

基于科研思维和创新能力的培养的植物生理学实验 教学探讨

张天鹏, 殷佩佩, 程贯召, 许瑞瑞
潍坊学院生物与海洋学院, 山东潍坊

摘要:《植物生理学实验》是生物类本科生重要的专业实验课程, 为达到新时期《植物生理学实验》教育教学改革的目标与成效, 利用现代教育方法培养学生的科研思维与创新能力尤为重要。本研究从课程背景现状、实验教学存在问题和课程优化及改进措施三方面出发, 以“融合理论知识, 优化课程内容, 重视科研创新, 提升实践能力”为核心思想, 提出有助于生物类本科生科研思维培养与创新能力提升的系统性建议, 提高植物生理学实验教学质量 and 效果。

关键词: 植物生理学实验; 科研思维; 创新能力; 教学改革

Exploration of Plant Physiology Experimental Teaching Based on Scientific Research Thinking and Innovation Ability Cultivation

Tianpeng Zhang, Peipei Yin, Guanzhao Cheng, Ruirui Xu

College of Biology and Oceanography, Weifang University, Weifang, Shandong

Abstract: "Plant Physiology Experiments" is a vital professional experimental course for biology undergraduates. To accomplish the goals and achieve the desired outcomes of educational and teaching reforms in "Plant Physiology Experiments" in the new era, it is particularly crucial to utilize modern educational methodologies to cultivate students' scientific research thinking and innovation capabilities. This study, anchored in three aspects: the current status of the course background, issues existing in experimental teaching, and strategies for course optimization and improvement, proposes systematic suggestions centered around the core ideas of "integrating theoretical knowledge, optimizing course content, emphasizing scientific research and innovation, and enhancing practical abilities." These suggestions aim to facilitate the cultivation of scientific research thinking and the enhancement of innovation abilities among biology undergraduates, thereby improving the quality and effectiveness of plant physiology experimental teaching.

Keywords: Plant physiology experiments; Scientific research thinking; Innovation ability; Teaching reform

1 引言

《植物生理学》是研究植物生命活动规律和机理及其与各种环境的互作关系、揭示植物生命现象本质的科学, 是从植物学中分化出来的一门专业性较强的基础课程[1,2]。《植物生理学实验》是理论教学的有力补充, 可以锻炼学生的实际动手操作、

数据处理分析和实验报告撰写能力, 培养学生运用唯物辩证法思想和联系的、发展的思维去观察、分析自然界中有关植物生命活动现象, 培养学生的农业情怀, 努力解决植物生产中的问题[3-5]。因此, 植物生理学实验教学的开展对培养学生科研思维、动手能力、观察、发现和解决问题能力以及开展科

学研究能力有着重要意义。

然而，目前《植物生理学实验》教学过程中存在课时限制、经费紧张、学生参与度低、理论知识晦涩难懂且教学形式缺乏灵活性、学生基础薄弱、理论与实验课程联系不紧密、实验设计质量不高、实验室开放性不足等诸多问题，使得生物类本科生物科研思维与创新能力的培养较为困难[2,6,7]。基于上述问题，作者将从课程背景现状、实验教学存在的问题和课程优化及改进措施三个方面出发，论述对《植物生理学实验》教学改革的探究，以期培养生物类专业学生的科研思维 and 创新能力。

2 课程背景和现状

《植物生理学实验》是潍坊学院生物与海洋学院生物科学和生物技术本科必修专业基础课程，开设于第5学期，共21学时。现有实验内容根据《植物生理学》理论知识的教学进度，依次设置七个实验项目，涵盖《植物生理学》的诸多重点章节，如水分代谢、矿质营养光合作用、生长生理、植物激素、逆境生理等（表1），设置合理，理论与实验有机联系，具有一定的设计性和开放性，且可操作性较强。每次实验课程完成后，学生需要提交一篇实验报告，要求学生对实验原理、实验目的、实验材料、实验内容和实验结果做出整体性的总结归纳，以及针对实验操作过程出现的问题、实验数据和课后思考题进行分析讨论。

表1. 现有实验项目、所属章节及学时分配

项目	实验名称	所属章节	学时分配
一	植物组织水势的测定	植物的水分代谢	3学时
二	植物体内硝酸还原酶活力的测定	植物的矿质营养	3学时
三	叶绿体色素的提取、分离及性质	光合作用	3学时
四	叶绿素a、b含量的测定	光合作用	3学时
五	生长素对根、芽生长的影响	植物生长物质	3学时
六	植物种子生命力的快速测定	植物的生长生理	3学时
七	不良环境对细胞膜的伤害	植物的逆境生理	3学时

尽管如此，笔者在植物生理学实验教学过程中发现，由于一些客观原因的限制，该课程存在教学方式单一、教学内容较为固化、缺乏课程思政元素、学生课前、课中、课后均参与度较低、实验原理解不够透彻、实验报告撰写不认真、考核评价不够全面等问题，这与其他植物生理学实验课程改革研究者提出的共性问题不谋而合[2-4,8]。

3 植物生理学实验教学中存在的问题

3.1 教学方式较为单一，教学内容相对固化

植物生理学实验是植物科学领域中重要的组成部分，科学技术日益更新，理论知识不断拓展进步，但是与之相对应的实验教学方式仍然相对单一，实验课程基本还是以“灌输式”或“填鸭式”教学为主，教师上课大部分还是利用PPT讲解和板书去阐释实验原理与实验内容等[2,4]。单一的教学方式会导致学生学习主动性变差，实验原理解不够透彻，无法做到融会贯通，只会照搬课本或板书上的实验步骤进行操作，不利于学生对该实验的整体把握[9]。此外，植物生理学实验内容较为固化，已延续多年，虽然可操作性较强，但缺乏探究与创新性实验，综合性实验较少，不利于培养学生的科研思维 and 创新能力[10,11]。

3.2 缺乏课程思政元素

课程思政元素的缺乏，是包括《植物生理学实验》课程在内的所有实验课程的通病。目前，在植物生理学实验教学过程中，大部分任课教师还是只重视学生对实验原理和实验操作的学习与掌握，忽略了对学生科学探索、脚踏实地、诚实守信等良好品德的培养，课程思政在实验课中的开展具有随意性，很多相关的思政元素没有得到很好地提炼，课程思政的效果不佳，不利于学生综合素质的提升[5,12,13]。

3.3 学生课前、课中、课后均参与度较低

实验课前的预习和准备工作是保证实验良好完成的基础，但目前大部分植物生理学实验都是由任课教师或实验员在课前准备好实验材料、实验仪器、实验试剂等，且学生缺乏课前预习，存在“现学现卖”现象，对实验的掌握并不扎实[14,15]。在实验课中，主要还是老师讲授实验知识，学生被动接受，部分学生还兴味索然；同小组内有的学生认真实验，有的学生则在玩手机、刷小视频、交头接耳等，主动性较差，参与度较低[6,8]。在实验课后，任课教师与学生之间的交流较少，在下一实验课之前，很少有学生会主动询问老师在实验过程中遇到的问题以及对实验结果分析不理解的地方，

导致教师也无法第一时间了解到学生的不足之处和问题，因而学生的科研创新能力难以提升，教学效果不佳[16]。

3.4 考核方式较为单一，评分机制不够完善

目前，高等学校《植物生理学实验》这门课程的考核方式主要为实验报告+期末考试，其中实验报告成绩占50%~70%，期末考试成绩占30%~50%。相比于在实验过程中的学习与实践，学生们更看重实验报告是否按时完成并提交，以及期末考试是否合格[2,3,17]。这样的考核方式会造成诸多不利于学生进步的现象：（1）学生不做课前预习，实验报告照抄实验指导书或黑板板书，例如指导书中写的实验材料是“烟草”，采用“低温处理”，而实际的实验材料是“菠菜”，采用“高温处理”，学生照抄课本且不做修改；（2）学生上课不认真，交头接耳，低头玩手机，部分学生“做”实验，部分学生“看”实验；（3）实验态度不认真，实验完成后不及时清理，清洗器皿、打扫卫生等较为敷衍；（4）有的学生实验报告只写一页纸，只描述实验结果，不做讨论分析，存在实验报告抄袭现象；（5）期末考试前突击复习，向老师追问考试重点，毕业论文涉及植物生理实验时一问三不知[6,8]。因此，较为单一的考核方式和不完善的评分机制无法真实考查出学生的学习与实践效果，不利于学生创新思维和应用能力的培养与锻炼。

4 植物生理学实验教学改革的措施

4.1 课程思政元素与实验教学有机融合

思政教育在专业课教学以及人才培养方面具有重要意义，但是思政元素在与实验教学相融合时，要具有科学性、针对性、方向性和专业性，切勿生搬硬套、强行提高课程思想高度、舍本逐末，应结合具体实验内容或者具体知识点，加入与之相对应的思政元素[18]。例如，水分代谢实验，可以融入“节约用水”、“水是农业发展的命脉”等思政元素；矿质营养实验，可以融入“合理施肥”、“农业可持续发展”等思政元素；光合作用实验，可以融入“光合作用是第一生产力”、“全球温室效应”等思政元素；植物激素实验，可以融入“小激素做出大贡献”等思政元素；种子萌发实验，可

以融入“破土而出”等思政元素；植物逆境生理实验，可以融入“不畏艰难、直面逆境”等思政元素（表2）。

表2. 实验项目所属章节与课程思政元素融入点

项目	实验项目所属章节	课程思政元素融入点
一	植物的水分代谢	“节约用水”、“水是农业发展的命脉”、“上善若水”、“水利万物而不争”等
二	植物的矿质营养	“合理施肥”、“收多收少在于肥”、“农业可持续发展”
三, 四	光合作用	“光合作用是第一生产力”、“你要永远相信光”、“全球温室效应”、“碳中和”等
五	植物生长物质	“小激素做出大贡献”、“农业生长调节剂”、“新疆农业生产与激素调控”等
六	植物的生长生理	“破土而出”、“打破壁垒”、“农业生产”等
七	植物的逆境生理	“不畏艰难、直面逆境”、“海水稻”等
其他	全课程	“科学家精神”、“老一辈农学家光荣事迹”、“科研诚信意识”、“科技创新重要性”、“实验记录重要性”、“团队意识与合作精神”等

此外，在讲课过程中，可以结合专业知识点加入我国科学家在该领域所做出的贡献，以及老一辈农学家为了“农业可持续发展”不畏艰险、攻坚克难等光荣事迹，激发学生的民族自豪感、责任感和使命感[19]。同时，在实验过程中，时刻提醒学生要有科研诚信意识，切勿弄虚作假，随意修改实验数据。要让学生们深刻认识到科技创新的重要性、实验记录的重要性、团队意识与合作精神，实现价值引领、知识教育、能力培养的有机统一[12,13]。

4.2 丰富实验教学方式，全方位提高学生参与度

（1）督促学生做好课前预习，鼓励学生参与课前准备工作。课前预习包括：了解实验原理，熟悉实验内容，结合知识点阅读相关参考文献等；课前准备工作包括：实验材料的准备与处理，实验试剂的配制，实验仪器的调试等。学生课前参与度的提高可以进一步提升学生对实验的兴趣与好奇，同时让学生明白实验不仅仅只是操作，前期准备工作同样重要[20,21]。

（2）任课教师授课时，除PPT和板书讲解

外，可以辅以视频或实操讲解，使学生对实验的理解更为透彻，减少操作失误；此外，每次实验课可以挑选1-2位学生分别对实验原理和实验内容进行讲解，提高学生课中参与度，学生讲解后再由教师进行补充与更正；同时，实验过程中，要加强师生互动交流，及时了解学生的疑惑与问题，以及纠正学生错误的实验操作，保证实验的顺利进行，提高教学效率[2,3]。

(3) 课后要及时督促学生认真完成实验报告，重点关注结果分析与讨论以及思考题的解答，有问题及时通过班长或学习委员进行汇总，任课教师统一解答；鼓励学生阅读相关文献，拓展知识，掌握数据分析软件的使用，培养学生科研论文的基本写作能力，独立提出1-2个新的思考题，提高学生课后参与度[4]。

4.3 优化实验内容，聚焦前沿，联系实际

目前，大部分高校的《植物生理学实验》课程内容主要对理论课所学知识的验证与实践，缺乏综合性、设计性实验且课时较短，不利于学生本身独立思考、创新能力与科研思维的培养与提升[22]，因此建议对《植物生理学实验》课程内容进行如下优化：

(1) 减少实验小组人数，增加实验分组数，除较为复杂的实验外，建议由3-4人一组改为2人一组。如果一个实验小组人数过多，会导致有的学生“做”实验、有的学生“看”实验的现象，不利于学生们动手能力的锻炼。降低小组人数，可以促进学生间的相互交流与协作，相互学习，共同进步，同时也提高了学生课堂参与度。

(2) 增加1-2个设计性、综合性实验，建议从7个实验项目中提炼而出，也可以结合学生们SRTP（大学生研究训练计划）项目或教师科研项目设计相关实验，例如：“不同逆境处理下植物叶片叶绿素含量的变化”、“不同植物激素对种子萌发的影响”、“不同植物叶片硝酸还原酶活力的比较分析”等。与传统实验项目相比，难度略有提升，综合性与设计性明显加强，有利于提升学生的科研思维与创新能力。此外，可以适当增加实验室开放时间，鼓励学生利用课余时间实验室协作实验，头脑风暴，但务必注意安全。

(3) 聚焦植物科学发展前沿，联系农业生产实际。课前、课中、课后，任课教师均可以引入最新的相关科研成果，包括最新发表的文献、最新的科研技术等，开拓学生们的科研视野，提升学生的实验兴趣，鼓励学生们今后可以助力我国农业可持续发展。

4.4 完善课程评价体系，健全成绩考核制度

为提高学生课程参与度，锻炼学生科研思维与创新能力，综合我院生物科学和生物技术专业培养方案与目标，对《植物生理学实验》的课程评价体系与成绩考核制度进行完善与创新，建议改为：平时成绩20%+实验报告40%+期末考试40%，以全面考查学生的综合能力，提升成绩评定的公平与科学性。

(1) 平时成绩的组成：平时成绩主要包括：日常考勤、课前预习、实验态度、课程参与度、实验操作。课前预习可以通过预习报告、问答等形式进行检测；实验态度主要指学生认真程度，是否积极参与实验；课程参与度与实验操作可以联合评价，注意操作是否规范，学生是否全程参与实验。

(2) 实验报告的考查：实验报告是实验课程学习的重中之重，学生除完整描述实验原理、实验材料、实验内容、实验结果以外，应加强对实验结果的分析与讨论以及课后思考题的解答；同时，杜绝实验报告抄袭、捏造实验数据等现象，一旦发现扣除一定分数。

(3) 期末笔试采用闭卷形式：实验课以锻炼学生独立思考和动手操作能力为主，故降低期末考试成绩比例；同时，期末试卷除考查学生对实验原理和实验内容等理论知识的掌握以外，还应加入对实验结果的分析与讨论，进一步提升学生的思考与分析能力。

5 结语

《植物生理学实验》课程内容丰富，涉及范围较广，筛选出既可满足学生实验学习需求，又可兼顾《植物生理学》课程理论知识体系，能提高大学生综合素质、培养学生科研思维和创新能力的实验进行教学，是课程教学目标是否顺利完成的关键。我们对《植物生理学实验》的教学改革进行了思

考,在调整、改革和优化教学设计、教学方式、教学内容、学生参与度、考核方式等方面进行了探索与创新,从而进一步锻炼学生独立思考能力、实际动手操作能力、发现与解决问题能力、严谨的科研态度、浓厚的生物专业兴趣、科研思维与创新能力等,为学生进行后续的学习和科研工作夯实了基础,有效保障了教学效果和教学质量。

致谢

本文由基金项目:山东省教学改革研究重点项目(编号:Z2021093)和潍坊学院博士启动基金(编号:2023BS15,2024BS21)资助。

参考文献

- [1] 潘瑞焱. 植物生理学[M]. 7版,北京:高等教育出版社,2012: 1-5.
- [2] 朱秀云,邵亮,王春,杜晨晨,任梦婷,吴晓敏,张亚楠. 地方高校植物生理学实验教学“新模式”的思考与探索[J]. 商丘师范学院学报,2021,37(12): 102-104.
- [3] 曹宇,王婕,杨文佳,李灿. 高校“植物生理学实验”教学改革探讨[J]. 教育教学论坛,2020,(33): 181-182.
- [4] 李鲁华,徐如宏,任明见. 农科专业“植物生理学”实验课程教学改革探索[J]. 教育教学论坛,2022(16): 60-63.
- [5] 曾秀存,许耀照,白生文,孟红梅,张芬琴,关天霞. 课程思政背景下植物生理学实验课程教学改革与实践[J]. 河西学院学报,2022,38(05): 104-110.
- [6] 曹旭. 《植物生理学实验》课程教学改革的实践与思考[J]. 教育现代化,2019,6(66): 113-114+130.
- [7] 张亚琴,刘爱明,袁栋,陈芳. 基于学生科研思维和创新意识培养的生物化学教学改革[J]. 基础医学教育,2023,25(03): 188-193.
- [8] 叶梅荣,王晓鹏,刘爱荣,黄守程,郭万红. 应用型人才培养模式下植物生理学实验教学改革的[J]. 安徽科技学院学报,2021,35(04): 119-121.
- [9] 林海荣. 农学院植物生理学实验教学多元化互动模式探索[J]. 科技资讯,2017,15(35): 171-172.
- [10] 陈德碧,朱建勇. 项目驱动在植物生理学实验教学改革中的运用[J]. 安徽农学通报,2018,24(Z1): 113-115.
- [11] 周静文. 植物生理生化实验教学改革的探析[J]. 黑龙江科学,2020,11(11): 88-89.
- [12] 韩占江,徐雅丽,王海珍,刘明. “植物生理学”课程思政设计、实践与思考[J]. 教育现代化,2019,6(95): 100-101+107.
- [13] 张永强,刘忠娟. 植物生理生化实验课程思政的探索与思考[J]. 高教学刊,2021,7(34): 175-179.
- [14] 刘丽杰,张东向,金忠民,张珍珠,李珊珊,王芳. 植物生理学实验教学改革的探索[J]. 高师理科学刊,2017,37(10): 101-103+110.
- [15] 张丽辉,倪秀珍. 植物生理学实验教学改革的[J]. 科教文汇(下旬刊),2018,(03): 44-45.
- [16] 刘一灵. 高校植物生理学实验教学改革的[J]. 创新创业理论与实践,2023,6(13): 34-36.
- [17] 刘海涛,刘玲,汪承润,鲁先文. 植物生理学实验教学改革的[J]. 安徽农学通报,2015,21(17): 145-146+149.
- [18] 闫春霞. 利用新时代融合理念探索植物生理学实验教学新改革的[J]. 科技视界,2021,(30): 53-54.
- [19] 孙艳. 思政与专业课融合方式[J]. 青年与社会,2018,(32): 212.
- [20] 陈诗,王瑞苓,郑元. 西南林学大学《植物生理学》实验教学改革初探[J]. 教育教学论坛,2018(20): 112-113.
- [21] 陈模芳,李小霞,徐晓舒. 植物生理学实验教学中存在的问题及建议[J]. 科技视界,2019,(01): 208+211.
- [22] 杨浩,李俊香,张丽娟,王一涵,汪月霞,姚文. 创新人才培养模式下植物生理学实验教学改革的[J]. 智慧农业导刊,2024,4(02): 132-135.

