

食品微生物学三段式实践教学模式的探索

高秀芝* 刘慧 张巍 刘一倩 熊利霞 张艳艳 王晓东 易欣欣

(北京农学院食品科学与工程学院 食品质量与安全北京实验室 北京 102206)

摘要: 根据食品微生物学的教学目的与内容, 建立基础实验训练阶段—专业技能训练阶段—自主设计实验训练阶段的三段式教学模式, 初步构建了以能力培养为目的的食品微生物学综合实践教学体系。教学过程中突出学生的主体作用, 进一步提高学生创新思维能力、强化学生动手能力, 使学生在实践中掌握食品微生物学综合实验技能。

关键词: 食品微生物学, 基础实验训练, 专业技能训练, 自主设计实验, 实践教学体系

Exploration of three-stage practical teaching mode of Food Microbiology

GAO Xiu-Zhi* LIU Hui ZHANG Wei LIU Yi-Qian XIONG Li-Xia ZHANG Yan-Yan
WANG Xiao-Dong YI Xin-Xin

(Beijing Laboratory for Food Quality and Safety, Faculty of Food Science and Engineering, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206, China)

Abstract: According to the teaching objective and content of Food Microbiology, three-stage teaching mode was established, that was based experimental training stage, professional skills training stage, self-design experiment training stage. Comprehensive practice teaching system was constructed. The main role of students was emphasized in the teaching process. Students' innovative thinking ability and practical ability can be further improved, so that students can master the comprehensive experimental skills of Food Microbiology in practice.

Keywords: Food Microbiology, Based experimental training, Professional skills training, Self-design experiment, Practice teaching system

Foundation items: Beijing Innovation Consortium of Leaf Vegetable Research System (BAIC07-2018); Beijing University of Agriculture Teaching Team Construction Project-Microbiology and Biotechnology Teaching Team; Beijing University of Agriculture Educational Reform Project

*Corresponding author: Tel: 86-10-80799174; E-mail: gxz@bua.edu.cn

Received: August 21, 2017; **Accepted:** October 10, 2017; **Published online** (www.cnki.net): October 24, 2017

基金项目: 北京市叶类蔬菜产业创新团队(BAIC07-2018); 北京农学院教学团队建设项目-微生物与生物技术教学团队; 北京农学院教育教学改革立项项目

*通信作者: Tel: 86-10-80799174; E-mail: gxz@bua.edu.cn

收稿日期: 2017-08-21; **接受日期:** 2017-10-10; **网络首发日期**(www.cnki.net): 2017-10-24

食品微生物学是食品质量与安全专业的实践性很强的专业基础课程^[1]。“民以食为天，食以安为先”这句话充分体现了食品质量与安全控制的重要性，食品微生物学实验技术则在食品质量与安全检测控制中有着不可忽视的作用^[2]。近年来，食品工业迅速发展，随之而来的是食品安全问题的频发，使得食品安全检测技术尤为重要，其中食品微生物检测承担着十分重要的技术支撑作用^[3]。

传统食品微生物学主要包括基础理论知识与食品微生物学实验两个部分，微生物学实验内容的学习对学生掌握食品微生物学的基本知识、实验技能以及培养学生的创新思维能力起着很重要的作用^[4]。传统食品微生物学实验教学内容以验证性实验为主，授课方式一般分为四步：一是实验老师准备实验；二是教师讲解与演示实验；三是学生按老师要求实验，书写实验报告；四是教师根据报告给出学生实验成绩。在实验过程中学生基本处于被动的学习状态，不利于培养学生的创新思维能力。

培养具有综合能力、创新能力的应用型人才已经成为大学实验教学环节努力的方向。根据食品微生物学的教学目的与内容，结合农科院校食品质量与安全专业特点，确立了“从农田到餐桌”全过程的分析检测、安全控制、质量管理的食品质量与安全应用型人才培养目标，初步构建了以能力培养为目的的食品微生物学综合实践教学体系，建立基础实验训练阶段—专业技能训练阶段—自主设计实验训练阶段的三段式教学模式，该体系体现了教学内容层次化、教学模式多样化的教学特点，教学过程中逐步突显学生的主体作用，以期为社会培养具有食品安全微生物检测能力的应用型人才。

1 基础实验训练阶段

基础实验训练阶段是食品微生物学综合实践教学体系的第一个阶段，也是学生学习食品微生物学基础实验技能的阶段，对应食品质量与安全专业的第二平台专业基础课程“食品微生物学实验”，学生在第四学期进行课程学习，通过基础实验训练学

生微生物学基本实验技能，为后续综合实验的学习奠定良好的实验基础。

1.1 教学内容

“食品微生物学实验”目的是加强食品微生物学理论在实践中的应用，验证、巩固和加深理解专业课的知识，熟悉和掌握食品微生物学与食品卫生检验的基本实验操作技能。“食品微生物学实验”课程教学内容包括 12 个微生物学实验，涉及微生物的染色与形态观察、培养基的制备与灭菌、微生物的接种与培养技术、食品微生物的分离纯化和鉴定技术、微生物的保藏技术、食品卫生的微生物学检验技术以及发酵食品的制备技术等内容。实验内容由易到难，由简到繁，由某一微生物技能学习到综合技能的训练，使学生通过“食品微生物学实验”的学习，熟练掌握微生物学实验基本技能、微生物学常规仪器设备的使用、微生物学研究方法、微生物学实验数据分析以及报告的撰写等能力。

1.2 教学方法

改革以“教师为主体”的传统教学模式，充分发挥学生的主动性，学生不再是单纯的按部就班地重复实验。“食品微生物学实验”除传统的教师讲授、演示实验，更多地要给学生提出问题，让学生带着问题去实验，去思考。以革兰氏染色为例，实验课前要求学生预习实验内容，布置预习问题，如革兰氏染色的原理是什么？革兰氏染色的主要步骤是什么？哪一步最为关键？典型的革兰氏阳性菌和阴性菌是什么？学生带着问题去预习实验。教师在课程开始的时候考察学生的预习情况，提问相关的问题，引领学生跟随老师的思路去主动思考，而不是被动倾听。教师演示实验时，也要不断地为学生设疑，如取菌体涂片时提问学生，能不能用接种环取大量的菌体呢？固定菌体时提问为什么要进行这一步骤呢？如果没有这一步会怎么样呢？学生自己染色时让学生可以思考，如何确保革兰氏染色的结果可靠性？最后实验学习结束，提问学生在染色过程不影响结果判定的情况下，可以省略掉哪一实验步骤？只有真正熟悉实验原理与操作的情况

下, 学生才能正确回答此问题是可以省略掉“复染”步骤(脱色之后革兰氏阴性菌呈现无色, 而阳性菌为紫色), 学生只有在整个实验过程认真思考, 仔细操作, 才能顺利回答教师提出的问题, 既提高了学生实验参与的主观能动性, 又锻炼了学生的独立思维能力。

1.3 考核方式

传统实验课成绩评定方法较为单一, 学生实验报告的书写情况往往占较大比重, 对于实验操作过程不作为主要评判依据, 有些学生实验不认真做, 但报告认真书写, 最后成绩也不差, 因此学生的实验成绩不能真正体现学生的实际实验情况。经过改革的“食品微生物学实验”评定成绩中平时成绩占50%, 期末成绩占50%, 其中, 平时成绩包括学生预习实验情况(10%)、实验操作过程表现(35%)及考勤表现(5%), 期末成绩包括实验报告成绩(25%)、实验操作考试成绩(25%)。预习情况通过课前提问环节进行考评, 实验操作则通过实验过程中教师的巡视与学生的操作综合考评。实验报告成绩不再单纯看重学生实验结果, 而是全部实验过程以及实验结果的分析。针对验证性实验出现结果有误的情况, 学生需要仔细分析实验过程, 查找失误原因。除上课时间外, 实验室针对本科生是24 h开放的, 实验课后学生仍然可以继续重复实验, 直到得到满意的实验结果。实验操作考试一般在最后一次实验课进行, 学生通过分组抽签, 考察学生独立进行微生物学实验的技能, 如显微镜观察使用、微生物接种实验、细菌及酵母菌染色实验等, 教师根据学生完成实验操作的情况进行考评。

虽然改革后的考核方式较之前的更繁琐, 要求教师要付出更多的工作, 但是这种考核方式对学生更公平公正, 学生的考评成绩更合理, 同时更好地调动学生的学习主观能动性, 突出学生在实验课中的主体作用, 锻炼学生思维能力和创新意识。

2 专业技能训练阶段

专业技能训练阶段是食品微生物学综合实践

教学体系的第二个阶段, 也是学生学习食品微生物学综合实验技能的高级阶段, 对应食品质量与安全专业的专业实践教学平台的“食品安全微生物检验综合大实验”以及“专业技能训练”, 课程设置时间为第四小学期(即第四学期期末考试后学期)和第六小学期(即第六学期期末考试后学期), 课程更加侧重食品质量安全微生物方面的相关检测, 培养学生整合已学的各种微生物学实验技能, 进一步提高学生理论联系实际、独立分析问题和解决问题的能力, 强化学生动手能力并在实践中掌握食品微生物检验相关的实验技术, 为今后分析、研究食品原料、加工过程和成品中产生的有关微生物食品安全问题奠定扎实的基础。

2.1 教学内容

“食品安全微生物检验综合大实验”课程主要教学内容是学生应用所学实验知识与技能, 根据所给样品查阅最新国家标准, 设计与实施实验方案。本课程为学生准备的样品具有一定的针对性和选择性, 涵盖了常见的乳及乳制品、肉及肉制品、蛋及蛋制品、粮食制品、调味品、冷冻饮品及饮料等常见的几大类食品。学生可以从教师给出的样品范围中按要求选择样品进行微生物检测实验, 实验主要涉及的国家标准为: GB 4789.2 食品中菌落总数的计数方法, GB 4789.3 食品中大肠菌群计数的方法, GB 4789.10 各类食品中金黄色葡萄球菌的检验方法, GB 4789.15 食品中霉菌和酵母菌的计数方法, 学生根据所给样品类型查阅国家标准中规定的检测项目, 因此每组样品不同, 所涉及的实验检测项目与结果都是有差异的。

“专业技能训练”课程主要是对学生综合微生物学实验技能的锻炼阶段, 实验内容涉及食品中微生物的分离纯化与鉴定、发酵食品的制作。与综合大实验相同, 实验过程是由学生设计、准备与实施完成的。

通过本阶段专业技能的训练, 学生可以独立完成对给定的食品样品进行特定微生物指标的检测以及相关微生物实验内容, 学习过程包括资料的查

阅、实验方案的建立、实施以及实验结果的分析^[3]。课程要求学生不仅具备食品微生物学的基础理论知识,而且要将在基础实验训练课程中学到的基本的微生物学实验技能(如无菌操作、细菌染色涂片技术、培养基的制备、微生物分离与纯化技术、发酵食品的制作等)融会贯通,每一个实验都是学生对微生物学实验技能的综合运用。

2.2 教学方法

本阶段充分体现学生在课程教学过程的主体作用,而教师则充当帮扶与监督学生实验的辅助作用。基础实验训练阶段的学生实验课程一般安排8周左右,每次课程针对某一个或两个微生物学实验技能进行训练,而专业技能训练阶段实验过程则是连续的,学生可以充分熟悉与练习微生物学实验技能的综合运用。

课程起初由教师讲解一周实验的安排,样品的选择、分组以及实验的要求,学生清楚要求后,根据自己小组(一般3人一小组)样品类型查阅国家标准或资料,设计具体的实验方案,包括实验中用到的药品、器具、设备和详细的实验步骤等^[3]。实验方案设计好之后教师要再次确认方案的合理性与可行性。在全部实验方案设计与实施的过程中均需要小组成员的分工与合作,教师全程负责为学生答疑解惑,同时监督学生的实验操作与成员配合情况,以便后续客观的做出学生学习效果的评价。

由于微生物学实验自身的特点,学生根据实验进程要求每天进行不同的实验安排,空余时间时教师利用多媒体为学生播放微生物检测实验与检测新技术的视频资料,加深学生的检测实验的印象,加强对实验检测流程的总体把握。

2.3 考核方法

学生对专业技能训练阶段专业技能的学习效果在多方面均有所体现,如资料的查阅情况、实验方案的设计情况、具体实验的操作情况、实验报告书写以及分析情况等多方面,教师要结合综合表现为学生给出公正、公平的成绩^[3]。该课程历时一周,从方案设计、药品配制、实验操作到最终实验结果

的分析均由学生独立完成,除了学生的实验学习效果之外,教师对学生日常表现如完成实验的态度、出勤情况以及实验器具归位、卫生清扫等方面均需要进行考评。学生各方面表现在最终成绩评定中占比:实验预习报告即国家标准查阅情况(10%)、实验方案设计(25%)、实验操作(25%)、实验报告书写以及分析情况(30%)、日常表现及考勤(10%)。

3 自主设计实验训练阶段

经过基础实验训练阶段、专业技能训练阶段的锻炼,学生在自主设计的实验训练阶段可以将自己所学的微生物学实验技能进行综合运用,属于学生对微生物学实验技能的创新能力培养阶段。主要涉及内容为大学生科研项目的申请,如国家级或北京市大学生科研训练项目、京津冀大学生食品节项目,其它如相关微生物检测技术的竞赛及科研项目的申请或参与,食品微生物检测相关的毕业论文工作等。学生通过项目申请充分发挥自己的主体作用,利用已学的专业知识与实验技能,开展科研工作或者毕业设计,在指导教师的辅助下,独立开展实验工作,锻炼了学生的分析问题以及解决问题的能力,拓宽了学生的思维创新能力。

3.1 训练内容

3.1.1 大学生科研训练项目

大学生科研项目全称大学生科学研究与创业行动计划项目,是北京市教育委员会于2008年开始实施的一项本科生创新教育资助计划,是本科学生个人或创新团队在导师的指导下,自主进行研究性学习,自主完成项目设计、组织、实施、分析、总结等工作,其主要目的是培养大学生的创新能力。

3.1.2 京津冀大学生食品节项目

2014年以来本校食品科学与工程学院成功举办了3届京津冀大学生食品节暨北京农学院食品节,其目的是为提高本专业本科生实践环节的教学质量,增强学生的动手能力,培育大学生的专业兴趣。学生在食品节不仅自己研发制作产品,还要对产品的质量与安全卫生情况做相应检测。

3.1.3 本科毕业论文工作

学院学生从第四学期确定毕业论文的指导教师,从第五学期开始进入毕业论文设计与实验阶段,大多结合指导教师的科研项目完成毕业论文。毕业论文则是对专业知识与实验技能的综合运用,需要学生动脑、动手及用心完成。

3.2 训练成果

2013 年以来,近 200 名学生取得高级检验工资格证书,30 余名从事食品微生物检测及相关研究的本科毕业生获得优秀毕业论文,本专业 32 项国家级或北京市大学生科研训练项目中 10 项与微生物检测技术相关,学生国内外公开发表科研论文 6 篇,占本专业学生发表科研论文的 66%,参加食品微生物检测相关创新创业竞赛 10 余项,其中 2 项获得京津冀大学生食品节一等奖。

4 结束语

学无止境,教学同样如此。食品微生物学三段式实践教学模式下的几位任课教师的教学质量评价平均分为 92.5,这种教学模式锻炼了学生的实践动手能力与创新思维能力,当然还需要在实践中不断调整,才能培养出适应时代发展需要、适合专业

需求以及适应社会需要的合格毕业生^[5]。

REFERENCES

- [1] Liu H. Modern Food Microbiology[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2011: 7 (in Chinese)
刘慧. 现代食品微生物学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2011: 7
- [2] Zhang JQ, Lyu YP, Yao K, et al. Construction of three-dimensional teaching system in Food Microbiology experimental teaching[J]. Microbiology China, 2013, 40(2): 322-327 (in Chinese)
张佳琪, 吕远平, 姚开, 等. 食品微生物学实验课立体化教学体系的构建[J]. 微生物学通报, 2013, 40(2): 322-327
- [3] Gao XZ, Liu H, Yi XX, et al. Establishment and exploration of the practical course system on the comprehensive experiment of food safety microbiological detection[J]. Education Teaching Forum, 2017, 1: 46-47 (in Chinese)
高秀芝, 刘慧, 易欣欣, 等. 《食品安全微生物检验综合大实验》课程实践教学体系的建立与探索[J]. 教育教学论坛, 2017, 1: 46-47
- [4] Wang L, Wu B. Practice and exploration of training the students' innovation capability in teaching of Food Microbiology Experiment[J]. Journal of Microbiology, 2013, 33(5): 106-109 (in Chinese)
王玲, 伍彬. 食品微生物学实验教学过程培养学生创新能力的实践与探索[J]. 微生物学杂志, 2013, 33(5): 106-109
- [5] Wu GM, Wen HX, Zeng R, et al. Exploration and practice on the construction of excellent course of Food Microbiology[J]. Microbiology China, 2013, 40(3): 522-526 (in Chinese)
伍国明, 温海祥, 曾荣, 等. 食品微生物学优质课程建设的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2013, 40(3): 522-526