

《土壤学》实验教学改革初探

黄志友¹, 通讯作者 李文胜² 杨平¹ 黎颖惠¹

(1. 邵阳学院 城乡建设学院, 湖南 邵阳 422000;

2 邵阳市第十六中学, 湖南 邵阳 422000)

摘要: 土壤学课程包含理论与实践教学部分。为了综合提高教学质量, 加强实践教学作用, 增强学生理论联系实际和动手能力, 本文从实验大纲及内容、设计及原理、考核办法等方面进行改革研究。

关键词: 土壤学; 实践教学; 改革

DOI: 10.12373/xdhjy.2022.04.4670

土壤学与生态学、农学等学科的交叉加速了理论知识和科学研究的发展。土壤学课程主要介绍以下几方面的内容: ①土壤的形成, 主要介绍矿物和岩石、风化过程(物理风化即机械崩解作用、化学风化即化学分解、生物风化即生物发的活动促进并加强了物理和化学风化)、形成因素(气候-影响土壤物质的组成、含量以及风化; 生物-主导土壤的形成; 母质-物质基础、地形-影响母质、水热分布; 时间-加深厚度)等等; ②土壤的组成与性质, 土壤理化性质(水分、空气、热量、离子交换、酸碱缓冲性、氧化还原等)、土壤生物等等; ③土壤营养与林木施肥, 养分的有效性及其功能、诊断方法种类及优缺点、各类肥料的优缺点; ④土地利用与管理, 土壤质量、污染与防治、分类及分布规律等。因此, 涵盖范围广、交叉内容多, 前期借助学校超星学习通平台进行了线上线下混合式教学改革研究, 取得了一定效果, 为了综合提高教学质量, 加强实践教学作用, 增强学生动手操作能力, 培养学生创新意识, 本文将从实验内容、考核办法、大纲等方面进行改革探究。

一、实验大纲、内容

为了达到培养创新意识的应用型高级专门人才, 本团队参考了吕贻忠等主编的《土壤学实验》、黄昌勇等主编的《土壤学》和孙向阳等主编的《土壤学》等, 在原有实验大纲的基础上进行论证, 最终才确定下来, 即通过土壤学实验要求学生可掌握电子天平、鼓风干燥箱、滴定管、纯水仪、电炉等仪器设备的使用, 为学生开展大学生创新性实验项目、开放性实验以及开展毕业论文实验打下基础。特将实验教学课时进行如下调整, 实验一: 土壤含水量的测定(2课时), 土壤酸碱度的测定(2课时), 丘林法测定土壤有机质含量(4课时), 总共8课时。

二、实验设计、原理

(一) 实验一: 土壤含水量的测定

实验原理: 利用鼓风干燥箱将土壤中的水分蒸发掉, 即可求出实验前后所取土样水分的质量, 再利用式一计算土壤含水量。其中洗净晾干空铝盒(含盖)的质量为 m_1 , 铝盒(含盖)加入土样后的质量为 m_2 , 烘干后铝盒(含盖)及土样的总质量为 m_3 。

$$\omega = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} * 100\% \quad \text{式一}$$

实验步骤: ①精确称取带盖的铝盒(m_1); ②加入样品后, 准确称取质量 m_2 ; ③鼓风干燥箱烘干至质量不变 m_3 。

注意事项: ①烘干温度不高于105摄氏度。②实验前铝盒洗净烘干, 铝盒盖需带孔否则水分会发不出来。

教学方式: 结合线上线下教学优势, 课前通过学习通平台将实验相关资料(分析天平、鼓风干燥箱、纯水仪等仪器使用教程和注意事项, 实验流程视频等)供学生学习, 并在学习群提出问题(如: 烘干温度高于105摄氏度或低于100摄氏度对实验结果的影响), 让学生带着问题去预习, 并及时做好预习报告。课堂上通过问答式讲解实验原理, 演示具体实验操作, 比如分析天平使用前一定要调平即通过调整底座旋钮把左后方的小气泡调至小圆圈正中央(总结规律: 气泡偏上旋钮高的一方, 如气泡处于圆圈的右方表明右侧高于左侧, 那么需要将右侧调低或者左侧调高来调节)。此外, 课堂上讲解课前的提问, 如烘箱温度设置高于105摄氏度则会导致土壤样品中有机质被氧化为二氧化碳和水而损失掉, 引起实验结果偏高。反之, 当温度100摄氏度, 则水分的挥发速率慢, 影响实验效率, 引起测定结果偏低(可以通过设置对照实验(同一样品) T_1 为130摄氏度, T_2 为80摄氏度, T_0 为103摄氏度, 加热一定时间后, 测定三组实验的含水量, 计算比较即可得出上述结果)。

(二) 实验二: 土壤酸碱度的测定

实验原理: 精密pH试纸比色。

实验步骤 ①纯水仪取水25 mL, 加入50 mL锥形瓶, 于电炉(垫石棉网)上加热至沸腾, 10 min后停止加热, 冷却至室温; ②于万分之一天平上准确称取土样(风干后, 研磨过筛)1.0000 g, 转入洗净晾干的玻璃试管; ③于试管中加入适量冷却后的去离子水, 振荡30 min; ④放置澄清后用一次性滴管吸取少量上层清液滴于广泛pH试纸, 比色后依据结果选取相应精密pH试纸进行测试, 比色后记录结果。

注意事项: ①去离子水需要煮沸。②放置澄清后吸取上清液, 不能把pH试纸直接加入试管。③振荡试管切忌用力过大。

教学方式: 结合线上线下教学优势, 课前通过学习通平台将pH显色原理、实验操作等视频资料供学生学习, 并提出相应问题(如: 去离子水为什么要煮沸), 让学生带着问题去预习, 并及时完成好预习报告。课堂上老师通过问答式讲解实验原理, 演示

具体实验操作。此外，课堂上讲解课前的提问，如为什么要煮沸去离子水。倘若不煮沸，则去离子水中饱和了二氧化碳，导致去离子水中氢离子浓度偏高而影响结果。

(三) 实验三：丘林法测定土壤有机质含量

实验原理：有机质中的碳能被酸性热重铬酸钾氧化为二氧化碳(图1, 反应1), 过量的重铬酸钾用易溶的亚铁盐进行返滴定(图1, 反应2), 利用式二计算土壤有机质含量。其中 m 为烘干土样, V 和 V_0 分别为实验组、空白组所用硫酸亚铁体积。

$$W_1 = \frac{0.8000 \times 5.0}{m \times 1000 \times 0.9 \times 58\%} (V_0 - V) \times 3 \quad \text{式二}$$

实验步骤：① 于万分之一天平准确称取土样 ($0.1000 \text{ g} < m < 0.5000 \text{ g}$)，加入洗净干燥硬质试管；② 移液器吸取 $5000 \mu\text{L}$ 0.800 mol/L 重铬酸钾标准溶液并加入试管，再用量杯量取 5.0 mL 浓硫酸加入反应体系中，边加边摇，试管上端加上小漏斗；③ 加热试管，温度应控制在 $170 \sim 180$ 摄氏度，溶液沸腾后再加热 5 min ；④ 冷却后转入 250 mL 锥形瓶， 60 mL 去离子水分三次洗涤，转入锥形瓶。⑤ 加入砖红色邻啡罗啉指示剂 $2 \sim 4$ 滴，用 0.200 mol/L FeSO_4 溶液进行返滴定，溶液颜色由黄 ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) 经绿 (Cr^{3+}) 突变到棕红色 (30s 内不褪色) 即为终点，另外同时做两个空白试验，取平均值。

注意事项：① 浓硫酸滴加入试管，且试管放置在冰水浴中，边加边摇试管。② 若实验第三步冷却后为绿色则应重新实验。③ 硫酸亚铁现配现用。

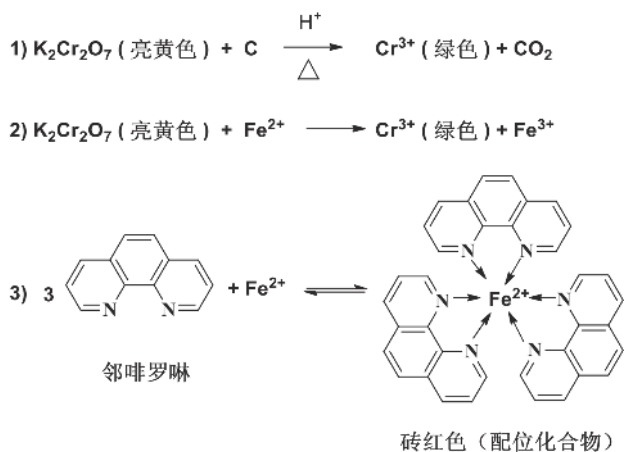


图1 实验三涉及的化学变化过程

教学方式：结合线上线下教学优势，课前通过学习通平台将实验操作，尤其是实验第五步的变色过程(图1, 反应3; 首先，当砖红色指示剂滴加到反应后的锥形瓶后亚铁离子被氧化使得反应向左移动砖红色消失，显示出 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的黄色。当亚铁盐溶液不断增加， $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的浓度越来越低而 Cr^{3+} 增加，快到化学计量点时逐渐显示绿色，一旦达到计量点稍过量的亚铁离子与邻啡罗啉结合形成砖红色配位化合物且其颜色掩盖了绿色，显示棕红色)等资料发送学生供其学习，并提出重点预习该部分，完成好预习报

告。课堂上老师通过问答式讲解实验原理。此外，课堂上讲解课前的提问(如：为什么实验第三步冷却后为绿色则应重新实验?)若为绿色，表明 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 不足，不能将土壤有机质完全氧化，所得结果不正确。最后，演示实验操作。

三、考核办法

各实验项目成绩由四部分组成，其中预习报告占比 10% ，考勤占比 10% ，实验操作及态度占比 30% ，实验报告占比 50% 。土壤学实验总成绩为，实验一成绩 $\times 25\% +$ 实验二成绩 $\times 25\% +$ 实验三成绩 $\times 50\%$ 。

总之，依据实践内容通过改革有机开展教学，一定程度提高了教学质量，达到了预期的目标，也为混合式实验教学提供借鉴。

参考文献：

- [1] 李进, 薛迎斌, 简中, 段婷婷. 土壤学课程线上线下混合式教学改革实践 [J]. 教育信息化论坛, 2021 (11): 67-69.
- [2] 秦张杰, 张敬, 姜冠杰, 梁丰, 兰帅. “土壤学”课程教学及考核的思考 [J]. 教师, 2021 (13): 83-84.
- [3] 程军回, 赵红梅, 胡桂清, 陈冰. 实践环节对现代大学生综合能力的培养——以土壤肥科学实验课为例 [J]. 教育教学论坛, 2020 (24): 101-102.
- [4] 陆佳, 朱光玉, 袁军. 参与式教学在土壤学实验教学中的应用 [J]. 现代职业教育, 2020 (07): 96-97.
- [5] 田锐, 刘新敏, 朱华玲, 李振轮. 慕课在土壤肥科学实验教学改革中的实践 [J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 2020, 45 (01): 164-168.
- [6] 于鑫, 李素艳, 戴伟, 孙向阳. “土壤学实验”课程教学改革——以北京林业大学为例 [J]. 中国林业教育, 2019, 37 (02): 65-68.
- [7] 汤宏, 王建伟, 李向阳, 张杨珠. 土壤学实验教学改革实践与探索 [J]. 当代教育理论与实践, 2016, 8 (12): 40-43.
- [8] 查同刚, 聂立水, 王海燕, 栾亚宁, 孟国欣. 教师在专题式实验教学中的角色定位——基于“土壤学”课程实验教学 [J]. 中国林业教育, 2017, 35 (03): 23-27.
- [9] 郝春玲, 卜通达. 土壤学实验教材中浓度表述及结果计算探讨 [J]. 广东化工, 2018, 45 (22): 116+125.
- [10] 栗杰, 张大庚, 刘慧, 李双异, 孙振涛. 以应用型人才培养为导向的土壤肥科学实验课程改革研究 [J]. 教育教学论坛, 2017 (48): 101-103.

基金项目：邵阳学院高层次人才引进计划项目。

通讯作者简介：黄志友 (1989—)，男，湖南郴州人，博士，助理研究员。