

乡村振兴背景下华中农业大学“三生”专业人才培养改革与实践

吕叙杰¹, 金安江², 何进^{*2}, 陈雯莉^{*2}

1 华中农业大学本科生院, 湖北 武汉 430070

2 华中农业大学生命科学技术学院, 湖北 武汉 430070

吕叙杰, 金安江, 何进, 陈雯莉. 乡村振兴背景下华中农业大学“三生”专业人才培养改革与实践[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1464-1471

Lyu Xujie, Jin Anjiang, He Jin, Chen Wenli. Reform and practice of talent cultivation in Bioengineering, Biotechnology and Bioscience majors under the background of rural revitalization: taking Huazhong Agricultural University as an example[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1464-1471

摘 要: 乡村振兴是实现农业农村现代化的必由之路, 农业高校承担着服务乡村振兴人才培养的历史使命。其中, 生物工程、生物技术、生物科学专业(简称“三生”专业)人才在乡村振兴战略中起着重要的支撑作用。然而, 农业高校“三生”专业人才培养方面存在学生知农爱农情怀待加强、学生自主选修空间需扩大、实践教学要强化等问题。本文以华中农业大学为例, 提出新时代加强“三生”专业建设的举措, 如加强情怀教育、重构课程体系、推进协同育人、加强师资建设、建立质量文化等, 以培养高素质的“三生”专业人才, 服务乡村振兴战略。

关键词: 乡村振兴; 农业农村现代化; “三生”专业; 华中农业大学; 农业高校

基金项目: 国家新工科研究与实践项目(E-SWYY20202512); 华中农业大学微生物学课程思政示范建设项目(KCSZ2021032)

Supported by: National New Engineering Research and Practice Project of China (E-SWYY20202512); Huazhong Agricultural University Microbiology Course Ideological and Political Demonstration Construction Project (KCSZ2021032)

***Corresponding authors:** E-mail: HE Jin: hejin@mail.hzau.edu.cn; CHEN Wenli: wlchen@mail.hzau.edu.cn

Received: 2022-01-21; **Accepted:** 2022-02-17; **Published online:** 2022-03-03

Reform and practice of talent cultivation in Bioengineering, Biotechnology and Bioscience majors under the background of rural revitalization: taking Huazhong Agricultural University as an example

LYU Xujie¹, JIN Anjiang², HE Jin^{*2}, CHEN Wenli^{*2}

¹ Undergraduate School, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China

² College of Life Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China

Abstract: Rural revitalization is the only way to achieve agricultural and rural modernization. Agricultural universities undertake the mission of cultivating talents to serve the national strategy. Talents in Bioengineering, Biotechnology and Bioscience majors play an important role in rural revitalization. However, problems occurred in the practice of talent cultivation of the three majors at agricultural universities, including students' unconcern for agriculture, insufficient choices of course and poor practical teaching. Taking Huazhong Agricultural University as an example, we proposed measures for constructing Bioengineering, Biotechnology and Bioscience majors in the new era so as to improve the quality of talents serving rural revitalization strategy. The specific measures included fostering students' passion for agriculture, reconstructing the curriculum system, developing collaborative education, building an outstanding faculty team, and establishing a teaching quality-oriented culture.

Keywords: rural revitalization; agricultural and rural modernization; Bioengineering, Biotechnology and Bioscience majors; Huazhong Agricultural University; agricultural university

2021年,我国“三农”工作重心已经发生了历史性的转折,即从脱贫攻坚过渡到全面推进乡村振兴^[1]。高等教育要完善人才培养体系,普通高校要改造提升现有涉农专业,加大涉农专业招生支持力度。农业高校要主动适应我国区域经济和农业、农产品加工现代化发展需要,主动探索“新农科”和“新工科”教育,培养乡村振兴人才服务乡村振兴战略。本文以华中农业大学生物工程、生物技术、生物科学专业(简称“三生”专业)的改革实践为例,提出了新时代培养知农爱农高素质“三生”专业人才的对策与建议。

1 “三生”专业人才在乡村振兴战略中的作用

1.1 乡村振兴战略的提出

我国是农业大国,农业及农产品加工产值占国内生产总值的30%左右,是全国最大的基础性支柱产业。党的十九大提出,实施乡村振兴战略是党中央对“三农”工作作出的重大决策部署,是决胜全面建成小康社会的重大历史任务,是解决城乡不平衡和农村发展不充分的根本抓手。2018年,国务院印发了《乡村振兴战略规划(2018–2022年)》,对科学、有序地推动乡村振兴人才培养提出了明确要求。

1.2 乡村振兴战略对高等农业教育提出了新要求

农业高校因农而生,是农业专门人才的培养基地、农业科技的动力源和农业农村发展的引擎。高等农业教育要解决涉农人才短缺的问题,补齐乡村振兴的短板,助力农业产业发展。高等农业教育要为实施乡村振兴战略提出大学智慧和大学方案,支持和服务农业农村现代化建设。“新农科”和“新工科”建设背景下农业高校加强涉农人才培养,需要做到4个“新”: (1) 以国家重大战略和区域地方经济社会发展为重要使命,以知农爱农情怀为目标,根植教育新理念。(2) 加强专业供给侧结构性改革,创新人才培养新方法,提高专业核心竞争力^[2]。(3) 推进开放办学,汇聚多种资源,探索改革新路径。(4) 构建高等农业教育质量新标准,培养符合未来农业农村农民发展需求的现代农业领军人才^[3]。

1.3 “三生”专业人才培养在乡村振兴战略中的作用

2020年,中国农产品加工业产值超过20万亿元,其产值是传统农业总产值的2倍。近年来,有机农场、都市农业、宜居乡村均赋予农业农村新的时代特征,深加工、精加工、机械化、产业化给农产品带来了高利润和高附加值,生物技术、生物健康、食品加工等产业逐渐成为农业农村现代发展新引擎,这些都赋予了“三生”专业新的时代使命。“三生”专业的建设目标是:培养大批掌握生物工程、生物技术与生物科学领域知识技能的创新型、复合型和创业型人才,深入“三农”基层,从事生物技术研究、生物用品开发、发酵工艺设计与工艺优化、生物技术推广及相关技术管理工作,助力生物产业发展和美丽乡村建设,以人力和智力支撑现代农业发展,为乡村振兴战略提供技术支持。

2 我国“三生”专业布局与现状

2.1 我国生物工程类、生物科学类专业的布点数

1993年发布的《国家普通高等学校本科专业目录》包含生物化工、微生物制药、生物化学工程、发酵工程、微生物学、植物学、动物学、遗传学、生物化学、分子生物学、细胞生物学、病毒学等生物工程类和生物科学类相关专业。1998年发布的《国家普通高等学校本科专业目录》则不再精细设置本科专业,而是基于“宽口径,厚基础”理念,将以上专业组合为生物工程类(生物工程专业)、生物科学类(包括生物技术及生物科学2个专业)。在2012年版《国家普通高等学校本科专业目录》中,生物工程类、生物科学类分设7个相关专业(表1),其中生物工程类包含生物工程和生物制药2个专业,共421个专业点。生物科学类包含生物技术、生物科学、生物信息学和

表1 我国生物工程类、生物科学类专业分类与布点情况

Table 1 Classification and distribution of Bioengineering and Bioscience category majors in China

专业类	专业	专业布点数
Major categories	Major	Distribution of majors
生物工程类 Bioengineering category	生物工程	324
	生物制药	97
	Biopharmaceutical	
生物科学类 Bioscience category	生物技术	379
	Biotechnology	
	生物科学	309
	Bioscience	
	生物信息学	46
	Bioinformatics	
其他 Others	生态学	79
	Ecology	
	菌物科学与工程	1
	Mycological Science and Engineering	

生态学 4 个专业, 共 813 个专业点。此外, 吉林农业大学还开设了全国唯一的菌物科学与工程专业^[4]。总体而言, 普通高等学校设置生物工程类和生物科学类的本科专业中, 以“三生”专业为主, 占比达 82%, 如果以学生人数计占比更高。

2.2 不同年份“三生”专业的设置情况

“三生”专业历史悠久, 厦门大学早在 1922 年就设置了生物科学专业, 1949 年之前有 6 所高校设置了该专业。生物技术专业的设置时间相对较晚, 1956 年才有第一所高校申请设置。从图 1 中“三生”专业设置年份的数据看, 均呈现中间高两边低的现象。1961–1976 年新增极少, 高峰期为 1999–2008 年, 其中峰值出现在 2002–2004 年左右, 与高校扩招的时间基本吻合, 2010 年之后新增趋势减缓。

2.3 不同类型高校“三生”专业的设置情况

我国“三生”专业的设置情况与高校类型有很大关系(图 2)。对生物工程专业而言, 综合类高校最多, 有 131 所; 其次是理工类, 109 所, 两类占比共 73.6%; 随后依次是农业类、师范类、医药类、财经类高校。设置生物技术专业的高校类型中, 同样综合类高校最多, 为 140 所; 其次是师范类、理工类、医药类和农业类。设置生物科学专业的高校类型中, 依次是综合类、师范类、理工类、农业类和医药类高校。

整体来看, 综合性高校设置“三生”专业的比例最高, 占比达 40.5%, 农业类高校占比仅为 8.7%, 比例相对较小。然而在行业类高校中, 理工类高校设置生物工程专业较多(占比 33%), 师范类高校更青睐于设置生物科学和生物技术专业。

3 华中农业大学“三生”专业建设现状

3.1 华中农业大学“三生”专业历史沿革

作为国家级一流本科专业建设点, 华中农业大学“三生”专业共经历了近 30 年的发展历程(表 2), 形成了目前在校生 1 200 余人的规模。

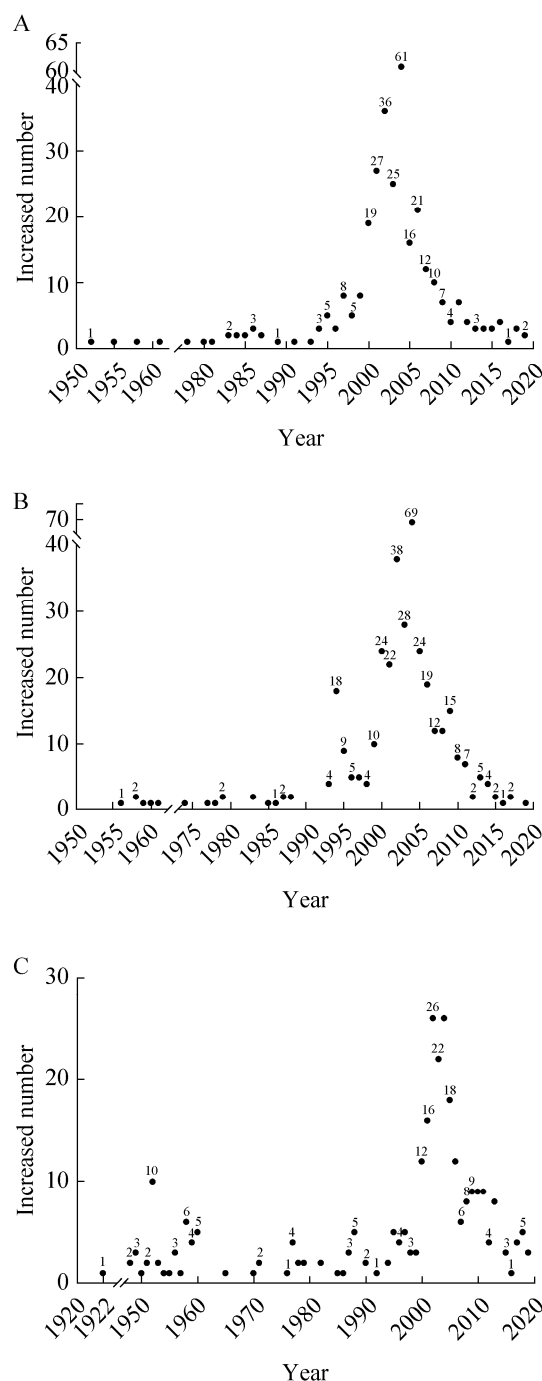


图 1 我国不同年份设置“三生”专业的高校数量
A: 生物工程专业; B: 生物技术专业; C: 生物科学专业

Figure 1 Number of Chinese colleges offering Bioengineering, Biotechnology and Bioscience majors in different years. A: Bioengineering major; B: Biotechnology major; C: Bioscience major.

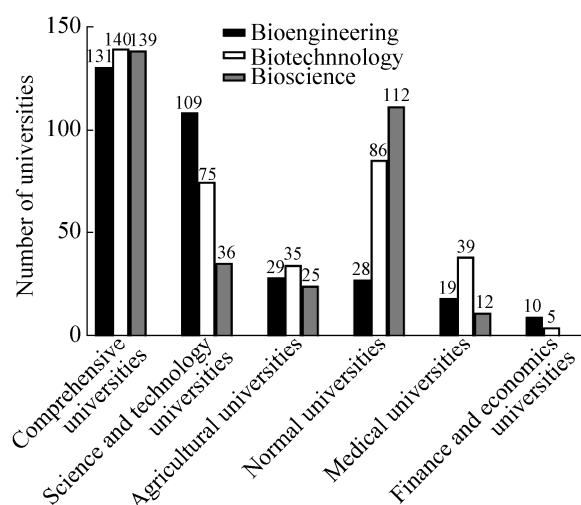


图2 我国不同类型高校设置“三生”专业的数量
Figure 2 The number of Bioengineering, Biotechnology and Bioscience majors set up in different types of colleges and universities in China.

3.2 华中农业大学“三生”专业人才培养存在的问题

经过近 30 年的不断探索,华中农业大学“三生”专业人才培养获得了令人瞩目的成效,培养了大批高素质的人才,“三生”专业先后获批国家一流本科专业建设点。然而,在乡村振兴战略的大背景下,依然存在一些不足之处。

3.2.1 学生知农爱农情怀教育有待强化

由于传统观念、行业因素等多方面的原因,华中农业大学“三生”专业生源位次低于同批次一般综合类大学普通专业;由于待遇偏低和配套不健全等原因,毕业生选择服务“三农”、基层就业的比例还不高,基层就业的意识还需提升。

表2 华中农业大学“三生”专业的历史沿革

Table 2 History of Bioengineering, Biotechnology and Bioscience majors in Huazhong Agricultural University

年份	“三生”专业历史沿革
Year	Brief history of the majors of Bioengineering, Biotechnology and Bioscience
1994	组建生命科学技术学院,开始以发酵工程、生物技术本科专业招收学生 Established the College of Life Science and Technology and began to recruit undergraduate students in two new majors of Fermentation Engineering and Biotechnology
1996	获批国家生物学理科基础科学研究和教学人才培养基地 Approved as National Training Base for Talents in Scientific Research and Education in Biology
1998	分别以发酵工程和微生物学专业为主体调整为生物工程和生物科学专业 The majors of Fermentation Engineering and Microbiology were adjusted and upgraded to Bioengineering and Bioscience, respectively
1999	正式以生物工程和生物科学专业招生 Began to recruit undergraduate students in two new majors of Bioengineering and Bioscience
2002	获批国家生命科学与技术人才培养基地 Approved as a National Life Science and Technology Talent Training Base
2007	生物科学入选湖北省品牌专业 Bioscience was selected as a brand major of Hubei Province
2008	生物工程专业入选全国高等学校特色专业建设点 Bioengineering major was selected as a National Characteristic Major Construction Site of Colleges and Universities
2013	生物工程获批教育部“本科教学质量与教学改革工程”综合改革试点建设项目 Bioengineering was approved as a Comprehensive Reform Pilot Construction Project of the Ministry of Education, China
2017	生物学入选国家“双一流”建设学科,生物工程获批一级学科博士点 Biology was selected as a national “Double First-Class” Construction Discipline, and Bioengineering was approved as a first-level discipline Doctoral Program
2019	获批首批生物工程博士后流动站 Bioengineering was approved as one of the two first batch Postdoctoral Research Stations
2020	生物技术和生物科学两个专业获批国家一流本科专业建设点 Both Biotechnology and Bioscience were approved as National First-Class Undergraduate Major Construction Sites
2021	生物工程获批国家一流本科专业建设点 Bioengineering was approved as a National First-Class Undergraduate Major Construction Site

3.2.2 学生自主选修空间还需进一步扩大

2020 年“三生”专业人才培养方案修读总学分分别不超过 152.5、151、151 学分,在总学分压缩的情况下,文理基础和必修通识课程等必修课程逐年增加,学生自主选修空间有限。培养学生“三农”情怀的通识教育课程不足,以探索和发现为中心的课堂教学质量与课堂活跃度有待提升^[5-8],研究性教学和小规模限制性在线课程(small private online course, SPOC)混合式教学还需大力推进^[9]。

3.2.3 实践教学有待进一步加强

实践教学与思政教育协同育人还不够,科教融合还需进一步深化,实验课程评价方法有待改进。近 20 年来,“三生”专业的实践类总学时呈上升态势。根据 2002 年全国生物工程专业教学研讨会(简称“华农会议”)提出的“专业课理论与实验的课时比例不低于 1:0.8”的要求^[10],总体实践学时学分比例还偏低,需进一步提升。

4 乡村振兴战略背景下“三生”专业改革与创新路径

4.1 强化课程思政,开展“三农”情怀教育

4.1.1 准确定位人才培养目标,重构人才培养方案,回应培养更多知农爱农人才的时代要求

在乡村振兴战略背景下,需要重新审视“三生”专业在整个农业教育培养体系的“生态位”^[11],响应《关于加快推进乡村人才振兴的意见》有关专业建设的新要求^[12],强化专业内涵建设,打造一流“三生”专业。

4.1.2 强化课程思政与专业教育融合,加强“三农”情怀教育,根植强农爱农之志

通过开展课程思政建设,立项一批课程思政示范课程,遴选一批政治素养过硬、育人本领高超的优秀教师主持课程思政课程。同时要着力加强耕读教育、劳动教育及美育、劳动实践教

育^[13],开展“耕读路上”社会实践、“耕读同行”产业实践、“耕读中国”科研实践,将专业教学实习设立在行业一线的生物学科相关企业和农科教基地,助力农业生物产业转型升级。

4.2 加强课程建设,夯实实践技能教学

4.2.1 加强课程体系建设

围绕专业核心课程,建设一批国家级、省级一流本科课程,重点建设一批专业核心课程群和教材群。“三生”专业要整合优化培养方案与课程体系,统筹实施精品课程建设和精品教材建设计划,抓好国家、省及学校三级精品课程建设工作。“微生物学”获批国家线上一流本科课程,其系列课程“微生物技术与产品”和“微生物学前沿”即将开设^[14]，“合成生物学”新课程已经率先推出^[15]，《酿造学》等一批规划教材即将出版。2013 年以来共出版国家级规划教材 6 部,其中新形态数字化教材 4 部。出版数字课程 4 门,建成虚拟仿真实验项目 7 项。

4.2.2 夯实实践教学

华中农业大学在专业培养方案中系统构建了“基础性实验→综合性实验→创新性实验”3 个层次循序渐进式实践教学体系,并建有生物学实验教学中心(国家示范中心)、生物工程实验教学中心、现代生物工程校内实习实训基地和省级虚拟仿真实验中心。引进现代发酵控制系统,整合发酵工程、酶工程、生物分离工程等多门专业课程的实验内容,开设生物工程综合大实验。依托专业技能竞赛培养学生的核心竞争力,如酒体设计大赛已经发展成省级综合赛事,每年有近 20 所高校 200 余名学生参赛。

4.3 强化协同育人,推进对外开放办学

4.3.1 加强协同育人力度

加强高校、政府和社会力量等多元主体协同,强化科教融合和产教融合,建立常态化合作联动机制。将农业微生物学国家重点实验室、微

生物农药国家工程研究中心、农业农村部微生物产品质量监督检验测试中心(武汉)等优质科研平台资源融入教育教学。华中农业大学主办了“生物产业高峰论坛”，建成了国家科普基地、湖北劲牌酒业有限公司等综合实习基地 20 余家，设立奖学金年总金额 100 余万元。近 20% 本专业学生在企业开展毕业设计。

4.3.2 “引进来，走出去”，培养学生全球胜任力

建立国际合作与交流项目，与国外知名农业高校建立合作关系，开设全英文专业课程，派出交换生，选派青年教师进行访学提高教师素质。多种措施下，学生创新能力显著增强，在 iGEM、北美数学建模竞赛和全国挑战杯等各类竞赛中获奖 40 余项，其中 iGEM 团队 8 次斩获全球金奖，2021 年跻身 OVERGRAD 组 TOP 10，斩获“Best Model”单项奖^[16]。

4.4 名师示范引领，强化师资队伍建设

教育者是教育四要素的主导要素，决定了教育质量和水平^[17]。华中农业大学“三生”专业依托全国万名优秀创新创业导师和湖北名师、湖北省名师工作室，坚持名师引领，落实知名教授上讲台制度，开展“名师示范课”和“名师讲坛”等教学活动。以“微生物学”等专业核心课程为纽带，试行首席教授负责制，聘请“产业教授”为学生授课，建设“双师型”教师队伍，80% 专业教师具备企业半年以上实践经历。

4.5 根植一流理念，建立教学质量文化

“三生”专业教师根植一流专业理念，坚持“多元办学、开放办学、文理交融、教学相长”的办学理念，强化教学质量文化培育^[18]。经过 70 余载绵长的历史传承，华中农业大学“三生”专业涵育了一流专业文化。“实事求是，追求卓越”的办学理念已润化为课程思政素材，精心培植的“千问计划”和“教授红讲堂”等活动已成为

师生喜闻乐见的融乐交流平台。

5 总结与展望

推进乡村振兴，关键在人才。面对国家战略需求，农业高校责无旁贷，要义是培养一批下得去、留得住的农业专门人才。在推进脱贫攻坚与乡村振兴有效衔接的关键时期，2020 年华中农业大学启动“乡村振兴荆楚行”活动，有力服务了荆楚大地乡村振兴战略。新形势下，“三生”专业要为推进农业农村现代化、全面推进乡村振兴提供人才支撑，用生物经济为中国的乡村振兴提供“建设方案”。同时，要在“新农科”和“新工科”理论指引下，坚持五育融合，不断创新方法和路径，汇聚优势与资源，打造农业高校“三生”专业人才培养的样本和范式，培养一大批适应和引领新一轮产业变革，具有家国情怀、国际视野、全球胜任力的生物工程类、生物科学类高素质人才，助力乡村振兴战略的实现。

REFERENCES

- [1] 中共中央国务院关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见：(二〇二一年一月四日)[N]. 人民日报, 2021-02-22(1)
Opinions of the Central Committee of the Communist Party of China and the State Council on Comprehensively Promoting Rural Revitalization and Accelerating Agricultural and Rural Modernization [N]. People's Daily: February 22, 2021(1) (in Chinese)
- [2] 姜朝晖. 以供给侧改革引领高等教育发展[J]. 重庆高教研究, 2016, 4(1): 123-127
Jiang ZH. Leading development of higher education based on supply side reforms[J]. Chongqing Higher Education Research, 2016, 4(1): 123-127 (in Chinese)
- [3] 全国 50 余所涉农高校发布《安吉共识》[N]. 中国教育报: 2019-06-29(1)
More than 50 agriculture-related colleges and universities nationwide released the “Anji Consensus”[N]. China Education News: 2019-06-29(1) (in Chinese)
- [4] 冀瑞卿, 李玉, 李晓, 苏玲, 朱兆香, 张波, 李长田.

- “新农科”背景下菌物科学与工程专业建设与人才培养规划[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1210-1217
- Ji RQ, Li Y, Li X, Su L, Zhu ZX, Zhang B, Li CT. Construction of Mycological Science and Engineering major and talent training plan under the background of New Agricultural Science[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1210-1217 (in Chinese)
- [5] 陈锦, 匡敏, 陈雯莉. 以培养全面发展人才为目标的微生物学教学改革思考与探索[J]. 微生物学通报, 2019, 46(7): 1731-1735
- Chen J, Kuang M, Chen WL. Thinking and exploration on the education of all-around development talents in the course of Microbiology in the new era[J]. Microbiology China, 2019, 46(7): 1731-1735 (in Chinese)
- [6] 何进, 唐清, 陈雯莉, 王莉, 端木德强, 金安江. 基于创新能力培养的“微生物学”研究型教学模式探索[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 635-641
- He J, Tang Q, Chen WL, Wang L, Duanmu DQ, Jin AJ. Exploration of research-oriented Microbiology teaching model based on innovative creativity[J]. Microbiology China, 2018, 45(3): 635-641 (in Chinese)
- [7] 陈雯莉, 胡胜. 课堂之外: 微生物学“翻转课堂”的改革实践[J]. 微生物学通报, 2016, 43(4): 735-741
- Chen WL, Hu S. Outside the classroom: teaching reform practices of Microbiology by flipped classroom[J]. Microbiology China, 2016, 43(4): 735-741 (in Chinese)
- [8] 王瑁, 何进, 郝勃, 何璟. “新工科”背景下“代谢工程”课程建设的思考[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1061-1067
- Wang X, He J, Hao B, He J. Reflections on the course construction of the Metabolic Engineering under the background of Emerging Engineering[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1061-1067 (in Chinese)
- [9] 陈芳, 何进, 端木德强, 王莉, 陈雯莉. 小规模限制性在线课程(SPOC)模式在微生物学教学中的实践与探索[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1087-1094
- Chen F, He J, Duanmu DQ, Wang L, Chen WL. Practice and exploration of small private online course (SPOC) model in Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1087-1094 (in Chinese)
- [10] 潘勋, 周海梦. 生物工程专业的办学现状与建议[J]. 高等工程教育研究, 2003(2): 27-29
- Pan X, Zhou HM. Current situation and suggestions of running a school of Bioengineering[J]. Researches in Higher Education of Engineering, 2003(2): 27-29 (in Chinese)
- [11] 刘永. 一流学科评价探析: 基于教育生态学的视角[J]. 江苏高教, 2020(5): 29-34
- Liu Y. On the evaluation of first-class disciplines from the perspective of educational ecology[J]. Jiangsu Higher Education, 2020(5): 29-34 (in Chinese)
- [12] 刘潇蔚. 中办 国办印发《关于加快推进乡村人才振兴的意见》: 造就一支懂农业、爱农村、爱农民的“三农”队伍[N]. 中国农机化导报, 2021-03-01(2)
- Liu Xiaowei. The State Office of the CPC Central Committee issued the “Opinions on Accelerating the Promotion of Rural Talent Revitalization”: to create a “three dimensional rural” team that understands agriculture, loves the countryside, and loves farmers[N]. China Agricultural Mechanization Herald, 2021-03-01(2) (in Chinese)
- [13] 兰涵旗, 和希顺, 陈雯莉. 融美育于微生物学教学的实践与思考[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1268-1272
- Lan HQ, He XS, Chen WL. Practice and thoughts on integrating aesthetic education into Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1268-1272 (in Chinese)
- [14] 王瑁, 徐纬, 何进. “微生物学前沿”新课程体系的构建[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1326-1333
- Wang X, Xu W, He J. Construction of the new course content system of Frontiers in Microbiology[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1326-1333 (in Chinese)
- [15] 王瑁, 何进, 韩文元, 周颐, 端木德强, 何璟, 樊秋玲, 吴淑可, 徐纬. 基于前沿热点案例的合成生物学教学模式的探索与实践[J]. 生物工程学报, 2022. DOI: 10.13345/j.cjb.210941
- Wang X, He J, Han WY, Zhou Y, Duanmu DQ, He J, Fan QL, Wu SK, Xu W. Exploration and practice of Synthetic Biology teaching mode based on research frontiers and current affairs hotspot[J]. Chinese Journal of Biotechnology, 2022. DOI: 10.13345/j.cjb.210941 (in Chinese)
- [16] 南湖新闻网. 我校 iGEM 团队第八次斩获国际基因工程机器设计大赛全球金奖并跻身 TOP 10[EB/OL]. <http://news.hzau.edu.cn/2021/1116/61962.shtml>
- Nanhu News Network. HZAU's iGEM Teams its eighth Gold Medal and ranks among the TOP 10[EB/OL]. <http://news.hzau.edu.cn/2021/1116/61962.shtml> (in Chinese)
- [17] 孙喜亭. 教育原理[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2013: 70-73
- Sun XT. Principles of Education[M]. Beijing: Beijing Normal University Press, 2013: 70-73 (in Chinese)
- [18] 陈焕春, 喻子牛, 李卓棣. 陈华癸先生诞辰100周年纪念文集[M]. 北京: 科学出版社, 2014
- Chen HC, Yu ZN, Li FD. Anthology of the 100th Anniversary of Mr. Chen Huagui's Birth[M]. Beijing: Science Press, 2014 (in Chinese)