

在天然药物化学实验课中强化“绿色化学”的理念

王建壮¹, 郑荣杰², 程力惠¹, 周晔¹

(1. 广东药学院 药科学院, 广东 广州 510006; 2. 广东省第二人民医院 药学部, 广东 广州 510317)

[摘要]针对天然药物化学实验教学中存在的环境污染问题, 文章从强化教师的环保意识、改革实验项目的内容、指导实验教材和实验室的建设三方面来论述如何在实验教学中强化“绿色化学”理念, 从而达到保证实验教学效果和减少环境污染的双赢局面。

[关键词]天然药物化学; 实验教学; 绿色化学; 环保

[中图分类号]G642.423

[文献标识码]B

[文章编号]1007-1865(2012)03-0224-01

Cultivating “Green Chemistry” Concept in the Experimental Teaching for Natural Pharmaceutical Chemistry

Wang Jianzhuang¹, Zheng Rongjie², Cheng Lihui¹, Zhou Ye¹

(1. School of Pharmacy, Guangdong Pharmaceutical University, Guangzhou 510006;

2. Department of Pharmacy, the Second People's Hospital of Guangdong, Guangzhou 510317, China)

Abstract: In allusion to the environmental pollution problems existing in the experimental teaching for natural pharmaceutical chemistry, the paper discusses how to cultivate “Green Chemistry” concept in the experimental teaching from three aspects—strengthening teacher's environmental protection consciousness, reforming content of experimental project, guiding the construction of experimental teaching material and laboratory. This can achieve a win-win situation that ensuring the experimental teaching effect and reducing environmental pollution.

Keywords: natural pharmaceutical chemistry; experimental teaching; green chemistry; environmental protection

天然药物化学实验教学是天然药物化学课程的重要组成部分, 在培养药学类专业实验技能方面起到很大作用。随着实验教学的开展, 逐渐发现了一些实验项目存在着严重的环境污染问题。例如, 在大黄提取蒽醌类成分的实验中, 需用大量的氯仿、20%硫酸和各种碱液。氯仿较容易挥发, 不仅对环境产生污染, 也会对人体肝脏造成损害, 还会腐蚀实验室的塑胶排水管, 导致漏水; 硫酸和碱液也会对水资源产生较大污染。其它的实验项目同样存在类似的问题。因此, 高度重视环境污染问题, 在天然药物化学实验课中强化“绿色化学”的理念已刻不容缓。

绿色化学(又称环境无害化学或环境友好化学)是指设计没有或者只有尽可能小的环境负作用, 并且在技术上和经济上可行的化学品和化学过程。在此化学过程中力求使化学反应具有“原子经济性”, 从而实现污染的零排放, 更多地考虑了整个社会的可持续发展, 促进了人与自然关系的和谐^[1]。绿色化学要求实验中使用药品的基本原则是“5R”, 即减量(reduce)、重复使用(reuse)、拒用(rejection)、回收(recycling)、再生(regeneration), 以减轻对环境的污染^[2]。如何在天然药物化学实验课中强化“绿色化学”的理念, 是广大天然药物化学工作者一直思考和探索的问题, 笔者结合多年的实验教学, 浅谈几点个人看法。

1 用“绿色化学”理念强化带课教师的环境意识

教师是知识和理念的传播者, 他们的言行举止和思想理念深深地影响着学生的行为。在以往的实验教学中, 一些带课教师往往只重视学生实验能力的培养, 忽视了实验损耗及实验后溶剂的环保处理。因此, 要在天然药物化学实验课中强化“绿色化学”的理念就必须先强化带课老师的环境保护意识, 要求做到以下几点: 首先, 认真学习“绿色化学”的理论, 认识它的地位和作用, 以及在人类可持续发展进程中的重要作用, 强化环保意识; 其次, 在实验教学中应加强学生“绿色化学”理念的教育, 逐步培养学生的环保意识; 再次, 在传授知识的同时, 应结合本专业的特点, 借鉴国外的专业前沿信息, 从实验的设计、材料的使用及处理过程中有意识地强化“绿色化学”的理念, 让学生在潜移默化中感受“绿色化学”的教育理念。

2 用“绿色化学”理念改革实验项目的内容

在实验教学中体现“绿色化学”理念, 还必须充分依据“5R”原则对实验内容进行改革。

2.1 遵循减量使用原则

减量使用原则就是在不影响实验效果基础上, 减少有机溶剂和实验材料的用量, 从而达到节省资源、减少污染的效果。例如, 在槐米中提取芦丁的实验中, 选择药材方面, 通过文献查阅发现槐米中的芦丁含量明显高于其他植物, 且价格低廉易得, 因此, 确定槐米作为实验药材, 并选用水作为提取溶剂, 达到量少效优

无污染的目的; 在进行薄层层析的时候, 在保证展开效果的基础上减少展开剂的用量, 以减少有机废液的产生; 此外, 还推广微型化实验, 在盐酸小檗碱的柱层析分离实验中, 原来使用2.5 cm×40 cm的柱子进行分离, 后来通过实验摸索改进, 使用1.5 cm×40 cm的柱子也能达到好的分离效果, 节省试剂和填充材料近1/2。

2.2 遵循拒用原则

拒绝使用是杜绝污染最有效的办法, 在实验教学过程中, 尽量拒绝使用毒性大或者污染大的溶剂。

首先, 取消污染大的实验项目, 开展污染小的实验项目。如上述的大黄实验, 用到的试剂对环境污染和人体伤害都比较大, 有必要将其替换成污染较小的实验, 根据天然药物化学实验的教学重点, 将其替换为水蒸汽蒸馏提取、索氏提取器提取、离子交换树脂分离、大孔树脂分离、聚酰胺柱色谱分离等相关内容。这些方法在科研中用到的机会较多, 开展这些实验项目, 正好满足这方面的需求; 而且用到的填充材料基本都是可再生并反复使用的, 用到的溶剂大部分是水或乙醇, 不会对环境造成污染。

其次, 在保证实验效果的基础上, 将部分毒性大的试剂替换成毒性小的试剂。例如: 盐酸小檗碱的薄层鉴定所用的展开剂一直沿用中国药典^[3]中的苯: 醋酸乙酯: 异丙醇: 甲醇: 氨水(12: 6: 3: 3: 1), 用到的苯试剂具有很强的毒性, 不适宜在学生实验中大规模使用。通过实验摸索改进, 改用了毒性小的石油醚, 变成石油醚: 醋酸乙酯: 异丙醇: 甲醇: 氨水(9: 10: 4: 3: 1), 使用这种新的展开剂同样取得良好的实验效果。

再次, 将多媒体教学^[4]运用到实验教学当中。某些实验内容重点不在考察操作, 而在于对实验结果的分析, 可以采取多媒体教学的形式对实验仪器、实验原理、结果分析进行展示, 让学生对实验内容更直观。这种“实验”不需消耗药品和使用仪器, 也是绿色化学进入课堂的手段之一。例如: 芦丁的紫外鉴定实验, 主要是考察学生根据芦丁加入各种诊断试剂后吸收峰和最大吸收波长的变化, 推断出芦丁各个基团的能力, 就可采用多媒体实验教学。通过多媒体教学还可增加一些本科学学生较少接触到的贵重仪器如红外光谱仪、荧光光度仪、核磁共振仪、质谱仪等相关内容, 通过视频、图像、动画、图表、文字、声音等进行展示, 让学生对这些内容有个感性的认识, 拓宽他们的知识面。

2.3 遵循回收利用原则

在实验教学中, 溶剂可以回收利用的, 一定回收再利用。对用量较大的单一有机溶剂, 要求学生搭建回收装置进行回收, 并集中到干净的试剂瓶里, 留着下次进行同样实验项目时作提取溶剂用, 经过回收循环利用, 整个实验下来有机试剂耗量减少将近一半, 产生的废液也相应减少。当遇到复杂多组分溶剂, 确实不

(下转第232页)

[收稿日期] 2011-09-06

[作者简介] 王建壮(1979-), 男, 广东人, 硕士, 实验师, 主要从事天然药物化学实验教学和科研工作。

消耗试剂 10 mL 来计算,从经济上出发使用“无味煤油”比较划算。

3.2 从环保角度比较

四氯化碳是一种微溶于水的比水重的非水相有机化合物,具有很强的挥发性,对大气中臭氧层的破坏,在自然环境能够长期稳定地存在,因而有可能对生态环境造成长期的危害。《生活饮用水卫生标准》(GB5749-85)中规定四氯化碳的限量为 $3 \mu\text{g/L}$ ^[5],而“无味煤油”是一种正构烷烃、低硫、低氮、低芳烃,可广泛用作气雾杀虫剂的溶剂,所以使用时对人体基本无害并有利于环境保护。

3.3 从学生角度出发

萃取实验无论在药学方面还是工业方面应用都非常广泛,药类中职学校,一般在各个年级的相关科目中都会安排萃取的实验,这有利于学生通过对不同物质的萃取学习进行相关理论的探究,加强操作技能训练。在《药用基础化学》的萃取实验中,由于班级学生人数多(通常为 50 人左右)学生进行萃取实验的时候,实验室内总有一种刺激性很强的难闻气味,这样无论是对学生还是老师都产生一定的危害。为尽可能减少这种危害及有毒污染,能让师生在无污染的环境中来完成萃取实验。另外学生初次做萃取的实验,操作未必熟练,难免会有倒洒溶剂的情况出现,学生稍有不慎四氯化碳就会直接与皮肤接触,其挥发出来的蒸汽总要通过呼吸道、皮肤等进入人的体内,对师生或多或少都有些危害。因此改用不易经完整的皮肤吸收,急性中毒也极为少见的低毒“无味煤油”或者低毒性的“乙酸乙酯”为萃取剂能改进上述的缺点。

3.4 能达到预期教学效果

中职化学的萃取实验,只是一种定性实验,目的是通过学习让学生懂得萃取的基本原理和熟悉萃取的基本操作,为此可以不考虑有机溶剂的萃取率,只要选择的萃取剂能达到萃取效果(实验现象明显)就可以了。通过笔者的实验结果,从实验现象比较得知,

“乙酸乙酯”萃取碘后,有机层颜色为深黄色与水层的淡黄色较接近,作为初学者很难从颜色上区分那一层是水层,那一层是有机层,需要老师的指导,若选用“无味煤油”来替代四氯化碳高毒性萃取剂水层颜色是淡黄色,有机层为紫红色,与四氯化碳萃取出来的颜色基本一致,是能达到同样甚至优于四氯化碳的萃取效果。笔者建议选用“无味煤油”来替代四氯化碳,不但实验结果与四氯化碳相似且能达到如期的教学目标。

在组织学生实验中,笔者使用了无味煤油代替四氯化碳作萃取剂萃取碘进行了试验,从学生的实验情况看,萃取效果和实验现象与四氯化碳比较没有多少差别,甚至优于四氯化碳。对于整个实验室内没有难闻刺激性气味,比使用四氯化碳情况要好的多。

文章是笔者对基础化学萃取实验中萃取剂改进的一个初步探索,一定还存在着不少的缺陷;也可能会有更好的萃取剂没被发掘。

参考文献

- [1]张媛. 动态与信息——试剂四氯化碳与保护臭氧层专题[J]. 化学试剂, 2009(2).
- [2]四氯化碳 <http://wenku.baidu.com/view/64f926d4360c8a1aa811da8f.html>.
- [3]地球的天然屏障——臭氧层. 保护臭氧层知识读本[M].
- [4]煤油 <http://wenku.baidu.com/view/1a871bd376eaeaaad1f3307e.html>.
- [5]邓绍城. 某市南郊水源地土壤四氯化碳污染特征[J]. 环境污染与防治, 2007(1).

(本文文献格式: 张嘉莹. 药用基础化学萃取实验的改进[J]. 广东化工, 2012, 39(3): 231-232)

(上接第 219 页)

吸收剂中溶质的含量已知时,液气比增大,吸收塔出口的吸收剂中溶质的含量将减小,过程的平均推动力相应增大而传质单元数相应减小,操作线远离,吸收推动力增大,吸收速率加快,完成同等分离任务所需的气液接触面积减小,塔高降低,设备费用减少。但是,吸收剂消耗增加,输送吸收剂所需功率增加,并且由于吸收液的数量大而含量低,必使吸收剂的再生费用增加,故操作费用上升。反之,若液气比减小,吸收操作线靠近平衡线,吸收速率减慢,完成同等分离任务所需的气液接触面积增大,塔高增加,设备费用增加,但吸收剂消耗减少,输送吸收剂所需功率及吸收液再生费用等操作费用下降。根据生产经验,一般情况下取吸收剂用量为最小吸收剂用量的 1.15~2.0 倍较为适宜^[4]。这里 1.15~2.0 倍最小吸收剂用量是以经济效益来衡量的,即以吸收单位质量的尾气所需的总费用,包括设备费用和操作费用来衡量。

4 结语

化工原理是环境工程专业课程体系的一门重要的专业平台课。环境工程专业化工原理理论课教学,应以应用型地方院校工

程应用型人才培养目标为依据,结合化工原理课程特点和我校学生的实际情况,调整授课重点和目标,提高学生工程意识和解决工程问题的能力。

参考文献

- [1]贾绍义,夏清,吴松海,等. 工程案例教学法在化工原理课程教学中的应用[J]. 化工高等教育, 2010, 3: 78-82.
- [2]戴文灿. 案例教学法应用的理论与实践[J]. 广东工业大学学报: 社会科学版, 2009, 9(6): 65-67.
- [3]王孝科,田枚,熊伟. 化工原理课程教学改革探索[J]. 化学世界, 2009, 8: 507-508.
- [4]王志魁. 刘丽英,刘伟. 化工原理(第四版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010, 210.

(本文文献格式: 陆伟东,邹先强,张圣领. 应用型地方本科院校环境工程专业化工原理理论课教学方法探讨[J]. 广东化工, 2012, 39(3): 219)

(上接第 224 页)

能回收利用时,将其收集于废液瓶中,每学期末统一送至设备处,然后请专业公司运走进行无害化处理。

2.4 遵循重复利用和再生使用的原则

重复利用和再生使用可以实现省资源、少污染、减成本的目的。在实验设计时,开展系列化实验,即通过调整实验次序,将上一个实验的产物作为下一个实验的原料,连续构成一个有机的实验序列,如索氏提取得到的提取物可作为大孔树脂、离子交换树脂、聚酰胺分离中的原料;这些实验用到的聚酰胺、大孔树脂、离子交换树脂等分离材料都是可以通过再生处理后重新使用的,通过开展这些实验项目达到贯彻循环使用、重复使用原则的目的。

3 用“绿色化学”理念指导实验教材和实验室的建设^[5]

现行的天然药物化学实验教材存在着教学内容陈旧、知识面较窄、没有推广最新的实验方法等问题,尤其是实验教材中对绿色化学这一理念及可持续发展的观念很少渗透,没有体现“绿色化学”的要求。因此,实验教学内容的更新与教材知识体系建设的任务刻不容缓。加大绿色化学实验教材建设和改革的力度,增设一些现代提取分离技术的实验,如微波萃取法、超临界流体萃取法等,以培养学生的综合创新能力。另外,编写实验教材时,在符合教学大纲要求的基础上,充分考虑试剂和产物的毒性,结合实验过程中所产生的“三废”对环境的污染情况,将前面所述的低毒、污染较小的实验项目编入教材中。

在建设、改造实验室时,必须同时考虑“三废”处理设施的建设,保证有良好的通风设施。实验室配备仪器时,有条件允许的情况下应多配备一些旋转薄膜蒸发器及冷井,用于有机溶剂的回收,以减少回收有机溶剂时气体溢出产生的空气污染。

在天然药物化学实验课中强化“绿色化学”的理念,不仅有利于树立学生的环保意识,也符合我国提出的“建立节约型、环保型社会”的治国方针,实验中采取切实有效的办法降低能耗,减轻实验造成的环境污染,对我国环保型的高效经济发展道路有着非常重要的现实意义。

参考文献

- [1]田大惠. 绿色化学理念在大学化学教育中的构建[J]. 太原城市职业技术学院学报, 2006, 71(6): 112-113.
- [2]赵英福,汪洋,孙长安. 在药学专业化学实验课中强化“绿色化学”理念[J]. 西北医学教育, 2007, 15(4): 669-671.
- [3]国家药典委员会. 中国药典(一部)[S]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 213.
- [4]江玉萍. 多媒体技术在化学实验教学中的应用与思考[J]. 实验室科学, 2009(6): 135-138.
- [5]杨建平,朱梅花,陈玮玮. 绿色化学理念指导下的化学实验室建设[J]. 成都中医药大学学报: 教育科学版, 2007, 9(2): 44-46.

(本文文献格式: 王建壮,郑荣杰,程力惠,等. 在天然药物化学实验课中强化“绿色化学”的理念[J]. 广东化工, 2012, 39(3): 224)