

新 型 气 味 传 感 器

江苏农学院 俞宝明 顾瑞霞

食品的色、香、味是评价其感官质量的重要指标。因而,气味的定量测定在食品工业质量评价和控制中至关重要。过去,人们藉人的感觉器官——鼻进行食品风味的评价。但是,由于灵敏度、个体间的差异以及各人受情绪、气温等各种因素的不同影响,使得评定结果的可信度降低。多少年来,人们一直致力于气味定量测定方法的探讨,由此产生了气相色谱仪法及质谱仪法。但上述两种方法,不仅测量费用高、方法复杂、取样困难,且均不能适时测量,故未能推广。人们所需要的是能够进行适时测量气味的简单、准确、快速的测量方法,于是一种新型气味传感器便应运而生。

一、传感器简介

有关气味和味觉的传感器,一般是应用生物膜,并基于“味觉不是由生物膜的蛋白部分,而是由脂质部分来感知”这一设想来研制的。这种方法建立在当膜的一侧暴露在不同的气味中时,膜两侧的电位发生变化,通过测定的电位与计算机信号,随气味变化的关系进行校正,从而得出气味浓度。有人提出利用生物机体(如蛙的舌头或鲑鱼的须)进行味觉的定量测量,但迄今尚未获成功。

用于生物技术中的生物传感器必须经久耐用,并且其响应值在长时间内必须重复。但由于生物材料长期暴露在气味中时,其响应很快疲劳并失效,因而其实际应用受到限制。为了满足快速简便测量、经久耐用等要

求,在陶瓷的基础上研制了一些新的固态半导体气味传感器,并已证实这些装置能检测各种气味成分,且在许多实际生产中得到应用。

常规的半导体传感器是金属氧化物的半导体,由一种n—型半导体和一种p—型半导体组成。n—型半导体如 SnO_2 、 ZnO 、 TiO 等对还原性气体敏感,这是因为这些氧化物表面吸附了还原性气体时,由于半导体与气体分子之间费米能级的差异,会使电子从吸附于表面的气体分子向半导体方向移动,因此其载流子密度加大,导电率增加;而p—型半导体如 CuO 、 NiO 和 CoO 对氧化性气体敏感。通常加入某种催化剂使得传感器具有选择性。图1是这种传感器的结构示意图,图2为一般测试电路图。

图3是一种用于气味浓度测量的设备方框图。

传感器—1和样品容器支架—5安装在设备内部。测试部件可用来测量液体、固体和粉末。测试盒的内壁由不锈钢制造。空气通过活性炭过滤器—7后用来清洗主件内部。测试部件安置在容器—4内并密封在气味盒内。当样品放出的气味与传感器接触,传感器表面的电阻马上发生变化,因而流过回路的电流发生改变。电压变化和放大时,进行电流测量。随反应时间而变化的变化借峰值保持显示在数字仪表上并通过打印机—9打印。若要研究气味挥发的动态过程,信号可输入直流放大器—10,并通过记录仪—11自动记录。

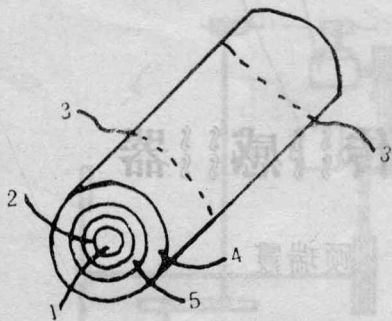


图1 气味传感器结构示意图

- 1.加热线 2.陶瓷管 3.Pt电极
4.催化剂 5.氧化物

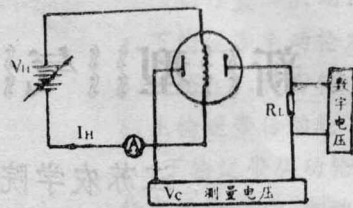
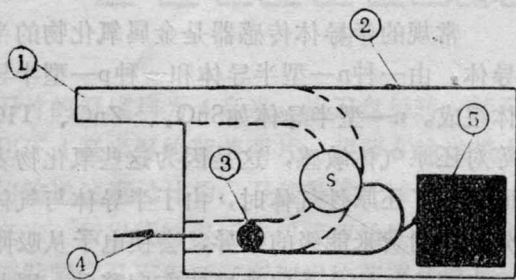
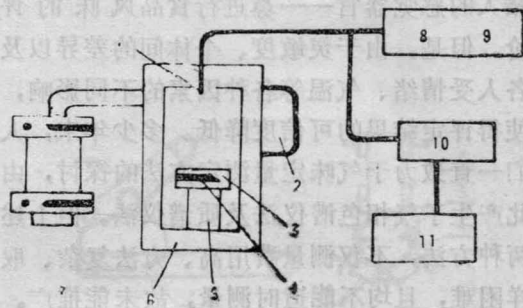


图2 一般测试电路图



(a)



(b)

图3 a.手提式气味浓度测量装置方框图；b.使用的气味浓度测量装置Alabaster方框图。

为使测量准确，盒子内部应完全没有气味，但这样的条件在实际中是很难实现的。例如，放置试样时，室内空气进入盒内，每次测量时的空气电平基线可能会稍有变化。在该情况下，只要空气没有明显的改变和进行一连串的测量，则可以认为气体电平的变化与气味成分的变化成比例。同时，要通过数字仪表或记录器确证气味测试盒内的空气电平恒定以后再进行测试。

二、在食品工业中的应用

气味传感器可对食品生产用原料、生产过程的中间产物以及成品进行风味成分的适时、快速测量。这种应用实例很多，下面仅举三例加以说明。

图4示出咖啡豆刚研磨成粉末马上进行气味测量和放置60分钟后进行测量所得的结果。从图4看出，同一测试时间的气味强度

存在着明显的差别。在确证空气电平恒定后，放入试样，进行一连串的测试。记录纸速设定为20毫米/分。在咖啡制造中，虽然挥发成分的含量仅为1ppm，但仍可明显地检测出其挥发作用。这样的测试表明，如果咖

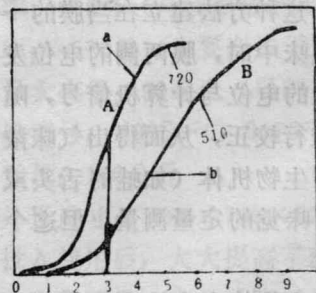


图4 二次测量的气味浓度之间的差别

- A. 咖啡豆研磨成粉末后立即进行测量；
B. 放置60分钟后进行测量。

a. 开始的 b. 1小时后

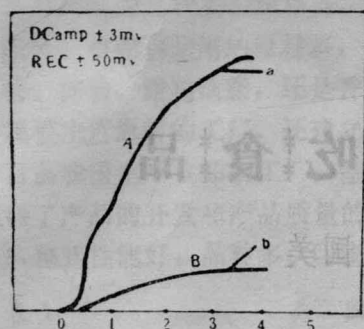


图5 橙的气味测量

- A. 橙购回后立即测量所得结果;
B. 同一个橙放置一星期后进行测量
a. 开始的 b. 一星期以后

啡和其它有气味的食品或饮料在启封后不尽快用完, 香气将变弱。

图5是连续测量放置在皮特里盘(Petridist)上的橙的气味时所得的结果。5A是在橙购回后立即进行测定所得曲线, 曲线迅速上升。而5B是同一个橙放置一星期后进行测量所得结果, 曲线缓慢上升。当比较同一时间因子的曲线高度时, 可见产生的气味强度的差别非常明显。

利用上述实验, 橙和易腐败的食品的新鲜程度可通过测量它们的气味浓度进行评价。

图6是选择和试验冰箱脱味材料脱味效果: (A) 是咖啡在测试盒内释放的气味浓度变化; (B) 是冰箱脱味材料和咖啡同时放入测试盒时减去(A)数值后的浓度值。

三、主要用途

目前国外已开发了多种气味传感器, 它们被主要应用于:

- (1) 各种食品的品质管理;
- (2) 食品加工原料的检验;
- (3) 容器及包装材料的残留检测;
- (4) 发酵工程的连续监测及管理;
- (5) 鱼、肉、及水果新鲜度的测定;

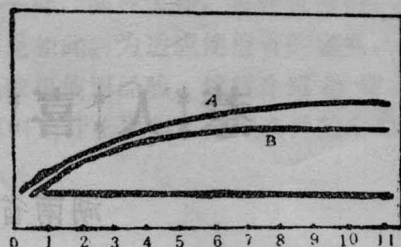


图6 冰箱脱味材料的脱味效果的测量

- A. 咖啡在测试盒内释放气味时气味浓度的变化
B. 咖啡和冰箱脱味材料同时放入测试盒时减去A数值后的浓度值

- (6) 新型香料的设计及筛选;
- (7) 香料品质的监测;
- (8) 除臭剂除臭效果的评价;
- (9) 工厂废气、废水排出监测;
- (10) 食用油质量检测;
- (11) 药品的标准化管理;
- (12) 室内及车内的环境监测;
- (13) 芳香剂的持久性考察;
- (14) 食品中风味成分的测定。

四、展望

从前述我们已可看出, 新型的气味传感器在食品加工中有着广泛的应用前景。利用气味传感器, 不仅可以快速、准确地适时测量, 而且可对生产过程进行连续监测和控制。目前, 国外已在大力开发多种适宜于现场测定的气味传感器, 同时还在积极进行多探头集成化的气味传感器研究, 不久的将来, 气味传感器不仅可以代替人的嗅觉, 还有可能达到或超过狗的嗅觉。

[参考文献]

1. 佐佐木. 气味传感器. 食品与科学, 1989.7.129~133
2. Suzuki H. Anal Chim Acta, 1987.199.85~91