

# 工科微生物学教学中注重培养学生的创业能力

裘娟萍\* 余志良 张正波

(浙江工业大学生物与环境工程学院 浙江 杭州 310014)

**摘 要:** 对工科微生物学教学中学生创业能力的培养进行了探讨。通过考试方法改革,引导学生设计微生物产品并撰写可行性报告,模拟设计创业项目;在项目设计过程中,结合学科前沿,鼓励学生勇于创新;结合教学内容,引入国家标准,加强学生法规意识;将微生物代谢产物与相关的商业产品相结合,培养学生对市场的洞察能力,通过成本核算,提高学生成本意识和理财能力;通过以上一系列措施,不仅激发了学生的创业热情,也培养了学生的创新创业能力。

**关键词:** 工科, 微生物学, 课程教学, 大学生, 创业能力

## Nurturing of undergraduate students' entrepreneurial abilities during engineering microbiology teaching

QIU Juan-Ping\* YU Zhi-Liang ZHANG Zheng-Bo

(College of Biological and Environmental Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou, Zhejiang 310014, China)

**Abstract:** In this communication, it was discussed how to nurture undergraduate students' entrepreneurial abilities during engineering microbiology teaching. Through the reform of examination methods, students were guided to design and write feasible reports for microbiological products to simulate entrepreneurship; the advanced researches in microbiology were introduced to cultivate students' creation and innovation abilities; the national standard was taught to enhance their law consciousness and improve their insight on market; the economic cost was calculated to improve their financial management skill. This innovated teaching method would stimulate students' enthusiasm for entrepreneurship and also cultivate their innovation and entrepreneurial abilities.

**Keywords:** Engineering, Microbiology, Classroom teaching, Undergraduate students, Entrepreneurial abilities

微生物学是一门应用性学科,微生物是医药生物技术、农业生物技术和工业生物技术的核心。微

生物产品涉及传统的发酵行业、食品行业和新兴的生物医药产业、环保产业、生物材料领域、生物能

基金项目: 国家精品课程 (2007 工学微生物学)

\* 通讯作者: Tel/Fax: 86-571-88320057; 信箱: qiujuanping@zjut.edu.cn

收稿日期: 2010-08-27; 接受日期: 2010-11-30

© 中国科学院微生物研究所期刊联合编辑部 <http://journals.im.ac.cn>

源等领域。我校的微生物学课程是生物工程、生物技术、生物制药、食品工程、环境工程、环境科学、给水排水工程等众多专业的专业基础课。结合浙江省是民营企业大省, 民营经济发达, “浙商”足迹遍及世界的区域特点, 贯彻浙江工业大学“服务于浙江”的办学宗旨, 实现本课程成为“浙商”“培养基”的教学目标, 我们在工科微生物学的教学中注重培养学生的创业能力。

通过同民营企业家的交流, 我们发现成功的创业者应具备扎实的理论知识、良好的心理素质、较强的创新能力、敏锐的洞察能力和锲而不舍的奋斗精神, 这些能力不是天生的, 需要通过科学的培养获得。因此, 学校教育既要注重知识的传授, 更要注重能力的培养, 包括大学生创新创业能力的培养。在多年的教学实践中, 我们探索了如何在传授微生物学理论知识和技术的同时, 教会学生将微生物学知识与技术转化为社会需要的新产品或服务, 提高学生的创业意识和能力。粗浅的体会在此与同行商榷。

## 1 结合考试方法改革, 模拟设计创业项目

浙江工业大学的微生物学课程在 10 年前进行了考试方法改革, 改革后的考核方式既测试学生理论知识的掌握情况, 又测验学生的综合能力<sup>[1]</sup>。综合能力测验要求学生通过查阅资料, 应用所学知识, 积极发挥创新思维, 设计一个对人类社会有用的微生物新产品, 并以项目可行性报告形式写出开发该产品的社会意义和经济价值、国内外的研究开发情况、高产或高效菌种构建的技术路线、产品的生产工艺流程、产品的质量标准等, 期末以模拟董事会的形式进行项目的答辩。

大学生创业, 首先面临的难题是干哪一行? 做什么样的项目? 为此我们结合课程考试方法改革, 将学生设计的微生物产品模拟为创业项目。在教学中结合相关教学内容及时将有关的新知识新技术引入教学, 积极引导发散思维, 大胆创新设计前所未有的微生物新产品。例: 美国路易斯安那州立大学的微生物学家发现了造雨的微生物, 学生设计

用这样的微生物开发微生物降雨剂。例: 利用微生物具有发光、发电、制氧的功能, 学生设计开发微生物路灯、微生物电热毯、微生物制氧器等。

然而, 学生选择前所未有的新产品作为模拟的创业项目, 没有相关的参考资料, 撰写可行性报告时, 难度很大, 有些学生会害怕困难而草草交差。为此我们加强与学生的交流, 了解学生的设想, 鼓励学生发扬不畏艰难的创业精神。例: 生工 06(2) 班的沈飞超同学开始设计利用酵母开发宠物食品, 他上网、去超市了解情况, 琳琅满目的宠物食品让他开始畏难退却了, 想换题目。此时我表扬他认真地了解了宠物食品, 同时了解他畏难什么, 启发他能否用酵母生产功能宠物食品中的功能因子。他调查后发现宠物食品中最多最常用的功能因子是牛磺酸。最后他设计用微生物生产牛磺酸, 再将牛磺酸加入猫食、狗食中, 撰写了长达 13 页的创业项目报告。在答辩时谈到宠物食品时俨然成了专家。学生知识有限, 选择新产品模拟创业项目, 撰写的可行性报告往往漏洞百出。例: 有位学生设计的创业项目是用于空调房间内空气净化的微生物壁画。让色彩鲜艳的光合细菌、蓝细菌菌苔按壁画图案区域化生长, 构成一幅生机勃勃的生物壁画。在灯光的作用下菌苔进行光合作用能强烈地吸收室内的二氧化碳释放出清新的氧气。由于微生物能吸收消除有害气体, 表征空气质量; 所以在空调房间内微生物壁画既是空气净化系统、氧气发生系统、空气质量显示系统, 又是艺术欣赏作品, 很有创意。但具体实施会有许多困难, 例如菌体的营养如何供给? 可否借鉴生物膜处理污水、玻璃纸法培养放线菌的原理, 让菌苔生长在半透性膜上面, 膜贴在画框中固体培养基上, 或菌苔生长在多孔性介质上面, 液体培养基缓慢流经? 在答辩论证会上大家纷纷为之出谋划策。

通过考试方法改革, 模拟设计创业项目, 学生在微生物学课程学习中不仅掌握了微生物学的理论知识、实验技能, 提高了分析问题和解决问题的能力, 更主要的是尝试了创业的规划, 懂得了坚持, 在激烈的答辩中体验了成功与失败。

## 2 关注市场和成本,提高学生经济意识

在微生物代谢章节中,介绍与EMP途径、TCA循环有关的微生物发酵类型及其产品时,我们理论联系实际,结合学科前沿,介绍这些老产品的新市场。例如酒精、丁醇从传统的化工产品转向生物新能源的广阔前景,乳酸、味精从单体到聚合物,开辟了生物塑料、生物材料新领域等,引导学生课后关注微生物产品的市场行情,学习分析市场发展动向,把握市场机会,设计具有市场前景的产品,为将来的创业及市场竞争打下基础。

80、90后大学生节约、成本意识不强,为此我们引导学生在项目设计中注意成本。微生物产品都需要通过发酵来生产,发酵工厂每天都需要配制几十乃至几百t培养基,因此培养基的选择与设计应遵循经济节约的原则,周德庆老师在他的教材中列举了8项措施,提倡“以粗代精、以废代好”<sup>[2]</sup>。为使学生对生产成本与经济效益有较深刻的了解,我们给学生留一道这样的计算题:某工厂年产某抗生素A 1 000 t,菌种生产能力10 g/L,抗生素的提取收率50%,发酵培养基中葡萄糖的含量8%,科研人员通过研究发现:50%的葡萄糖被糖蜜替代后不影响生产水平;请计算该企业应用该成果后,年净增利润多少?通过计算可知年产1 000 t抗生素A,需要发酵培养基20万t,其中葡萄糖1.6万t,通过网络查得葡萄糖价格为2 300元/t,糖蜜价格为1 700元/t,因此该企业年净增利润480万元。学生非常惊讶于小改动就能创造大效益!通过计算,480万元这数字就牢牢印在了学生的脑海中;通过计算,学生明白了节约对企业的重要性,更明白了依靠科学技术的优越性。

## 3 引入国家标准,加强学生法规意识

微生物学产品与多个行业有关,国家对这些行业的产品均有相关的标准;为使学生对国家标准有一定的认识,在教学中不失时机地引入国家标准。例如当介绍微生物在自然界中分布时,引入国家食品卫生标准;在介绍有害微生物的控制章节时,针对防腐剂引入《食品添加剂使用卫生标准》;针对

抗生素的内容引入《药典》,针对“微生物与环境保护”的教学内容,引入国家排放标准等。为让标准在学生头脑中生根,在安排“食品的细菌学检查”实验时,允许学生自带样品,让学生通过网络查阅该食品的国家卫生标准。实验结束后,对照国家标准分析样品是否符合国家卫生标准。当发现平时经常吃的食品不符合国家标准时,学生会非常吃惊和担心。通过实验,学生对食品卫生的有关法律法规有了新的认识。通过对国家标准的学习和掌握,学生明白了不符标准的食物、药品被召回、处罚的原因,明白了企业不注重产品质量会危害社会,失去市场信誉而被社会所淘汰,明白了保护环境,人人有责,功在当代、利在千秋。由此,学生进一步树立了遵纪守法的创业意识。

培养大学生创业精神和创业能力是一个全新的课题,是高校人才培养改革的创新实践。目前,各高校都越来越重视此项工作,如专门开设创业课程、举行创业大赛等,但这些途径都与学生相关的专业课程和教学环节脱节,同样在专业基础课中,我们往往只注重理论知识和实验技能的传授而忽略了创新精神与实践能力的培养。笔者在长期的工科微生物学教学中寻找、探索在专业基础课教学中注重培养学生的创业能力新途径,在课堂教学中理论联系实际、教书联系育人、应用联系法规的创业能力培养新途径,既传授了专业理论知识,又培养了学生的自信心、责任心和进取心,努力培养学生的创业人格,提升了学生对机会的把握能力和运用创新思维的能力。我们的实践和探索也取得了一定的效果,据不完全统计,本校生物工程专业的学生毕业后自主创业者从无发展到有,到现在已有10%左右;我们的实践和探索只刚开始,有待进一步的拓展和加强。

## 参考文献

- [1] 裘娟萍,钟卫鸿,王薇.工科微生物学课程考核方法改革的初探[J].微生物学通报,2002,29(2):102-103.
- [2] 周德庆.微生物学教程[M].第2版.北京:高等教育出版社,2002:82.