



高校教改纵横

## 高职农业类专业微生物技术课程教学改革与实践

葛磊 周小林 邵元健\* 徐晨伟

南通科技职业学院 江苏 南通 226000

**摘要:** 微生物技术在现代农业的生态、绿色发展扮演着重要的作用。在分析了农业转型升级对高技术技能型农业人才的需求之后,课程组在教学实践中根据校企合作单位反馈,对微生物技术课程内容进行了优化。落实课程立德树人的目标,按照素能共育的教育理念,遵循理实一体、线上线下混合的教学模式,探索课程改革,更好地提升农业专业学生的专业技能与职业素养,服务现代农业。

**关键词:** 农业微生物技术, 课程改革

## Renovation of Microbiology course curriculum for agricultural majors in higher vocational college

GE Lei ZHOU Xiao-Lin SHAO Yuan-Jian\* XU Chen-Wei

Nantong College of Science and Technology, Nantong, Jiangsu 226000, China

**Abstract:** Agricultural microbiology plays an important role in the sustainable development of modern agriculture. In order to keep pace with the profound innovation and promotion of the modern agricultural industry in China nowadays, high-tech specialists will be highly in demand. Therefore, the content of Microbiology course curriculum is renovated and optimized according to the feedback from the collaborating enterprises. An online/offline integrated mode has been adopted, both theoretical and experimental course have been integrated to reinforce students' understanding and application of agricultural microbiology techniques. The renovated course will be more practical and straightforward to prepare current students for their future application in modern agricultural industry.

**Keywords:** Agricultural microbiology technology, Curriculum renovation

---

**Foundation items:** The Top-notch Academic Programs Project of Jiangsu Higher Education Institutions of China (PPZY2015B174); The Program to Cultivate Outstanding Young Teachers of Jiangsu Province; Education Reform Project of Nantong College of Science and Technology (2018KC04)

\*Corresponding author: Tel: 86-513-81050568; E-mail: ntacswgc@163.com

Received: 11-04-2019; Accepted: 10-06-2019; Published online: 09-07-2019

基金项目: 江苏高校品牌专业建设工程(PPZY2015B174); 2019 年江苏省高校“青蓝工程”优秀青年骨干教师项目; 校教改项目(2018KC04)

\*通信作者: Tel: 0513-81050568; E-mail: ntacswgc@163.com

收稿日期: 2019-04-11; 接受日期: 2019-06-10; 网络首发日期: 2019-07-09

微生物的研究与应用已经在医学、食品等领域取得了重大突破和进展。在农业领域,微生物虽然应用很广泛,但是仍处于初始阶段。由于微生物的微观属性,高职学生掌握微生物技术并不容易。伴随着微生物技术在农业领域应用的深入和职业教育信息化发展,微生物技术课程进行了一系列的改革以实现更好的教学效果。

## 1 农业类专业微生物技术课程改革的必要性与迫切性

### 1.1 微生物技术在现代农业产业中的重要作用

农业的本质是利用开发生物资源,微生物作为大自然的分解者,是其不可缺少的组成部分。现代农业与传统农业的重要区别在于科学技术实现对稀缺资源的替代,从而使农业由以资源为基础的传统农业向以科技为基础的现代农业转变。微生物技术广泛应用于现代农业生产,包括微生物肥料、微生物饲料、微生物农药等<sup>[1]</sup>。早在2007年,温家宝总理曾在农业工作会议中指示“微生物技术的应用是中国农业未来之希望”。我国农业发展经历了2004—2015年间的粮食12连增,正处于量变向质变的关键时期,而农业面源污染中最严重的问题包括农药和化肥的滥用,归根到底是人类没有很好地认识和利用农业微生物。乡村振兴要求生态先行,绿色发展,鉴于微生物在提高粮食产量和农产品品质、改良农业生态环境等方面的重要作用,微生物技术将会在现代农业可持续、高质量发展中扮演更重要的作用。

### 1.2 现代农业对高技术技能型人才的需求

现代农业以科技为支撑,农业转型升级需要高技术技能型人才;同时为保证学生的可持续发展,还应培养具有一定创新能力的技术应用型高技术人才<sup>[2]</sup>。教育部要求全面深化课程改革,落实立德树人根本任务。学科教育体系下的微生物课程教学难以适应技能型人才培养目标的需求,而且对知识储备相对薄弱的高职学生而言,具有相当大的难度。为衔接人才培养与社会需求,微生物

技术课程只有通过改革,才能将教学优势转化为课程优势,进而转化为产业优势。

## 2 微生物技术课程教改的做法与特点

### 2.1 课程内容的优化

微生物技术是本院植物保护与检疫、农产品检测、园艺技术专业的职业基础能力课,安排在一年级的第2学期,共48课时,服务于植物病害防治技术、植物检疫技术、作物生产技术、农药应用技术、植物组织培养、农产品安全检测等后续专业课程。根据岗位职业能力分析,学生应具备显微技术、形态识别、消毒与灭菌、分离与培养、生长测定、菌种保存等基础知识与能力,并能熟练地应用到后续课程的学习和今后的工作实践中去。经校企合作单位反馈,学生常存在着微生物基础知识掌握不精、无菌意识有待增强、所学知识和技术难以灵活运用的问题。比如在生态农场工作时,学生没有妥善保管饲料,导致小鹅食用了发霉的玉米碎粒而大量死亡,其本质原因是学生没有真正掌握微生物生长条件的控制以及未能进行正确的菌落识别。因此聚焦学生职业岗位能力的培养,将课程内容重新设计为3个任务:任务1微生物的识别、任务2微生物的培养与控制、任务3功能微生物的性状评价(表1)。

由于其基础职业能力课属性,任务1和任务2属于基本教学内容,保证不同专业学生掌握微生物的基本知识与技能;任务3功能微生物的性状评价则是对所学内容的灵活运用,在检测任务1和任务2掌握情况的同时,给予学生较大的发挥空间,重视创新思维和综合能力的培养。

经改革,(1)课程体系实现了学科本位向能力本位的转变,将知识融入实践,突出学生能力的培养,如在培养基的制备过程中融入微生物的营养要素及其生理功能的知识。(2)学习顺序更符合学生的认知规律,改变了传统的先原核微生物后真核微生物的学习顺序。从遗传背景的角度,原核微生物比真核微生物简单;然而从个体及群体

表 1 微生物技术课程内容设计与课时安排

Table 1 Content and class arrangement of Microbiology course

	授课内容 Content	课时 Number of class
任务 1 微生物的识别 Task 1 Identification of microbes	(1) 微生物实训室使用与显微镜使用 (1) Microbial lab rules, microscope usage and maintenance	3
	(2) 真菌等真核微生物的个体及群体形态识别 (2) Identification of eukaryotic cells and microorganisms	6
	(3) 细菌等原核微生物的个体与群体形态识别 (3) Identification of prokaryotic cells and microorganisms	6
	(4) 病毒等非细胞微生物的基础认知 (4) Understanding of non-cellular microorganisms such as viruses	3
任务 2 微生物的培养与控制 Task 2 Incubation of microbial culture	(1) 微生物培养基的制备与灭菌 (1) Preparation and sterilization of microbial culture medium	6
	(2) 微生物的分离与培养 (2) Isolation and incubation of microbial culture	6
	(3) 微生物菌种保存技术及复习 (3) Strain preservation and study review	3
任务 3 功能微生物的性状评价 Task 3 Evaluation of functional microorganisms performance	(1) 微生物在农业生产中的应用 (1) Application of microbiology in agricultural industry	3
	(2) 功能性微生物的活性检测 (2) Activity analysis of functional microorganisms	
	① 制订检测方案 ① Developing the evaluation protocol	3
	② 检测操作实施 ② Implementation of the protocol	6
	③ 结果检查与评价 ③ Evaluation and comments on results	3

识别的角度, 真核微生物个体较大, 更容易识别。(3) 学习内容方面去除了微生物的营养类型、微生物的遗传等纯理论性质的内容; 与时俱进地更新教学内容, 分别以显微成像软件、菌液 *OD* 值测定替代显微镜测微尺测微生物大小、血球计数板计数等偏理论且实际应用性不强的内容。(4) 相对于其他专业而言, 因服务于农产品检测、园艺以及植检等农业类专业的需要, 微生物的识别课时略多, 三部分比例为 6:5:5。(5) 突出专业特质, 内容灵活, 更好地服务于后续课程。如植物保护与检疫专业学生在进行任务 3 时, 制定并实施了“假丝酵母菌的培养及对柑桔青霉的控制效果”“土壤中产生  $\alpha$ -淀粉酶菌种的分离及对水稻种子萌发速率的分析”“能抑制灰霉病菌的放线菌分离”“枯草芽孢杆菌分离及对生活污水的治理效果”“放线菌的分离培养及对草莓炭疽病菌的拮抗作用”等方案; 其中, “放线菌的分离培

养及对草莓炭疽病菌的拮抗作用”来自校企合作单位委托。

## 2.2 素能共育的教学理念

注重职业素质是国际职业教育课程变革的总体发展趋势<sup>[3]</sup>。作为一门职业基础能力课, 除了为农业类高技术技能型人才的培养打好基础, 同样需要发挥课程育人的功能, 将“立德树人”作为根本任务。因此本门课程以“课程思政”为目标, 积极探索素能共育, 全程构建知识、技能和素质培养框架(表 2), 落实素质教育。如在学生自愿分组的基础上教师进行合理调整, 每组 4-6 人, 以小组的形式开展任务 2 和任务 3, 培养学生团队意识; 引入企业兼职教师讲授企业无菌车间生产标准等实例培养学生安全生产的意识和对未来职业的兴趣; 任务 3 方案制定和实施过程中同样培养学生的团队协作意识以及勇于探索创新的精神等, 但需要学生和教师投入较多的课外时间。

表 2 微生物技术课程教学目标

Table 2 Teaching aims of Microbiology technology course

目标 Aims	内容 Content
知识目标 Aims of knowledge	(1) 能描述微生物主要类群的基础性状特征 (1) Describe the major characteristics of different types of microbes (2) 能叙述微生物培养与控制的相关基础知识 (2) Describe the microbial growth stages and the control of incubation (3) 能阐述与农业相关的微生物知识 (3) Extend knowledge into agricultural microbiology
能力目标 Aims of ability	(1) 能比较和正确区别微生物的不同类群 (1) Identify and compare different types of microbes (2) 学会显微镜的使用和无菌操作技术, 能进行培养基的制备、消毒、灭菌, 微生物的分离、接种、纯化、保存等 (2) Learn to use microscope and its maintenance, prepare and sterilize microbial culture medium, isolate, inoculate, purify and preserve the microbial strains (3) 能利用微生物进行农业生产 (3) Apply microbiology into agricultural industry
素质目标 Aims of quality	(1) 培养学生安全生产意识和对未来职业的兴趣 (1) Instruct safety issues in the manufacture process and inspire the career interests (2) 培养学生团结协作的团队工作意识 (2) Encourage student teamwork (3) 培养学生踏实严谨、实事求是、勇于探索的精神 (3) Reinforce the qualities of integrity, precision, and originality

### 2.3 理实一体、线上线下混合式教学模式

在本科教学中, 微生物课程常设有单独的实验课, 设有验证性和设计性实验实训, 加深对课程的理解, 培养创新能力<sup>[4-5]</sup>。微生物操作步骤精细, 往往具有不可逆性, 稍有失误都会导致污染或者失败。基于高职学生抽象能力和思维能力相对较差的认知特点, 采用理论实践一体化教学法能突破以往理论与实践相脱节的现象。“做中学, 学中做”最早由美国教学家杜威提出, 其最初目的是为了了解决教学与实践的脱轨。学生在实践操作中观察体会, 以达到内化知识和技能的目的。然而微生物的微观属性和无菌操作的要求使得微生物技术有别于其他课程, 需要教师充分发挥主导作用, 对课堂教学任务分配进行更合理的设定并充分借助于信息化资源。如利用数码显微互动系统使菌体观察与识别内容直观化; 在微生物菌种分离技术教学过程中, 并不适合采用其他课程常采取的教师边做边讲的方式, 为了避免对样品造成污染, 需要提前准备好实操录像。

伴随着在线课程平台、虚拟仿真技术和微课等信息化资源在教学中的应用, 线上线下混合式教学将传统课堂教学和现代信息化技术结合起来, 成为高校变革的方向<sup>[6]</sup>。线上线下混合式教学能创造立体的教学环境, 为学生自主学习提供条件, 并能有效监督学生课前课后任务完成情况。遵循结构整体化、内容碎片化的原则, 微生物课程组建设了大量的课程资源, 线上以自主学习引导、虚拟仿真练习与测评为主, 线下主要进行微生物技术的实操训练。

#### 2.3.1 线上资源的建设与运用

##### (1) 省精品在线开放课程农业微生物

大规模在线开放课程(Massive open online course, MOOC)的兴起创新了教育资源的易获性<sup>[7]</sup>, 推动教育与技术的深度融合<sup>[8]</sup>。为更好地服务本校学生和以微生物为职业基础的社会学习者, 建有省精品在线开放课程“农业微生物”, 于中国大学MOOC平台上线。该课程共有微生物概述、微生物类群、微生物的营养与培养基、微生物的培养

与生长、微生物在自然界的分布及纯种分离技术、微生物的生态地位及农业上的应用等 6 讲内容, 是对“微生物技术”课程的补充, 理论内容更加完备, 对学有余力的学生可以在课后更好地提升自己。

### (2) 虚拟仿真实训平台

虚拟仿真技术在教育领域成为继多媒体、网络技术之后的第三代热点技术, 可以突破时间、地域、温度等限制, 极大程度地让学生有充足的实验条件, 充分发挥学生的主体地位<sup>[9]</sup>。目前该平台共有细菌革兰氏染色、微生物培养与生长量测定、菌种保存、菌落总数测定、大肠菌群检验、沙门氏菌检验 6 个项目, 不仅服务于农业类专业, 也服务于本校食品、环境类专业的微生物相关教学。仿真软件在课堂上应用于实操之前, 通过模拟真实的实验促进学生对规程的掌握, 也使得每个学生有机会操作离心机等批量运转的仪器, 避免传统实验中“做一步问一步”的坏习惯。相对于传统实验, 增强了学生的体验感, 也影响了学生对科学本质的探索欲望。

### (3) 微生物国家资源库课程

为实现教学资源共享, 更好地服务于微生物相关课程, 进一步推进信息化教学, 本院环境类专业建有水处理微生物国家资源库课程。其中微生物的基本知识与技能, 如光学显微镜的使用、革兰氏染色、微生物培养基的制备、灭菌技术、纯种分离技术等共享于微生物相关课程。

### (4) 职教云微生物技术小班制授课课程平台

基于教学资源共享和线上学习线下课堂融合的需求, 选择智慧职教云平台作为对任教班级实行混合式教学与管理的主平台。该平台在建设过程中运用了省精品在线开放课程农业微生物及国家资源库课程的部分内容, 也导入了职教云平台其他学校建设的微生物国家资源库资源, 并将资源按课程设计中的三大任务进行整合, 满足教学所需。在线资源主要有 PPT、视频(授课视频与动画)、阅读文档、习题等, 共计课件 237 个, 习题

315 道。通过课程平台, 任课教师可以布置课前课后任务、在课堂上与学生进行互动、评估学习情况、对学生进行考核等。为提升课堂效率并记录学生的学习行为, 教师需要利用课程平台对课堂教学活动进行提前规划, 课前准备好用于提问、讨论、头脑风暴、小测验等课堂活动的题目, 并录入平台, 课堂需要时直接发布。

## 2.3.2 线下资源的建设与运用

### (1) 教材

教材选用本院与河南农业职业学院等五所农业院校共同编写的高等职业教育农业部“十二五”规划教材《农业微生物》。目前课程团队正在进行该教材的“十三五”修订工作, 以便更好地为理实一体化教学服务。

### (2) 实训室

创设信息化教学环境, 共建有数码显微互动实训室、微生物理实一体实训室、微生物培养室、应用微生物研究室, 充分满足“主导-主体相结合”的新型课堂教学以及教师科研所需。

## 2.4 以学生为主体的教学设计与实施简介: 以菌种保存为例

在教学过程中, 任务 2 结合课程组教师横向课题“枯草芽胞杆菌 HZB02 用于植物病害治理的性状评价研究”进行实施。菌种保存选自任务 2 中的第 3 个子任务。围绕菌种保存效果, 结合企业需求与时俱进地改革了教学内容, 选取了生产上常用的真空冷冻干燥保存法为重点, 开展教学活动, 共 2 学时。

在进行教学设计时, 因为无菌操作的要求, 教师很容易将实验准备作为课前准备, 课上完成菌种保存, 课后进行菌种的活化和存活率的测定。然而这是按照菌种真空冷冻干燥保存法的一般流程, 从施教者自身在已有知识储备的基础上, 完成菌种保存将如何进行时间分配的角度进行的设计, 并非以学生为主体的教学设计。学生课前课中课后都在实训操作, 任务过重而且知识点不够突出。因此在对菌种保存的一般规程和影

响保存效果的因素进行分析后, 提炼出规律性的步骤, 将菌种保存分为菌体选择、菌体处理、保护剂探究和菌体干燥四个环节(表 3), 开展线上线下一体化教学。以掌握菌种保存的原理与方法为目标, 以枯草芽胞杆菌的真空冷冻干燥保存作为载体来设计与组织教学, 实现举一反三; 同时教学全程渗透无菌意识的培养、操作规范性要求、科学创新的素质教育。

鉴于这是任务 2 中的最后一个子任务, 经过多次训练, 学生已具备灭菌技术和无菌操作的基础, 因此实验的灭菌准备由教辅人员完成, 学生课前任务则是观看教师在课程平台推送的菌种保存 PPT 和菌种保存法微课, 互相讨论并按小组完成各保存法的适用范围和优缺点的比较, 教师则根据学生的完成情况调整课堂讲解内容。课后任务安排一是菌种存活率的统计, 激发学生学习的成就感, 也是对菌体培养内容的巩固; 二是对问题小组的在线回溯评价, 分析保存效果不佳可能存在的原因, 培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力。课堂上则按照 4 个环节逐层递次讲解知识要点, 以动画剖析原理, 辅以虚拟仿真模拟练习, 在校企合作的实战氛围中, 以枯草芽胞

杆菌的真空冷冻干燥保存为载体训练学生的技能, 虚实结合, 知识融入技能训练中, 做中学做中教。此外, 通过对保护剂筛选的案例分析, 启发学生保护剂筛选的一般思路(图 1)。

经两学期的教学改革与实施, 学生对菌种保存的原理和条件等关键知识点掌握较好, 课堂小测试正确率达 89%。菌种保存之后的存活率从教改前的约 25%提升至约 40%, 而企业工人实施后的存活率则达到 50%–60%, 说明该方法的掌握仍具有一定的提升空间, 且需要多加练习; 污染率则从约 20%降至 10%以内, 无菌意识明显提升, 职业素养得到培养。此教学设计获教育部 2018 全国职业院校教学能力比赛一等奖。教学过程实现了课前课中课后一体化; 课中每环节时间不应超过 20 min, 体现设计的因素并有利于学习进度的控制; 通过信息化教学资源的运用, 过程性数据如课前任务的查看与完成、课堂回答问题、参与讨论的情况等得到搜集, 以便关注每个学生。虽然关注了教学方法的设计, 但在实际过程中学生学习进度不一, 课程同步实施依然存在一定难度, 需要更加关注每个学生的学习状态, 以做相应调整。

表 3 常见菌种保存法环节的拆分

Table 3 Strain preservation methods

菌种保存方法 Strain preservation methods	菌体选择 Selection of culture	菌体处理 Treatment of culture	保护剂探究 Discussion of preservation protective agent	菌体干燥 Drying of culture
斜面低温保存法 Ordinary agar slant preservation method	√			
液体石蜡保存法 Liquid paraffin covered preservation method	√			
甘油管冷冻保存法 Tube preservation method	√	√	√	
砂土保存法 Sand storage method	√	√	√	√
液氮保存法 Liquid nitrogen storage method	√	√	√	
真空冷冻干燥保存法 Freeze drying preservation method	√	√	√	√

注: √: 这个环节包含于该菌种保存法。

Note: √: The process is included in the strain preservation method.

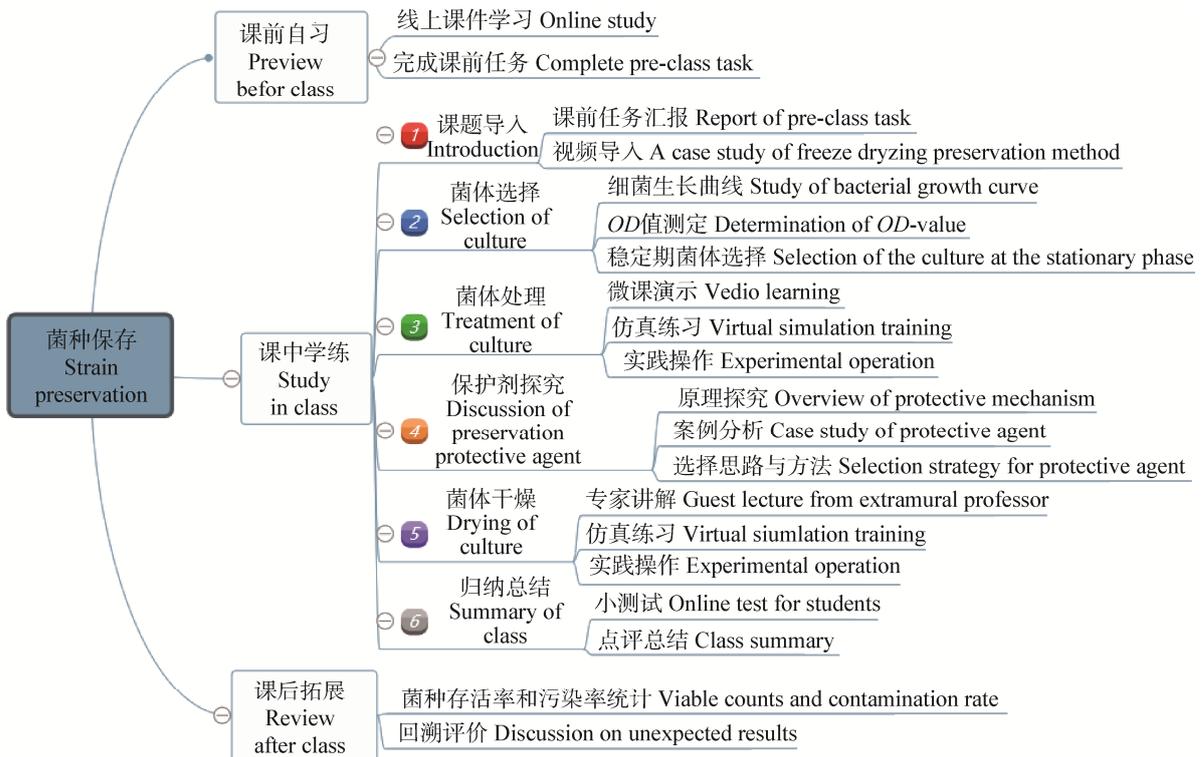


图1 菌种保存教学设计思路图

Figure 1 Teaching design of strain preservation method

## 2.5 课程考核与评价

评价是教学管理的重要环节，具有显著的导向作用。微生物技术对高职学生来说，中学阶段少有接触，在传统的教学模式下一直是一门比较难的课程。农业类专业面临严峻的生源压力，录取分数较低，也有不少文科生。考核结果(平时30%+期中考试30%+期末考试40%)并不理想，学生偏好客观题，常放弃主观题，挂科学生约占班级的30%，平均成绩一直徘徊在及格线60分。经改革后，课程考核评价更关注学生的学习过程与能力提升。职教云课程平台由线上(30%)、线下(20%)、作业(30%)和考试(20%)四部分组成。虚拟仿真平台服务于微生物技术课程的共有细菌革兰氏染色、微生物培养与生长量测定、菌落总数测定、菌种保存4次练习(表4)。围绕任务实施，主要考察学生的学习态度、作业完成的优劣以及学习的成效，融过程性与结果性考核于一体。在教

学过程中，当课程平台显示某位学生得分数据不佳时，及时给予鼓励及个性化辅导促进其学习，确保教学目标的完成。以植物保护与检疫技术专业为例，经改革后，学期结束时95%以上学生都能通过考核，课程平均分达73.4，增幅为22.3%。值得一提的是，改革后学生成绩比较平均，多集中于70-80分，90以上的高分消失了，获80分以上的学生数也未显著增加(图2)。经分析，在传统教学模式下，部分学生可以通过考前突击加强记忆和背诵获得高分，然而在全面考核的模式下，面面俱到具有相当难度。

## 3 今后教改的设想

### 3.1 以获奖作品为点，进一步深化课程改革，提升学生专业能力和职业素养

微生物课程组教师多毕业于生物或农业类专业，教学理论相对缺乏，而教学实践需要教育理念和教学方法的支撑。以获奖作品为参考，课程

表 4 微生物技术课程考核

Table 4 Examination of Microbiology course

学习平台及考核 比例 Learning center and assessment ratio	职教云课程平台 Intelligent center of vocational education (80%)				虚拟仿真实训平台(20%) Virtual simulation and training center (20%)
	线上(30%) Online (30%)	线下(20%) Offline (20%)	作业(30%) Assignment (30%)	考试(20%) Test (20%)	
平台内容 Learning resources	学习进度; 对课件的评价、 纠错等; 课前在线任务; 签到、 课堂问答、讨论及小测试 Learning progress; Feedback on courseware, etc.; Online before-class tasks; Classroom sign-in, class Q&A, discussion and quiz	课堂参与度、 小组合作程度与 课堂实操表现 Class participation, group discussion and experiment completion	平台作业; 工作报告以登分作业 的形式录入平台 Assignments; Work report is entered into the platform in the form of a log-in assignment	期末考试 The final examination	细菌革兰氏染色、微生物培 养与生长量测定、菌种保 存、菌落总数测定 Gram staining of bacteria, determination of microbial culture and growth, strain preservation, determination of number of colonies
评估内容 Evaluation aspects	学习态度; 作业完成优劣 Learning attitude; Degree of the completion of work	学习态度 Learning attitude	作业完成优劣; 学习成效 Degree of the completion of work; Learning effectiveness	学习成效 Learning effectiveness	学习成效 Learning effectiveness

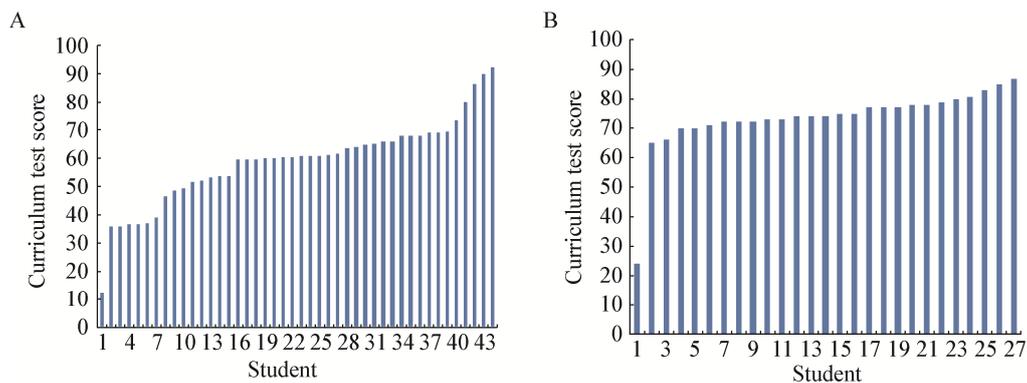


图 2 微生物技术课程改革前(A)与改革后(B)的考核结果

Figure 2 Assessment results of Microbiology curriculum pre- (A) and post-reform (B)

团队将对整门课程进行更精细的设计, 采取教学设计+教学实录+教学反思的形式审视每一次课堂, 改进课堂教学, 充分体现学生的主体地位, 着眼于专业能力和职业素养的培养。

### 3.2 服务现代农业产业, 与新型职业农民培育相结合

培养什么人、怎样培养人、为谁培养人, 是教育的根本问题。在 2018 年的全国教育大会上, 习近平总书记明确要求办社会主义教育, 做到为党育人、为国育才。我国是个农业大国, “三农”工作具有特殊重要性<sup>[10]</sup>。在 2019 年 2 月国务院印发的《国家职业教育改革实施方案》中要求职业教育要为广大

农村培养以新型职业农民为主体的农村实用人才。同月, 农业农村部印发的《2019 年农业农村科教环能工作要点》同样要求强化农业职业教育以加快职业农民培育, 助力乡村人才振兴。职业教育与普通高等教育的区别在于产教融合, 鉴于职业教育与新型职业农民培育的高契合度<sup>[11]</sup>, 以及微生物技术课程在现代农业生产中的重要性, 拟与农业龙头企业等新型农业经营主体共同开发科普性质的课程内容, 以在线开放课程的形式, 与新型职业农民培育相结合, 普及微生物知识, 进一步树立绿色、生态发展观, 提升农业经营者的科技素质。在农业类专业生源渐减的压力下, 也可鼓励农民和农业从

业人员以半农半读的形式入校接受相应的微生物技术培训。

## REFERENCES

- [1] Lu JZ, Lin M, Qiu DW. Development strategy and counter measures for agricultural microorganism industry in China[J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2007, 9(4): 22-25 (in Chinese)  
陆建中, 林敏, 邱德文. 我国农业微生物产业发展战略与对策[J]. *中国农业科技导报*, 2007, 9(4): 22-25
- [2] Lu F. Promoting curriculum sharing and teaching reform to improve university teaching quality[J]. *China University Teaching*, 2014(1): 8-11 (in Chinese)  
陆昉. 推进课程共享与教学改革 全面提升大学教学质量[J]. *中国大学教学*, 2014(1): 8-11
- [3] Zhang L. The study on professional quality oriented curricula construction of higher vocational education[D]. Changsha: Doctoral Dissertation of Hunan Normal University, 2012 (in Chinese)  
张良. 职业素质本位的高职教育课程建构研究[D]. 长沙: 湖南师范大学博士学位论文, 2012
- [4] Chen XD, Su HX, Yang CJ, et al. Reform and practice of the examination method on environmental microbiology experiment course for capability development[J]. *Microbiology China*, 2019, 46(1): 203-208 (in Chinese)  
陈兴都, 苏含笑, 杨成建, 等. 基于能力培养的环境微生物学实验课程考核模式的改革与实践[J]. *微生物学通报*, 2019, 46(1): 203-208
- [5] Liu XY, Li Y, Lyu HX, et al. The reform exploration of Microbiology Experiment teaching oriented by active learning[J]. *Microbiology China*, 2018, 45(10): 2280-2284 (in Chinese)  
刘心妍, 李玉, 吕和鑫, 等. 以主动学习为导向的“微生物学实验”教学改革探索[J]. *微生物学通报*, 2018, 45(10): 2280-2284
- [6] Chen R, Yang C. Blended learning for SPOC[J]. *Distance Education in China*, 2015(5): 42-47,67 (in Chinese)  
陈然, 杨成. SPOC 混合学习模式设计研究[J]. *中国远程教育*, 2015(5): 42-47,67
- [7] Allen IE, Seaman J. Grade Level: Tracking Online Education in the United States[M]. Babson Park, MA: Babson Survey Research Group and Quahog Research Group, LLC, 2015
- [8] Shen LL, Han XB, Cheng JG. Post MOOC should eventually be positioned in the systems of open and online education—an analysis of the characteristics and trends reflected in the studies on MOOCs between 2008–2014[J]. *Modern Distance Education Research*, 2014(3): 17-26 (in Chinese)  
申灵灵, 韩锡斌, 程建钢. “后 MOOC 时代”终极回归开放在线教育——2008–2014 年国际文献研究特点分析与趋势思考[J]. *现代远程教育研究*, 2014(3): 17-26
- [9] Wang SY, Xu JG, Zhang LH, et al. Preliminary study on the application of virtual simulation experimental training system in Microbiology[J]. *Journal of Higher Education*, 2018(22): 104-106 (in Chinese)  
王思宇, 徐建国, 张丽红, 等. 微生物学虚拟仿真实验教学模式初构[J]. *高教学刊*, 2018(22): 104-106
- [10] The Communist Party of China (CPC) Central Committee and the State Council. Several opinions of the CPC Central Committee and the State Council on prioritizing the development of agriculture and rural areas to address the issues relating to agriculture, rural areas and rural people [EB/OL]. [http://english.gov.cn/policies/latest\\_releases/2019/02/20/content\\_281476529980376.htm](http://english.gov.cn/policies/latest_releases/2019/02/20/content_281476529980376.htm)  
中共中央, 国务院. 中共中央 国务院关于坚持农业农村优先发展做好“三农”工作的若干意见 [EB/OL]. [http://www.gov.cn/zhengce/2019-02/19/content\\_5366917.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2019-02/19/content_5366917.htm)
- [11] Ge L, Shao YJ, Xu CC, et al. Ideal source and cultivation path of new professional farmers[J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2018, 46(24): 395-398 (in Chinese)  
葛磊, 邵元健, 徐春春, 等. 新型职业农民的理想来源与培育路径[J]. *江苏农业科学*, 2018, 46(24): 395-398