

· 高校生物学教学 ·

多方位教学模式在植物生物学及实验教学中的探索

魏力军, 钱宇, 聂桓, 马文君, 张慧杰, 赫杰

哈尔滨工业大学 生命科学与技术学院, 黑龙江 哈尔滨 150001

魏力军, 钱宇, 聂桓, 马文君, 张慧杰, 赫杰. 多方位教学模式在植物生物学及实验教学中的探索. 生物工程学报, 2022, 38(5): 2012-2018.

WEI LJ, QIAN Y, NIE H, MA WJ, ZHANG HJ, HE J. Exploration of multi-faceted model in plant biology teaching. Chin J Biotech, 2022, 38(5): 2012-2018.

摘要: 植物生物学是生物科学专业的专业基础课程。在发育生物学思想的指导下我们已构建了全面、系统、动态的植物生物学新教学体系。针对目前课程教学模式中存在的实体课堂教学模式单一、传授式教学学生听课不认真, 理论课和实验课在内容和时间上的不匹配, 野外实习时间短、认识植物片面、难以学以致用等问题, 作者进行了教学模式改革和实践, 提出了适合生物科学专业的教学新策略: 实体课堂讲授与精品慕课 (massive open online courses, MOOC) 相结合, 增加翻转课堂; 理论课与实验课相结合, 边讲边看; 利用校园和植物园分别在早春、初夏和夏秋进行多次植物认知实习, 野外实习中关注不同生境下的植物类型及其适应环境的特点。经两轮的教学实践表明, 改革后在理论教学中提高了学生的学习兴趣, 在实验教学中加强了能力训练, 在认知实习中让学生对植物有了全面认识。该教学模式满足了素质教育的要求, 进一步提高了植物生物学教学的质量, 为学生后续学习其他基础课程和专业课程奠定基础。

关键词: 植物生物学; 教学模式; 教学体系; 改革; 混合式教学

Received: July 16, 2021; **Accepted:** September 6, 2021; **Published online:** September 30, 2021

Supported by: General Research Project on Teaching Reform in Higher Education in Heilongjiang (SJGY20180157); Reform Project of Mixed Education Model in General Biology, HIT; Reform Project of Mixed Education Model in Plant Biology; School of Life Science and Technology, HIT

Corresponding author: HE Jie. Tel: +86-451-86402690; E-mail: hejie@hit.edu.cn

基金项目: 2018 年度黑龙江省高等教育教学改革一般研究项目 (SJGY20180157); 普通生物学混合式教育模式改革项目, 哈尔滨工业大学教学改革项目; 植物生物学混合式教育模式改革项目; 哈尔滨工业大学生命科学与技术学院教学改革项目

Exploration of multi-faceted model in plant biology teaching

WEI Lijun, QIAN Yu, NIE Huan, MA Wenjun, ZHANG Huijie, HE Jie

School of life Science and Technology, Harbin Institute of Technology, Harbin, 150001, Heilongjiang, China

Abstract: Plant biology is a basic course for students majoring in biological science. Under the guidance of developmental biology, we have constructed a comprehensive, systematic and dynamic new curriculum system for plant biology. There are still some problems existing in the current curriculum teaching mode, e.g. the students do not listen carefully to the lecture due to single classroom teaching mode, the mismatch between theoretical and experimental courses in terms of content and timing, the incomplete understanding on plants and the difficulty of integrating learning and practicing due to insufficient field practices. In view of these problems, a series of new teaching strategies for bioscience major of Harbin Institute of Technology were proposed and implemented. The combination of lectures and high quality massive open online courses (MOOC) were used for theoretical study, to which the flipped classroom was added. In addition, the theoretical study and the experiment work were combined. Moreover, the plant cognitive practices were carried out in the campus and the botanical garden in early spring, late spring and summer, respectively. Satisfactory results were achieved after two rounds of teaching practice, which fulfilled the education requirements and laid foundations for students to continue follow-up basic and professional courses.

Keywords: plant biology; teaching model; curriculum system; reform; blended instruction

1 植物学与植物生物学

传统的植物学在知识组成上包括：植物细胞基础知识、植物形态解剖（以种子植物为主，被子植物占较大比例）、植物分类等3个部分。除了植物学以外，还分别开设植物生理学（植物的代谢、生长发育及其调节和植物与环境）、植物生态学等课程。之前这些课程分别由多位老师讲授，容易造成前后衔接不畅^[1-2]。21世纪后，随着教育部提出缩减学时的要求，高校生物学课程体系不断改革^[3]，目前多数学校将植物生理学和植物生态学作为选修课开设^[4]。

周云龙编写的“植物生物学”教材中明确指出，植物生物学是在分子、细胞、组织、器官、个体、类群、生态系统等不同层次上阐述植物体

的形态、构造、生理、分类、分布、遗传变异和进化及其与环境的相互关系，从而使人们获得对植物体、植物界和植物科学的理解^[5]。因此，植物生物学与传统的植物学有很大差别，植物生物学应该是植物各分支学科（植物学、植物生理学、植物生态学、植物遗传学）的有机整合^[6]。

哈尔滨工业大学的植物生物学课程自1997年开设以来，一直在进行教学改革，现已建成了“基于发育生物学观念的植物生物学新课程体系”，即在发育生物学思想的指导下的全面、系统、动态的植物生物学新课程体系，具体做法是在讲授植物的形态结构时应引导学生密切结合遗传基础和生态条件、并从发育过程中去认识植物^[7]。在理论和实践教学，我们优化了教学内容，丰富了教学方法和考核指标，并进

行了双语教学的尝试。

2 植物(生物)学传统教学模式的主要问题

随着时代的发展教学模式已经有了很大变化,从古代单纯的传授式到现代多种方式的运用(如讲授、自学辅导、探究、合作学习、案例式等等),教师在教学中的主导地位也逐渐减弱^[8]。虽然教学模式逐渐从以教师为主体的“教”,转变到以学生为主体的“学”,但在当前植物生物学教学中,教师在大多数情况下仍无意识地应用传授式。在传授式教学过程中,教师灌输知识,学生被动接受知识,并依靠机械性重复学习知识^[9]。其中,学生仅停留在表层学习途径,未能达到辅助充分理解各个知识点间联系的更成功的深层次学习途径^[10]。

在实体课堂中,知识的讲授仍然是主要形式之一,但是在互联网十分发达的今天,随着知识获取途径的增多,网络微课、MOOC资源、电子图书等越来越受学生喜爱,使得课堂讲授不再是获得知识的唯一途径^[11]。学生对课堂教学不再重视,传统的记笔记也被打印老师的PPT所替代,实体的课堂教学受到很大冲击。

由于植物生物学实践性比较强,我们配合讲授又开设了相应的实验内容,如植物细胞、组织和器官的形态观察,使用的设备主要为显微镜,实验内容以观察组织切片为主,多为验证性实验。然而,这里出现了理论课的讲授与实验课的实践的脱节问题,例如,教师课堂讲授反映多种细胞共性的模式细胞结构,而学生在实验中观察到的某一种细胞结构的实际情况与教材中的知识不符。或者理论课和实验课时间安排上不配套,实验课上往往需要回顾理论课内容,动手操作的时间被挤占。

对于形态解剖部分的验证性实验,以显微镜

观察为主,目的在于观察其显微镜下实际的结构。但是,随着科技的进步,过去教材中的模式图,现在大多已更新为显微摄影图,学生的主要实验操作内容是练习如何正确使用显微镜观察切片。学生实验结果的记录也由手绘生物图转变为手机或电脑拍照后打印贴图。因此,形态学观察这部分的实验内容是可调整和缩减的。

植物分类学的教学情况也不容乐观。作为植物学的重要部分,植物分类知识课堂讲授通常约占植物学总课时的1/3,主要讲授各科的主要特征,要求学生牢记背诵(典型的传授式),其中重要的科属会配合实验课观察,也以验证性观察为主。而与分类紧密相关的野外实习则多在6月底到7月初集中进行,以认识植物为主,通过采集植物并按科分类、解释特征、并要求学生牢记背诵^[12-13]的方式进行。因此,课程设置在理论和实践衔接上也存在时间安排上的脱节。又由于削减学时的需要,野外实习也由原来的两周减为一周,严重增加了学生的学习压力。

在6月底到7月初,大部分植物正值花期,鉴别特征明显且较完整,利于植物分类学的教学,但学生在认识植物时往往仅能注意到花和果实的特征,而忽略了营养体的特征,出现一旦遇到未开花的植株就不能辨别的情况,更别说识别出苗期的植物^[7,14]。此外,由于忽视植物的生活环境,学生虽然认识了某种植物却不知应到何种环境采集。可见,在植物分类的教学中也存在诸多问题,很难达到良好的教学效果。

综上所述,植物生物学教学模式中存在的诸多问题,如实体课堂教学模式单一,传统的课堂教学模式已不再被学生喜爱,学生听课不认真,理论课和实验课的内容和时间安排不匹配,野外实习时间短、认识植物不全面等^[15]。如何能深化“厚基础、强实践、严过程、求创新”的哈工大人才培养模式,为国家培养一流创新

人才,是植物生物学教学亟待解决的问题。我们结合多年的教学经验,在理论教学、实验教学和野外认知实习中进行了教学模式的改革。改革后的教学模式满足了素质教育的要求,进一步提高了植物生物学教学的质量。

3 新教学模式建立与尝试

针对目前教学模式中存在的问题,我们在2017年教学大纲修订时对理论教学、实验教学和野外认知实习都进行了较大的改动。

3.1 丰富理论课教学方法,提高学生的学习兴趣

理论教学在改革前(2013–2016年)所有的教学内容都采用单一的讲授方式完成。而2017年制定新大纲时,我们认真分析了各部分内容的特点,丰富了教学方法,增加了讨论、校园植物观察、翻转课堂、MOOC学习等,如植物的形态、结构与发育一章采用讲授+校园植物观察+实验的教学方式,植物的系统发育一章采用讲授+校园植物观察的教学方式,植物细胞及其分化、植物的代谢、植物生长发育及其调控几部分内容则采用了MOOC+讲授+翻转课堂的方式(详见《生物工程学报》网络版附表1)。

理论教学中我们进行了混合式教学的尝试。互联网资源如MOOC或微课,可以作为课堂教学的补充,是学生利用课余时间巩固所学知识的有效途径^[16-17]。在理论教学中,我们将实体课堂讲授与精品MOOC相结合,选取优秀MOOC资源组建自己的SPOC课程,利用MOOC的影音文件和课后网络测试和作业,给学生留观看视频的作业,建立QQ学习群收集整理学生提出的问题,在实体课堂教学中集中答疑,讲解重点知识、辅导学生、组织讨论,

并针对相关研究进展、与生活联系紧密的应用等设计翻转课堂。利用翻转课堂,使学生对知识掌握得更清晰、更扎实。当选课人数超过30人时,可将学生分成小班进行讨论,实行大班讲授、小班讨论的授课方式。在新冠疫情期间的网络授课中,我们利用MOOC学习+腾讯会议(或QQ群直播)形式进行的教学则更显得轻松自如。为了本课程的进一步完善,我们正在积极筹备本课程的MOOC,在今后的教学中实现网上知识点教学与课堂讨论与答疑相结合。

在形态学的教学中,形态观察可以结合校园植物观察完成,把以往在课堂上形态学的讲解直接搬到校园里,结合鲜活的植物进行授课,从而提高学生的学习兴趣。观察校园植物后再回到教室进行总结,使学生印象深刻。

对于植物解剖学部分的学习则采用课堂讲授与实践相结合的方式,将理论教学的课堂从教室搬到实验室,将形态结构的知识分解成几个小部分,在讲授完每一部分知识后立即安排徒手切片、临时装片实验,或用永久切片进行显微镜观察验证,此所谓先理论后实践。或者,在给学生提供材料并观察后再进行归纳总结,此所谓先实践后理论。这种从个别到整体的思路符合人们认识事物的过程和规律。此时,老师的讲授主要起引导作用,指导学生如何探究,而不仅仅是陈述知识点。

总之,改革后采用了多种多样的教学方法,理论和实践结合紧密,提高了学生的学习兴趣,学习成效显著提高。

3.2 增加综合性实验和设计实验,强调能力训练

为了强调能力训练,达到素质教育的要求,调整以往的实验项目,增加了设计实验的内容,综合性实验比例超过50%(表1)。

表 1 教学大纲中实验教学的变化

Table 1 Comparison of experimental teaching in the syllabus before and after reform

No.	Contents in the syllabus before-reform (2013–2016)	Type	Contents in the syllabus after-reform (2013–2016)	Type
1	Observation on structure of plant cells and tissues	Verification	Observation on the structure of root, stem and leaf	Observation and verification experiment combined with lecture / flipped classroom
2	Observation on the structure of root, stem and leaf	Verification	Observation on the structure of flower, fruit and seed	Observation and verification experiment combined with lecture / flipped classroom
3	Observation on the structure of flower, fruit and seed	Verification	Tissue culture	Comprehensive
4	Extraction, separation and content determination of photosynthetic pigment	Comprehensive	Separation of chloroplasts and determination of their reductive activity	Comprehensive
5	Separation of chloroplasts and determination of their reductive activity	Comprehensive	Determination of transpiration rate of plants and exploration of influencing factors	Comprehensive
6	Determination of water potential and transpiration rate of plants	Comprehensive	Extraction and determination of IAA oxidase	Comprehensive
7	Extraction and determination of IAA oxidase	Comprehensive	Preparation of plant specimens	Comprehensive
8	Preparation of plant specimens	Comprehensive	Stress resistance of plants	Design
9			Life cycle of typical plants	Continuous culture and observation

2017 新大纲中把“植物细胞与各种组织的结构观察”和“光合色素的提取分离和含量测定”2 个实验项目从植物生物学中去除,放入到一年级“基础生物学实验”中完成,而新增了“植物的组织培养”和“植物的抗逆性设计实验”,将“植物水势的测定和蒸腾速率的测定”改为“蒸腾速率的测定和影响因素探究”加强了实验设计的内容。并根据课堂讲授内容安排典型代表植物个体发育的连续培养和观察实验,要求学生选择典型植物(如荠菜、葶苈、蒲公英、丁香等)在不同发育时期进行观察记录,并总结其生活史,达到对某一植物全面、系统、动态的了解。

3.3 增加认知实习次数, 让学生对植物有全面认识

在植物分类部分, 弱化学生对知识记忆的

要求, 强调对分类原理的掌握和对植物鉴别方法的理解, 让学生在遇到不认识的植物时能够运用植物检索表进行查找, 并通过野外实践了解植物所处的环境条件, 能够进行采集。

2017 年之前我们只安排了 5 d 的夏秋季集中实习。主要内容是 (1) 植物的形态学观察、描述和分析; (2) 植物的分类与鉴定; (3) 植物标本的采集、制作。2017 年新大纲中在完成上述 3 项内容的基础上增加了了解当地自然环境条件特点、植物与环境的关系的学习内容。为了解决实习时间集中造成的植物个体发育阶段观察单一(主要是花果期)的问题, 我们在 2017 年新大纲中增加了实习次数, 增加了 1 d 的早春实习和 1 d 初夏实习, 可以观察到一种植物在春夏秋不同发育阶段的形态, 如表 2 所示。

表 2 教学大纲中实习的变化

Table 2 The change of practicing in the syllabus

Syllabus time	Field trip season	Field trip days	Place	Content
Before reform 2013–2016	Summer and autumn	5 days	Mao Er Mountain	(1) Morphological observation and description of plants (2) Classification and identification of plants (3) Collection and preparation of plant specimens
After reform 2017–2020	Summer and autumn	5 days	Mao Er Mountain	(1)(2)(3) be the same as the above
	Early spring	1 day	Campus	(4) Learn about local natural environmental conditions and the relationship between plants and the environment.
	Early summer	1 day	Botanical garden	

虽然春季分散实习没有条件全部到野外完成,但利用校园(一区、二区、科学园)和植物园可以分别在早春、晚春和夏季进行多次认知观察,从而观察到同一植物在不同时期的特征,让学生获得对植物的全面认识。此外,我们在夏季学期进行的集中野外实习中特别强调植物与环境条件的关系。我们选择夏季集中实习的地点是帽儿山地区,当地可以观察到的环境有山体阳坡、阴坡林下、水田、林区路边等环境。实习前针对实习地的地理位置、气候条件和可能看到的几种生态环境进行介绍,到达某一地点后先观察生境,再采集植物,讲解植物所具有的适应环境的特征和分类特征。每次实习后要求学生写出实习报告,对不同生境下的植物类型进行比较,总结其适应环境的特点。

改革后,增加了在不同发育阶段的认知实习,同时强调环境条件对植物生长发育的影响,让学生对同一植物有了全面认识。

4 新教育模式的评价

每个学期末我们都对学生进行问卷调查,对教学效果进行客观的评价。改革前(2014–2016级)共有学生102人,改革后(2017–2018级)共有学生69人。全部回收,各有一份无效问卷。数据分析采用SPSS13.0统计软件完成,比较结果见《生物工程学报》网络

版附表2。从结果看出:学生对课程结构、教学内容、课程内容之间的衔接、教学方法、理论与实践紧密结合度、学习效率、整体效果等方面的评价等级为“优秀”和“良好”的人数,在改革后显著地增加,并具有显著性差异($P<0.01$)。

我们还对改革前和改革后学生的学习状态和考试得分率进行了分析,改革后我们增加了平时学习状态和平时作业的考核,使得学生平时学习主动性显著增加,在期末笔试中填空题和选择题的得分率有较大的提高,说明学生在平时的学习中更认真,对知识的细节掌握得更好。且学生在回答问答题时逻辑性增强,条理更清晰,这与平时的课堂讨论和翻转课堂的训练密切相关。学生在评教中也表示改革后“理论与实践结合较紧密”“在实验室小班上课边讲边看效率高”“与学生的交流互动增加了学习兴趣”“实习中结合环境讲授植物的特点记忆深刻”等。

5 结语

植物生物学是植物各分支学科的有机整合,该课程是生物科学专业的专业基础课程。经过多年的教学改革,教学模式已经有了很大变化,但仍然存在一些问题。针对目前教学模式中的问题,我们采用了教学新策略:实体课堂讲授与精品MOOC相结合;理论课与实验课相结合;利用校园和植物园进行多次植物认知实习,野外实

习中关注不同生境下的植物类型及其适应环境的特点等。经两轮的教学实践证明这些教学改革对拓展教学内容、增加学生对学习的参与度以及培养学生的独立思维能力和创新能力具有显著的促进作用,取得了良好的教学效果。

REFERENCES

- [1] 刘鸣远, 魏力军. 高校植物学如何面向新世纪. 哈尔滨师范大学自然科学学报, 2000, 16(2): 91-97.
Liu MY, Wei LJ. How does the botany in universities facing new century. Nat Sci J Harbin Norm Univ, 2000, 16(2): 91-97 (in Chinese).
- [2] 南文斌. 新时期高校植物学教学改革探讨与实践. 生物学杂志, 2017, 34(1): 110-112.
Nan WB. College botany teaching reform and practice in new period. J Biol, 2017, 34(1): 110-112 (in Chinese).
- [3] 毕燕会, 陈晓武, 孙净, 等. 海洋类高校植物生物学课程建设探究. 现代农业科技, 2019, (1):257-258.
Bi YH, Chen XW, Sun Z, et al. Research on construction of plant biology course in marine universities. Mod Agr Sci Tech, 2019, (1): 257-258(in Chinese).
- [4] 郭建. 植物生物学选修课的教学探索与实践. 管理观察, 2016(36): 108-110.
Guo J. Teaching exploration and practice of plant biology elective course. Manag Obs, 2016(36): 108-110 (in Chinese).
- [5] 周云龙, 刘全儒. 植物生物学. 4版. 北京: 高等教育出版社, 2016.
Zhou YL, Liu QR. Plant biology. 4th Ed. Beijing: Higher Education Press, 2016 (in Chinese).
- [6] 胡玲玲. 新形势下高师《植物生物学》教学改革探讨. 安康学院学报, 2008, 20(5): 116-117.
Hu LL. Probe into the teaching improvement of plant biology course. J Ankang Univ, 2008, 20(5): 116-117 (in Chinese).
- [7] 魏力军, 杨焕杰, 钱宇, 等. 基于发育生物学的教学观念构建植物生物学新课程体系. 哈尔滨工业大学学报(社会科学版), 2014, 16(增 2): 86-87.
Wei LJ, Yang HJ, Qian Y, et al. Constructing a new curriculum system of plant biology based on the teaching concept of developmental biology. Journal of HIT (Social Sciences Edition), 2014, 16(Supplements 2): 86-87 (in Chinese).
- [8] 吉丽君, 王静. 高校教学模式多元化研究. 未来与发展, 2020, 44(3): 84-87.
Ji LJ, Wang J. The research of diverse teaching model. Futur Dev, 2020, 44(3): 84-87 (in Chinese).
- [9] 赫杰, 史明, 聂桓, 等. 细胞生物学教学模式改革的探索与实践, 中国细胞生物学学报, 2018, 40(3): 397-402.
He J, Shi M, Nie H, et al. Exploration and practice on the reform of teaching mode of cell biology. Chin J Cell Biol, 2018, 40(3): 397-402 (in Chinese).
- [10] 魏力军. 改革植物学教学方法激发学生学习主动性. 科教论坛, 2003(5): 26-28.
Wei LJ. Reforming the teaching method of botany to stimulate students' learning initiative. Sci Education Forum, 2003(5): 26-28 (in Chinese).
- [11] 蔡冲, 朱诚. “互联网+教学”的植物生物学课程探索与实践. 生物学杂志, 2012, 38(3): 120-126.
Cai C, Zhu C. Exploration and practice of “internet + teaching” in plant biology course. J Biol, 2012, 38(3): 120-126 (in Chinese).
- [12] 苗芳, 姜在民, 程金凤. 植物学野外实习改革与实践. 生物学杂志, 2012, 29(1): 108-110.
Miao F, Jiang ZM, Cheng JF. Reform and practice of botany field practice. J Biol, 2012, 29(1): 108-110 (in Chinese).
- [13] 刘艳. 植物系统分类学实验教学改革实践. 生物学杂志, 2014, 31(5): 106-108.
Liu Y. Reforms and practices of experimental teaching in plant systematics and taxonomy. J Biol, 2014, 31(5): 106-108 (in Chinese).
- [14] 郑梦迪, 张寒, 张彦. 药用植物学野外实习教学模式思考与探索. 生物资源, 2019, 41(5): 466-469.
Zheng MD, Zhang H, Zhang Y. Thinking and exploration of field practice teaching model of medicinal botany. Biotic Resour, 2019, 41(5): 466-469 (in Chinese).
- [15] 郭连金, 徐卫红, 朱海. 地方高校植物生物学课程研究性教学模式的构建. 上饶师范学院学报, 2019, 39(6): 56-60.
Guo LJ, Xu WH, Zhu H. Construction of research teaching mode of plant biology course in local universities. J Shangrao Norm Univ, 2019, 39(6): 56-60 (in Chinese).
- [16] 刘晓颖, 陈奇, 刘刚, 等. 中外合作医学检验技术专业细胞生物学教学实践. 生物学杂志, 2020, 37(2): 104-106.
Liu XY, Chen Q, Liu G, et al. Teaching practice of cell biology in sino-foreign cooperative medical laboratory technology. J Biol, 2020, 37(2): 104-106 (in Chinese).
- [17] 李涛. 基于精品在线开放课程建设的药用植物学混合式教学模式. 药学教育, 2018, 34(1): 31-34.
Li T. On hybrid teaching model of pharmaceutical botany based on the construction of high-quality online open course. Pharm Educ, 2018, 34(1): 31-34 (in Chinese).

(本文责编 陈宏宇)