

《植物激素作用的分子机理》课程教学改革与实践探索

梅 松

贵州中医药大学药学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年12月7日; 录用日期: 2025年1月8日; 发布日期: 2025年1月15日

摘 要

《植物激素作用的分子机理》课程整合了多学科知识, 但传统教学模式难以满足教学需求。针对理论与实践脱节、内容难懂等问题, 文章探讨教学改革, 提出以科研成果为导向、嵌入最新进展、增强教学互动和实践等方案, 以提升教学效果, 激发学习兴趣, 优化学习体验, 促进高等教育质量提升。

关键词

植物激素, 分子机制, 科研成果导向, 教学改革

Reform and Practical Exploration of Teaching in the Course “Molecular Mechanisms of Plant Hormone Action”

Song Mei

School of Pharmacy, Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang Guizhou

Received: Dec. 7th, 2024; accepted: Jan. 8th, 2025; published: Jan. 15th, 2025

Abstract

The course “Molecular Mechanisms of Plant Hormone Action” integrates multidisciplinary knowledge, but traditional teaching models are unable to meet the teaching needs. In response to issues such as the disconnect between theory and practice and the difficulty of understanding the content, this paper explores teaching reforms and proposes solutions such as research results-oriented teaching, embedding the latest developments, and enhancing teaching interaction and practice, with the aim of improving teaching effectiveness, stimulating learning interest, optimizing the learning experience,

and promoting the quality of higher education.

Keywords

Plant Hormone, Molecular Mechanism, Oriented by Research Result, Teaching Reform

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

《植物激素作用的分子机理》课程主要介绍植物激素在合成、代谢、信号转导及调控植物生长发育等方面的作用，从分子层面上阐明了植物激素的相关调控途径和作用机理，涉及分子生物学、细胞生物学、遗传学、结构生物学、生物信息学等领域的知识，是高等本科院校一级学科生物学 - 二级学科植物学 - 植物激素与生长发育研究方向的重要专业课程，本门课程为植物激素在农业生产的应用以及作物遗传改良等实践工作提供了扎实的理论基础，也是本科生、硕博研究生未来从事相关科研工作的必修课程。

然而，传统的《植物激素作用的分子机理》课程教学模式已难以满足当前教育教学的需求。学生在学习过程中往往面临理论与实践脱节、课程内容抽象难懂、缺乏学习兴趣和动力等问题，这些问题严重制约了课程教学效果的提升和学生学习体验的优化。本论文旨在探讨《植物激素作用的分子机理》课程教学改革与实践的必要性、现状、方案设计、实践探索等方面的问题，以为该课程的教学改革提供有益的参考和借鉴，推动高等教育质量的提升和人才培养模式的创新。

2. 本课程现状分析

2.1. 教学内容繁杂

《植物激素作用的分子机理》这门课程整合了分子生物学、遗传学、结构生物学、细胞生物学、生物信息学等内容，介绍激素识别、信号转导的分子机制、激素间及激素与其他因子(如光、温、逆境胁迫因子)相互作用的分子机理等方面的内容，涉及众多学科的基础理论知识以及相关的技术手段，需要学生具备扎实的生物学类基础学科的知识背景。同时，随着研究的深入，课程内容也在不断更新，部分课程内容可能过于深入，对于本科生来说难以理解和掌握，导致他们在学习过程中感到困惑和挫败。

2.2. 教材发展滞后

植物激素的研究距今已有一百多年的历史，时至今日，植物激素研究领域自 1963 年罗士韦等编著的第一本《植物激素》专著以来，国内关于植物激素的相关著作相对稀少[1]。已出版的著作中，仅有少数几本涉及植物激素的合成、信号转导和作用等方面，而在植物激素作用的分子机理方面，长期以来缺乏一本由我国学者撰写的系统著作[2]。直到 2012 年，《植物激素作用的分子机理》一书问世，其系统地总结和概括了近年来植物激素在合成与代谢、信号转导以及调控植物生长发育等方面的最新研究进展，并反映了国内科研工作者在此领域所取得的出色成果[3]。然而，这本教材自出版以来已经过去了 11 年，尚未有新版更新。该教材仍然是目前任课教师最值得参考的教材之一。

2.3. 教学方法效果一般

在教学方法上，植物激素作用的分子机理已经开始尝试多样化的教学手段，包括传统的讲授式教学、

案例教学、问题导向学习等。然而，讲授式教学虽然能够系统地传授理论知识，但往往缺乏互动，难以激发学生的学习兴趣；而案例教学和问题导向学习则需要学生具备一定的基础知识和自主学习能力，否则可能难以达到预期的学习效果。由于《植物激素作用的分子机理》课程内容较多且抽象、复杂，任课教师往往注重知识的灌输而忽视了学生的主体地位和个性化需求，这也进一步降低了学生的参与度，如何激发学生的学习兴趣 and 动力，提高他们的参与度成为该课程教学改革的重要方向。

2.4. 实践环节重视不够

作为一门实验性极强、科研成果极为丰富的课程，《植物激素作用的分子机理》教学内容十分适合设置众多的实践教学环节。通过实验操作和科研训练，学生能够更深入地理解理论知识，并培养实际操作和科研能力。然而，在实践环节的实施过程中，也面临一些挑战。首先，实验条件和经费的限制可能导致部分实验无法进行或效果不佳；其次，师资力量不足也可能影响实践环节的教学质量；最后，部分学生在实践环节中可能缺乏主动性和创新精神，只是机械地按照实验步骤进行操作，无法真正达到培养实践能力的目的。

3. 教学改革方案设计

3.1. 教学内容的改革

生命科学研究领域涉及众多学科以及概念，而概念又是任何一门学科建立的基础。因此，学生是否能深刻理解某一概念直接决定了其是否能学好、学透这门课程。然而，概念的描述往往是枯燥的、无趣的。以科研成果为导向改革教学内容，可以有效地避免以概念为开场的传统教学方式，《植物激素作用的分子机理》的教学内容不应拘泥于课本，而是应该以科研成果反向介绍概念的模式，将学生的注意力引入课堂。首先，任课教师应重点筛选出与教学内容紧密相关且对学生有教育价值的科研成果，确保所选成果具有科学性和准确性，避免引入未经充分验证或存在争议的内容。其次，从科研成果中提取关键概念与传统教学内容中的概念进行映射，找出共性与差异。通过整合和重构，将科研成果中内涵的概念与传统概念有机结合，形成一个连贯的知识体系。

例如，《植物激素作用的分子机理》课程教学中出现的高频概念词汇：“表型”、“突变体”、“杂交”、“转基因”、“农杆菌转化”等。如何一次性串联讲解这些概念，可以从一篇重磅的科研成果来引入。2003年8月，*Science* 期刊的一篇文章“Genome-wide insertional mutagenesis of *Arabidopsis thaliana*”报道了在模式植物拟南芥中，通过全基因组 T-DNA 插入诱变技术，创建了大规模的基因功能丧失突变体库，实现了对拟南芥基因组的广泛覆盖，并鉴定了数千个基因的多个等位突变体[4]。学生通过学习文献中使用的 T-DNA 插入技术，快速创建大量的基因突变体的实际操作，让学生深刻理解“突变体”、“转基因”、“表型”等概念，还能够提高他们的实验设计、数据分析以及科研思维能力。教师在课堂上以答疑为主，通过回答学生的问题，逐步引入相关概念，可以强化学生对上述概念的理解与记忆。此外，还有众多的概念亦可采取“科研成果为导向”的引入方式。

再例如，《植物激素作用的分子机理》教学内容涉及众多的信号通路，理解信号通路内部各组分以及信号通路之间的关系是教学的一个重点及难点。本部分教学内容同样涉及众多高频词汇：“配体”、“受体”、“上游”、“下游”、“抑制”、“激活”、“转录抑制因子”、“转录因子”、“上位效应”、“信号网络”、“交叉互作”等。2017年发表在植物科学研究领域 top 期刊“*Journal of Experimental Botany*”的一篇综述文章，题为“Jasmonate regulates leaf senescence and tolerance to cold stress: crosstalk with other phytohormones”[5]。该论文主要综述了植物激素茉莉酸在植物生理过程中的多重作用，特别是在冷胁迫、衰老以及与其他植物激素如乙烯和脱落酸的相互作用中的功能。该论文包含丰富的信号通路示意图，并

用箭头和标注清晰地表示它们之间的相互作用和关系流向。这种可视化信号通路图不仅能帮助学生直观看到信号通路的全貌,还能促进他们对各个组分功能及其在整个通路中角色的理解。此外,学生在阅读该论文时会遇到高频单词“交叉互作”,要理解“交叉互作”就必然要对“配体”、“受体”、“上游”、“下游”、“抑制”等概念有一定认识。因此,授课教师在学生熟悉该论文的基础上,将上述复杂抽象的概念一次性串联讲解,不仅能够加深学生对上述概念的理解,还能够帮助学生理解激素信号网络之间的“交叉互作”不仅仅是一个抽象的概念,而是实际存在于植物体内复杂而精细的调控网络中。

3.2. 嵌入最新研究进展

在授课过程中,可以穿插介绍与课程内容相关的最新研究进展和前沿案例。这不仅可以激发学生的学习兴趣还可以帮助他们了解该领域的最新动态。例如,在介绍“脱落酸信号转导”这部分内容的时候,可以引入近期关于“水稻胎萌分子机制”的最新研究动态,胎萌不仅会造成粮食作物减产和食用品质下降,还是影响作物制种质量和粮食作物产量的重要灾害。我国科学家最新研究结果表明水稻胚乳中的糖信号分子通过影响 ABA 信号传导来调节种子休眠和萌发,胚乳中小分子糖的积累会抑制脱落酸信号通路中两个重要转录因子 OsABI3 和 OsABI5 的表达,导致了穗发芽表型[6]。通过研究实例,帮助学生进一步认识脱落酸信号转导通路简图(ABA-PYR/PYL/RCAR-PP2C-SnRK2-ABI5/ABI3)的工作机制。

再例如,介绍茉莉酸这部分内容的时候,更应该注重加强对前沿研究进展的介绍。由于茉莉酸为新型植物激素,研究历史较短。茉莉酸较为熟知的功能主要包括机械伤害,在食草动物或昆虫伤害和病原菌侵染的防御反应中扮演着重要角色。然而,最新研究表明,茉莉酸还参与脱落酸介导的种子萌发过程,这无疑是增加了学生对茉莉酸功能的认识。更能让学生深刻体会到植物激素作用不是简单的一维线性,越来越多研究表明,植物内源的各种植物激素信号之间存在广泛的“交流”,形成了复杂的散多维“信号网络”。让学生从最新的研究进展当中,领悟到科学研究永无止境。

3.3. 增强教学互动和实践环节

改善教学方法,采用更多的互动式教学和案例分析,以提高学生的参与度和理解能力。例如,组织小组讨论、实验室操作演示、研究项目报告等活动,帮助学生更好地理解复杂的概念和技术。此外,实践环节可以使学生直接接触到当前的研究方法和技术,从而加深对植物激素研究的理解和兴趣。《植物激素作用的分子机理》课程教学,尤其适合实践环节来补充,例如,对于将来从事植物研究领域工作的学生,植物界的“小白鼠”拟南芥将会是经常接触的重要研究对象,因此,模式生物拟南芥的内容介绍尤为适合实践教学。例如,指导学生自主操作野生型拟南芥生长周期全过程(从播种到收种),观察记录拟南芥的生长情况,包括萌发、叶片形态、开花时间、株高、分蘖数等,让学生深入了解模式生物拟南芥的生命周期。此外,“植物激素”、“表型”、“突变体”、“杂交”、“转基因”等名词在课堂教学中高频率出现,抽象的概念并不能使学生很好地理解含义,相反,实践互动教学环节可以很好地弥补这一不足。例如,学生在同时培养野生型与突变体拟南芥的过程中,能够轻松、直观地辨别“突变体”具备哪些异于野生型的“表型”,深入理解突变基因的功能。与此同时,对野生型拟南芥施加不同植物激素,可直观地观察到植物生长发育的变化,进一步认识“植物激素”的功能。此外,相比于其他模式植物,拟南芥具备极其简便、易操作的杂交与转基因方法,学生可以在实践教学环节轻松掌握拟南芥遗传转化技术手段,体验遗传工程的魅力,既培养学生的实验技能,又激发了学生对生命科学的兴趣。

4. 结语

通过对《植物激素作用的分子机理》课程教学改革与实践的深入探讨,我们可以清晰地看到,当前传统的教学模式已难以满足高等教育的需求,尤其是在生物科学这样发展迅速且实践性强的学科领域中。

针对课程内容繁杂、教材发展滞后、教学方法效果一般以及实践环节重视不够等问题，我们提出了包括以科研成果为导向改革教学内容、嵌入最新研究进展、增强教学互动和实践环节等一系列切实可行的改革方案。这些改革措施不仅能够帮助学生更好地理解和掌握植物激素作用的分子机理，激发他们的学习兴趣和动力，提高他们的参与度，还能培养他们的实验设计和科研思维能力，为他们未来从事相关科研工作奠定坚实的基础。我们相信，随着这些教学改革方案的深入实施，该课程的教育教学质量将会得到显著提升，同时也能为高等教育质量的提升和人才培养模式的创新提供有益的参考和借鉴。展望未来，我们期待通过不断的探索和实践，进一步优化和完善该课程的教学内容和方法，培养出更多具备创新能力和实践能力的优秀生物学人才。

基金项目

项目基金号：贵中医教学工程合字(2024)54 号。

参考文献

- [1] 罗士韦. 植物激素[M]. 北京: 科学技术出版社, 1963.
- [2] 戴维斯. 植物激素: 合成、信号转导和作用[M]. 段留生, 译. 北京: 中国农业大学出版社, 2008.
- [3] 许智宏, 薛红卫. 植物激素作用的分子机理[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2012.
- [4] Alonso, J.M., Stepanova, A.N., Leisse, T.J., Kim, C.J., Chen, H., Shinn, P., *et al.* (2003) Genome-Wide Insertional Mutagenesis of *Arabidopsis thaliana*. *Science*, **301**, 653-657. <https://doi.org/10.1126/science.1086391>
- [5] Hu, Y.R., Jiang, Y.J., Han, X., Wang, H.P., Pan, J.J. and Yu, D.Q. (2017) Jasmonate Regulates Leaf Senescence and Tolerance to Cold Stress: Crosstalk with Other Phytohormones. *Journal of Experimental Botany*, **68**, 1361-1369. <https://doi.org/10.1093/jxb/erx004>
- [6] Xu, F., Tang, J.Y., Gao, S.P., Cheng, X., Du, L. and Chu, C.C. (2019) Control of Rice Pre-Harvest Sprouting by Glutaredoxin-Mediated Absciscic acid Signaling. *The Plant Journal*, **100**, 1036-1051. <https://doi.org/10.1111/tpj.14501>