

合成生物学课程的本科生教学方法改革

路志群,王兆慧,邓自发,叶辉 (南通大学生命科学学院,江苏南通 226019)

摘要 合成生物学作为新的分支学科带来了许多新的研究理念,同时在应用上具备很大的应用潜力。由于兴起时间不长和发展迅速,目前国内可供参考的教材和教学经验不多。总结近几年的教学经验,尝试在教学内容设计、师生互动环节和案例教学等方面进行教学改革,加深学生对知识点的理解,调动学生自主学习的积极性,提高课堂教学效果。
关键词 合成生物学;本科生教学;教学改革
中图分类号 S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)30-378-02

Reform of Teaching Methods of Undergraduate Students of Synthetic Biology Course
LU Zhi-qun,WANG Zhao-hui,DENG Zi-fa et al (School of Life Sciences,Nantong University,Nantong,Jiangsu 226019)
Abstract As a new subfield of life science,Synthetic Biology combines knowledge from various disciplines and have huge applications. During the past decade,Synthetic Biology developed rapidly but few teaching materials and experience can be learned. We try here to conduct several teaching innovation in several areas such as contents of courses,communication between teachers and students and case teaching by experience concluded recent years in order to improve students to learn knowledge,give them more learning initiative and finally achieved good teaching results.
Key words Synthetic Biology; Undergraduates teaching; Teaching reform

合成生物学(Synthetic Biology)是21世纪初刚刚兴起的一门新鲜交叉学科,它将生物学、工程学和数学紧密结合在一起,目的在于设计和构建具备新的生物学功能的生物基因组和系统^[1]。这门学科虽然兴起时间不长,但发展迅速,其理论研究和应用潜力已逐渐凸显出来。目前高校中面向本科生开设这门课程的不多。作为生物工程专业的教师,笔者认为将合成生物学作为生物技术、生物工程、生物科学等专业高年级本科生的一门选修课,向他们介绍这门学科的理念、方法和应用等很有必要。笔者总结近几年在这门学科中的教学经验,主要有以下几点。

1 精心设计教学内容,凸显主题,便于学生理解接受

鉴于合成生物学的学科发展现状和特点,目前能够采用的教材很少,国内出版的只有宋凯等编著的《合成生物学导

论》和张今等编著的《合成生物学与合成酶学》两本教材。作为一门专业选修课,主要目的在于拓宽学生的知识面,挖掘学生对于生命科学相关领域的兴趣。鉴于本课程规定的课时有限(32学时),而学科发展的速度极快,在具体教学过程中,在选用《合成生物学导论》作为教材的基础上,进一步拓宽了相关知识点,对教学内容进行了精心设计。

考虑到教学对象为生物工程专业的大三学生,在教学章节及内容上采用了主题鲜明的分段式设计。该课程的具体讲授内容和学时分配见表1。

在具体讲授过程中,第一章沿用通常的课程教学方案,详细介绍合成生物学领域的发展历程、研究内容及重大意义。在讲解合成生物学中最主要的“模块”、“遗传网络”和“基因组”的改造时,按照讲解对象由小到大的顺序进行,以

表1 生物合成学课程的具体讲授内容与学时分配

课程名	讲授内容	学时
合成生物学概论	讲述合成生物学的由来、发展和应用	3
合成生物学中的模块设计	系统讲述合成生物学研究的最小单位	4
合成生物学相关的遗传网络设计	模块基础上的组合应用和实例解析	4
最小基因组、底盘生物和细胞工厂	合成生物学在最小基因组和底盘生物上所做的研究和应用,并与细胞工厂进行比较学习	6
合成生物学的方法	DNA的合成拼接、基因组快速改造技术等合成生物学领域内的热点技术	6
合成生物学的伦理问题	合成生物学作为新兴技术应该如何正确做好生物安全和处理好公众关系	3
国际遗传工程的机器设计竞赛经典应用案例分析		6

理论概念为基础,结合具体参考文献讲解,合理分配不同的课时。在讲授第五章合成生物学方法时,联系前面各章中提到的不同实例讲解具体如何实现其生物合成的问题。在第六章中,通过讲授合成生物学可能带来的伦理问题,与相关学科进行比较,以合成生物学领域著名科学家的观点作

总结。

另外,合成生物学虽然是一门新兴学科,但有一个很好的学习平台,即以本科生为主体参与的国际竞赛——国际遗传工程的机器设计竞赛(iGEM)。iGEM始于2005年,每年由美国麻省理工学院主办,是合成生物学领域的最高国际性学术竞赛^[2]。在课程学习的最后安排6课时,和学生一起互动学习iGEM竞赛的获奖作品,借此来完善和巩固学生在前期所学的知识并加以联系应用,加深对合成生物学课程教学内容的理解,与国际最新前沿研究内容接轨。

基金项目 江苏省“十二五”重点专业建设(生物科学类)项目资助。
作者简介 路志群(1981-),男,江苏常州人,讲师,博士,从事微生物合成生物学研究。
收稿日期 2015-09-28

2 采用互动教学模式,以学生为主体,提高学生自主学习的积极性

在高校教学中,选修课不被学生重视可能已成为普遍现象。如何在教学过程中既吸引真正感兴趣的学生认真听课,又能提高总体的听课效果,达到既定的教学目标,也是教学过程中应该关注的问题。师生互动的教学模式在此可以发挥重要作用。这种模式以学生自主学习为基础,在教学过程中使学生主体性得到充分发挥,师生关系由传统的单向知识传递关系变为民主、平等、合作的多向信息交流互动关系,学生自主探究和多边互动成为教学的主要形态,教师的讲授和示范成为画龙点睛之举。基于此,在部分章节(如最小基因组、合成生物学的伦理和 iGEM 案例等)中采用了以学生为主体的教学模式。由教师在课前提供相关参考文献和案例,布置给学生预习并按要求做成课件,在课堂上让学生到讲台上讲解自己精心准备的内容。教师坐在台下和其他学生一起学习课件的内容并参与提问和讨论。事实证明,这种互动教学模式相比传统的单向教学模式,可以明显提高学生的学习兴趣。以“最小基因组”内容的教学为例,将全班学生分成小组学习,每组 4~6 人,课前提供 3 篇左右的相关英文综述,让学生以此为基础,结合自己查阅的参考文献,做一个关于“最小基因组”的简要课件。在课堂上每个小组选派一名代表上台讲解最小基因组的概念、研究概况等基础内容,然后由教师在此基础上进行总结讲解并就“最小基因组”、“底盘生物”和“细胞工厂”的内容进行比较,介绍国内外最新研究进展,拓宽和加深学生对合成生物学应用的认识。师生互动的教学模式在这里进一步加以改革,发展为以学生讲解为主,教师点评总结为辅的教学模式,有效调动了学生学习的主动性和积极性,加深了学生对基础理论知识的理解。

3 通过案例教学,理论联系实际,加深学生对主要知识点的理解

案例教学作为一种有效的教学手段广泛应用于很多学科的教学。任何枯燥的知识点如果配以生动的案例进行讲解,一方面可以加深学生对于知识点的理解,另一方面,成功

(上接第 377 页)

栽培模式和设施类型更新频繁,教师要不断查阅文献资料,更新和充实自己的知识,提高自己的业务水平。

5 结语

园艺概论作为一门基础入门学科,目前已经成为各个高校开设的公选课,其专业教育现阶段内还存在不少争议和问题。针对这些问题,教师应该主动改革,促进课程发展,对学生进行有效引导,从而发挥园艺概论公选课的重要作用。

的应用案例对于学生具有很强的说服力,可以调动学生学习的积极性。因为 iGEM 的所有参赛获奖作品都可以在网络上下载获得,所以在课程教学的最后环节安排 6 学时让学生自主选择 iGEM 案例讲解,通过对不同实例的分析,加强学生对“模块组装和用于特定目的”的理解。如在“遗传网络的设计”教学过程中,讲解具体的经典案例,例如 Ro 等人关于青蒿酸合成途径改造后将相关基因植入酿酒酵母体内用于抗疟药青蒿素的前体物质青蒿酸的生产^[3],Ajikumar 等人改造紫杉二烯合成途径后利用大肠杆菌来生产^[4],Atsumi 等人关于氨基酸途径改造用于生物丁醇生产^[5],结合之前所学的《微生物遗传育种学》等课程,使学生认识到科研发展历程的连续性以及新技术的优势、弱点和应用潜力,促进生物工程专业学生对本领域知识的深入理解。

除了上述教学方法,在教学过程中还采用其他一些小的技巧帮助学生提高学习效果。如把最后一节课安排成气氛活跃的交流课,请学生回忆讲述过的知识;在考试过程中安排回顾性题目等。这些方式都可以很好地帮助学生掌握课程教学内容。

通过以上几种教学方法的灵活运用,使学生将复杂抽象的理论知识与具体生动的实践应用有机结合,在深刻理解的基础上构建脉络清晰的知识体系,充分调动学生学习的主动性与积极性,有利于培养学生的自主创新能力、实践能力与综合素质,有力提升了学生就业时的专业竞争力。

参考文献

- [1] 宋凯. 合成生物学导论[M]. 北京:科学出版社,2010:2-5.
- [2] 洪洞,罗昭峰,梁志,等. 高水平国际学术竞赛在大学生创新能力培养中的作用[J]. 高校生物学教学研究(电子版),2012,2(2):60-64.
- [3] DIETRICH J A, YOSHIKUNI Y, FISHER K J, et al. A novel semibiosynthetic route for artemisinin production using engineered substrate-promiscuous P450(BM3)[J]. ACS Chem Biol,2009,4(4):261-267
- [4] AJIKUMAR P K, XIAO W H, TYO K E, et al. Isoprenoid pathway optimization for taxol precursor overproduction in *Escherichia coli*[J]. Science, 2010,330(6000):70-74
- [5] ATSUMI S, HANAI T, LIAO J C. Non-fermentative pathways for synthesis of branched-chain higher alcohols as biofuels[J]. Nature, 2008, 451(7174):86-89.

参考文献

- [1] 陈书霞,程智慧,孟焕文,等.“参与式”教学方法在园艺学概论课程教学中的应用[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(30):15064-15066.
- [2] 胡海燕,郭振华. 提高选修课课堂教学的几点体会[J]. 卫生职业教育, 2013, 31(4):79-80.
- [3] 黄汉芬. 高校提高公共选修课教学质量的路径选择[J]. 广西民族大学学报(哲学社会科学版),2010(6):173-176.
- [4] 周庆红,范淑英,黄春辉,等. 园艺概论课程研究性教学模式的探索与实践[J]. 科教文汇,2013(5):25-27.