

农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生教育改革探索与实践

吴斌, 侯顺, 丁玲, 陈雯莉*

华中农业大学, 湖北 武汉 430070

吴斌, 侯顺, 丁玲, 陈雯莉. 农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生教育改革探索与实践[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1372-1381.

WU Bin, HOU Shun, DING Ling, CHEN Wenli. Reform exploration and practice of professional degree postgraduate education in excavation and utilization of agricultural microbial resources[J]. Microbiology China, 2024, 51(4): 1372-1381.

摘要: 农业微生物资源的开发和利用具有非常广阔的前景, 农业微生物行业高速发展的新形势给专业人才培养提出了新要求。农业高校作为微生物学专业人才培养的主力军, 要主动适应行业发展规律, 在“大思政”育人理念指引下推进农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生人才培养改革, 为行业发展贡献力量。本文分析了新形势下农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生人才培养面临的机遇与困境, 并提出了研究生教育改革的方向和路径。

关键词: 大思政; 农业微生物资源发掘与利用; 研究生教育; 人才培养; 改革探索

Reform exploration and practice of professional degree postgraduate education in excavation and utilization of agricultural microbial resources

WU Bin, HOU Shun, DING Ling, CHEN Wenli*

Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, Hubei, China

Abstract: The development and utilization of agricultural microbial resources has a broad prospect,

资助项目: 华中农业大学研究生培养条件建设项目(2022CG08, 2022JD19, 2022JD20, 2022KC59); 中国高等教育学会 2023 年度高等教育科学研究规划课题(23XS0408); 教育部高校思想政治理论课教师研究专项一般项目(23JDSZK074); 2021 年度中华农业科教基金课程教材建设研究项目(NKJ202102019)

This work was supported by the Postgraduate Training Conditions Construction Project of Huazhong Agricultural University (2022CG08, 2022JD19, 2022JD20, 2022KC59), the Higher Education Science Research Project of Chinese Higher Education Association in 2023 (23XS0408), the Teachers of Ideological and Political Courses in Higher Education Institutions by the Ministry of Education Special Research Project (23JDSZK074), and the Curriculum and Textbook Construction Research Project of China Agricultural Science and Education Foundation in 2021 (NKJ202102019).

*Corresponding author. E-mail: wlchen@mail.hzau.edu.cn

Received: 2023-12-10; Accepted: 2024-01-24; Published online: 2024-02-23

and the rapid development of this industry has put forward new requirements for the training of professional talents. Agricultural colleges and universities, as the main force fostering talents in microbiology, should take the initiative to adapt to the industry development and promote the education reform for training talents in excavation and utilization of agricultural microbial resources in the context of integration of ideological and political education, so as to contribute to the development of this industry. This paper analyses the opportunities and dilemmas facing the education of professional degree postgraduates in excavation and utilization of agricultural microbial resources under the new situation, and puts forward the direction and path of the education reform.

Keywords: integration of ideological and political education; excavation and utilization of agricultural microbial resources; postgraduate education; talent cultivation; reform exploration

2022 年相关十部门印发的《全面推进“大思政”建设的工作方案》中对推动“大思政课”建设提出了“大课堂”“大平台”“大师资”三大具体举措^[1]。“大思政”作为一种教育观念逐渐被广泛认同并贯穿于高校育人的全过程和各环节。

微生物学是生命科学领域研究活跃、应用前景广阔,对其他学科影响最重要的生命科学之一,它不仅是现代生物科学、生物技术和生物工程等相关学科的基础,还是处于生命科学前沿的一门实践性极强的独立学科。近年来,华中农业大学农业微生物资源发掘与利用的科学研究工作,已从微生物光合作用与生物固氮、作物杀虫抗病微生物、动物病原微生物、农业环境微生物等独立的学科板块,向农业微生物种质资源发掘、农业微生物结构与功能、农业微生物-宿主-环境互作、农业微生物新产品创制等全链条式研究转变。随着农业微生物资源发掘与利用的广泛深入研究,不仅对微生物行业相关的专业人才需求越来越大,而且行业发展的新形势还给农业微生物资源发掘与利用研究方向的专业学位研究生的人才教育培养提出了更高的要求。

华中农业大学农业微生物资源、农业微生物资源发掘与利用两个硕士学位授权点已有 15 年的招生历史,2018 年以来开始招收农业微生物资源发掘与利用专业硕士,每年招收 25 人左右。

在专业学位研究生培养过程中,将农业微生物资源发掘与利用全国重点实验室、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)等全部纳入微生物产业人才培养计划实践训练体系^[2],构建了资源丰富、优势明显、功能完备的产学研融合、校内外一体的实践平台。同时与武汉生物技术研究院、安琪酵母股份有限公司、劲牌有限公司、武汉新华扬生物股份有限公司、武汉回盛生物科技股份有限公司、武汉科诺生物科技股份有限公司、武汉科前生物股份有限公司等知名企业合作培养研究生,共建共育共享产学研一体化实践创新平台。与学术学位研究生相比,农业微生物资源发掘与利用专业学位硕士在专业课程设置及研究生培养方面侧重实践培养、重点解决生产一线的实际问题。作为高新农业科技专业人才培养的主力军,华中农业大学主动适应微生物行业发展规律,在“大思政”育人理念下推进农业微生物资源发掘与利用研究方向的专业学位研究生教育改革,为科学研究和行业应用发展贡献力量。

1 “大思政”教育观下专业学位研究生培养与教育的特征和意义

“大思政”教育既是进入新时代推进思想政治理论课、课程思政和人才培养改革发展的创新

理念和要求,也为农业高校加强微生物学相关专业学位研究生培养与教育工作指明了创新的方向和路径。

1.1 育人主体从单一走向多元

由单一走向多元是“大思政”视域下研究生教育主体发展的重要特征,在高等教育大众化的当下,育人主体的多元化是提高高校育人工作效率的重要保证。在“大思政”视域下,人才培养不再仅仅是高校的职责所在,政府、高校、社会、企业、家庭、个体等都成为了育人主体,都应该积极参与育人过程。高校在做到“三全育人”的同时,还要激发企业、家庭等组织和个体的育人志趣,发挥各自的作用,进而形成合力,形成共同育人的良好局面。

1.2 育人时空从特定走向多维

课程在人才培养中具有基础性地位,也是高校育人的主渠道。在“大思政”全方位育人的理念下,育人的时间和空间不再寓于特定的教学活动,而是延伸到课外、教室外,更在信息化手段的加持下,线上、线下结合,进入到企业、家庭和社会生活以及网络等多维度时空,教育时空范围大大优化,显隐结合、多点发力,克服了以往教育活动封闭、分散、低效的不足。

1.3 育人体系从封闭走向开放

“大思政”视域下的“大”是“大课堂”“大平台”“大师资”“大资源”“大基地”,是对育人要素的增量扩容、育人方式的革新,以及育人结构、布局的重塑和调整,进而使新时代专业研究生教育工作从平面结构迭代升级为立体结构,在组织管理方式、体制机制创新、实践范式构建上都发生了明显的变化,改变了总体布局和体系,更能适应新时代育人要求。

1.4 育人载体从显性走向隐性

按照“三全育人”的要求和目标,思政教育既要正面体现在思政课堂上,又要春风细雨、润物

无声、潜移默化地体现在专业课的课程教学中。微生物学的发展过程、微生物学家在每一个阶段取得的成就无不包含着科学精神,这些科学精神主要包括科学思维和辩证思维、家国情怀、奉献精神和社会责任感、求真务实和勤于钻研的治学精神、质疑和创新精神等^[3]。在微生物学相关专业人才的培养过程中,要强化课程思政、立德树人的协同育人目标,引导研究生在学习科学家创新精神的基础上,进行延伸、思考,以更广阔的视野审视和解决科学创新面临的瓶颈问题。

2 农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生人才培养的机遇与困境

新时代我国农业发展从“粮食安全”到“大食物观”转变,生物安全、公共卫生安全、生态安全和生物资源发掘利用行业高质量发展同向同行^[4],这对农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生的培养体系革新和人才效能发挥提出了更高更新的要求。

2.1 农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生人才培养的机遇

2.1.1 微生物行业正处于转型升级的关键时期,亟需大批专业人才

农牧业是我国农业农村经济的支柱产业,在国民经济体系中具有重要的战略地位,也是促进乡村振兴和农牧民创收的重要产业^[5]。国家强调“要树立大食物观”“发展生物科技、生物产业,向植物动物微生物要热量、要蛋白”^[6]。当前农业微生物研究和产业面临重大挑战,地球上可培养的微生物不到 1%,欧美国家微生物农药和肥料比例已达到 45%–70%,而我国微生物农药使用比例约 12%。微生物产品原创性不足,高端产品严重依赖进口,产业效益亟待提升,我国农

业微生物药物自主创新严重不足,原创农药新产品市场占有率不足1%,高端产品80%以上被国际寡头垄断^[7]。可以看出,国家对微生物资源需求背后正是当前面临的重大科技问题,目前我国的微生物种质资源方面开发不够、底层技术与基础理论亟待突破、底盘细胞创制和关键功能基因克隆等方面存在关键掣肘,亟须培养具备微生物资源发掘与利用等知识的高素质微生物学人才,协同攻关解决农业微生物资源深度挖掘、农业微生物功能调控机制和农业微生物定向改造等重大科技问题。

2.1.2 传统学科向新兴交叉学科转型, 农业微生物行业人才培养面临深刻变革

新一轮科技革命和产业变革加速演进,新的学科分支和新增长点不断涌现,学科深度交叉融合势不可挡,各学科的专业知识范畴和研究模式都发生了变化,在实践层面对人才实践能力、解决生产问题能力的要求也在发生变化。助力农业产业发展的新兴学科就是要促进理科、工科、文科、信息科学与新农科的相互交叉融合,关注农业全产业链,而不是生产技术的某一环节,需要更加强调一二三产业融合发展。“大思政”视域下的新兴交叉学科建设就是要进一步推进科教融合、产教融合等协同育人模式,在多学科交叉中培养综合素质较高的高层次农林人才,这与微生物行业产业转型发展要求不谋而合。对于农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生的培养,重在“大思政”理念下深化协同育人模式,围绕交叉学科对人才培养的新定位,搭建政产学研用多方参与、多方受益的大平台,整合农业高校内各学院和学科资源,联合行业龙头企业,组建人才培养合作体,促进通专融合、学科交叉,一体化培养行业发展急需的技术和管理人才。同时针对个体差异,设计不同发展定位的培养项目,聚焦培养工匠精神、系统思维和解决实际问题的能力,提高人才培养质量。

2.1.3 推动高水平农业科技自立自强, 需要培育大量农业科技拔尖创新人才

放眼全球,农业强国必是农业科技创新强国,这就要求我国必须深入实施创新驱动发展战略,全力推动高水平农业科技自立自强,大力加快培养新时代农业科技拔尖创新人才,为建设农业强国提供坚实保障。在我国研究生教育分类培养中,学术学位研究生培养侧重理论,重点开展学术研究;专业学位研究生培养侧重实践,重点解决生产问题^[8]。相较于微生物学其他专业方向研究生,农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生培养更侧重实践应用研究,培养学生具备农业微生物资源发掘、创造和利用等实践创新能力。农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生的培养,可以很好地融入“围绕农业系统价值链、农业产业生态链、农业产品健康链,建设新型交叉学科发展特区”的现实需要,加快促进学科交叉融合,拓展优势农科和生命科学学科领域,助力我国生物医学与健康、信息科技与智慧农业、生态环境与绿色发展等新兴交叉学科人才的培养^[9]。大力发展绿色健康产业将促进全国生物科技产业的发展 and 繁荣。但是,微生物行业相关产业的发展却受到技术人才稀缺、供需不匹配等因素的制约。因此,大量培养熟悉专业技术和企业管理的农业科技拔尖创新人才是我国微生物产业发展的关键需求。

2.2 农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生人才培养的困境

2.2.1 “三农”情怀培养和协同育人机制有待加强

涉农高校在人才培养过程中依然存在着“招不来”“下不去”“待不久”等系列问题和“学农不务农”的现象,专业课教师、学术导师、企业导师和辅导员在教育教学中育人合力尚未形成、协同育人效应还未显现,专业研究生毕业后

返乡就业愿望不高,农村创业激情较低,无法为乡村振兴输送高层次人才,学生的“三农”情怀培养和价值塑造需要进一步加强。

2.2.2 教师队伍建设和教育理念有待创新

产学研联合培养研究生的“导师团制”有待完善和规范,需要进一步划分并履行校内外导师责任,提高导师之间的相互合作意识,提高导师指导水平和能力,完善“导师团制”课程设置。少部分教师仍然存在不同程度的“重学术研究、轻实践应用”的观念,并存在研究生培养理念、思路和措施程序化、固定化的现象。研究生实践动手能力存在弱项和短板,与企业导师队伍的协同联动解决行业生产一线问题的作用发挥不明显。

2.2.3 教学模式改革和产教融合需要持续推动

农业微生物资源发掘与利用专业方向本身具有实践性强的特征,需要解决农业微生物行业面临的资源发掘与利用实际问题,对研究生的实践动手能力和具体问题具体分析的综合素养要求较高。加强专业课程建设,改革教学模式,提高课程质量是深化农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生教育改革的重要和紧迫任务。具体来讲,教学内容、教学模式、邀请企业导师进课堂等方面需要进一步更新和规范,在大力度推进专业学位研究生课程教学改革的同时,还需要注重研究生在生产一线的实践教学环节,推动产教融合,构建“理论+实践”的协同育人新模式。

2.2.4 培养管理体制和选题标准有待完善

农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生的论文开题、中期检查、答辩等各个培养环节需要进一步完善,管理体制存在优化提升的空间。论文选题时,未完全根据生产实际需求和行业发展的要求确定论文题目,企业招聘的专业素养需求和专业学位研究生就业能力存在

一定差距。

3 农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生人才培养改革方向和路径

3.1 农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生人才培养改革的重点方向

3.1.1 涵育情怀提升服务“三农”素养

从宏观上看,农业微生物资源的发掘和应用可以提升农业动植物产品的质量,继而增强人体健康;从粮食消费结构看,粮食安全的主要问题在农业生态环境恶化。因此,农业微生物资源产业的发展是大食物观下保障国家粮食安全的重要组成部分,提升农业产业安全管理和从业者职业素养至关重要。华中农业大学农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生人才培养坚持以“立德树人”为根本任务,在培养学生专业知识、技能的同时,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 23 门微生物学相关课程思政示范课程,遴选 19 位政治素养过硬的优秀专业教师主持课程思政改革^[2]。同时长期坚持开展“耕读第一课”实践教学系列活动,引导研究生新生走进农业微生物资源发掘与利用全国重点实验室和校内外实习基地,唤醒学生对微生物学前沿领域的认知和热爱,扣好探索微生物世界的“第一粒扣子”。通过全面实施课程思政改革,推进教师教学理念转变,全过程涵育研究生家国情怀。

3.1.2 聚焦行业培养专业领军人才

农业微生物行业是关系国计民生、实现乡村振兴的战略性产业,农业高校需要围绕新农科对农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生人才培养进行再定位,依托自身优势学科资源,联合行业龙头企业组建人才培养合作体,培养具备

信念坚定、情怀深厚、热爱行业、通专融合的行业技术精英和管理人才。如两位国家杰出青年科学基金获得者黄巧云教授和姜道宏教授。黄巧云教授推动了土壤化学与土壤生物学的交叉结合,成为最早建立和推进国际新兴研究方向土壤界面化学的科学家之一^[10];姜道宏教授则发掘微生物潜力用植物疫苗保障作物健康。还有主攻放线菌遗传学及抗生素生物合成的化学生物学的邓子新院士在国际上开创了表观遗传学的崭新分支领域,他们都是将自己的学业和事业融入国家的发展和命运之中,保持对科研的激情,建好科研团队,逐步成长为行业领军人才。

华中农业大学近年来着力聚焦国家战略需求,转变教师“单兵作战”和“散兵游勇”的科研育人理念,加大力度抓好科研团队建设,推进有组织的科研,实现实验室科技创新高质量发展,如依托农业微生物资源发掘与利用全国重点实验室及微生物农药国家工程研究中心,面向农业绿色发展、粮食安全等国家重大战略需求,主要培养致力于农业微生物资源发掘与利用、改良和创造农业微生物种质、创制农业微生物新产品、保障农业绿色发展和粮食安全的应用开发型人才。

3.2 农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生人才培养改革的实践路径

3.2.1 育人主体上打造政府、学校、企业育人共同体

政校企协同育人(图 1),首先要破解产教深度融合机制性障碍。共同体的发起实际上是产教融合发展到一个新阶段的新组织形态,最终实现两个目标,一方面是校企合作培养农业微生物企业需要的人才,另一方面是校企合作解决农业微生物产业在发展过程当中所遇到的技术、工艺、产品等瓶颈问题。政府的职能是制定宏观政策,分析研判国家层面战略形势;学校通过多学科交叉融通,实现立体知识技能传授,培养高质量复合型人才;企业提供实景化能力训练平台,让学生身临其境开展实践学习,同时发现并解决企业生产一线的实际问题。在充分发挥政校企育人共同体的同时,还要多途径、全方位加强教师队伍建设,借助校、院、教研室、企业等多级平台,结合“导师学校”“教研室交流”“企业家访谈”“企业考察”等多种途径,从教育志趣、教学理念、教学能力、实践能力等多个方面加强专业教师和企业教师素质提升建设,打造一支热爱教育、业务能力强、教育水平高、实践经验丰富、综合素质突出的高水平教师队伍。在政校企协同育人过

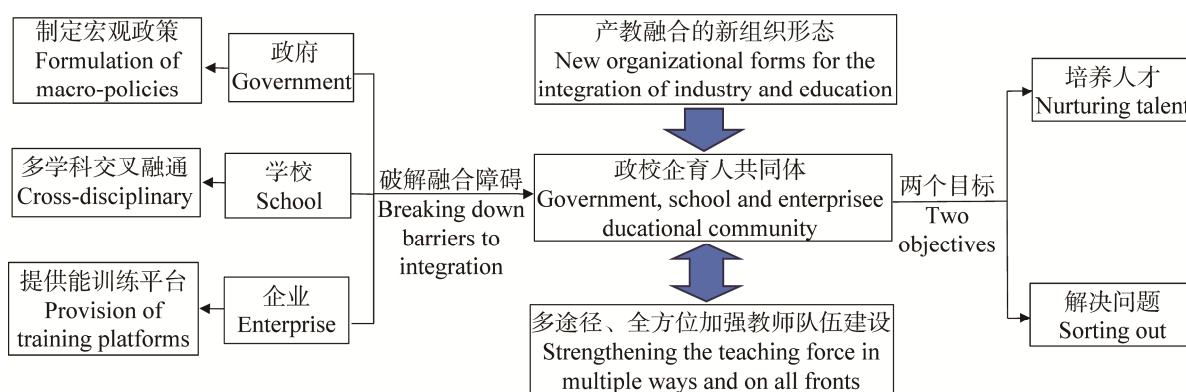


图 1 政校企协同育人共同体

Figure 1 Collaborative education community of government, school and enterprise.

程中,以校企合作项目为链接,我校与正大集团生物工程区、安琪酵母股份有限公司、武汉回盛生物科技股份有限公司等行业龙头企业签订校企联合培养协议,让学生有切实的行业体验;学校则在专业知识技能上给予学生支持,使学生在解决企业具体问题过程中获得价值感,同时将校内师生科学研究成果应用的前景具体化,提升学生的专业使命感和责任心。

3.2.2 课程设置上打造课内课外、线上线下多维时空教学资源库

深化专业课程改革(图 2),重塑“微生物功能基因组学”和“环境微生物学”等专业课程的教学内容,引入国内外科研进展以及先进的技术成果,邀请武汉生物技术创新研究院、武汉天问生物科技有限公司等企业家或技术人员进课堂,推动以问题为导向的混合式教学模式改革,增强专业学位硕士研究生课程教学的前沿性、实践性、应用性和交叉性。如在“微生物功能基因组学”课程教学中建设探究式教学示范课堂,增强师生围绕所学的专业问题深入互动、探明道理、“教”“学”相

长。以提升实践能力为核心,调整公共学位课、专业课的内容和体系,增设经济管理类、人文素养类课程;加快建设金课、慕课(massive open online courses, MOOC)等线上、线下精品教学资源库;发挥信息技术优势创新教学手段,改进教学方式;改革课程考核体系和评价体系,增加文献综述、综合实验设计、疑难知识点解析等过程性考核来丰富考核方式,组织学生赴安琪酵母股份有限公司、武汉迈特维尔生物科技有限公司等企业生产一线调研,发现问题、解决问题,综合提升学生的自主学习能力、沟通交流能力,表达能力、团队合作能力、综合分析问题的能力。

3.2.3 培养环节上打造合作企业全程参与人才培养全过程的四阶递进模式

四阶递进式培养模式(图 3)内容为:一阶主要为理论学习与志趣培养;二阶为校企衔接,进一步提升学生理论水平与综合素养;三阶为企业实践阶段,进行理论与实践的结合,在实践中挖掘问题;四阶为企业创新阶段,以解决国家和企业重大问题为导向,进行课题研究。四阶递进式

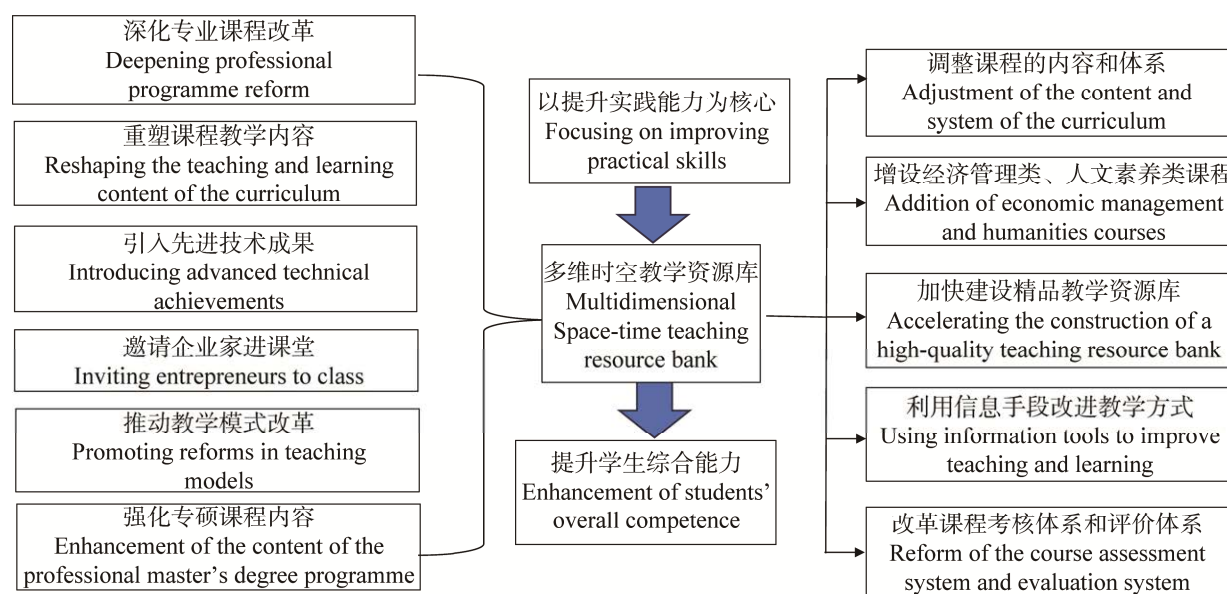


图 2 多维时空教学资源库

Figure 2 Multidimensional space-time teaching resource bank.

培养模式有助于进一步强化学术导师与企业导师的联动培养,推动双创教育,深度拓展校企融合、产教联动的教育教学新模式,提升人才培养与行业需求之间的契合度,实现企业招聘需求和研究生就业的零差距。在研究生招生选拔上重点考察思想政治素养、行业忠诚度、综合能力与素质、自主学习能力、活动组织能力、未来工作潜力,面试考核组成员由专业老师和企业高管组成。在培养环节上实行导师团指导制,导师团由学业导师、学术导师和企业导师组成。实践环节与行业龙头企业共同实施,在企业内部采用轮转模式培养学生的实践能力。在毕业环节上,邀请具有相应职称的企业导师参与毕业论文评阅和答辩,对毕业生毕业论文质量进行严格把关。据统计,目前农业微生物资源发掘与利用专业学位研究生已毕业 42 人,其中 20 人(占比 48%)是在校企合作全过程培养中确定了就业去向,继续服务原合作培养企业的比例达到 70%,企业对学生评价较好,认为毕业生忠诚度高、实践动手能力强,对企业的发展和行业趋势有比较全面客观的把握。针对现有的毕业生进行调查发现,学生

对课内、课外教育方式改革非常认同,认为各培养环节对学生知识能力学习、迁移和提升很有帮助,终身受益。

3.2.4 在管理体系上打造全程全方位的三阶管理评价体系

搭建导师团负责制、项目组审查制、学院考核制三阶管理评价体系(图 4),由导师团负责全过程培养;项目组成立考核小组对项目内专业学位研究生的实践内容与毕业课题进行开题审查,严把开题关;学院组织专家组对论文的中期进展和毕业答辩进行考核,严把出口关。搭建人才需求与就业状况的动态反馈机制,以进一步对专业学位研究生的培养质量进行准确的评估。在管理团队上组建专业化管理团队,由校内外导师组成导师团集体指导;研究生管理秘书和辅导员团队各司其职。在管理制度上,完善《人才培养方案》《日常管理制度》《企业实践培养方案》等规章制度,修改的培养方案明确实践教学环节的学分,并以答辩检查的方式提升实践教学环节质量,考核体系也从结果性考核转为过程性考核。

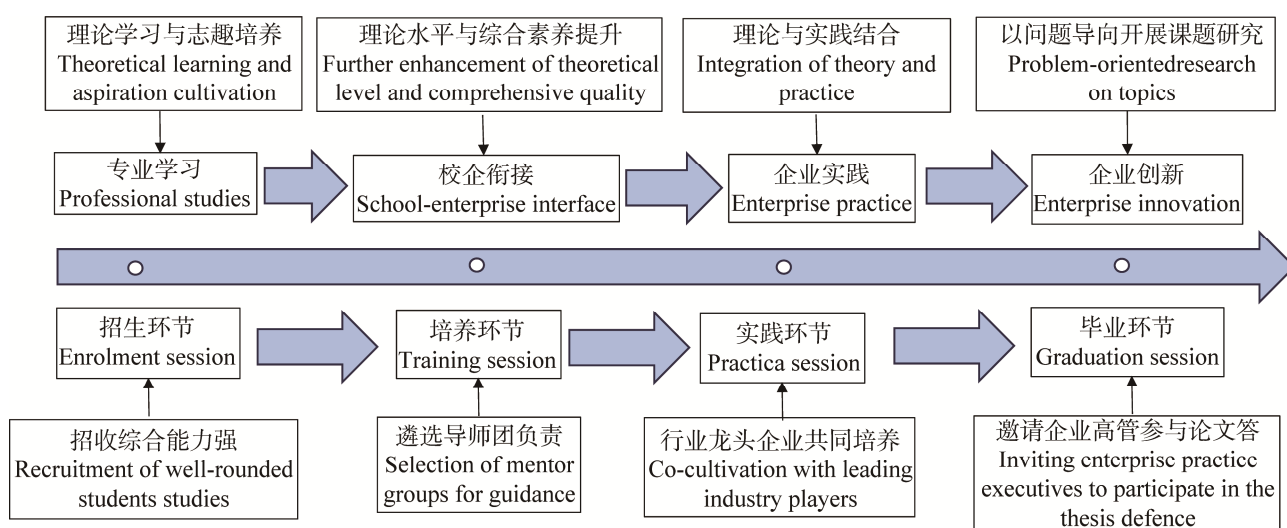


图 3 四阶段递进培养模式

Figure 3 Four-phase progressive training model.

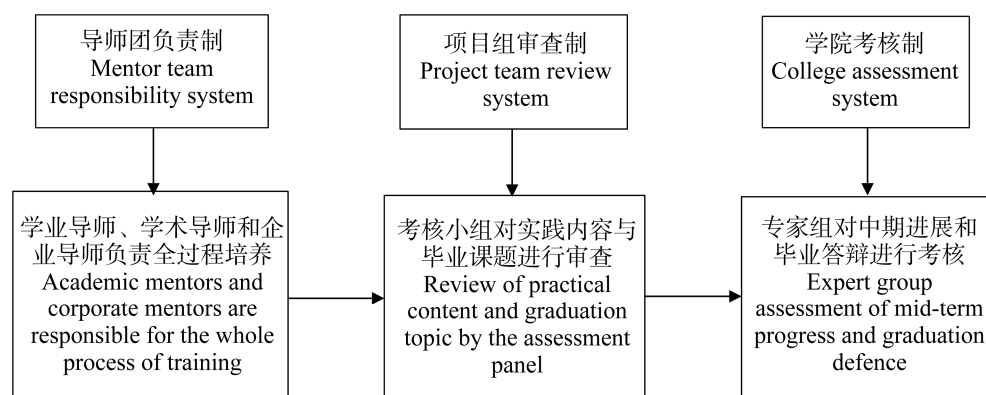


图4 三阶管理评价体系

Figure 4 Three-stage management evaluation system.

3.2.5 在育人平台上整合国内外资源培养国际一流人才

新时代国与国之间的联系越来越紧密,国际化趋势也越来越明显,各行各业人才的国际化培养也成为提升人才培养质量的重要途径和方式。华中农业大学高度重视农业微生物资源发掘与利用专业人才培养国际化问题,采取“请进来,走出去”的模式增进国际交流、拓展师生国际视野。“请进来”是邀请高水平外籍教师短期来校讲学或者长期任教,通过建设全英文课程扫除语言障碍,增强师生国际交流能力。“走出去”是指利用项目合作、国家留学基金等渠道,给学生提供留学、访学、参加国际会议开展学术交流的机会,共同推进国际一流人才的培育。近年来,我校与美国德州农工大学、佛罗里达大学和英国伯明翰大学、荷兰瓦格宁根大学、澳大利亚国立大学、瑞士联邦水产科学研究所等多所高校开展合作办学联合培养,共邀请了国内外微生物学领域100余位知名专家为研究生讲学或做报告,共有32位微生物资源发掘与利用专业研究生出国访学交流,有5位毕业生出国攻读博士学位。2023年在国际产学研用合作会议框架下试点开展中外双导师联合培养研究生,每位研究生必须由一中一外两位导师合作指导,其中,研究生需

出国由外方导师指导至少3个月时间。

4 结语

“大思政”视域下通过教育改革探索与实践,协调推进多主体之间开放合作,整合多主体创新要素和资源,凝练产教深度融合、多方深化协同育人,取得了明显效果,体现出了“大思政”协同育人的优势,该专业培养的研究生实践动手能力和解决农牧企业生产一线实际问题的能力得到明显提升,毕业生深受企业欢迎,即使受疫情影响的近3年来,毕业生就业率达到95%以上,毕业生和用人单位均有较高的满意度。

REFERENCES

- [1] 中国政府网. 教育部等十部门关于印发《全面推进“大思政课”建设的工作方案》的通知[EB/OL]. (2022-07-25)[2023-12-01]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-08/24/content_5706623.htm?eqid=f04951f40005cd5c000000046464979f. Chinese Government Website. Notice of the ministry of education and ten other departments on issuing the work plan for comprehensively promoting the construction of “great ideological and political courses” [EB/OL]. (2022-07-25)[2023-12-01]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-08/24/content_5706623.htm?eqid=f04951f40005cd5c000000046464979f (in Chinese).
- [2] 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 XJ, JIN AJ, HE J, CHEN WL. 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 (in Chinese).
- [3] 杜晓映, 赵金辉, 李倩, 陈国伟. “三全育人”理念下微生物学教学改革与实践[J]. 工业微生物, 2023, 53(6): 130-133.
- DU XY, ZHAO JH, LI J, CHEN GW. On the reform and practice of microbiology teaching under the concept of “three-wide education”[J]. Industrial Microbiology, 2023, 53(6): 130-133 (in Chinese).
- [4] 刘长全, 韩磊, 李婷婷, 王术坤, 罗千峰. 大食物观下中国饲料粮供给安全问题研究[J]. 中国农村经济, 2023(1): 33-57.
- LIU CQ, HAN L, LI TT, WANG SK, LUO QF. The security of feed grains supply in china from the perspective of a big food concept[J]. Chinese Rural Economy, 2023(1): 33-57 (in Chinese).
- [5] 中国政府网. 农业农村部 国家发展改革委 财政部 自然资源部关于印发《全国现代设施农业建设规划(2023-2030 年)》的通知[EB/OL]. (2023-06-09)[2023-12-01]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202306/content_6887551.htm.
- Chinese Government Website. Notice of the ministry of agriculture and rural affairs, national development and reform commission, ministry of finance, ministry of natural resources on issuing the national modern facility agriculture construction plan (2023-2030)[EB/OL]. (2023-06-09)[2023-12-01]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202306/content_6887551.htm (in Chinese).
- [6] 刘延峰, 邓梦婷, 陈坚. 微生物替代蛋白生物制造: 进展与展望[J]. 中国食品学报, 2022, 22(6): 1-5.
- LIU YF, DENG MT, CHEN J. Microbial alternative protein biomanufacturing: advances and perspectives[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2022, 22(6): 1-5 (in Chinese).
- [7] 农业行业观察. 政策支持巨头纷纷布局微生物肥[EB/OL]. (2022-03-18)[2023-12-01]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1727647006177447369&wfr=spider&for=pc>.
- Observation of the Agricultural Industry. Policy support giants are laying out microbial fertilizers one after another[EB/OL]. (2022-03-18) [2023-12-01] <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1727647006177447369&wfr=spider&for=pc> (in Chinese).
- [8] 中国政府网. 教育部关于深入推进学术学位与专业学位研究生教育分类发展的意见[EB/OL]. (2023-11-24)[2023-12-01]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content_6922068.htm.
- Chinese Government Website. Opinions of the ministry of education on deepening the classification and development of academic and professional degree graduate education[EB/OL]. (2023-11-24)[2023-12-01]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202312/content_6922068.htm (in Chinese).
- [9] 徐小霞, 刘辉, 王平祥. 高等农业院校学科交叉融合的探索与启示: 以华中农业大学为例[J]. 中国农业教育, 2021, 22(6): 53-59.
- XU XX, LIU H, WANG PX. Exploration and enlightenment of interdisciplinary cross-integration in higher agricultural institutions: taking Huazhong Agricultural University as an example[J]. China Agricultural Education, 2021, 22(6): 53-59 (in Chinese).
- [10] 王慧峰. 黄巧云: 尽一名科学家的本分[N]. 人民政协报, 2014-04-15.
- WANG HF. Huang Qiaoyun: doing the job of a scientist[N]. Journal of the Chinese People's Political Consultative Conference, 2014-04-15 (in Chinese).