



## 植物生理生化实验课程思政教学设计

张惠莹<sup>1</sup>, 刘建<sup>2</sup>, 陈冬梅<sup>2</sup>, 宋圆圆<sup>2</sup>, 曾任森<sup>2</sup>, 秦源<sup>1\*</sup>

(1. 福建农林大学 生命科学学院, 福州 350002; 2. 福建农林大学 农学院, 福州 350002)

**摘要:** 实验教学效果不但关系着学生掌握知识、提高实验技能的程度, 也关系着学生科研素养和家国情怀的培养, 直接影响我国创新型人才培养的成效。该文以植物生理生化实验课——硝酸还原酶活性的测定为例, 采用以问题为导向 (problem-based learning, PBL) 教学模式, 从教学设计、实施方案和典型教学活动等方面探讨思政教育融入实验课的方法与技巧, 使学生的动手和创新能力、发现和解决问题的能力得以有效提高, 使学生的家国情怀和“两山”意识、科技助力乡村振兴意识和“三农”意识得以有效提升。该设计将为农林高校创新实验教学提供范式, 也为高效培养学生综合素质提供借鉴。

**关键词:** PBL 教学模式; 思政教育; 创新实验教学; 人才培养

中图分类号: G642.3

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20220637

## Ideological and Political Teaching Design of Plant Physiology and Biochemistry Experiment Course

ZHANG Huiying<sup>1</sup>, LIU Jian<sup>2</sup>, CHEN Dongmei<sup>2</sup>, SONG Yuanyuan<sup>2</sup>, ZENG Rensen<sup>2</sup>, QIN Yuan<sup>1\*</sup>

(1. College of Life Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;

2. College of Agriculture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

**Abstract:** The effect of experimental teaching is not only related to the degree of mastery of knowledge and improvement of skills, but also related to the cultivation of scientific literacy and native land emotion for students, which directly affects the effect of the cultivation of innovative talents in China. Here, we takes the plant physiology and biochemistry experimental course of “The Determination of Nitrate Reductase Activity” as an example, using the problem-based learning (PBL) teaching mode, and discusses the silent integration of ideological and political education from the aspects of teaching design, implementation plan and typical teaching activities. From the perspective of teaching effect, the students’ practical ability, innovation ability, ability to find and solve problems have been effectively improved, and the native land emotion, the awareness of the “Two Mountains”, the awareness of rural revitalization promoted by science and technology, and the awareness of agriculture, rural areas and farmers have been effectively enhanced. In conclusion, we provides a paradigm for innovative experimental teaching in agriculture and forestry colleges, and also provides a reference for efficient training of students’ comprehensive quality.

**Key words:** PBL pedagogy; ideological and political education; innovative experimental teaching; cultivation of talents

如果说思政课程是显性的、震人心肺式的德育, 那么课程思政则是隐性的、春风化雨式的教书育人, 是大德育的新提法。其实早在西汉年间就有了对课程思政和大德育的另外一种说法, 比如礼学家戴圣就曾提出: “师也者, 教之以事, 而喻诸德者也。” 现阶段我国课程思政也取得了

快速发展<sup>[1-4]</sup>: 2016 年 12 月, 习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调, 坚持立德树人, 把思政工作贯穿于教学全过程, 全程育人、全方位育人; 2017 年, 课程思政正式作为全国性行动开展起来; 2018 年, 课程思政在全国各类课程大力推广; 2019 年, 习近平总书记在学校思想

收稿日期: 2022-11-08; 修回日期: 2023-05-18

基金项目: 福建农林大学本科教育教学改革研究重点项目(111422159); 福建省本科高校教育教学改革研究项目(FBJG20210078, FBJG20210090); 教育部产学研合作协同育人项目(220603565105357)。

作者简介: 张惠莹(1986-), 女, 博士, 副教授, 主要从事专业课程建设与创新型人才培养方面的研究。

\* 通信作者: 秦源(1979-), 女, 博士, 教授, 主要从事生物学拔尖创新型人才培养方面的研究。E-mail: yuanqin001@foxmail.com

政治理论课教师座谈会上强调,办好思想政治理论课,最根本的是要全面贯彻党的教育方针,解决好培养什么人、怎样培养人、为谁培养人这个根本问题;2020年,习近平总书记在教育文化卫生体育领域专家代表座谈会上指出,把立德树人作为教育的根本任务,深化学校思想政治理论课改革创新,培养学生爱国情怀、社会责任感、创新精神、实践能力;2021年,《教育部高等教育司2021年工作要点》强调:强化价值塑造,全面加强高校课程思政建设,使各类课程与思政课程同向同行,构建全员全程全方位育人格局。全国高校认真贯彻落实习近平总书记课程思政重要指示精神,通过举办教师教学发展系列活动、研讨会和创新教学大赛等,引导教师创新教学理念、改进教学方法、整合教学内容,坚持把立德树人作为中心环节,将思政元素润物无声融入各类教育中,形成每位教师讲思政,每堂课有思政,推动全员全过程全方位协同育人<sup>[5-9]</sup>。

课程是课程思政建设的基础,思政是进行课程思政的根本,课堂是实现课程思政的重点,教师是落实课程思政的关键,学生是检验课程思政的效果<sup>[10]</sup>。如果说理论课堂重在“思政”方向的指引,那么实验课堂则重在“思政”能力的有效训练和有效实践<sup>[11]</sup>。各高校都越来越重视实验教学环境在课程育人中的重要作用<sup>[1,12-13]</sup>。植物生理生化实验课<sup>[14]</sup>是高等农林院校生物科学、农学、植物保护、园艺学、生态学和茶学等专业基础必修课,笔者进行植物生物化学实验课的实施思路是:寓道于教、寓德于教、寓教于乐。将德育与知识教学融为一体,以教学内容为载体,借助榜样力量、生活案例、国家需求以及学生喜闻乐见的典故,适时融入德育元素,在快乐的学习中培养学生团结协作、严谨认真、勤于思考、善于发现、不断创新等科研素养,在潜移默化中提高学生创新能力、实践能力、发现问题和解决问题的能力,在润物无声中引导学生勇攀科学高峰、敢于追求梦想、共筑科技强国梦。党的十八大以来,习近平总书记强调建设生态文明、推动绿色低碳循环发展<sup>[15]</sup>,硝酸还原酶(nitrate reductase, NR)活性测定这堂实验课正是响应这一号召的关键实验课,笔者精心准备、巧妙构思这堂别出心裁的实验课程思政,为高校课程思政的开展提供借鉴。

## 1 课程思政教学设计思路

### 1.1 学情分析

通过课前预习,利用“雨课堂”或“学习通”课前、课后测试等,进行学情分析,判断学生的学习特征和能力构成。本课程授课对象为福建农林大学农学、林学、植物保护、生物科学和园艺等专业大二上学期本科生,已掌握了植物学、专业导论、动物学和分析化学等课程的基本知识,为本课程的学习奠定了一定基础。同时也注意到,大二学生的专业思想欠牢固,实验技能欠佳,创新能力不足,科研素养薄弱。而植物生物化学实验是高等农林院校生物学专业的重要专业基础必修课,将为后继专业课、本科毕业论文的实施以及今后从事科学研究和生产实践奠定扎实的实验基础。在此背景下,必须对教学课堂精心设计,坚持以价值塑造为核心进行知识传授和能力培养的人才培养模式,按照“筑牢基础、提高技能、拓展视野、关注前沿”的原则组织课程内容,把课程思政元素润物细无声地融入课堂,循序渐进地开展教学工作,达成课程目标。

### 1.2 课堂教学目标的设定

按布卢姆认知领域学习目标的描述词表,从学生角度加以描述学习目标,制定可观察、可测量、体现等级水平的该单元学习目标。

#### 1) 知识目标

理解硝酸还原酶(NR)测定对植物氮代谢的重要意义及实际应用;了解离体法和活体法测定NR的不同点;掌握活体法测定NR测定的原理及其技术要点。

#### 2) 能力目标

能够将NR活性的测定运用于监测植物营养健康状况以及评价农田是否需要施肥,也可作为筛选高效利用型新品种的指标之一,为绿色高效生产提供借鉴。

#### 3) 素质目标

注重培养学生创新意识、创新思维、创新精神、创新能力和创新方法等科研素质,提高学生“两山”(绿水青山就是金山银山)意识、科技助力乡村振兴意识和“三农”(农业、农村、农民)意识,实现“绿色”农业生产。

#### 4) 情感目标

培养学生用科学知识报效祖国的志趣,激励

学生勇攀科学高峰,为实现我国“生态文明建设”而奋斗!

注重单元目标与课程学习目标保持一致;建构“学习目标-学习活动-学习测评”的标准一致。

### 1.3 课堂教学策略

融合雨课堂与翻转课堂 PBL (problem-based learning) 的教学模式<sup>[6]</sup>,采用线上线下混合式教学,教师以实际生活中常见的现象导入(烧苗现象以及施肥过多引起的各种问题等),通过问题情景的设置(学以致用,我能否将所学 NR 活性测定的相关知识运用到三下乡活动中?),不断激发学生主动思考,通过探究与合作的方式解决问题(我为农民办实事),从而学习隐含于问题背后的科学知识,提升学生综合思考及解决实际问题的能力。另外,借助“雨课堂”等在线工具,对课前、课中和课后 3 个环节进行设计与实施,以学生为中心,将课程内容扩展到实际生产应用中的热点问题和科学前沿问题。

**科研热点:**氮素是植物生长发育必需的大量元素之一,加强植物对氮的吸收同化,是提高其产量与品质的关键。解析农作物或果蔬氮代谢(主要指氮吸收同化)的机理是当前农学和园艺学研究的热点之一。

**科学前沿:**NR 是硝酸盐同化中第一个酶,也是限速酶,处于植物氮代谢的关键位置,利用基因工程手段或者合成生物学的方法提高该酶的表达或活性,有利于植物对氮的高效利用,促进作物的生长发育、品质与产量,同时减少尿素等氮肥的使用量,缓解水环境压力,同时为绿色高效生产提供参考。

### 1.4 教学理念

笔者在教学上始终坚持“以学生为中心”为主体核心,以课堂教学改革创新和教师能力持续提高为两翼,通过课程思政建设、教学团队协作、产学研结合、大学生创新创业指导和大学生学科竞赛等多维驱动为保障,逐渐形成“一体两翼多维驱动”的教学理念。

## 2 实验方案

### 2.1 实验所需仪器设备、实验材料

#### 2.1.1 植物材料

选取新鲜的甘薯叶片或其他植物的叶片。

#### 2.1.2 仪器设备

分光光度计、电子天平、真空抽气设备、生化培养箱、移液管或移液枪、三角锥形瓶、普通试管、打孔器或剪刀、玻璃棒、洗瓶、小烧杯等。

#### 2.1.3 试剂的配制

1) 0.1 mol/L  $\text{KNO}_3$  溶液。称取 2.5275 g  $\text{KNO}_3$  用 0.1 mol/L pH7.5 的磷酸缓冲液溶解并定容至 250 mL。

2) 0.1 mol/L pH7.5 的磷酸缓冲液。

A 液: 0.2 mol/L  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  溶液。称取  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  27.6 g, 用去离子水溶至 1000 mL。

B 液: 0.2 mol/L  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  溶液。称取  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  71.7 g, 用去离子水溶至 1000 mL。

取 A 液 16 mL、B 液 84 mL, 混合并用去离子水稀释至 200 mL。

3) 1% 磺胺。称 1 g 磺胺, 加 25 mL 浓盐酸, 用去离子水稀释至 100 mL。

4) 0.02% 萘基乙烯胺。准确称取 0.02 g 萘基乙烯胺, 用 RO 水溶解并定容至 100 mL, 贮于棕色瓶中。

5) 亚硝酸钠标准液。准确称取 AR 级  $\text{NaNO}_2$  0.9857 g, 用 RO 水溶解并定容至 1000 mL。然后吸取 5 mL, 再用去离子水稀释至 1000 mL, 即为每毫升含  $\text{NO}_2^-$  5  $\mu\text{g}$  的标准液。

6) 30% 三氯乙酸。准确称取三氯乙酸 75.0 g, 用 RO 水溶解并定容至 250 mL。

### 2.2 实验步骤及注意事项

#### 2.2.1 标准曲线的制作

选取规格一致、干燥洁净的 7 根试管, 按表 1 依次编号并按顺序加入试剂(注意: 尽量加到试管底部, 每加入一种试剂, 要迅速摇匀)。待试剂加完后, 精确显色 20 min, 立即在 540 nm 波长下进行比色, 读取光密度, 以光密度为纵坐标,  $\text{NO}_2^-$  浓度为横坐标, 利用 Excel 表格绘制标准曲线(注意: R 值需要大于 0.99 才算合格, 才能进行下一步)。

表 1 标准曲线制作及样品液显色过程

| 试剂   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $\text{NaNO}_2$ 标准液( $\text{NO}_2^-$ 5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 |
| 去离子水   | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 | 0   |
| 1% 磺胺试剂  | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 0.02% 萘基乙烯胺试剂  | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| 每管 $\text{NO}_2^-$ 的含量( $\mu\text{g}$ )                          | 0   | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 |
| 540 nm 下的 OD 值   | ?   | ?   | ?   | ?   | ?   | ?   | ?   |

### 2.2.2 酶反应及活性测定

取样及酶反应：在晴天上午 9 点左右，从试验田随机选取 30 片健康甘薯叶片（取样前叶子需进行一段时间的光合作用，以积累碳水化合物，否则酶活性比较低），装入塑料袋内，立即带回实验室，用蒸馏水洗干净，吸水纸擦干表面水分（手先用肥皂洗干净，并用蒸馏水冲洗）。用打孔器钻取直径约 1 cm 的小圆片或用剪刀剪成 1 cm 左右的小方块（避开主脉，大小要一致），混合均匀，迅速称取 0.5 g 样品 4 份，分别置于 4 个 50 mL 三角瓶中，其中 0 号瓶作为对照，1 号、2 号和 3 号瓶作为测定瓶，按表 2 加入试剂（叶片需全部放入液体中），然后迅速放入真空干燥箱抽气 20 min，尽量排除组织间隙的气体，使叶片完全沉入瓶底，最后放置生化培养箱 30 ℃ 暗处诱导 30 min 并终止反应（活体法酶促反应在暗条件下进行，以防止亚硝酸盐还原为氨）。

表 2 NR 诱导过程加入试剂及处理时间

| 试剂                                       | 0(对照) | 1号 | 2号 | 3号 |
|--|-------|----|----|----|
| 30% 三氯乙酸/ $\mu\text{L}$                  | 1     | 0  | 0  | 0  |
| 0.1 mol/L $\text{KNO}_3$ / $\mu\text{L}$ | 9     | 9  | 9  | 9  |
| 放入真空干燥箱抽气时间/min                          | 10    | 10 | 10 | 10 |
| 放入恒温培养箱 30 ℃ 暗处时间/min                    | 30    | 30 | 30 | 30 |
| 30% 三氯乙酸/ $\mu\text{L}$                  | 0     | 1  | 1  | 1  |

### 2.2.3 $\text{NO}_2$ 含量测定

将上述各三角瓶摇均匀后，分别吸取反应液 1 mL 放入试管中，按照表 3 加入试剂，加入 1% 磺胺试剂 2 mL，混合均匀，再加入 0.02% 萘基乙烯胺试剂 2 mL，混合均匀，显色 20 min，用分光光度计在 540 nm 波长下比色（以 1 号管为空白），记录光密度值。根据标准曲线查得反应液中所产生的  $\text{NO}_2$  含量 ( $\mu\text{g}$ )，然后计算 NR 活性，以每小时每克鲜重产生的  $\text{NO}_2$  微克数表示之。

表 3  $\text{NO}_2$  含量测定加入试剂及处理时间

| 试剂                                  | 0(对照) | 1号 | 2号 | 3号 |
|-------------------------------------|-------|----|----|----|
| 反应液/mL                              | 1     | 1  | 1  | 1  |
| 1%磺胺试剂/mL                           | 2     | 2  | 2  | 2  |
| 0.02%萘基乙烯胺/mL                       | 2     | 2  | 2  | 2  |
| 显色时间/min                            | 20    | 20 | 20 | 20 |
| 540 nm OD值                          | 0     | ?  | ?  | ?  |
| 每管 $\text{NO}_2$ 的含量/ $\mu\text{g}$ | 0     | ?  | ?  | ?  |

### 2.3 NR 活性计算

$$\text{NR 活性}(\mu\text{g NO}_2/\text{g}\cdot\text{h}) = C \times V_T / (W \times t \times V_s)$$

式中： $C$  为根据所测样品反应液的吸光值，在标准曲线上查得相应的  $\text{NO}_2$  含量  $\mu\text{g}$  数； $V_T$  为反应液总体积，单位 mL； $W$  为样品鲜重，单位 g； $V_s$  为测定时取用反应液体积，单位 mL； $t$  为反应时间，单位 h。

### 2.4 实验结果分析

1) 小组内部之间。小组成员之间进行讨论、分析原因、并找出组员实验问题所在，勇于发现问题，并积极改正，组员之间看到别人的失败去告诫自己不要犯类似错误，组员之间看到别人的优点也积极吸取。

2) 各小组代表发言。需要总结小组实验结果，并分析讨论。

3) 教师点评。教师根据学生的发言及时给予点评，当学生分析不当时及时指正并适当理解；当学生分析非常到位时，及时给予肯定和鼓励。

同时教师提出高阶性问题：各小组所测定的硝酸还原酶含量为什么有差异？这反应的什么科学问题？给学生 5 分钟思考时间，教师开启弹幕模式，学生想好之后直接输入。教师根据学生回答情况，做出深刻点评。

### 2.5 课后思考

逆境条件下，植物 NR 活性的是否有变化？如果有变化，为什么？

## 3 典型教学活动——以 NR 测定的实际意义为例

### 3.1 案例意义

NR 活性反映了植物氮同化和氮利用的能力，通过观看“过度施肥危害”纪录片，触发学生心弦，心灵得到震撼；通过小组讨论和老师点评，让学生认识到过度施肥的危害，也让学生认识到“绿水青山就是金山银山”的深远意义；同时让学生认识到学以致用的重要性，增强学生内心的使命感，用科技助力农民合理施肥，实现“绿色”农业生产。

### 3.2 案例内容

NR 是植物进行硝酸盐同化过程中第一个酶，也是限速酶，催化硝酸盐还原为亚硝酸盐，NR 活性反映了植物氮同化和氮利用能力。NR 活性被作

为植物营养或农田施肥的指标之一,也被作为植物品种选育的指标之一。氮肥不是使用越多越好,相反氮肥使用过度危害极大,不但使植物在遇到恶劣天气时易倒伏,而且使抵抗病虫害能力削弱。病虫害加剧导致化学农药用量增加,继而引起食品安全问题和生态环境等一系列问题。据不完全统计,我国每年因不合理施肥导致约1000万吨氮素流失到农田之外,造成直接经济损失高达300亿元左右。除此之外,氮肥制造必须消耗大量能源,比如石油、天然气和煤等,而这些能源都是我国紧缺资源。可见,全面推广科学施肥具有极大的社会、经济和生态效益。

通过测定植物NR活性,反映植物氮利用的状态,合理施肥,在增加农作物产量、提高农作物抗虫的同时,也可以减少化肥的滥用和农药的污染,通过观看纪录片和师生间交流讨论,学习NR测定对植物氮代谢的重要意义以及合理施肥的重要性。

### 3.3 案例实施过程

#### 3.3.1 课前预习

学生通过雨课堂自主学习教师推送的思考题(什么是NR?如何测定NR酶活力?)和观看视频(测定NR的实际意义?),教师根据学生完成情况设计线下课堂。

#### 3.3.2 课中内化

1)生生互评和教师点评上次实验的实验报告,纠正错误率高的点以及容易疏忽的点,并回顾上次实验课的重点和难点。

2)视频导入:播放植物吸收硝酸盐的动态过程,以小组为单位请学生归纳总结硝酸盐同化过程,并引导思考硝酸还原酶为什么是氮吸收同化中的关键酶或限速酶。通过小组讨论总结的方式,学生有效完成知识的内化。

3)生活常见问题引发学生深入思考:硝酸盐施得越多越好吗?学生带着问题观看教师剪切好的“过度施用肥料,造成环境污染”纪录片。以小组为单位进行讨论和总结:施肥过多会带来哪些环境问题?小组之间互评,教师进行总结并引导学生要合理施肥。

4)出乎意料小插曲:“请问对于农民而言如何把握施肥的量呢?农民家里又没有实验仪器,没法做实验”。学生的提问一针见血,学生窃窃

私语,教师对学生的提问表示肯定和赞赏,并请同学们一起想想如何解决这个问题。教师由浅入深引导学生思考:先由学生了解的双肩挑讲起,大学期间学费全免,毕业后到自己家乡服务,这是一个用知识服务家乡的好举措。随着社会的进步,现在很多高校和政府机构已经组建了新的农村社会化服务体系,让科技助力乡村振兴,加快农业现代化。现在我们高校教师,也会选择和自己专业对口的乡村去服务,走入基层,帮助农民解决现实问题,即科技特派员。农民没有条件,高校有,通过采集土壤或者叶片进行分析,根据实验数据及时帮农民找到可行的解决办法。另外,现在国家和政府也在推动科技小院的建设,让科研走进农村,扎根农村,随时随地帮助农民解决各种问题。教师提出问题:同学们可不可以通过暑假“三下乡”,我们为农民合理施肥做些事情呢?学生以小组为单位进行讨论,学生思维瞬间被打开,比如制作科学宣传视频、面对面交流指导、发放一些科普书籍、科普挂图或科普宣传传单等等。

## 4 结束语

本文以植物生理生化实验课——硝酸还原酶活性的测定为例,采用视频、讲解、示范、设问、案例和反思等教学技巧,融入结合生产现象解析科学问题,调动学生学习的主动性,帮助同学构架创新思维模式;融入当前科研热点与前沿,提高学生兴趣,激发追求科研高峰的志向;详细讲解实验步骤注意事项,培养学生严谨认真的科学态度;带领学生分析实验结果,培养学生善于发现问题、分析问题和解决问题的能力;引入课后思考,提高学生高阶思维。将思政元素潜移默化融入课程中,利用PBL教学模式,从植物吸收利用氮素,到氮素施肥过度,再到过度施肥带来的食品安全和环境生态等各种问题,利用视频播放、小组讨论、师生讨论等方式引导学生“两山意识”;理论结合实际问题,我为三农办实事等活动,厚植学生“三农”情怀,做到“一懂两爱”(懂农业、爱农村、爱农民)。

### 参考文献

[1] 龚一鸣.课程思政的知与行[J].中国大学,2021(5):

- 77-84.
- [2] 贺武华, 王凌敦. 我国课程思政研究的回顾与展望[J]. 学校党建与思想教育, 2021, 4(643): 26-30.
- [3] 汤苗苗, 董美娟. 高校课程思政建设存在的问题及对策[J]. 学校党建与思想教育, 2020, 34(5): 86-89.
- [4] 于晗, 于敬波, 张雨佳, 等. “大思政”格局下生物化学“课程思政”建设的探索与实践[J]. 中国生物化学与分子生物学报, 2021, 37(9): 1273-1280.
- [5] 董勇. 论从思政课程到课程思政的价值内涵[J]. 思想政治教育研究, 2018, 34(5): 90-92.
- [6] 邱仁富. “课程思政”与“思政课程”同向同行的理论阐释[J]. 思想教育研究, 2018(4): 109-113.
- [7] 梅强. 以点引线, 以线带面——高校两类全覆盖课程思政探索与实践[J]. 中国大学教学, 2018(9): 20-22.
- [8] 高德毅, 爱东. 从“思政课程”到“课程思政”: 从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J]. 中国高等教育, 2017(1): 43-46.
- [9] 许小军. 高校课程思政的内涵与元素探讨[J]. 江苏高教, 2021(3): 101-104.
- [10] 张大良. 课程思政: 新时期立德树人的根本遵循[J]. 中国高教研究, 2021(1): 5-9.
- [11] 翁玉华, 许振玲, 潘蕊, 等. 加强实验教学环境内涵建设提高环境育人质量[J]. 大学化学, 2022, 37(1): 2104008.
- [12] 刘春城, 赵月, 张立君, 等. 基于 PBL 完成“雨课堂”工程训练后续实践教学[J]. 实验科学与技术, 2022, 20(1): 62-66.
- [13] 吴雁, 施岱松, 郭平, 等. 地方高校青年实验技术队伍建设实践[J]. 实验科学与技术, 2022, 20(1): 112-117.
- [14] 张惠莹, 刘建, 连玲丽, 等. 基于雨课堂的植物生理生化实验课PBL教学探究[J]. 安徽农学通报, 2019, 25(17): 129-132.
- [15] 杨志华, 修慧爽, 鲍浩. 习近平生态文明思想的科学体系研究[J]. 南京工业大学学报(社会科学版), 2022, 21(3): 1-11.

编辑 王燕