

## “微生物学”全英文课程的建设改革与思考

罗远婵<sup>#</sup>, 张晓彦<sup>#</sup>, 王启要, 黄娇芳, 胡凤仙, 高淑红, 叶蕊芳, 左鹏, 庄英萍, 吴辉

华东理工大学 生物工程学院, 上海 200237

罗远婵, 张晓彦, 王启要, 黄娇芳, 胡凤仙, 高淑红, 叶蕊芳, 左鹏, 庄英萍, 吴辉. “微生物学”全英文课程的建设改革与思考. 生物工程学报, 2022, 38(8): 3099-3109.

LUO YC, ZHANG XY, WANG QY, HUANG JF, HU FX, GAO SH, YE RF, ZUO P, ZHUANG YP, WU H. Reform and reflection of teaching microbiology in English. Chin J Biotech, 2022, 38(8): 3099-3109.

**摘 要:** “微生物学”是高等院校生物类、生物工程类及相关专业的专业基础课程。目前我国高等院校的“微生物学”以中文授课为主,但随着“双一流”建设等教改政策的推进及学生求学多元化需求的增加,全英文“微生物学”课程建设已势在必行。华东理工大学自2016年即开始“微生物学”全英文授课,并在授课方式和课程内容方面进行了改革和创新。“微生物学”全英文课程开设后,学生的学习兴趣有了很大的提高,科研能力和实践能力有了长足的进步,在专业英语的听、说、读、写能力方面也领先于同年级其他同学,为“双一流”建设背景下国家级一流本科专业创新性人才培养提供了重要支撑。

**关键词:** 全英文授课; 微生物学; 教学改革; 专业英语; 科研能力

**Received:** March 4, 2022; **Accepted:** June 14, 2022; **Published online:** June 20, 2022

**Supported by:** Shanghai Educational Science Research Project (C2021278); Shanghai Natural Science Foundation (19ZR1472700); The 16th Young Teachers' Fund for Colleges and Universities of Huo Yingdong Education Foundation (161017)

<sup>#</sup>These authors contributed equally to this study

**Corresponding author:** WU Hui. Tel: +86-21-64252256; E-mail: hwu@ecust.edu.cn

**基金项目:** 上海市教育科学研究项目 (C2021278); 上海市自然科学基金 (19ZR1472700); 霍英东教育基金会第十六届高等院校青年教师基金 (161017)

# Reform and reflection of teaching microbiology in English

LUO Yuanchan<sup>#</sup>, ZHANG Xiaoyan<sup>#</sup>, WANG Qiyao, HUANG Jiaofang, HU Fengxian, GAO Shuhong, YE Ruifang, ZUO Peng, ZHUANG Yingping, WU Hui

School of Biotechnology, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China

**Abstract:** Microbiology is a key basic professional course for all the students specializing in biology, biotechnology and related majors. To date, microbiology is mainly taught in Chinese within colleges and universities in China. Development of a microbiology course that is taught in English may satisfy the diversified learning needs of the students and promote the "Double First-Class" initiative. We started to teach the microbiology course in English at the East China University of Science and Technology since 2016. This practice was associated with reform and innovation in the teaching methods and contents. The microbiology course taught in English greatly attracted the interest of the attending students and helped improve their professional English learning as well as scientific research. This course provided important support for fostering innovative professional first-class undergraduates under the context of the "Double First-Class" initiative.

**Keywords:** teaching in English; microbiology; educational reform; professional English; scientific research ability

“微生物学”是各院校生物类学科及相关学科的重点专业基础课,扎实的微生物学基础和良好的英文文献读写能力将为学生其他专业课程的学习及科研活动的开展奠定良好的基础。随着我国“双一流学科”建设<sup>[1]</sup>、“新工科”建设<sup>[2]</sup>、国家级一流本科专业建设<sup>[3]</sup>、国家级一流课程建设<sup>[4]</sup>以及国际工程专业认证<sup>[5]</sup>等各项教育政策改革的推进,为国家培育综合能力强、具有专业创新型和国际竞争力的人才已成为各大院校培育本科学生的最新目标之一。为了响应国家培养具有专业创新型和国际竞争力的人才的号召、适应我国办学国际化及学子求学多元化的需求,我校作为“双一流”院校自2016年开设了全英文“微生物学”课程,对授课内容和授课方式进行全面研讨和精心设计;在内容上,结合华东理工大学生物反应器工程国家重点实验室和教师本人的科研实践,将其紧密融

入课程内容中;在授课方式上,在沉浸式英语教学的基础上,调动学生的主观能动性,让学生主动张开口、大胆讲。经过几年的实践,学生的专业英语能力和科研思维能力得到了锻炼和提高。

## 1 全英文“微生物学”课程教学内容的优化

### 1.1 全英文“微生物学”教材的选择及授课内容的确定

本校全英文“微生物学”使用的主要教材是难度适中、内容全面、讲解详细、逻辑性较强的 Tortora 等编撰的《Microbiology: An Introduction》11th 至 13th 版本<sup>[6]</sup>。同时以另一本经典教材《Brock Biology of Microbiology》11th 至 16th 为主要参考教材<sup>[7]</sup>。相较于经典的中文版教材,如周德庆的《微生物学教程(第四版)》<sup>[8]</sup>

等,英文教材的内容更为庞杂。结合我校 48 个学时的教学安排,授课中截取了全英文“微生物学”课程中基本概念类的主体内容,如“微生物的形态结构及功能部分”“微生物的代谢、营养、生长、分类、传染和免疫”等经典内容。全英文“微生物学”课程的具体授课章节及主要内容详见表 1。该课程开课前,学生们已学

习过“生物学”“生物化学”等基础课程,以上已修课程可为全英文“微生物学”课程的学习奠定良好的基础;此外,全英文“微生物学”课程设置的学习内容也可以为学生后续按照培养方案修读“发酵工程”“细胞工程”等专业课程做好铺垫;使整个专业课程体系能够按照培养方案完美衔接。

表 1 全英文“微生物学”课程的主要教学内容

Table 1 The main contents of the Microbiology taught in English

章节 Chapters	主要教学内容 Main contents
第一章 微生物与人类 Chapter 1 The microbial world and you	微生物的主要种类 Types of microorganisms 微生物的命名及分类简述 Naming and classifying microorganisms 微生物学发展简史 A brief history of microbiology
第二章 用显微镜观察微生物 Chapter 2 Observing microorganisms through microscopy	显微镜简介 Microscopy 光学显微镜观测样本的制备 Preparation of specimens for light microscopy 微生物染色 Gram stain of microorganisms
第三章 原核细胞和真核细胞的功能 Chapter 3 Functional anatomy of prokaryotic and eukaryotic cells	原核细胞和真核细胞的主要区别 Principal differences between prokaryotic and eukaryotic cells 细胞壁、质膜及细胞器 Cell walls, the plasma membrane, organelles 细胞外的结构 Structures external to the cell wall
第四章 微生物的新陈代谢 Chapter 4 Microbial metabolism	分解代谢和合成代谢反应 Catabolic and anabolic reactions 碳水化合物的分解代谢与能量产生 Carbohydrate catabolism and energy generation 酶及酶活性的影响因子 Enzyme and factors influencing enzyme activity 厌氧发酵和好氧发酵的代谢途径 Metabolic pathways of anaerobic and aerobic fermentation
第五章 微生物的生长 Chapter 5 Microbial growth	微生物生长所需的条件 The requirements for growth 微生物生长曲线的各阶段 Phases of growth 微生物生长的检测方法 Measuring microbial growth

待续

续表 3

章节 Chapters	主要教学内容 Main contents
第六章 微生物生长的抑制 Chapter 6 Control of microbial growth	抑制微生物生长的物理方法 Physical methods of microbial growth control 抑制微生物生长的化学方法 Chemical methods of microbial growth control 抑制微生物生长的相关术语 The terminology of microbial growth control 微生物的生物学特性对其抑菌效果的影响 Microbial characteristics and microbial growth control 微生物遗传物质的结构和功能 Structure and function of genetic material 转录、翻译与基因的表达调控 Transcription, translation and the regulation of gene expression 基因突变与重组 Genetic mutation and recombination
第七章 微生物的遗传 Chapter 7 Microbial genetics	DNA (rDNA) 的重组技术 Recombinant DNA (rDNA) technology 生物技术中的工具 Tools of biotechnology 聚合酶链式反应 Polymerase chain reaction (PCR) 组学技术 Omics technology CRISPR 与基因编辑 CRISPR
第八章 微生物相关的生物技术和 DNA 技术 Chapter 8 Biotechnology and DNA technology	微生物的分类 Classification of microorganisms 微生物的命名规则 Microbial naming rules 微生物的鉴定方法 Identification methods of microorganisms
第九章 微生物的分类 Chapter 9 Classification of microorganisms	病毒颗粒及冠状病毒的结构 Structure of the virion and SARS-CoV-2 病毒的生命周期 Overview of the virus life cycle 病毒的培养、检测和计数 Culturing, detecting, and counting viruses 溶原性细菌 Lysogenic bacterium 病毒的应用 Application of virus 亚病毒因子 Subvirus
第十章 病毒 Chapter 10 Viruses	特异性免疫和非特异性免疫 Specific immunity, non-specific immunity 免疫器官与免疫分子 Immune organs, immune molecules
第十一章 免疫学及其应用 Chapter 11 Practical applications of immunology	

待续

续表 3

章节 Chapters	主要教学内容 Main contents
第十二章 环境微生物 Chapter 12 Environmental microbiology	过敏 Allergies 免疫产品及其应用 Immune products and applications 生物地球化学循环 Biogeochemical cycles 化合物的降解 The degradation of synthetic chemicals 水生微生物与污水处理 Aquatic microbiology and sewage treatment
第十三章 工业微生物及其应用 Chapter 13 Applied and industrial microbiology	食品微生物 Food microbiology 工业微生物 (包括微生物的发酵及发酵罐介绍) Industrial microbiology (including bioreactors and fermentation)
第十四章 微生物代谢工程应用案例 Chapter 14 Cases of metabolic engineering	代谢工程在琥珀酸生产中的应用 Application of metabolic engineering in succinic acid production 代谢工程在游离脂肪酸生产中的应用 Application of metabolic engineering in free fatty acids production 基于电子传递链调控的“代谢晶体管”研究 “Metabolic transistor” based on controlling the electron transfer chain 群体感应对防治土传病害的生防芽孢杆菌的生物膜形成及其防效的影响 Effect of quorum sensing (QS) on biofilm formation of highly effective biocontrol <i>Bacillus</i> strain against soil-borne diseases as well as the relationship between QS and biocontrol effect 生防芽孢杆菌的抗重金属机制研究 Research on the heavy metal resistant mechanism of biocontrol <i>Bacillus</i> strains
第十五章 分组主题汇报 Chapter 15 Group Presentation	如何选题 How to select a subject 如何查阅文献 How to check literatures 如何准备报告 How to prepare presentation 如何做汇报 How to present

## 1.2 全英文“微生物学”授课内容的拓展

微生物学是一门快速发展的自然学科,在教材内容之外,教师通过定期教学研讨,将本学科最新的科研进展融入授课内容当中去。比如最新肠道微生物研究进展、新发现的体积最

小的细菌和病毒、新冠病毒野生毒株和奥密克戎变体的结构模拟等,让学生紧跟学科发展。

结合我校“生物反应器工程国家重点实验室”的科研特色,本课程增加了更详细的“发酵代谢途径”“微生物的代谢调节与发酵生产”等

对生物工程学院学生较重要的、与专业紧密结合的课程内容,实现了微生物学和发酵调控等几门专业课的顺利衔接。为了让学生了解与生物工程相关的微生物学前沿研究概况及技术手段,本课程还特别增设了授课老师在研课题内容的案例讲解部分。如“微生物合成琥珀酸的代谢工程与代谢调控”“代谢工程大肠杆菌合成游离脂肪酸”“代谢晶体管”“群体感应对土传病害高效生防菌生物膜形成的影响及其与防效之间的关系”等。前沿知识和特色科研项目的引入使得学生们深刻了解所学之所用,能将微生物学的基础知识真正用于工业、农业等实际问题的解决,能带来产品质量和产量的提高,从而大大提高了学生的学习兴趣。

## 2 全英文“微生物学”课程教学方式的改革

### 2.1 教学过程的全方位覆盖

#### 2.1.1 强调课前预习

全英文“微生物学”的授课中,课前预习尤为重要。教师会根据上课内容提前划出需要阅读的课本内容和需要掌握的重点词汇。同时,授课教师也会在课前花大量时间进行重点内容和重点词汇的准备,以便在授课过程中用流畅的英文对知识点进行详细介绍,通过讲解重点词汇的构词及含义,加强学生的理解。课后布置作业来巩固学生所学到的知识。

#### 2.1.2 强调课中师生互动

全英文课程不仅仅让学生能听懂,更重要的是让他们大胆张口说。在课堂上教师采取多种互动形式,提高学生学习的专注度、参与度与积极性。根据上课人数(30人左右),借用新型的围桌式教室,方便教师、学生,以及学生之间开展热烈积极的讨论。一般每节课教师会根据关键知识点设计5个左右的问题,让学生

跟随老师的思路进行思考,并用英语作答,学生在回答中的表现作为平时分数,以此加深学生对每章节关键知识点的认识和理解。

为了了解学生对课程内容的掌握情况,了解他们的英语阅读、书写及口头表达的综合能力,调动学生主动学习的积极性,本课程特别安排了学生自主学习并汇报的环节,要求学生各自组队(2-3人),自选一个与微生物学有关的主题,撰写成综述或者报告,做成PPT,进行20 min左右的课堂报告,并接受所有师生的提问(5-10 min)。这一环节,使学生直接从课堂中的被动听课学习者转变成主动传授知识的“小老师”。

#### 2.1.3 强调课后反刍知识,认真复习

对于非英语国家的学生来说,建立起快速的“英文思维”是不容易的,所以选全英文课程的学生经常会出现“上课明白、下课糊涂”的现象,且学生对知识点的掌握会随着时间的过去很快淡化。因此对于全英文教学来说,有针对性地加强课后复习对夯实学习效果来说至关重要。本课程任课老师根据每节课上讲到的重要知识点按章节进行归纳总结,凝练成测试题目,发布在学校教务网的“学习通”平台上,让学生按时完成。在题目的设计上,除了少量的选择题和判断题外,更多的是论述和名词解释,且答题时要求不能采用拷贝模式,让学生必须自己把涉及的专业词汇主动拼写并回答问题。以此通过线上、线下结合的学习模式,锻炼学生专业英语方面的书写和写作能力。

#### 2.1.4 强调课后互动,及时答疑,增加学生学习的深度和广度

在长期的授课过程中,教师发现,对于一些较难的知识点,学生会存在课堂上一时“消化不了”的情况,如证明基因突变不对应性的波动实验、涂布实验和影印平板实验等;此外,有

些同学也会因为语言的问题造成对知识点的理解障碍。因此课后互动答疑对全英语专业课的教学尤为重要。每学期在开课伊始,教师就建立了课程微信群,让学生可以随时随地利用微信平台和学校“学习通”平台与老师沟通,并得到难点答疑。教师也可以通过多个平台监督学生的作业完成情况,督促学生学业进步。对于一些因为语言问题一时跟不上的同学,教师则采用“一对一”帮扶的策略,不仅在课后进行线下的重点辅导,还在线上重点跟踪,帮助学生提高成绩。

## 2.2 教学内容的信息化改革

全英文的“微生物学”是一门描述性的学科,再加上语言方面的障碍,很容易让学生产生枯燥乏味的感觉,影响听课效果。为了解决这个问题,本课程结合现代先进技术手段及全面覆盖的网络信息,建设了全英文教学资源库,资源库中包括 2 000 多张的高清的英文原版图片及 100 多段学科动画,对各个主要知识点进行讲解,力求课件内容丰富、引人入胜。比如在讲解“碳水化合物代谢”时,引用“人体对食物(碳水化合物)代谢产生能量的过程”动画,让学生详细了解碳水化合物代谢经历的主要代谢途径,每个途径中各个步骤发生的反应、发生的场所及每个步骤产生的能量,同时将上述途径及场所等与原核微生物的碳水化合物代谢进行比较,进一步理解一分子葡萄糖为何在原核和真核细胞中产生不同数量的 ATP。

同时在上课过程中,教师使用形象化的语言对授课内容进行描述,比如将革兰氏阳性菌的细胞壁比喻为“蛋糕”,上面的磷壁酸比喻为“生日蜡烛”,利用这种形象化的语言使学生加深对知识点的印象,大大提升授课效果。

## 2.3 考核过程的多样化设置

相对应中文的“微生物学”课程,期末的一张试卷并不能完全反映出选修全英文“微生物

学”课程学生在课堂上的活跃程度及英语口语的表达等能力,因此我们逐步改革了课程的考核手段,强调“过程化”的考核方式。在最终成绩中,期末试卷成绩只占 40%;其他的成绩构成包括 PPT 汇报情况 (30%)、课堂回答问题和考勤情况 (10%),以及课后作业情况 (20%)。多样化的考核手段能更全面地反映学生对全英文“微生物学”知识的掌握程度。

## 2.4 培养学生的爱国精神

在全英文微生物学的教学中,结合国内外微生物发展过程中的典型事件、典型人物,进一步结合我校“从新中国第一条青霉素的生产线,到第一个抗生素制造工学专业的创建”等事例对学生进行思政教育,让学生明白我国现今微生物学领域已取得的科研成就,以及与国外学术界仍存在的一些差距,激励学生向优秀前辈学习,培养积极创新、严谨做事、为祖国科研事业奉献的爱国精神。

# 3 全英文“微生物学”课程教学团队的建设

为了保证该课程在全英文教学过程中的流畅性及用语的正确性,该课程授课的教师均具有国外留学、博士后工作或访问学者的工作经历,具有较流畅的英语日常口语及专业英语书面表达能力。目前全英文“微生物学”教学团队有 6 人,其中教授 1 人,副教授 2 人,讲师 2 人,特聘研究员 1 人。该课程每年春、秋学期各开设 1 个班,分别针对生物工程专业和生物科学、生物技术专业。每班选课学生人数控制在 30 人左右。每学期的主要教学内容共设置 14 章,主要由 3 名教师参与授课,按照章节每人讲授与自己研究内容相近的章节(约 4-5 章),最后一章节(第 14 章)主要由各位老师(包括 3 位主讲教师外的其他教师)讲授所在微生物学研究

领域的最新研究进展及自己的研究情况；最后2-3 堂课 (14 章内容讲授完毕之后) 则由学生分组做主题报告, 2-3 位教师参与提问及评分。每学期还邀请经验丰富的“微生物学”的授课老师 (包括中英文教学团队老师) 负责教学方向的指导、教学质量的监控。每个月团队开展1 次教学情况交流会, 对存在问题进行改进。目前该课程只在“生物工程”“生物科学”及“生物技术”专业开课, 正准备在前期研讨和实践的基础上, 加大开课班次及开课专业, 预备将课程逐步推广到“生物医药”及“食品科学”等专业中, 使更多学生能受益于该课程。

#### 4 全英文“微生物学”课程对学生专业英语水平的提升作用

自我校开设全英语“微生物学”课程以来, 选课学生的专业英语听、说、读、写的能力大为提高。从授课之初课堂上鸦雀无声, 无人发言的状态, 到后面积极互动, 做报告时学生能用流利的英语侃侃而谈; 学生的平时作业也从开始的错误百出转变为语法正确, 书写流畅。在最后期末考试中, 90%的同学都能用正确的英文进行答题, 能正确掌握专业词汇。

我们选择了“专业英语”和“基础英语”的课程成绩, 来说明全英文“微生物学”对于学生英文能力的提升作用。“专业英语”是在全英文“微生物学”之后一个学期开设的课程, 我们比较了4 届学生选课和未选课情况下的“专业英语”成绩, 从图 1A 可以看出, 在这4 年中, 选修该门课程学生的“专业英语”平均成绩都比未选修该门课程的学生“专业英语”平均成绩高, 其中2018 年和2019 年, 选课和未选课学生的“专业英语”平均成绩差异达到显著水平 ( $P<0.05$ ); 而2017 年和2021 年两者的差异达到极显著水平 ( $P<0.01$ )。此外, 从卷面分析, 专业英语词汇的

默写和问答题部分选修该课程的学生也有明显的优势, 说明选择全英文“微生物学”课程的学生在专业词汇掌握和科技英语写作方面存在优势。这一结果与叶蕊芳等研究结果中的双语“微生物学”课程对学生“专业英语”成绩影响的趋势相似<sup>[9]</sup>。

此外, 我们随机选择了几个班级, 对比了选课和未选课学生“基础英语” (该课程是全英文“微生物学”开课前一个学期的课程) 的成绩。从图 1B-1D 可以看出, 选择全英文“微生物学”课程的学生与未选该门课程学生的“基础英语”平均成绩没有明显差异; 但学习了全英文“微生物学”课程后, 选课学生的“专业英语”成绩明显比未选课学生的平均成绩高、且提升程度更大 (平均成绩在选课与未选课学生中差异显著)。这在一定程度上排除了选课学生“专业英语”成绩优秀是因学生本身英文程度好这个因素的影响, 也进一步说明, 全英文“微生物学”课程对学生英文能力确实有明确的提升作用。

#### 5 全英文“微生物”课程对学生开展科研工作的启发与帮助

为了让学生能及时了解微生物学的最新研究现状并熟悉科研项目开展的基本流程, 我校开设的全英文“微生物学”课程特别设置了案例讲解部分。所讲案例均为授课教师正在研究的课题, 结合当前相关领域的前沿进展, 从选题目的、背景、技术路线、解决手段 (技术)、实验结果、分析讨论等方面, 全方位手把手带领学生了解科研的基本流程, 培养学生开展科研工作的基本思维及素养。案例内容涉及当前微生物学中最热门的合成生物学领域中的高附加值活性物质的合成代谢研究<sup>[10-12]</sup>, 绿色农业领域中的微生物农药的创制及其防治、抗逆机制的研究<sup>[13-15]</sup>, 生物医药领域中的新型药剂或防治方法的开发等。在这些案例中, 除向学生介绍涉及



领域的前沿研究概况外,还介绍研究中利用的先进技术,如基因编辑技术 (CRISPR-Cas9)<sup>[10-12]</sup>、多组学技术 (如基因组比较和转录组比较)<sup>[14]</sup>等。科学研究除了理论知识的积累外,最重要的是要把所学知识联系实际开展实践。通过本课程 Presentation 环节,让学生初步实践了如何通过科研背景调查 (英文文献查阅) 进行选题、制订解决方案以及预期可能的实验结果。学生因此对科研的兴趣高涨。全英文“微生物学”教

学组的老师作为主要带教老师,鼓励或直接指导选课学生积极参加了国家、市级及校级的“大学生创新创业训练计划 (USRP)”和其他科创训练项目:如国内的“互联网+”“大学生生命科学竞赛”、国际的“国际基因工程机器大赛”(International Genetically Engineered Machine Competition, iGEM)”等。学生们将所学的基础理论与科研实践相结合,为培养日后独立开展科研工作的能力奠定了基础。选本课程的学生在课程

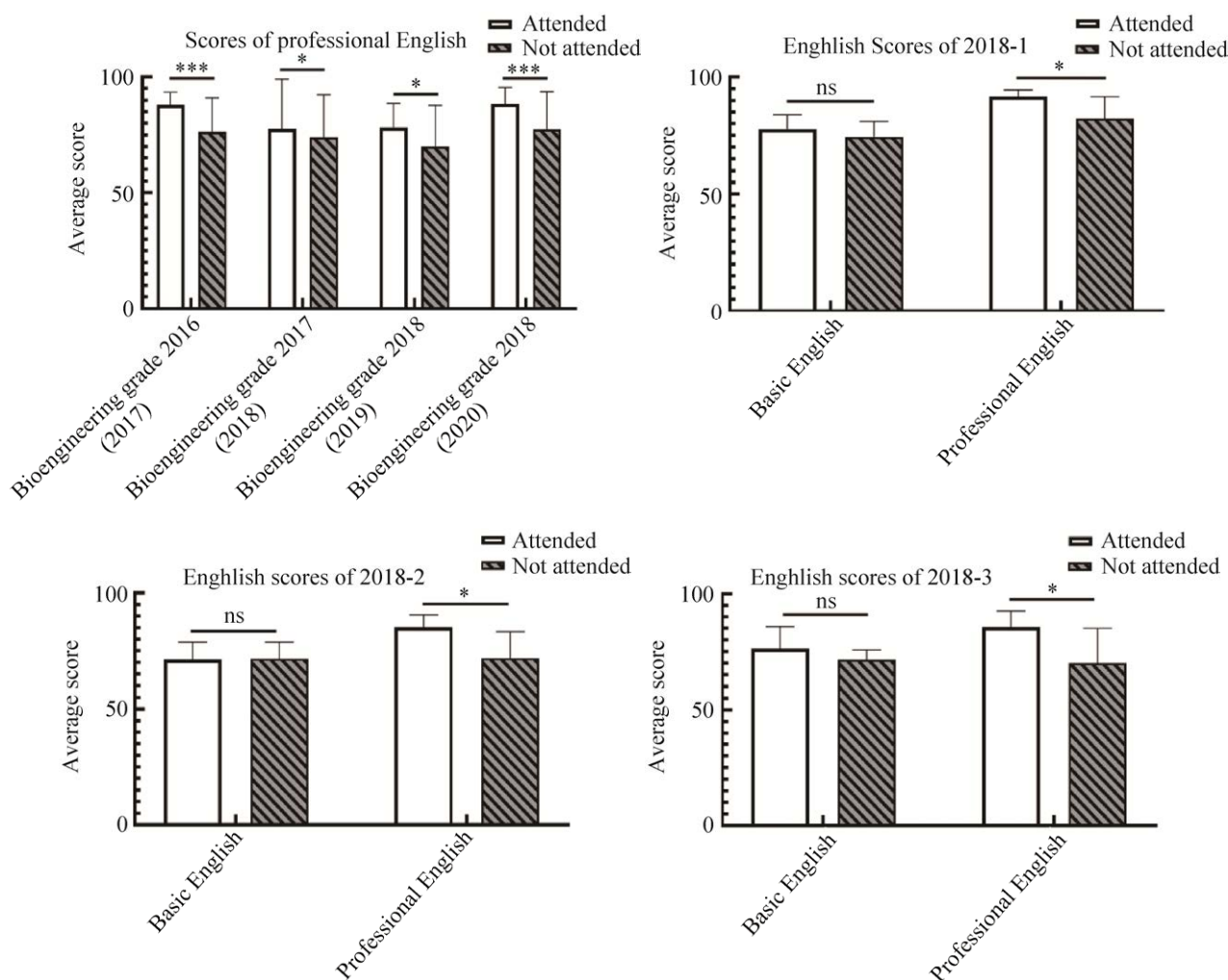


图1 选修及未选修全英语“微生物”课程学生的“专业英语”及“普通英语”成绩比较

Figure 1 Comparison of the scores of professional English and basic English between the students who took (Attended) or did not take (Not attended) the English course of microbiology. \*\*\*: the difference is significant at 0.01 level; \*: the difference is significant at 0.05 level; ns: the difference is not significant at 0.01 nor at 0.05 level.

之后参加各种相关竞赛的人数也在每年上升, 参赛人次率 (participation percentage) 从 2017 年的 46.15% 提高到 2020 年的 100.00%。参赛学生的获奖比例 (proportion of award) 也逐年提高, 2017 年参赛人员获奖率为 83.33%, 2018 年至 2020 年参赛人员获奖率提升至 100.00% (表 2)。可见本课程有效促进了学生对科研实践活动的参与度, 启发了他们对科研的思考, 并取得了一定的成效。

从 2017 年至 2020 年, 每个学年都有选课的学生参加 iGEM 国际大赛并获奖。在比赛的过程

中, 全英文“微生物学”教研组的老师们直接指导, 学生全程用英语提供参赛资料、实验数据并进行答辩。4 年累计有 10 人获奖, 其中 6 人荣获金奖, 4 人荣获铜奖 (表 3)。经过师生的共同实践及努力, 本课程于 2017 年入选上海市高校示范性全英语课程建设项目, 并助力“微生物学”于 2020 年入选上海市一流本科课程。

我校开设全英文“微生物学”课程至今已有 6 年, 教研组老师从零开始, 对课程内容、课程资料、授课方式进行了精心地建设, 全程贯穿以学生为中心的“需求导向教育” (outcome based

表 2 选修全英语“微生物学”课程学生参加各种竞赛及获奖的情况

Table 2 Awards in various biological competitions received by students who took the English course of microbiology

年份 Year	专业及年级 Specialty	总人数 Total number	参赛人次 Number of participants	参赛人次率 Participation percentage (%)	获奖比例 Proportion of award (%)
2017	生物工程 2016 级 Bioengineering grade 2016	13	6	46.15	83.33
2018	生物工程 2017 级 Bioengineering grade 2017	23	12	52.17	100.00
2019	生物工程 2018 级 Bioengineering grade 2018	27	20	74.07	100.00
2020	生物科学及生物技术 2018 级 Bioscience and Biotechnology grade 2018	12	12	100.00	100.00

Total number: the total number of the students who attended the English Microbiology Course

表 3 选修全英语“微生物学”课程学生参加 iGEM 国际大赛的获奖情况

Table 3 Awards in iGEM international competition received by students who took the English course of microbiology

年份 Year	专业及年级 Specialty	iGEM 获奖情况 Awards of iGEM	
		金奖 (人) Gold award (person)	铜奖 (人) Bronze award (person)
2017	生物工程 2016 级 Bioengineering grade 2016	3	0
2018	生物工程 2017 级 Bioengineering grade 2017	1	1
2019	生物工程 2018 级 Bioengineering grade 2018	1	1
2020	生物科学及生物技术 2018 级 Bioscience and Biotechnology grade 2018	1	2
Total		6	4

education, OBE) 教学理念<sup>[16-17]</sup>。学生在学习的过程中, 不仅积累了专业基础知识, 了解了微生物学前沿研究概况, 投身大学生创新实践, 得到了丰硕的成果。同时学生的英语听、说、读、写能力也得到了很大的提高。此外, 选修该课程的多位同学在毕业后进入了美国“哥伦比亚大学”“纽约大学”等多所国际一流大学进行研究生深造。该课程为我校培养具有专业创新能力及具有国际视野的外向型人才方面提供了可供参考的样本。

## REFERENCES

- [1] 巩莉, 朱闯, 刘雅星. “双一流学科”背景下如何加强科学道德和学风建设. 才智, 2022(4): 95-97.  
Gong L, Zhu C, Liu YX. How to strengthen the construction of scientific ethics and study style under the background of "Double First-Class Discipline". Ability Wisdom, 2022(4): 95-97 (in Chinese).
- [2] 蒲清平, 雷洪鸣, 王馨瑶. 新发展阶段、新发展理念、新发展格局视域下新工科建设的三重逻辑. 重庆大学学报 (社会科学版), 2021, 27(4): 160-170.  
Pu QP, Lei HM, Wang XY. The triple logic of emerging engineering construction under the background of new development stages, new development concepts, and new development patterns. J Chongqing Univ (Soc Sci Ed), 2021, 27(4): 160-170 (in Chinese).
- [3] 高军, 李婧涵. 辽宁省应用型大学国家级一流本科专业建设的问题与对策研究. 辽宁科技学院学报, 2022, 24(1): 38-40, 81.  
Gao J, Li JH. Research on the problems and countermeasures of the construction of National First-class Undergraduate Specialty in applied universities in Liaoning province. J Liaoning Inst Sci Technol, 2022, 24(1): 38-40, 81 (in Chinese).
- [4] 张剑. 从国家级一流课程建设看英语学科的课程改革. 西北工业大学学报 (社会科学版), 2021, 41(3): 64-71.  
Zhang J. A study of the curriculum reform in English language and literature: from the perspective of NTUC. J Northwest Polytech Univ (Soc Sci Ed), 2021, 41(3): 64-71 (in Chinese).
- [5] 何培英, 李春雷. 国际工程专业认证对我国高校德育评估的启示. 教育教学论坛, 2015(5): 52-53.  
He PY, Li CL. Enlightenment of International Engineering Professional Certification on moral education evaluation in colleges and universities in China. Educ Teach Forum, 2015(5): 52-53 (in Chinese).
- [6] Tortora GJ, Funke BR, Chase CR. Microbiology: an introduction, 13th edition. London, UK: Pearson Education Limited. 2018.
- [7] Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, et al. Brock Biology of Microorganisms, 16th edition. London, UK: Pearson Education Limited. 2021.
- [8] 周德庆. 微生物学教程. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2011.  
Zhou DQ. Microbiology. 4th Ed. Beijing: Higher Education Press, 2011 (in Chinese).
- [9] 叶蕊芳, 张晓彦, 郑一涛, 等. 微生物学课程教学方法改革的探索与实践. 化工高等教育, 2008, 25(3): 96-98.  
Ye RF, Zhang XY, Zheng YT, et al. Exploration and practice on teaching approach in microbiology. High Educ Chem Eng, 2008, 25(3): 96-98 (in Chinese).
- [10] Li Q, Huang B, He QF, et al. Production of succinate from simply purified crude glycerol by engineered *Escherichia coli* using two-stage fermentation. Bioresour Bioprocess, 2018, 5(1): 1-10.
- [11] Wu J, Wei XJ, Guo PY, et al. Efficient poly (3-hydroxybutyrate-co-lactate) production from corn stover hydrolysate by metabolically engineered *Escherichia coli*. Bioresour Technol, 2021, 341: 125873.
- [12] Fei P, Luo YC, Lai NY, et al. Biosynthesis of (R)-3-hydroxybutyric acid from syngas-derived acetate in engineered *Escherichia coli*. Bioresour Technol, 2021, 336: 125323.
- [13] Yi JC, Zhang DJ, Cheng YJ, et al. The impact of *Paenibacillus polymyxa* HY96-2 luxS on biofilm formation and control of tomato bacterial wilt. Appl Microbiol Biotechnol, 2019, 103(23/24): 9643-9657.
- [14] Luo YC, Cheng YJ, Yi JC, et al. Complete genome sequence of industrial biocontrol strain *Paenibacillus polymyxa* HY96-2 and further analysis of its biocontrol mechanism. Front Microbiol, 2018, 9: 1520.
- [15] Sachla AJ, Luo YC, Helmann JD. Manganese impairs the QoxABCD terminal oxidase leading to respiration-associated toxicity. Mol Microbiol, 2021, 116(3): 729-742.
- [16] 张晓彦, 叶蕊芳, 高淑红, 等. 从兴趣出发, 以 OBE 理念打造充满魅力的微生物学课堂教学. 化工高等教育, 2021, 38(1): 57-60.  
Zhang XY, Ye RF, Gao SH, et al. Starting from interest, using the OBE concept to create a charming classroom teaching of microbiology course. High Educ Chem Eng, 2021, 38(1): 57-60 (in Chinese).
- [17] Nazeer SK, Kumar NK, Vardhan V, et al. An overview on outcome based education. Int J Eng Res Technol, 2021, 9(8): 43-45.

(本文责编 陈宏宇)