

环境微生物学翻转课堂教学改革探索

蒋丽娟 王晓琳 肖琳* 杨柳燕

(南京大学环境学院 环境科学与工程国家级实验教学示范中心 江苏 南京 210023)

摘要: 南京大学在环境微生物学教学中大力推进翻转课堂教学改革与实践。教学内容上注重夯实微生物基础,与实际生活和环境问题结合,重新编排环境微生物学课程知识体系,同时进行应用型和研究型的差异化教学。教学模式上,将启发式、互动式和研究型教学引入课堂,同时运用逐步推进式翻转课堂教学模式,注重反馈式教学,以学为本,以提高学生对环境微生物学的理解和应用。

关键词: 翻转课堂, 环境微生物学, 教学改革, 差异化培养, 应用和研究型人才

Reform of Environmental Microbiology based on flipped classroom

JIANG Li-Juan WANG Xiao-Lin XIAO Lin* YANG Liu-Yan

(School of the Environment, National Experimental Teaching Center of Environmental Science and Engineering, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210023, China)

Abstract: To improve the quality of Environmental Microbiology course, flipped classroom was carried out in Nanjing University. The teaching content lay more stress on basic microbiology to provide necessary prerequisite to the scientific consideration of Environment Microbiology, whilst the arrangement of knowledge point underline the combination of microbiology with environmental problems. The reform in course content could help to the differentiated instruction on applied technology and research talent. In the reform of teaching model, heuristic, interactive and investigated teaching methods were adopted in class. The flipped classroom was applied to increase the student's participation in autonomous learning through interaction with students. The flipped classroom reform of Environment Microbiology lay emphasis on "learning" through feedback teaching to improving the comprehensive appreciation and application of Environment Microbiology.

Keywords: Flipped classroom, Environmental Microbiology, Reform in education, Differentiated instruction, Applied technology and research talent

Foundation items: "Nanjing University 13th Five-Year" Experimental Teaching Reform Research (SY201712, SY201701); Nanjing University Flipped Class Reform Research

*Corresponding author: E-mail: xiaolin@nju.edu.cn

Received: November 08, 2017; **Accepted:** April 03, 2018; **Published online** (www.cnki.net): May 03, 2018

基金项目: 南京大学十三五实验教学改革研究课题(SY201712, SY201701); 南京大学翻转课堂教改项目

*通信作者: E-mail: xiaolin@nju.edu.cn

收稿日期: 2017-11-08; 接受日期: 2018-04-03; 网络首发日期(www.cnki.net): 2018-05-03

“环境微生物学”一直以来是南京大学环境类专业的重要核心课程,面向环境科学与工程专业本科生开设。环境科学与工程是一个应用性较强的专业,如何培养具有宽厚、复合、开放、创新、能实战的拔尖人才,是在进行专业课教学时亟待解决的问题^[1]。教育部在“关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见”中指出,要促进学生自主创新能力的培养,全面推进人才培养模式的综合改革,培养学生的自学能力和创新精神。培养学生的创新能力和综合素质已成为目前我国高等教育改革的核心问题和根本性的指导思想^[2]。“环境微生物学”作为江苏省省级精品课程,在南京大学开设已有近30年历史,为满足新时代人才培养的目标,我们不断在教学模式和教学内容上进行改革探索^[3]。

1 环境微生物学教学改革的必要性

南京大学环境学院在贯彻“国际一流、国内最好的本科教学”建设目标的基础上,提出“顶天立地”的培养模式,以期为环境领域培养具有创新精神、实践能力和国际视野的拔尖创新人才。以学生为中心,对环境科学基础研究能力扎实的创新型科技领军人才实行“顶天”培养;对分析和解决实际环境问题能力强的创新型工程技术人才实行“立地”教学^[4]。随着环境科学研究的发展和对生态与健康的日益重视,我们对环境问题不断有新的认识。尤其近年来除重视利用微生物进行污染物降解和生物修复外,环境中微生物所引起的污染也越来越受到重视,如病原菌、抗药性细菌和抗药性基因等都已经成为新型环境污染物的研究热点。因此,在这种新形势下,如何使学生在掌握环境微生物学的基本理论外,还能够对前沿知识有所了解,关注环境科学迅速发展所揭示出环境中的新问题,在知识结构上与时俱进,在实战能力上能够分析和解决实际的环境问题,是我们在进行环境微生物学教学中所应追求的目标。这种新形势促使我们在环境微生物学教学中一方面注重在深度和广度上进行拓展,使学

生获得扎实的微生物学基础知识,另一方面着重引导学生对所学知识进行融会贯通,深度思考如何将微生物学知识与环境科学与工程进行更好的结合和应用。

传统的教学模式下,课堂教学以教师讲授为主,学生被动地接受知识,缺乏对所学知识的深度思考和灵活运用机会和相关训练,不仅学习枯燥乏味,还难以应用所学知识去分析和解决环境实际问题。翻转课堂(Flipped classroom)是一种以学生为主的授课形式,将学习的主动权交给学生,由学生来决定学习方式和学习时间。这种授课形式大大地提高了学生学习的自主性,促使学生在学习的过程中主动搜索更多相关资料来补充有限的课本知识。环境生物学方向学生大概每年在15人左右,人数较少,课堂进程比较容易掌握,较为适合进行翻转课堂改革。在南京大学翻转课堂教改项目的支持下,“环境微生物学”针对环境学院大三的环境生物学方向首先进行了翻转课堂的改革和探索,经过实践,相较传统的授课模式,翻转课堂教学改革能够激发学生自主学习性和积极性,使学生在掌握理论知识的同时增强实际应用能力。

但由于长期以来养成的学习和思维习惯,学生仍比较容易接受传统的授课方式,学习的主动性需要培养,因此,完全依照翻转课堂的模式恐难取得较好的学习效果。我们在授课过程中采用循序渐进的方式,逐步推进翻转课堂教学模式。在前期的微生物学基础阶段以传统模式为主,在环境生物学的后半段,即微生物在环境中的应用教学中主要采用翻转课堂的教学模式。为了更好地进行翻转课堂的改革,我们从教学内容和教学模式两方面进行了改革和调整。

2 环境微生物学教学内容的改革和调整

2.1 加强基础微生物学知识的系统学习,夯实基础

南京大学“环境微生物学”为环境科学专业环境

生物学方向的专业核心课程, 主要针对大三的学生开设, 每学期课时数为 54 学时, 另外配套有 36 学时的实验课教学。环境微生物学内容主要包括两大部分: 第一部分为微生物学基础知识, 包括微生物的基本形态、类群、生理和遗传等方面的内容; 第二部分为微生物学在环境中的应用, 包括微生物对环境的污染与危害、微生物对受污染环境的净化与修复等, 知识面涉及范围较广。目前环境科学与工程专业的学生在学习“环境微生物学”之前, 大多没有微生物学知识的基础, “环境微生物学”课程又涉及大量有关生物化学、遗传学和分子生物学等环境专业本科生接触不深的专业知识。虽然南京大学环境生物学方向的学生在大一和大二时学习了“生物学”、“生物化学”和“生态学”课程, 已经具备一定的生物学专业背景知识, 但在教学中仍发现学生对这些知识的掌握并不十分理想。这些现状的存在使“环境微生物学”课程具有知识点多、内容跨度大、有些内容因缺乏基础而难以理解等特点。而在应用部分的教学中有较多的有关如污水处理的工艺流程等方面的内容又与“环境工程”等课程存在重复。因此, 如何针对环境科学与工程专业学生的背景知识特点适当调整课程内容和课时分配, 突出重点难点, 做到内容少而精, 以提高学生对知识点的理解、掌握、内化和应用的能力, 是环境微生物学教学改革的重点。在以往的教学, 微生物学的基础知识和在环境科学与工程中的应用这两大部分所占课时基本相当。在进行教学改革的过程中, 我们将微生物学基础知识的学时比例提高至 2/3 (约 36 学时), 将微生物学的基础知识讲深、讲透。同时, 在基础知识的教学并非只讲授基础知识, 而是添加以微生物在实际环境问题中的应用为例, 逐步引导学生理解并利用基础的理论知识去思考、分析和解决环境问题。

2.2 微生物基础知识与实际生活相结合

微生物与动植物不同, 它处于微观世界, 因此, 结合生活常识, 提高学生对微生物的存在和作用的

感性认识, 可帮助学生快速走进和理解微生物世界, 激发学生的学习兴趣和兴趣。在讲授微生物学基础知识时, 适时地结合日常生活常识, 如抗生素的生产和使用、酒的酿制、衣物和食品的霉变、水华的暴发、流行性疾病的暴发和治疗、疫苗接种这些常见的事件吸引学生的注意力, 引发学生对这些问题的思考和兴趣。同时, 结合目前普遍关心的环境和健康问题, 指出微生物在污水生物处理、水体和土壤生物修复中的作用, 激发学生们积极思考的意识, 培养他们辩证地看待微生物, 思考在生活和生产实践中如何利用有益的微生物为人类服务、保护环境, 从而避开有害微生物的危害。这些内容可以通过翻转课堂网络课件上的图片、显微照片和视频等进行展示。微生物无处不在, 与我们日常生活紧密相连, 在日常生活中也离不开微生物, 使学生对微生物有更全面的认识, 不占用或很少占用课堂时间, 但非常有利于学生认识微生物在环境中的重要性, 激发学习环境微生物学的兴趣。夯实了微生物学的基础知识后, 学生才能在第二部分利用所学的知识来深入理解微生物在水处理、固废处理中所发挥的作用和影响因素, 从而在环境应用中根据微生物的特点进行相应的工程设计与应用。

2.3 微生物基础知识与环境问题相结合

环境科学与工程专业的学生多对环境污染问题有浓厚的兴趣, 虽然提高了微生物学基础知识的教学课时数, 但在微生物学知识的讲述中应侧重于结合实际的环境问题, 做到有重点的概括和启发。例如, 在讲解微生物类群的基础知识时, 微生物的形态结构和生理代谢等内容稍显枯燥, 由于在污水处理中的微生物检测通常要涉及到细菌、真菌、原生动物和后生动物等微生物类群的检测, 因此在讲解这些微生物类群各自结构特点的同时, 结合污水处理过程中这些类群的微生物在活性污泥中的存在, 以及细菌和原生动物对污染降解的作用等问题进行讲解。在讲解微生物与环境之间的关系时, 需要结合环境问题通过列举实例深入讲解微生物对

环境的危害及如何利用微生物进行环境保护,如水华污染、污水处理、餐厨垃圾发酵沼气等,进而使学生更清晰地认识该课程学习在环境科学研究、环境工程实施和环境污染防治中的重要意义,激发学生对该课程的学习兴趣。

2.4 课程知识体系的重新编排

在环境微生物学课程知识体系编排上,许多地方含有新旧知识的联系,教师讲授过多的旧知识,学生兴趣不高,教学效果不明显。创设教学情境,通过新旧知识的联系,培养学生参与课堂教学的主动性和积极性。比如微生物的生态部分就存在新旧知识的联系,学生在普通生态学中已经学习了基本的生态学理论知识,如“共生”、“互生”等概念。在“环境微生物学”的教学中则不应再照本宣科,重复教学。我们在进行这部分内容的教学中,重新进行了知识点的设计,如图1所示。

在“环境微生物学”所采用的教材中,微生物生态学内容仅涉及“基础知识”部分,且该部分内容与“普通生态学”多有重复。对于这部分学生已经学习过的知识,在“环境微生物学”的教学中则可以在课堂上进行互动教学,通过提问的方式,如“微生物间的相互关系有哪几种?”进行知识点的温故知新。尽管微生物生态学内容属于基础微生物学的教学内容,但如果只讲授微生物生态学,学生往往对学习微生物生态学的意义没有深刻体会,只是枯燥

的概念也就很难激发起学习兴趣。利用翻转课堂的形式,将微生物生态学书本上的基础知识相关内容安排在课外的网络课程学习中,在课堂上通过提问等方式帮助学生对已学习的知识进行回顾后,则可以结合目前所面临的重大环境问题,如土壤的有机污染、水体富营养化、能源危机等,用实例启发学生的思考和组织相关讨论。如有机污染降解中的共代谢在污水处理厂所进行的生物脱氮过程以及有机质降解产甲烷的过程实质都是微生物间的一种共生关系,微生物正是通过这样的相互作用才使生态过程完整进行,发挥生态功能,实现物质的代谢和转化。通过这些在环境中的应用实例,可以使学生知道书本上的“微生物生态学”知识是可以与前面几章的知识,甚至其他课程的知识进行融会贯通,学以致用,切实解决环境问题。为适应现代生物技术的快速发展,课堂上可以讲解分子生态学、高通量测序、宏基因组、宏转录组和代谢组学等新的概念和技术,以促进学生对现代科技的了解和激发学生探索未知的兴趣。如在教学中,采用 Lykidis 等发表的文章^[5],实际讲解微生物分子生态学在环境污染降解中的应用,开阔学生的视野,并能更好地从微观角度去理解微生物间的共生和互生作用是如何发生的,这些微生物生态上的相互关系又是如何影响微生物对环境污染物的降解功能,激发学生的科研和创新兴趣及热情。

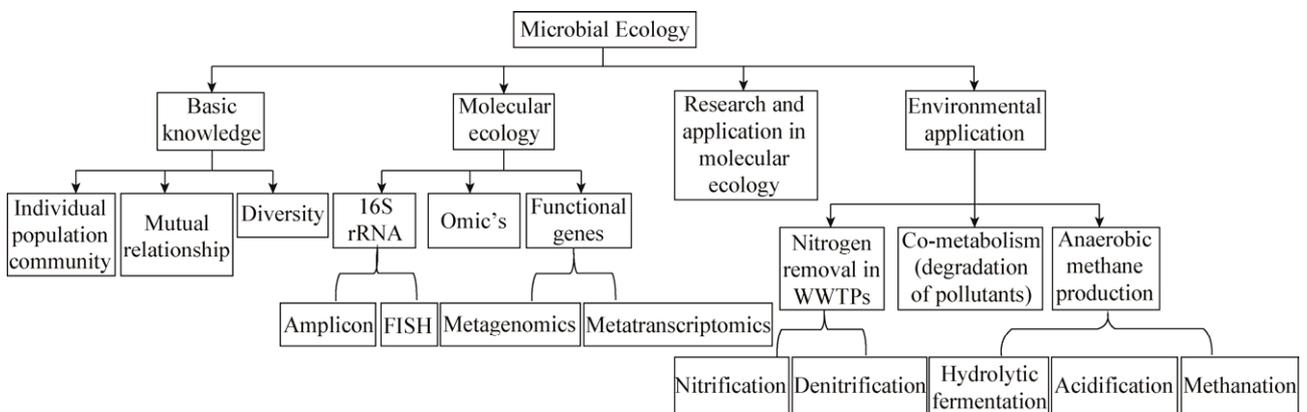


图1 微生物生态学知识点设计

Figure 1 Design of knowledge point in microbial ecology

3 教学模式的改革

3.1 逐步推进式翻转课堂

环境微生物学是在微生物学的基础上,对污染环境中的微生物进行研究和应用。从课程特点看,环境微生物学兼具理论性和实践性,因此,如何将理论与实际相结合并且让学生易于接受掌握是该课程教学的一大挑战。在学生普遍没有微生物学知识背景的情况下,如何才能有效利用有限的学时,既能讲透知识点,又能开阔学生视野、锻炼学生的逻辑思维能力、创新能力和解决问题能力就成了重要问题。翻转课堂能够将网络教学资源合理引入到教学中,有效调动起学生的课外时间,可以有效节约出课内学时,进而可以实施问题式、启发式和师生互换角色式等先进的教学方式^[5],提高“环境微生物学”课程的教学质量,促进基础深厚、视野宽广的创新人才的培养。

考虑到“环境微生物学”课程在应用部分的教学中有如污水处理的工艺流程等方面的内容与环境工程等课程存在较多的重复,因此在授课过程中,这部分内容主要进行了翻转课堂教学。压缩了水中有机污染物微生物处理技术、微生物处理无机污染物技术、固体和气体污染物的微生物处理技术等章节的课时,将有关工艺流程等的内容主要安排在课外学生的网络学习中,在课堂中则进行启发和互动式教学,引导学生从微生物学的角度去理解工艺流程的布置和优化,如可以在课堂上提出“为何 A/O 工艺能够除磷,而脱氮效果不好? 这其中的微生物学机理是什么?”学生通过回顾和讨论微生物代谢和生理类型对氮磷转化过程的作用,理解污水脱氮除磷过程中微生物的主导作用,也就更能深刻理解如何通过工程措施制造有利于微生物生长代谢的环境,从而提高微生物对污水的处理性能。这样便提高了学生对所学知识进行关联,灵活运用知识来解决问题的能力。

3.2 反馈式教学,以学为本

学生是否对所学知识进行思考,是否运用所学

知识进行思考,是教学效果的最直接体现。因此,需要对学生的学习体验进行及时反馈,做到以学为本,按需施教,根据学生所提出的意见和问题不断修正原有的教学模式和教学内容。根据学生的反馈及时进行教学内容的微调,在保证教学大纲实施的基础上,对学生的问题和兴趣点进行正向反馈,进一步增进学生与老师之间的互动,鼓励学生思考和提出问题。

如在微生物形态和结构的讲述中,球菌的形态结构可以作为分类的依据,在微生物的生理和代谢中讲到微生物对不同物质的利用时代谢产物可以作为分类的依据。此时,学生提出问题“那么究竟什么指标能够用来对微生物进行分类呢?”虽然在“环境微生物学”课程的教学大纲中并未有微生物分类这一知识点,但我们安排了一个课时对微生物分类的意义和方法进行了讲解,从微生物分类的发展到现在所普遍采用的分子生物学方法,满足了学生的学习意愿,提高了学生的学习兴趣。同时,指出微生物种群与功能之间的关系以及它对环境污染的响应和物质转化循环作用的意义,为微生物生态学和利用微生物处理污染物进行了基础知识的铺垫。

只有时常进行教学反馈和修正,提高学生与老师之间的互动,教学效果才会有所提升。在教学过程中除围绕专业的大背景进行教学启发外,例如围绕污染物在环境中的迁移转化和处理等领域的内容进行教学外,还应更多地涉及污染处理的微生物作用机理,以及环境评估中生物主体特别是微生物在环境中的作用等,更好地使学生深入理解和应用微生物对环境的作用力,同时结合环境化学、环境工程的知识促使学生去进行思考,提高学生利用环境微生物学知识进行联系和综合运用能力,促进研究性的创新与实践活动。

4 结语

通过实践,我们对“环境微生物学”课程作出的教学模式和教学内容改革的尝试初有成效。教学内

容的丰富和更新,逐步推进式的翻转课堂教学模式,注重反馈教学,以学生为本,大大激发了学生的学习兴趣。在课堂上,更多的学生能进行自主学习,提出有深度的问题和见解;在实践教学环节,学生能积极查阅文献资料,投入精力设计实验课题,探索与生活紧密联系的环境问题。在未来的教学中,我们还将继续探索,进一步完善课程视频素材库,提高课程的大型开放式网络课程(Massive open online course, MOOC)化程度,为环境领域培养具有创新精神、扎实学科基础、较强实践能力和国际化视野的未来领军人物和拔尖创新人才而努力。

REFERENCES

- [1] Zhang XF, Zhou WL, Wang ZP, et al. Teaching reform of environmental microbiology and cultivation of students innovative ability[J]. Microbiology China, 2014, 41(4): 748-752 (in Chinese)
- [2] Han LZ, Xie H, Xin ZH, et al. Improving teaching mode of microbiology and enhance innovation ability of students[J]. Microbiology China, 2016, 43(4): 815-819 (in Chinese)
- [3] Jiang LJ, Wang XL, Yin Y, et al. Reform and exploration on environmental microbiological experiment teaching[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2015, 34(3): 226-227,273 (in Chinese)
- [4] Li L, Yang LY. Exploration and practice of innovative ability training mode for undergraduates majoring in environment[J]. China University Teaching, 2015(8): 44-47,68 (in Chinese)
- [5] Lykidis A, Chen CL, Tringe SG, et al. Multiple syntrophic interactions in a terephthalate-degrading methanogenic consortium[J]. The ISME Journal, 2011, 5(1): 122-130

(上接 p.1596)

征稿简则

4 特别说明

4.1 关于测序类论文:凡涉及测定 DNA、RNA 或蛋白质序列的论文,请先通过国际基因库 EMBL (欧洲)或 GenBank (美国)或 DDBJ (日本),申请得到国际基因库登录号 (Accession No.)后再投来。

4.2 关于版权:(1)本刊只接受未公开发表的文章,请勿一稿两投。(2)凡在本刊通过审稿、同意刊出的文章,所有形式的(即各种文字、各种介质的)版权均属本刊编辑部所有。作者如有异议,敬请事先声明。(3)对录用的稿件编辑部有权进行文字加工,但如涉及内容的大量改动,将请作者过目同意。(4)文责自负。作者必须保证论文的真实性,因抄袭剽窃、弄虚作假等行为引发的一切后果,由作者自负。

4.3 审稿程序及提前发表:(1)来稿刊登与否由编委会最后审定。对不录用的稿件,一般在收稿 2 个月之内通过 E-mail 说明原因,作者登录我刊系统也可查看。稿件经过初审、终审通过后,作者根据编辑部返回的退修意见进行修改补充,然后以投稿时的用户名和密码登录我刊系统上传修改稿,编辑部复审通过后将发出稿件录用通知单,稿件按照投稿先后排队发表。(2)本刊对投稿的个人和单位一视同仁。坚持文稿质量为唯一标准,对稿件采取择优先登的原则。

5 发表费及稿费

论文一经录用,将在发表前根据版面收取一定的发表费并酌付稿酬、赠送样刊。

6 联系方式

地址:北京市朝阳区北辰西路 1 号院 3 号中国科学院微生物研究所《微生物学通报》编辑部(100101)

Tel: 010-64807511; E-mail: tongbao@im.ac.cn; 网址: <http://journals.im.ac.cn/wwxtbcn>