

融入思政元素的分子生物学课程教学探索

——以“重组DNA技术”章节为例

王 勉*, 李 茹

广西大学生命科学与技术学院, 广西 南宁

收稿日期: 2024年12月25日; 录用日期: 2025年4月21日; 发布日期: 2025年4月29日

摘 要

文章以“重组DNA技术”章节为例, 从学情分析、教学目标设定、教学过程设计等方面阐述如何将课程思政元素有机地融入分子生物学课程的教学, 以培养不仅具有扎实专业知识, 还具有家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养的复合型人才, 同时也为生命科学类专业课程实施课程思政提供一定参考。

关键词

课程思政, 分子生物学, 重组DNA技术

Exploration of Molecular Biology Course Teaching Incorporating Ideological and Political Elements

—Taking Recombinant DNA Technique as an Example

Mian Wang*, Ru Li

College of Life Science and Technology, Guangxi University, Nanning Guangxi

Received: Dec. 25th, 2024; accepted: Apr. 21st, 2025; published: Apr. 29th, 2025

Abstract

This article took the chapter on “Recombinant DNA Technique” as an example to explore how to organically integrate ideological and political elements into the course teaching of molecular biology from the aspects of learning analysis, teaching objectives setting, and teaching process design, which aimed to cultivate talents who not only possessed solid professional knowledge, but also had

*通讯作者。

patriotism, cultural literacy, legal awareness, and moral cultivation. Meanwhile, it also provided a certain reference for the implementation of ideological and political courses in life science majors.

Keywords

Ideological and Political Elements, Recombinant DNA Technique, Molecular Biology

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措,因此在专业课程教学过程中融入思政元素是现阶段高校教学改革的着力点之一。分子生物学是研究核酸、蛋白质等所有生物大分子的形态、结构特征及其重要性、规律性和相互关系的科学,是生命科学类专业的重要基础课[1]。在讲授分子生物学知识的同时,如何引导学生树立正确的生命伦理观和科学道德观,树立民族自信心和自豪感,并培养学生具备科学精神、家国情怀和全球视野,是当前分子生物学课程建设需要关注的问题。基于此,本文以“重组DNA技术”章节为例,从学情分析、教学目标设定、教学过程设计和教学反思等角度阐述如何将思政元素融入分子生物学的课堂教学中,为相关课程的课程思政建设提供一些参考经验。

2. 学情分析

学生们在学习《分子生物学》前,已系统学习过《生物化学》《微生物学》等前导课程,具备DNA结构、基因表达调控等基础知识,为本课程的学习奠定了一定的理论基础。学生们通过电影、新闻、微信公众号等接触过一些分子生物学技术相关事件,对分子生物学产生一定的兴趣,并对本课程的学习有一定的期待,但学生们的科学伦理意识略为薄弱,对分子生物学也缺乏系统的认知。由于分子生物学的知识点专业性较强,知识传授与思政教育不易融合,教师在教学过程中往往采用“贴标签”式说教,知识传授与思政引导容易呈现“两张皮”现象,导致价值引领效果欠佳。在分子生物学课程建设方面,思政元素开发略显不足,特别是本土创新思政案例挖掘不深;目前分子生物学科发展迅猛,化学、物理、医学、材料学、工程学等学科不断渗透到分子生物学研究领域,但是在分子生物学课程教学内容的学科交叉融合略显逊色;另外,对分子生物学课程的考核过度侧重技术原理,对工程伦理、社会责任、批判性思维等的评价缺乏有效观测指标。

3. 教学目标设定

分子生物学教学目标从知识目标、能力目标和思政目标三方面进行制定。知识目标:通过学习分子生物学发展简史以及主要研究内容,使学生了解生命科学发展的方向与前沿,了解分子生物学在生命科学等领域的应用与前景;通过学习DNA复制、DNA修复、DNA转座、RNA转录、RNA转录后加工、蛋白质合成及蛋白质修饰等内容,使学生系统掌握遗传信息传递过程中的基本概念、基本过程及生物学机制;通过学习原核基因表达调控及真核基因表达调控,使学生掌握原核及真核基因表达调控的相关概念和一般规律,理解操纵子调控基因表达的机制及真核基因表达的转录水平调控。通过学习分子生物学研究方法,使学生掌握DNA、RNA及蛋白质操作技术和基因功能研究技术的基本原理和步骤。能力目标:具备运用分子生物学理论知识和技术方法对实际科学问题进行分析和解决的能力,具备从分子水平

解释生命现象本质的科学研究能力。思政与素质目标: 引导学生树立辩证唯物主义物质观, 引导学生树立正确的生命伦理观, 培养学生树立正确的科学道德观, 引导学生树立民族自信心和自豪感, 培养学生具备严谨的科学思维, 培养学生具备国际视野与格局, 培养学生大胆探索、勇于创新、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

4. 思政元素融入“分子生物学”课程教学的方法

为了实现《分子生物学》教学的思政与素质目标, 需要将思政元素有机地融入“分子生物学”课程教学, 常见方法有: (1) 以科学家或伟人故事为切入点, 注重突出中国贡献, 弘扬科学精神与家国情怀; (2) 结合分子生物学技术的现实应用, 引导学生进行科学伦理与社会责任思考; (3) 将分子生物学知识与国家战略及社会需求结合, 激发学生的使命感; (4) 在讲解分子生物学理论知识时, 融入辩证唯物主义观点; (5) 通过分子生物学实验设计案例, 培养学生严谨求实的科学态度和批判性思维; (6) 通过师生讨论、课堂辩论或学生小组讨论将思政元素融入教学。

5. 教学过程设计

本文以“重组 DNA 技术”章节为例, 简要介绍将思政元素融入“分子生物学”的教学过程设计。在课程开始阶段(第 0~6 分钟), 通过介绍“美国队长”电影情节引入重组 DNA 技术的概念, 激发学生的兴趣, 并融入思政元素引导学生学习中国科学家的学术创新精神。接着介绍重组 DNA 技术的工具酶(第 7~24 分钟), 通过图片展示和动画的辅助, 讲解限制性核酸内切酶、DNA 连接酶、反转录酶等工具酶的定义及特征, 并在介绍限制性核酸内切酶的发现过程和限制酶的国产化情况时, 融入思政元素引导学生学习科学家们的团队合作精神和中国生物产业团队的专业担当精神。然后, 通过问题探究式教学法讲授基因工程载体的本质、种类及基本要求, 并通过案例详细讲授质粒的概念、特点及具体实例, 在该部分内容的讲解过程中还融入思政元素引导学生学习科研工作者的创新精神及无私奉献精神(第 25~45 分钟)。最后, 接着借助重组人白蛋白的生产实例及相关动画演示, 详细讲解重组 DNA 技术的基本操作步骤, 学生分小组讨论重组 DNA 技术在产业和生活中应用的实例, 学生代表进行发言, 教师进行总结点评, 并通过我国生物医药产业重要突破的思政元素激发同学们的民族自信和民族自豪感(第 46~90 分钟)。具体的教学过程设计见下文。

5.1. 重组 DNA 技术的概念

在课程开始时通过新闻、电影情节、热点事件、文学作品等导入课程, 往往能激发学生的学习兴趣, 促进学生对课程知识点的学习热情。例如, 本章节课程开始时介绍经典影片“美国队长”中的小个子史蒂夫·罗格斯接受了厄斯金博士的基因改造试验而化身为高大健壮、力量过人的超级战士, 顺势向同学们引入重组 DNA 技术的概念。接着, 介绍重组 DNA 技术在我国突飞猛进的发展, 例如中国农业科学院生物技术研究所的研究团队将 G2-EPSPS 基因导入作物中, 提高了作物对草甘膦类除草剂的耐受性, 且该基因功能优于著名的孟山都公司的 CP4-EPSPS 基因[2]; 邦耀生物、海军军医大学附属长征医院、华东师范大学、浙江大学医学院第二附属医院的研究人员通力合作, 对健康供体来源的 CAR-T 细胞进行基因工程改造, 创新性开发出了异体通用型 CAR-T 疗法, 帮助 3 名自身免疫病患者的症状实现长期缓解, 达到国际领先水平[3]。通过这些事例的介绍, 培养同学们的民族自信心和自豪感。接着, 介绍中国科学院动物研究所研究团队开发的逆转座子基因工程新技术, 首次实现了以 RNA 为媒介的基因精准写入, 有望为遗传病和肿瘤等疾病带来更高效安全和低成本的全新治疗方式, 这一成果于 2024 年 7 月 8 日在国际学术期刊《Cell》在线发表, 通过这一事例引导学生学习中国科学家的学术创新精神[4]。

5.2. 重组 DNA 技术的工具酶

重组 DNA 技术的常见工具酶包括限制性核酸内切酶、DNA 连接酶、反转录酶等。在讲解限制性核酸内切酶时, 首先介绍限制性核酸内切酶的发现过程: Werner Arber 课题组发现细菌中的一种酶可降解外来噬菌体的 DNA, 同时细菌自身有一套修饰系统能够保护自身 DNA 不被切割, 于是在 1962 年提出限制性内切酶的概念; Arber 的研究成果启发了 Hamilton Smith, 随后他的课题组成功地分离纯化出了 *Hind*II 限制性内切酶; 后来 Nathans 和 Smith 合作, 利用限制性内切酶将动物致癌病毒 SV40 的 DNA 进行切割, 成功构建了 SV40 的基因组物理图谱; 最终 Werner Arber、Daniel Nathans 和 Hamilton Smith 共同获得了 1978 年诺贝尔生理学或医学奖[5]。通过该部分的讲授导入限制性核酸内切酶的概念, 并引导学生学习科学家们的团队合作精神和开创新领域的魄力。接着, 具体讲解限制性核酸内切酶来源于细菌或霉菌; 其作用特点是识别双链 DNA 内部特异位点并裂解磷酸二酯键; 以 *Eco*RI 和 *Hind* III 为例, 介绍限制性核酸内切酶的命名规律; 介绍限制性核酸内切酶主要分为 I 型、II 型和 III 型限制酶。在介绍限制性核酸内切酶的分类时, 引导学生通过批判性思考, 得出“II 型限制酶由于切割位点与识别位点一致, 是基因工程技术实用性较高的限制酶”的结论。同时, 向学生介绍限制酶的国产化情况, 我国长期以来依赖进口限制酶, 国内生物医药行业面临高端工具酶和原料酶“卡脖子”的问题, 为了解决这一现状, 江苏愚公生物科技有限公司通过技术攻关于 2016 年推出了第一批国产快切酶产品, 目前愚公生物的产品覆盖了 90% 以上的限制酶应用场景, 打破国外企业在该领域 40 余年的完全垄断, 为我国生物科学研究及相关产业发展提供高性价比产品。通过该事例, 引导学生学习中国生物产业团队的专业担当精神。在 DNA 连接酶讲解阶段, 首先采用问题导向教学法, 提出问题“目的基因及载体经限制性核酸内切酶切割后, 如何连接起来”? 引导学生思考, 从而导入 DNA 连接酶的概念。接着, 讲授常见的 DNA 连接酶包含大肠杆菌连接酶和 T4 噬菌体连接酶, 大肠杆菌连接酶只能连接粘性末端, 而 T4 噬菌体连接酶不但能连接粘性末端, 还能连接齐平末端; 并介绍 DNA 连接酶的连接条件: ① 必须是两条双链 DNA, ② DNA 3' 端有游离的羟基, 5' 端有一个磷酸基团, ③ 需要能量。在讲解该部分内容时, 向同学们介绍 DNA 连接酶是 1967 年在三个实验室同时发现的, 启发同学们在当今科技飞速发展的时代, 要只争朝夕, 力求主动, 奋发图强。

5.3. 基因工程载体

在基因工程载体的讲解阶段, 先提出问题“基因工程载体的本质是什么”? 引导同学们思考, 接着讲授基因工程载体的本质是 DNA, 能在宿主细胞中进行自我复制和表达。然后, 介绍常见的基因工程载体包括质粒、噬菌体和病毒等。通过问题探究式教学法讲授基因工程载体的基本要求: ① 能携带外源 DNA 片段进入受体细胞, 可在细胞质中自我复制或整合到染色体 DNA 上随染色体一起复制; ② 具有多克隆位点, 供外源 DNA 片段插入形成重组体; ③ 具有筛选标记; ④ 在细胞内稳定存在且安全。并通过案例详细讲授质粒的概念、特点及具体实例。在该部分的讲解过程中, 引入以下思政内容: ① 介绍莱德伯格从 22 岁开始创造性地设计一系列实验方案研究细菌遗传性, 他将两个不同的大肠杆菌三重营养缺陷型细胞混合, 培养一定时间后出现少量原养型菌落, 最终发现质粒, 并因此获得 1958 年的诺贝尔生理学或医学奖; ② 中国热带农业科学院研究团队开发了一种新型的分子克隆技术, 能将目的基因直接克隆到环状目标载体, 避免了载体的线性化酶切和回收等步骤, 精简了实验步骤, 并提高了克隆效率, 此外该套载体向科研人员免费开放[6]。通过这些故事, 引导学生学习科研工作者的创新精神及无私奉献精神。

5.4. 重组 DNA 技术的基本操作步骤

在重组 DNA 技术操作步骤的讲解阶段, 先介绍通化安睿特生物制药股份有限公司自主研发的重组人白蛋白注射液已于 2024 年初获批上市, 这是全球唯一上市销售的重组人白蛋白注射液, 意味着我国生

物医药产业的重要突破,从而激发同学们学习重组 DNA 技术操作步骤的热情,并树立同学们的民族自信和民族自豪感。接着借助重组人白蛋白的生产实例及相关动画演示,介绍重组 DNA 技术的基本操作步骤:① 获取目的基因;② 构建基因表达载体;③ 将目的基因导入受体细胞;④ 目的基因的检测与鉴定。获取目的基因的方法包括从基因文库中获取、PCR、人工合成等。构建基因表达载体的方法是先用限制酶对目的基因和载体进行切割,再用连接酶将两者连接起来构建基因表达载体。将目的基因导入受体细胞的方法包括转化法、体外包装感染法、DNA-磷酸钙共沉淀法、显微注射法、脂质体介导法等。其中,着重讲授了 CaCl₂ 转化法:首先,用 CaCl₂ 溶液处理大肠杆菌,制备感受态细胞;在感受态细胞中加入外源 DNA,冰浴 30 分钟,42℃ 水浴热击 1 分钟,加入培养基振荡培养 30~60 分钟复苏,最后涂平板筛选转化子。目的基因的检测与鉴定的方法包括遗传学方法、免疫学方法和分子生物学方法;其中,常见的遗传学方法包括抗药性标记选择、噬菌斑筛选等;免疫学方法包括免疫化学方法及酶联免疫检测分析等。分子生物学方法包括核酸探针杂交、PCR 等。目的基因的检测与鉴定这部分内容比较抽象,可用卡通示意图详细讲授相关内容。最后,学生分小组讨论重组 DNA 技术在生物医药产业和现实生活的应用实例,学生代表进行发言,教师进行总结点评。

6. 教学反思

从“重组 DNA 技术”章节的教学过程设计可看出,分子生物学的教学过程设计要注重将学术创新精神、民族自豪感、家国情怀和全球视野等思政元素融入到专业知识中,不仅要给学生传授分子生物学领域的专业知识,还要培养学生的科学素养和逻辑思维能力,提升学生的道德修养和政治认同,促进学生的全面发展,实现立德树人的目标。作为高校教师,我们应该不断提升自身思想政治水平和自身素养,多了解时事热点以及分子生物学在现实生活或产业中的应用,丰富思政案例库,提升思政与专业知识的教学水平。

7. 结语

本文以“重组 DNA 技术”章节的课堂教学为例,从学情分析、教学目标设定、教学过程设计等方面对分子生物学课程思政建设进行探索,旨在授予学生专业知识的同时,强化德育教育,为国家培养具有家国情怀、文化素养、法治意识、道德修养的优秀人才。

基金项目

广西大学“分子生物学(二)”课程思政示范课程建设项目(2023KCSZ059);广西高等教育本科教学改革工程项目“自主学习”和“课程思政”融入《分子生物学》课程的改革与实践(2023JGA109)。

参考文献

- [1] 朱玉贤,李毅,郑晓峰,郭红卫. 现代分子生物学(第5版)[M]. 北京:高等教育出版社,2019:9.
- [2] 乌日斯哈拉. 基因工程技术在农业生产中的应用成果[J]. 农业工程技术,2024,44(10):120-121.
- [3] Wang, X., Wu, X., Tan, B. *et al.* (2024) Allogeneic CD19-Targeted CAR-T Therapy in Patients with Severe Myositis and Systemic Sclerosis. *Cell*, **187**, 4890-4904. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.06.027>
- [4] Chen, Y., Luo, S., Hu, Y. *et al.* (2024) All-RNA-Mediated Targeted Gene Integration in Mammalian Cells with Rationally Engineered R2 Retrotransposons. *Cell*, **187**, 4674-4689. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.06.020>
- [5] 李海娟,苏丽艳,赵咏梅. 生物制药专业“基因工程”课程思政的探索与实践[J]. 教育教学论坛,2024(36):122-125.
- [6] 曾妍静,沈文涛,虞德财,等. 适用于 Nimble Cloning 系统的 pCambia 载体改造[J]. 生命科学研究,2019,23(4):276-280.