

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2015.08.036

# 生物类实验室废弃物安全管理探索

蓝丽婵<sup>a,b</sup>, 陈华絮<sup>a</sup>, 黄真池<sup>b</sup>

(岭南师范学院 a. 生命科学与技术学院; b. 卓越教师实验班, 广东 湛江 524048)

**摘要:** 高校生物类实验室是学生专业实践和创新能力培养的重要场所。生物类实验室产生的各类废弃物对人体或环境存在着直接或间接的危害。科学应对生物类实验室废弃物的产生和妥善处理具有重要意义。同时提出了从监督管理、宣传教育、实验改进等方面应对生物类实验室废弃物污染的建议。

**关键词:** 生物类实验室; 废弃物; 污染

**中图分类号:** G642.423

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-5884(2015)08-0110-03

实验室是高校教学和科学研究的重要场所。随着高等教育的发展,各类实验室的数量不断增多,规模不断扩大。实验室的安全管理成为高校关注的热点之一。高校实验室具有数量多、分布广、学科门类多、专业性强、环境复杂、人员流动相对频繁等特点。

伴随生命科学的蓬勃发展,高校生物实验室的种类及数量激增。其产生的废弃物也大量增加,并成为典型污染源。生物实验室废弃物的种类复杂,传染性强,毒性大,对实验室人员及环境更是百害而无一利。在科研和实验教学过程中,实验室废弃物的产生无法避免。因此,合理处理废弃物是实验室建设和发展的基本要求,是教学、科研工作正常开展的前提条件。

## 1 生物类实验室废弃物的污染现状

生物类实验室产生废弃物的途径较多:如试剂管理不善,使用不当,药品残留等<sup>[1]</sup>。废弃物从形态上大致可分为废气、废水和固体废弃物3种。如:NO、硫酸雾、浓盐酸雾、苯酚、甲醛、氯仿等产生的挥发气体;有毒类的含酚、氰、甲醛类废液,有害性的酸碱类废液,感染性的含细菌、病毒类等废液;携带有致病菌微生物或粘有有害化学药品的 agar、SDS-PAGE、agarose gel、擦手纸、底片、相片、牙签、棉花棒、锡箔纸、保鲜膜等固体废弃物。

多数生物废弃物在接种疫苗、注射药物或抗体等处理时产生,对环境和人类健康有一定的危害,甚至会引发疾病、病菌的散播。由于许多高校实验室的下水道与居民的下水道相通,废弃物通过下水道形成交叉污染,最后流入河中或渗入地下,影响周边环境的生态变化。对生物类实验室废弃物的危害,应给予足够的重视,并采取有效措施加以防治,否则不仅危害生态环境,还直接或间接影响人类和社会的生存和发展。

## 2 国外高校实验室废弃物管理

国外许多高校实验室管理方面具有先进、高效、环保、安全等特点,值得我国高校借鉴。美国多数高校实验室采用 EHS 管理系统<sup>[2]</sup>,实验室配有世界先进的环境监测仪器和检测设备,定期检测,一旦发现污染物超标,立即责令改进;日本高校设有适合各自特点的安全环保管理机构<sup>[3]</sup>,实验废液先经一系列处理及 pH 值调整中和后,转移到相应的废液桶以避免对环境造成二次污染,再由废液处理公司定期回

收稿日期:20150201

基金项目:大学生创新创业项目(201310579011,201410579014)

作者简介:蓝丽婵(1993-),女,广东开平人,主要从事生物教育教学研究。

收处理,其处理方式符合环保管理理念;德国高校实验室重视建设项目的目标考核且经费充足,采用无实验中心式管理模式,各实验室独立运行,资源共享,安全有序运行;澳大利亚高校实验室管理严格且分工细致,如设有校级的职业健康与安全部,共同参与学校实验室安全管理建设<sup>[4]</sup>。

3 国内高校实验室废弃物管理现状

国内高校各类实验室安全管理虽然较以前有所加强,但与国外的安全管理相比,仍具有较大差距。实验室的管理常因校院两级沟通不及时,监管不到位,使管理方式无法与现实需求同步。目前,我国大部分高校实验室购买化学试剂有到试剂公司购买、上门推销、网购等多种渠道,购买者可以是单位或个人。这些情况下,管理部门无法准确监控废弃物的产生与排放。

4 对高校生物类实验室废弃物处理的建议

做好实验室废弃物安全处理工作,是高校科研教学稳定、有序发展的根本要求。人的生命至高无上,任何工作都必须在保障人的生命安全与健康的前提下进行,管理者遵循“以人为本,预防为主”的原则,保证资源配置,完善管理制度,切实落实相关措施,建设和谐、平安、绿色校园。

4.1 加强师生环保观念教育

4.1.1 提倡保护环境,建设生态文明

大学生接受着最前沿的文化知识,他们有着高涨的热情和奉献精神,大学生的发展趋势在一定程度上影响着整个社会的意识形态。据调查,即使是“211”工程高校也有4%的师生将实验室废液直接排入下水道<sup>[5]</sup>。因此在大学课堂或第二课堂中,渗透生态文明建设教育至关重要。

环境教育和实验室安全工作密不可分,只有提高广大师生员工的环保意识,才能更好地确保实验室安全。例如,我校生科院环保协会探讨了废旧电池水溶解液对玉米幼苗生长影响的实验,发现不同稀释梯度的电池水溶解液与 $Cd^{2+}$ 和 $Hg^{2+}$ 混合溶液都明显抑制玉米幼苗的生长和光合作用,且电池水溶解液的抑制作用更显著。此实验有力地证明了废旧电池对环境的危害,为倡导废旧电池的回收和正确处理提供了证据。另外,我校生科院的“红嘴鸥服务队”“高山榕把根留住”等团队连续多年通过调查研究活动宣传环境保护,倡导生态文明建设。

4.1.2 对学生进行安全、环保教育

在实验过程中,渗透安全与环保教育,培养学生自觉、良好的行为习惯,提高实验室安全意识,让学生掌握正确的实验知识与操作技能,并熟悉正确的实验操作方法,提高实验室的安全水平,降低危险性。

4.1.3 安全使用化学试剂

制定化学试剂的保管和使用制度并严格执行。化学试剂的配制和使用要在通风橱里进行,为操作人员和学生提供个人防护装置,如手套、口罩等,在实验操作过程中要提醒并教育学生做好自身的安全防护。

4.1.4 遵循规章制度,强调规范操作

制度的制订和完善及认真执行,有利于实验教学的正常进行,提高实验教学效率和师生环保意识,促进生物实验室在绿色、环保、安全的状态中使用,做到实验废弃物安全处理,师生共同参与环境保护。

4.2 改进实验设计,从源头上减少污染

废除毒性大的实验,以毒性小的实验来完成基本的实验操作;用微量实验代替部分常量实验;选择无毒无害的反应条件;使用新型无污染装置;科学处理实验残余试剂等。这些措施可实现有毒有害副产物“零排放”,从源头上减少污染。

研究实验教学的目的,分析实验内容。如果能够达到同样的教学效果,则尽量排除或减少对环境污染大、毒性大、危险性大、三废处理困难的实验项目,尽量选择低毒、污染小、对操作者危害较小且后处理容易的项目。以分子生物学实验为例,苯酚、DTT、Trizol、氯仿、溴化乙锭、甲醛、焦碳酸二乙酯等对人体和环境都有较强的毒害作用,可通过设计微型实验,大量减少试剂用量,减轻环境压力。以植物生理学实验为例,以前的实验都是以丙酮为溶剂提取叶绿体色素,有机溶剂乙醇也可以提取色素,且乙醇毒性小,价格便宜,选用乙醇提取色素显然更对环境有利。在色素层析实验中,以往的层析液都是一次性使

用,每次实验结束后大量的有毒层析液流入环境中,既污染环境又浪费资源。后来尝试多次重复使用层析液,发现不会影响实验效果。这一举措节约了大量的试剂,减少了有毒废物的排放。遵循这一思路,我们又尝试了TTC、甲苯等试剂的重复使用,都取得了不错的效果。以生物化学实验为例,以前“微量凯氏定氮法测定蛋白质含量”的消化是在通风橱中进行,消化过程中产生的 $\text{SO}_2$ 直接排到大气中,严重污染空气。近几年,我们采用自动回流消化仪代替凯氏烧瓶,消化过程产生的 $\text{SO}_2$ 被自动回流消化仪的冷凝水吸收后再排放,减轻了污染程度。“聚丙烯酰胺凝胶盘状电泳分离血清蛋白”实验所用的丙烯酰胺和甲叉丙烯酰胺均为神经毒剂,小鼠经口服的半致死量为 $170\text{mg/kg}$ 。我们通过加入硫酸铵使实验剩余的丙烯酰胺和甲叉丙烯酰胺聚合交联成无毒性的凝胶,避免了污染。

另外,对现有实验项目进行优化组合,以尽量少并通用的试剂、耗材和仪器,进行优化组合与变通,来完成更多的实验项目,达到不同的实验目的。如不同的专业实验室常规试剂共享,精准控制试剂量,减少不同专业实验内容间重叠和交叉,可节约资源,减少废弃物排放。

#### 4.3 完善生物实验室管理

##### 4.3.1 完善安全管理制度

根据实验室的自身特点制定和完善废弃物管理措施和安全管理制度,形成合理、高效的管理体系,保证生物实验室工作安全、有序地进行。

##### 4.3.2 合理设置管理岗,切实落实人员责任

实验室设置环保管理规定,实行逐级签订安全责任书,使实验室环保工作做到“上头有人抓,下头有人管”,强化环保意识,为师生创造一个健康、安全的学习工作环境。

##### 4.3.3 建立专门监管机构

实验室安全管理工作及各种管理制度的正常进行,是确保实验室安全的重要方式。根据实际情况设立管理机构,如实验室仪器设备管理、科技档案管理、危险物品使用管理、实验室安全值班管理等,并对实验室废弃物进行定期监督检查,开发合理有效的回收处理渠道。

#### 4.4 依照规定妥善处理实验废弃物

生物实验室的许多废弃物属于特殊垃圾,污染性、危害性很大,如细菌、病毒、病原微生物、实验动物的尸体或器官,带抗性标记的质粒类的垃圾,实验后废弃物品等。这些生物类实验室废弃物进入环境会对人体健康和生态环境产生严重危害。妥善处理废弃物需遵照各级政府和管理部门颁布的法律法规或规章制度,并根据废弃物的具体情况科学改良和应对。如遵照《高等学校基础课教学实验室评估办法》《关于加强高等学校实验室排污管理的通知》《广东省高等学校实验室安全建设与管理的暂行规定》《广东高等学校实验室安全建设与管理指标(试行)》等规定执行。同时高校也可根据学校的实际情况制订相关条例对法律法规进行细化完善和补充,如厦门大学的《厦门大学实验室安全管理规定》、清华大学的《清华大学生物实验室安全管理规定》等。

## 5 结语

人类只有一个地球,环境保护关系到人身安全、生态安全,甚至关系到子孙后代。我们国家在发展的同时,一定不能忽视生态文明建设的重要性。“天下兴亡、匹夫有责”,作为知识分子,为生态文明建设尽一份力,为给子孙后代留下一片蓝天是应尽之责。

#### 参考文献:

- [1] 丁琼. 实验室污染在侵袭[J]. 生命世界, 2007(12): 48-51.
- [2] 阮慧, 项晓慧, 李五一. 美国高校实验室安全管理给我们的启示[J]. 实验技术与管理, 2009, 26(10): 4-7.
- [3] 张志强. 日本高校实验室安全与环境保护考察及启示[J]. 实验技术与管理, 2010, 27(7): 164-167.
- [4] 俞丹亚, 樊冰, 姜周曙, 等. 澳大利亚高校实验室安全管理工作考察与思考[J]. 实验技术与管理, 2013, 30(11): 212-215.
- [5] 吴良莉, 彭实. 高校师生对化学废液问题的认识与处置[J]. 实验室研究与探索, 2010, 29(1): 171-173.

(责任校对 游星雅)