

# 跨学科融合创新实验

## ——探究烟草燃烧后烟气对人体的危害

杨小燕

(杭锦旗教育教学研究中心, 内蒙古 鄂尔多斯 017400)

**摘要:** 化学与生物学科的融合是对学科知识的进一步扩充, 体现学科间的相互联系和作用, 实现更好地教学效果, 本文使用化学仪器改进生物实验, 探究烟草燃烧后烟气对人体的危害, 能更真实地模拟吸烟过程, 更准确地采集实验数据, 更直观地呈现实验现象。这样的设计有利于提高学生的综合能力, 培养复合型人才。

**关键词:** 初中生物; 初中化学; 学科融合

2022 年版义务教育课程标准中提出教师必须注重学科内的融合及学科间的联系。其中, 初中生物学因其本身的特殊性, 与初中化学学科的联系更显紧密, 应充分体现出来, 化学是生物学的基础, 生物学是化学的延伸。化学与生物学科的融合帮助学生建立起更加完整的知识体系, 形成更加科学的思维方式, 为学生今后的学习以及解决现实中的复杂问题奠定充分的基础。

人教版生物学教材八年级下册第八单元“健康的生活”第三章“了解自己, 增进健康”第二节选择健康的生活方式第二课时探究烟草浸出液对水蚤心率的影响, 教材中观察记录水蚤在不同浓度的烟草浸出液中心率, 比较数据得出随着烟草浸出液浓度的增加, 水蚤心率曾上升状态, 进而推出吸烟对人体有害。为了更真实的模拟吸烟过程, 使实验结果更具说服力, 我将实验做了如下跨学科融合创新:

### 一、方案设计

1、教材中测定水蚤在不同浓度烟草浸出液中的心率。水蚤每分钟心率在 100 到 300 之间, 心跳速度特别快, 因不具备连接显示屏的显微镜, 学生计数时误差较大, 所以实验材料改为草金鱼, 通过观察草金鱼张嘴次数或鳃盖开合次数即可知道小鱼心率。

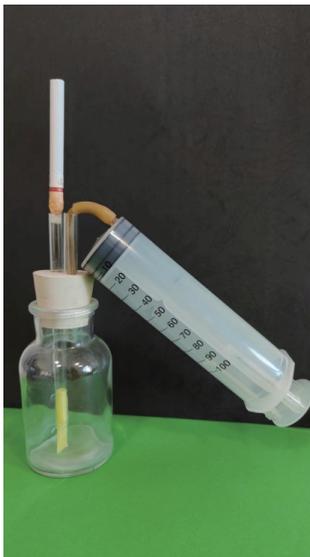


图 1

2、本实验将烟气直接通入到养鱼的水中, 观察小鱼的心率和运动状态。实验装置采用化学常用仪器集气瓶、双孔橡胶塞、玻

璃管、100ml 注射器、塑料吸管。受化学上气体净化、物理气压差启发, 设计实验装置, 如图 1 所示。点燃香烟, 用注射器从玻璃短管处吸气, 烟气顺着玻璃长管从塑料吸管(下端封闭)的小孔(提前扎眼)冒出, 与水充分接触溶解。

**具体实验过程:** 将一条小鱼及清水装入集气瓶中, 盖好双孔塞, 压紧瓶塞, 确保气密性, 观察小鱼运动状态并记录 10 秒内小鱼的呼吸次数, 记录三次取平均值, 折算成一分钟的心率。点燃香烟, 用注射器从玻璃弯管处抽取气体, 分别观察香烟燃烧半只, 一只, 一只半, 两只后小鱼的运动状态和 10 秒呼吸次数, 分别计数三次, 取平均值并折合成一分钟的心率。如果小鱼的状态不好, 呼吸频率很低或身体出现侧躺立即停止实验并把小鱼放入清水中。

分析全班数据得出: 随着烟气浓度的增加, 小鱼的心率整体呈现下降趋势, 1/3 的学生因小鱼身体状态欠佳只能做到一只半香烟, 做完两只香烟实验的学生表示小鱼不适合继续实验。观察小鱼运动状态, 在抽取 2-3 注射器烟气时比在清水中活跃, 之后呈现下降状态。

为了探究在抽取 2-3 注射器烟气时, 小鱼的心率是否有变化, 补充实验: 集气瓶中盛放 80ml 清水, 制取半只香烟的烟气浸出液作为母液, 分别配制浓度为 1%、2%、3%、4%、5% 的烟气浸出液, 观察并记录 10 秒内小鱼在不同浓度烟气浸出液中的心率。根据数据绘制曲线如图 2 所示。因为吸入尼古丁, 会引起感神经兴奋, 导致心率加快, 但是尼古丁含量较多时对心率起抑制作用。因此得出结论在一定浓度范围内, 香烟燃烧后烟气浸出液对小鱼心率有促进作用, 超出这个范围则起到抑制作用。

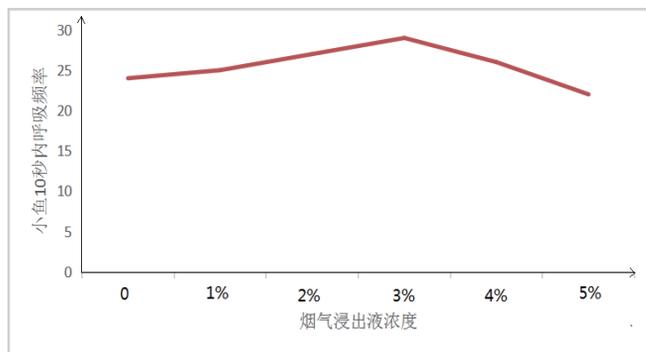


图 2

在分析数据时有学生提出质疑, 在香烟燃烧半只, 一只, 一

只半,两只的整个实验过程中小鱼的心率下降幅度很明显,不会是由于注射器抽气过程中导致氧气减少,小鱼缺氧。我们补充实验,检测实验过程中水中的溶解氧含量,实验装置如图3所示。利用化学实验中使用的三颈烧瓶,一个颈插入连接塑料吸管(下端封闭,开孔)的长玻璃管,上端插入香烟,另一个颈插入连接注射器的短玻璃管,中间颈插入溶解氧传感器。实验开始后观察显示器上溶解氧含量保持在12.38mg/L左右,幅度不超过0.02mg/L,由此可见,在实验过程中溶解氧含量几乎没有变化。但是烟草燃烧后的另一种产物一氧化碳与氧气在同温同压下溶解度相近,而血红蛋白与一氧化碳的结合率比氧气的结合率高200多倍,本实验模拟小鱼持续吸烟,所有导致草金鱼的心率下降幅度很大。



图3

综上所述,实验得出在刚开始实验时,由于尼古丁的影响,草金鱼的心率略微上升,但是随着实验的进行,草金鱼的心率大幅下降,说明吸烟有害健康,我们要拒绝吸烟。

上述实验说明溶解在水中的烟气对小鱼有害,但是烟气并不会完全溶在水中,当人吸烟时,不溶于水的烟气会附着在呼吸道黏膜上,它对黏膜有影响吗?继续探究烟草燃烧后烟气对呼吸道黏膜的影响。实验对象改为羊气管黏膜。实验装置采用化学常用仪器支试管、长玻璃管、塑料吸管、细铜丝、乳胶管、注射器。受气液化学反应、物理气压差启发,设计实验装置,如图4所示。在塑料吸管开孔处绑上羊气管黏膜,点燃香烟,在具支试管的侧支管处用注射器抽气,观察记录燃烧一只香烟后黏膜颜色及状态变化。

比较羊气管黏膜的颜色发现颜色逐渐加深,表面有黄色或棕褐色焦油附着,仔细观察,发现气管黏膜局部有变形扭曲,说明烟气对气管黏膜有损伤。得出结论烟草燃烧后烟气对气管黏膜有损伤。

学生们评价实验时提到,注射器抽出来的烟气直接通过通风设备排入到空气中,污染大气环境,于是受化学气体干燥、净化,物理气压差启发,继续改进实验装置,采用U型管代替具支试管,

如图5所示,一侧插香烟绑羊气管黏膜,另一侧逐层间隔放置过滤棉和活性炭,吸附烟气,减少烟气对空气的污染,效果显著。



图4



图5

## 二、创新之处

### (一)材料创新

将水蚤改为小鱼,观察小鱼吞水次数或鳃盖张合次数即可统计心率,方便记录数据。

增加羊气管黏膜实验,直观地看到羊气管黏膜上附着的焦油,以及黏膜的损伤。

### (二)技术创新

利用传感器辅助实验,使实验结果更具说服力。

### (三)装置创新

利用化学常用装置:气体净化装置、气液反应装置,气体干燥装置等,利用物理气压差模拟真实吸烟过程完成生物实验。

### (四)尾气处理创新

利用活性炭吸附性,吸附尾气,避免直接排入空气,污染大气的问题。

## 三、反思

实验成败的关键是装置气密性要好;整个实验过程要在通风设备好的实验室完成,避免学生吸入烟气;探究烟气对小鱼心率影响的实验最多做两只香烟,否则会危险到小鱼生命;实验过程注意观察小鱼体征,实验完毕后立即将小鱼放回清水中;羊气管黏膜尽量薄,去除气管上的软骨,紧绑在塑料吸管开孔处;小鱼实验塑料吸管扎孔要靠近下端,使烟气充分溶于水,而羊黏膜实验塑料吸管扎孔要靠近上端,方便黏膜捆绑在玻璃管上。

## 参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部制定,义务教育生物学课程标准(2022年版).第1版[M].北京师范大学出版社,2022:64