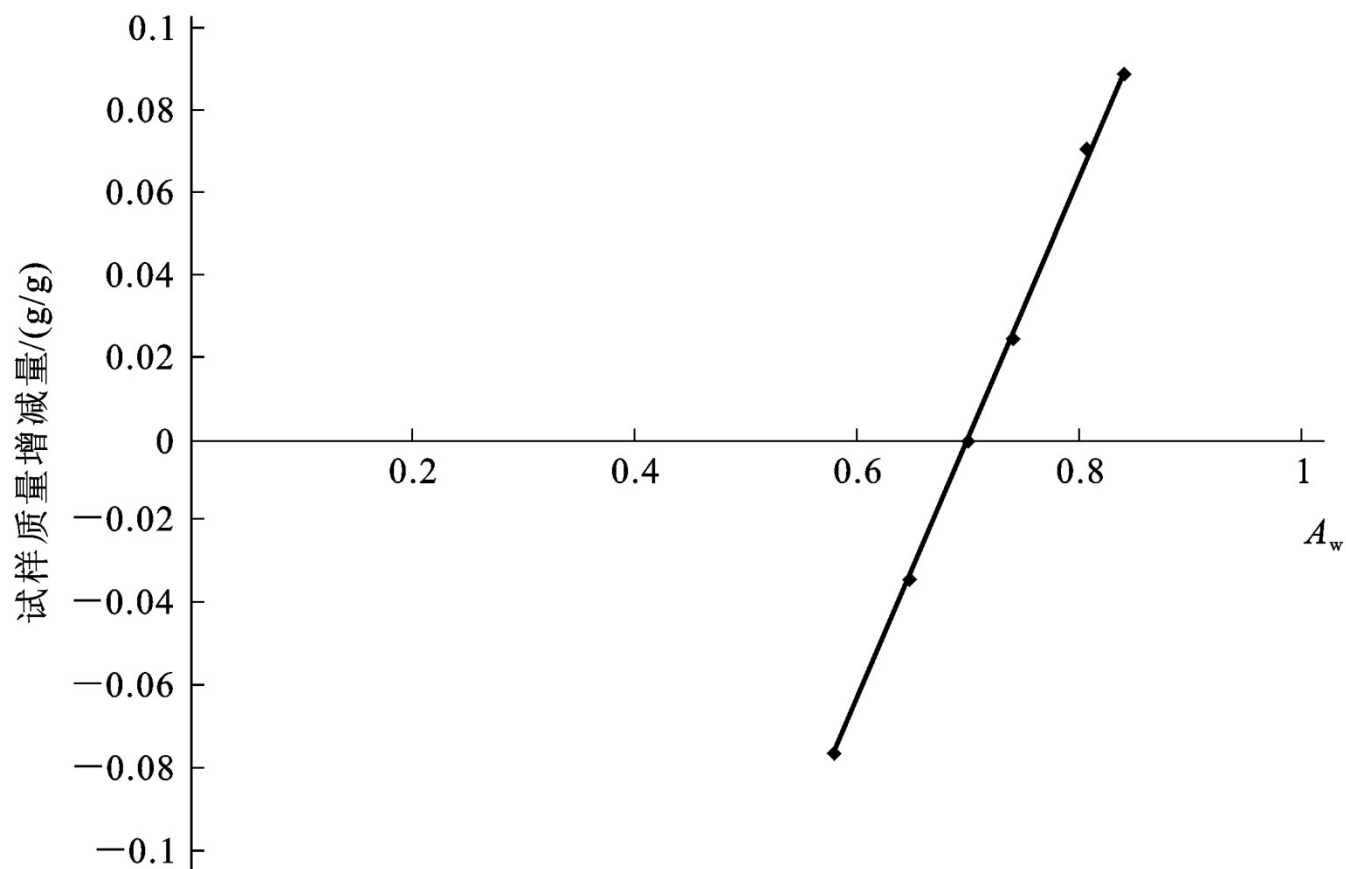


图 3-4 蛋糕水分活度二维直线图

7、 注意事项



- (**1**) 样品称重要迅速。
- (**2**) 康维皿密封性要好。
- (**3**) 对试样的水分活度预先有一个估计，以便正确选择饱和标准溶液。

8、问题与思考



- ❖ **1**、扩散皿测定水分活度的原理是什么？
- ❖ **2**、为什么试验中含有水溶性挥发物质会影响水分活度的准确测定？