



高校教改纵横

翻转课堂教学模式在“食品发酵技术”实验教学中的应用

彭永佳 毋文静 尤忠毓 张瑾*

嘉兴学院生物与化学工程学院 浙江 嘉兴 314000

摘要: 实验教学是地方高校培养应用型人才的关键环节。翻转课堂是以“学生课前自主学习和课上师生互动讨论”为特点的教学模式。本教研室借助网络课程平台,以“食品发酵技术”中的腊肠制作实验为例,通过课前设计任务单,课上问题讨论和小组实验设计,以及课后视频制作等环节,将翻转课堂的理念应用于实验教学改革中。本次教学实践激发了学生自主学习动力和思辨创新能力,获得良好的教学效果,也为教师进行实验教学改革提供了借鉴。

关键词: 翻转课堂, 实验教学, 雨课堂, 小组讨论

Application of the flipped classroom on the experimental teaching of Food Fermentation Technology

PENG Yong-Jia WU Wen-Jing YOU Zhong-Yu ZHANG Jin*

College of Biological, Chemical Science and Engineering, Jiaxing University, Jiaxing, Zhejiang 314000, China

Abstract: Experimental teaching plays a key role in training applied talents in local university. Flipped classroom is a type of teaching strategy that students complete self-study before class and engage in discussions with mentor in class. Here, in order to apply the flipped classroom to experimental teaching, one experiment named ‘sausage making’ in the course of Food Fermentation Technology was performed, and an online course platform was used to deliver learning contents. This teaching practice including several parts, such as completing tasks before class, group discussion and experimental design in class, and making video after class. This flipped classroom model not only motivated the students to study more efficiently by themselves, but also improved their critical thinking and innovative skills. In the meanwhile, it also provided reference for the reform of experimental teaching.

Keywords: Flipped classroom, Experimental teaching, Rain classroom, Group discussion

实验教学注重传授知识和锻炼学生动手能力,是提升学生综合素质的重要过程^[1]。积极探索实验教学体系改革,提高实验教学效果,符合地方高校培养应用型人才的目标,也是教师教学研

究的重要课题。

翻转课堂是将知识传授和知识内化过程颠倒的一种教学模式,通过学生课前的在线自主学习和课堂中教师引导、学生自主讨论的问题答疑,

Foundation items: Initial Scientific Research Fund of Young Teachers of Jiaxing University (70516034); Research Project on Comprehensive Teaching Reform of Jiaxing University (2018-A7)

*Corresponding author: Tel: 86-573-83643264; E-mail: zhangjin7688@163.com

Received: 18-01-2019; Accepted: 28-03-2019; Published online: 02-04-2019

基金项目: 嘉兴学院科研启动经费(70516034); 2018 年嘉兴学院综合类教学研究项目(2018-A7)

*通信作者: Tel: 0573-83643264; E-mail: zhangjin7688@163.com

收稿日期: 2019-01-18; 接受日期: 2019-03-28; 网络首发日期: 2019-04-02

实现学生主动并富有创造性的学习^[2]。实验教学包括实验目的、实验原理、实验操作、数据分析、注意事项等固定模块,便于翻转课堂的实施^[3]。王大慧等基于微课视频的翻转课堂实验教学模式,解决了食品微生物学实验课程中存在的“教”与“学”问题,明显促进了教学效果的提升^[4]。吴晓娟等在“现代食品加工新技术”实验教学中引入翻转课堂模式,改变了以往固化刻板的教学模式,提高了学生的创新意识和综合素质^[5]。“食品发酵技术”是我校生物工程专业食品生物技术方向的一门重要专业基础课,是介绍利用微生物生产食品的一门实用性和实践性课程^[6]。食品发酵技术实验课程通过学生动手操作来加深其对发酵食品微生物作用原理及加工工艺理解的综合学习过程^[7]。目前,食品发酵技术实验课程仍使用传统教学模式授课,即教师针对当天实验的目的和原理进行当堂讲授,再安排学生完成实验,这种“当堂灌”易导致学生对基础理论知识的掌握仅停留于表面,缺乏对实验原理及过程的深入思考和辨析,难以实现学生综合素质的提升。为了提升教学效果,在学习和借鉴了其他课程实验教学改革的案例后,我们尝试“食品发酵技术”实验课程的教学改革,以“腊肠的制作”这一综合实验为例,介绍以翻转课堂方式进行的实验教学设计,教学过程中借助“雨课堂”和“问卷星”等平台实现教学材料的推送及数据收集,最终表明教学效果得到明显提高。

表 1 课前教学资源

Table 1 Pre-class teaching resources

资源名称 Resources	形式* Form*	内容 Content
预习 PPT PPT preview	课件 PPT	介绍本课程实验的目的、原理、步骤及结果记录要求 The purpose, principles, procedure and results that are required to be recorded in this experiment are discussed, and the lab report requirements are also included
外链视频 Video	课件 PPT	关于腊肠制作的视频 A video on sausage making
任务单 Worklist	试卷 Paper	包括 5 个任务: (1) 学习预习 PPT; (2) 根据实验原理提出一个问题并给出解答; (3) 画出实验流程图; (4) 观看外链视频; (5) 例举 2 处在操作过程中需要注意的问题 Five tasks are included: (1) PPT preview; (2) Raise one question based on the experimental principles and provide the answer; (3) Draw a flow chart of the experiment; (4) Watch the video; (5) List two issues that need to be performed with caution during experiment

注: *: 在“雨课堂”平台上的推送形式。

Note: *: The sending form of resources used in ykt.io platform.

1 课前实验教学设计与实施

1.1 教师准备与发布课前教学资源

实验教学的翻转课堂中,课前教学具有引导学生提前预习教学内容、熟悉实验操作和针对课堂知识提出讨论议题等作用。因此,在这个环节需要引导学生完成自学任务,解决两个问题:为什么做这个实验?如何做这个实验?为了能够让学生对以上两个问题进行有效学习,本课程设计了多种形式的课前教学资源,包括一个视频、带语音旁白的预习 PPT 和一个课前自学任务单(表 1)。PPT 内容包括实验目的、腊肠制作过程中每个操作步骤的原理、实验步骤、实验结果的记录要求等,通过语音旁白+PPT 同时推送的方式,相当于把传统教学模式的授课提前传达给学生,提高其学习效率。外链视频是关于腊肠制作的操作视频,展示了从原料准备到腊肠加工完毕的整个过程,使学生对将要开展的实验有直观认识。任务单以试卷形式发布,其中每条任务赋予不同分数(表 2),完成所有任务才算课前预习完成,课前学习分数的统计可直观反映每位学生的学习效果。通过上述设计,学生可以结合 PPT 与视频内容,从知识点到实验原理再到操作流程,完成“点线面”的自主学习,随后对应任务单完成相应的知识反馈和输出,最终实现从输入到输出的学习闭环。借助“雨课堂”平台,预习 PPT、外链视频和任务单等资料在正式上课一周之前直接推送至学生手机端。

表 2 任务成绩赋分表
Table 2 Pre-class accumulated points

任务 Task	积分 Points	目的和要求 Aim and requirement
预习 PPT PPT preview	20	目的：熟悉实验内容及原理 要求：开课前 1 天完成预习 PPT 所有内容的自学，雨课堂平台计分，未完成的不计分 Aim: To get students familiar with the content and principles of this experiment Requirements: Students should complete studying all the content in the PPT the day before the class. They will get the credit automatically in the flatform system once finished. Otherwise no score will be recorded
根据实验原理提出一个问题并给出解答 Raise one question based on the experimental principles, and provide the answer	20	目的：启发学生发现问题并自主学习给出答案 要求：提出一个基于腊肠制作原理但不停留在原理表述层面的问题，并给出问题答案。开课前 1 天 18:00 完成，教师在课前完成评价：全部完成得 20 分；仅提出问题，未给出答案的得 10 分；提出的问题浮于原理描述不得分 Aim: To encourage students to raise questions and give their own answers after self-learning Requirements: The question should be based on the principles of sausage making, but not just the literal meaning. An answer should be given to this question. This task should be finished by 18:00 of the day before the class, for the instructor to evaluate all the students' work before class. Raising a question and providing a proper answer to it will score 20 points. Raising question only will score 10 points. Just asking a question about literal meaning will get a zero
画出实验流程图 Draw a flow chart of the experiment	20	目的：引导学生梳理实验步骤 要求：画出简明清晰含箭头的纸质实验流程图，并拍照上传至雨课堂。开课前 1 天 18:00 前完成，教师在课前完成评价：符合简洁清晰且制图规范得 20 分；表述复杂或制图不规范者得 10 分；不做流程图者不得分 Aim: To guide students through the experimental steps Requirements: Students should draw a flow chart of the experiment concisely and clearly, and upload it to the platform. This task should be finished by 18:00 of the day before class, for the instructor to evaluate all the students' work before class. Drawing a concise and clear flow chart will score 20 points. Drawing a redundant, insufficient, or erroneous flow chart will score 10 points. No flow chart will get a zero
观看外链视频 Watch the video	10	目的：加深学生对实验操作的感性认识 要求：开课前 1 天完成所有视频观看，雨课堂自动计分，未完成不计分 Aim: To deepen the students' visual perception of experimental procedure Requirements: Students should finish watching the video by the day before the class, and will be scored automatically in the flatform system. No score will be recorded if not finished
例举 2 处在操作过程中需要注意的问题 List two issues that need to be performed with caution during experiment	30	目的：启发学生思考，全面认识问题 要求：举出的注意事项与腊肠制作的环节密切相关，可能决定实验成败的关键问题，并附有简要解释。开课前 1 天 18:00 完成，教师在课前完成评价：提出 2 个关键问题得 30 分；仅提出 1 个关键问题得 20 分；提出问题不相关得 10 分 Aim: To encourage students to think deeply, and get a whole picture of this experiment Requirements: Each student needs to raise two key issues of making sausage, and give specific explanations. This task should be finished by 18:00 of the day before the class, for the instructor to evaluate all the students' work before class. Raising two key issues will score 30 points. Raising only one experiment-related issue will score 20 points. Raising any unrelated issue will score 10 points

1.2 学生课前学习效果评价

学生在“雨课堂”微信公众号内，在开课前 1 天的截止时间内完成任务单中所有预习工作。教师在学生完成预习任务后，对其预习情况和任务单作业进行统计总结，并挑选普遍问题进行备

课。课前成绩包括“雨课堂”自动统计成绩和教师批改作业成绩，最终成绩由该平台汇总后自动导出(表 3)，从中可以看到每位学生的总分、各项目得分情况、从查看到提交的总时长以及交卷时间等信息。

表 3 课前学习成绩表

Table 3 Pre-class score

学号 ID	总得分 Total score	第一题 Question 1	第二题 Question 2	第三题 Question 3	第四题 Question 4	第五题 Question 5
2015*****509	70	20	0	20	10	20
2016*****212	100	20	20	20	10	30
2016*****219	100	20	20	20	10	30
2016*****234	90	20	10	20	10	30
2016*****339	100	20	20	20	10	30
2016*****402	100	20	20	20	10	30
2016*****409	100	20	20	20	10	30
2016*****411	100	20	20	20	10	30
2016*****508	100	20	20	20	10	30
2016*****516	100	20	20	20	10	30
2016*****521	100	20	20	20	10	30
2016*****610	100	20	20	20	10	30
2016*****611	80	20	10	20	10	20
2016*****612	100	20	20	20	10	30
2016*****702	100	20	20	20	10	30
2016*****703	90	20	10	20	10	30
2016*****704	90	20	10	20	10	30
2016*****713	90	20	20	10	10	30
2016*****720	100	20	20	20	10	30
2016*****726	90	20	10	20	10	30
2016*****735	100	20	20	20	10	30
2016*****738	70	20	10	0	10	30
2016*****740	100	20	20	20	10	30
2016*****811	90	20	10	20	10	30
2016*****813	100	20	20	20	10	30
2016*****833	100	20	20	20	10	30

2 课堂实验教学设计及实施

2.1 课堂活动的设计

课堂教学活动包括 5 个环节, 各环节时间分配如表 4 所示。首先, 教师通过提问的方式帮助学生回忆实验目的、原理、所需材料、实验步骤等, 讨论学生在预习过程中提出的典型问题, 引导学生总结本次实验的关键知识点和需要注意的问题; 然后分组讨论, 以 3-4 人为一小组, 结合各自总结的实验流程图, 讨论并形成本组的实验方案。讨论较多的问题有: 乳化的作用及必要性, 腌制过程中原料肉发生哪些变化, 制作香肠

时如何避免肠衣不破, 香肠发酵的微生物从哪里来。随后, 在实验方案通过教师认可后, 学生开始实验的操作, 每组学生明确分工, 在清洗器具、材料切割、称量、搅拌、灌装和记录等过程中彼此协作, 依序稳步进行操作; 在整个实验过程中, 要求每组有一位学生负责记录实验操作过程, 包括使用材料的数量、观察到的现象和遇到的问题及解决方法等, 所有关键步骤需进行拍照或拍摄短视频, 以便在腊肠制作完成后, 以小组为单位制作小视频。香肠制成 1 周后, 要求学生完成实验报告和小视频。

2.2 课堂教学效果评价

学生课堂成绩包括课堂测验、实验报告、小组视频三部分，课堂测验和实验报告为个人成绩，小组视频为团体成绩(表 5)。实验报告包括经小组讨论后的实验方案、实验现象和结果以及实验分析和讨论。小视频要求包含所有实验步骤和实验现象照片，并配有解说和字幕。学生总成绩包括课前成绩(40%)和课堂成绩(60%)。

3 教学评价

通过问卷调查对本次翻转课堂实验教学模式进行评价。在课程结束后，通过“问卷星”向所有参加翻转课堂教学模式学习的学生发放无记名问卷，回收学生对翻转课堂教学的满意度评价。在回收的问卷反馈信息来看，大家对翻转课堂的接

受程度较高，68%的学生表示愿意继续使用该方式学习，30%的学生表示无所谓。另外，针对使用翻转课堂进行教学的各个环节，学生对课前预习中使用含有语音旁白的 PPT 内容最满意(表 6)。

4 教学反思

翻转课堂是当前倡导以学生为主导的教学模式改革中常用的教学方式。应用翻转课堂能够给学生学习知识内容提供充足的时间，实现“以学生为本”的个性化教学^[2]。传统实验教学中的“满堂灌”模式恰恰会使学生没有完成知识内化的机会，本次实验教学借助网络课程平台的课前资料推送和数据自动化统计功能，可顺利实现学生的课下学习和自学问题的反馈收集。基于此，教师在课前就可以获知学生在学习过程中遇到的问题，通过认

表 4 课堂教学活动设计
Table 4 Design of in-class teaching activities

课堂教学活动 Teaching activities	内容 Content	时间 Time (min)
教师提问 Teacher ask questions	围绕预习内容进行知识点回顾，解答学生在预习过程中遇到的问题 Review key information in the preview PPT. Answering questions that students raised in preview	15
小组讨论 Group discussion	讨论实验步骤和注意事项，形成具体详尽的操作方案 Discuss experimental procedures and cautions, and a detailed protocol should be provided by each group of 3-4 students	30
实验操作 Ecperiment operation	根据操作方案进行小组人员分工，完成从原料到腊肠制作的全部过程 Complete the entire experiment, from the original material to sausage product. Every student needs to participate	65
结果观察 Observation	记录实验过程，观察腊肠成熟过程的变化，完成视频制作和实验报告 Record the characteristics of matured sausage, then make video and complete experimental reports	40
课堂测验 Test in class	针对本节关键知识点的检验反馈 Check the students' understanding of key points in this experiment	10

表 5 课堂成绩表
Table 5 In-class score

项目 Items	成绩 Score	分值说明 Scoring conditions
课堂测验 Test in class	20	每空或选择题各 1 分，共 10 分 Score 1 for each blank or single choice question, and 10 questions are comprised in total
实验报告 Report	60	实验流程：30%；实验现象和结果：30%；分析和讨论：40% Experimental procedure: 30%; Observation and results: 30%; Analysis and discussion: 40%
小组视频 Group video	20	实验步骤：30%；腊肠的变化现象：40%；解说和字幕：30% Experimental procedure: 30%; Observation: 40%; Commentary and subtitle: 30%

表 6 使用翻转课堂进行本实验教学的各环节满意度

Table 6 Students' satisfactory level on the flipped classroom (n=26, %)

问卷题目 Question	很不满意 Very unsatisfied	不满意 Unsatisfied	一般 General	满意 Satisfied	很满意 Very satisfied
使用雨课堂进行课前学习 Preview on the "ykt.io" platform	3.85	0	11.54	65.38	19.23
课内大家讨论的学习方式 Group discussion in class	0	0	38.46	42.31	19.23
课前预习的 PPT 内容对你的帮助 Helpfulness of previewing PPT	0	0	7.69	57.69	34.62
辅助外链视频的帮助 Helpfulness of watching the video	0	0	7.69	61.54	30.77
课前画流程图对实验操作有帮助 Helpfulness of drawing a flow chart	0	0	11.54	61.54	26.92
小组制作实验视频占部分课堂成绩 Creating an experimental video as being a part of total score	3.85	7.69	26.92	50.00	11.54

真准备, 在课堂上可以针对性地组织讨论并解答学生的疑惑。这样的师生互动, 既可提高学生参与度、解决其个性化问题, 又对教师的专业知识拓展和提升具有积极促进作用, 实现教学相长。本次教学实践虽以“雨课堂”平台为载体, 但并不拘泥于此平台, 凡是能够完成资料推送和数据反馈的平台均能够实现相似效果, 因此具有普适性。

本教学实践中, 综合分析课前任务反馈和满意度评价结果, 发现学生对带有语音解释的 PPT 预习资料认可程度较高, 所有学生都会通过看 PPT 内容完成自主学习, 其中 40% 的学生表示会反复观看直到掌握所有知识点。说明在课前提供包含语音讲解的 PPT 教学材料, 是学生乐于接受的, 能够达到较高的参与程度, 从而保证了学生对该实验相关原理和知识的掌握。这种方式与传统课堂讲授相比, 能满足不同学习能力的学生, 在反复学习了实验原理和操作步骤之后, 结合任务单中的“提问题”“找关键步骤”等要求, 深化学生对该实验的重点和难点内容进一步理解并掌握。翻转课堂模式的应用可节约传统授课模式中讲授知识的课堂时间, 将这部分时间应用于课前问题和实验设计的讨论, 对培养学生的思辨能力和创新能力具有积极的促进作用。能够真正实现上述效果的关键环节在于课前任务单的设计和落实。在腊

肠加工实验教学中的尝试, 90% 以上的学生可完成任务单的所有内容, 说明大家能够适应并配合新的教学模式。这一模式可应用于其他的微生物学相关实验, 尤其是涉及多重知识原理掌握和应用的实验项目, 利用好课前任务单, 促使学生深入理解实验涉及的原理, 将实验教学的课堂时间应用于提升学生发现问题、解决问题的能力。

从视频制作的反馈情况中可以看到有个别学生表示耗费时间, 不愿制作。这可能是教学改革中遇到的常见问题, 视频制作需要学生额外学习一些有关视频剪辑等后期制作的技术, 这对没有接触过此类任务的学生来说具有挑战性, 进而表现出排斥。针对这种情况, 教师可以在教学过程中提供往届学生的视频分析内容, 在课堂上和学生讨论视频中存在的问题, 通过“找茬”的方式增加学生参与度并调动其自主制作视频的积极性^[8]。虽然本教学实践中学生对视频制作任务存在不理解的情况, 但通过视频制作, 能够促使学生对实验整体操作过程进行回顾和总结, 既提升了学生的综合素质, 也为下一轮教学准备了素材, 有助于教学质量的提高和学生自主学习能力的提升。

以小组为单位进行的实验教学, 有利于实验内容进行项目化教学^[9]。本实验教学中, 从实验方案拟定、实验操作到最终视频制作, 均需要小组

内成员之间的积极讨论和团队协作,有助于培养学生的合作精神。借助翻转课堂模式,学生有充足的时间进行相关资料自学,做到课前有备而来,保证了课堂上对问题的充分讨论。从本实践教学过程来看,小组内讨论还有较大提升空间。一方面,对于学生来说,讨论式学习相对于传统输入为主的学习是一种新的模式,学生的观念需要不断转变和适应;另一方面,对于教师来说,小组讨论的主题引导和知识难点的解答需要教师在课前做好充分的准备和前期知识的积累,教师必须保持持续学习的心态,做到“教”“学”相长。

在课程考核评价方面,本研究将课前任务单完成度(40%)和课后(小测验+实验报告+课后视频)(60%)两部分整合,以输出倒逼输入的方式促进学生主动学习。在实验报告中,还可以进一步细分,引导学生重点剖析实验过程中存在的问题和知识难点,并可要求学生对自己在小组中的贡献率进行自评^[10],提高学生自我督促意识。

5 结语

翻转课堂教学模式在食品发酵技术实验教学中的应用表明,该教学模式对学生自主学习知识的能力、团队协作能力、动手操作能力和综合表达能力都有提高作用。在实施并运用翻转课堂教学模式过程中,教师要结合任务单完成的反馈信息充分利用课堂讨论时间,以学生为主体,实现理论知识掌握和动手操作能力的双重提升。

REFERENCES

- [1] Zeng XB. Deeping experiment and practice teaching reform and improving the cultivation quality of application oriented talents[J]. *Research and Exploration in Laboratory*, 2010, 29(2): 1-3 (in Chinese)
曾小彬. 深化实验实践教学改革 提升应用型人才培养质量[J]. *实验室研究与探索*, 2010, 29(2): 1-3
- [2] Li YT, Ma XL, Tian YZ, et al. The exploration and practice of flipped classroom in immunology teaching[J]. *Microbiology China*, 2017, 44(5): 1242-1248 (in Chinese)
李远婷, 马晓林, 田永芝, 等. 翻转课堂在免疫学教学中的探索与实践[J]. *微生物学通报*, 2017, 44(5): 1242-1248
- [3] Ding XM, Zhang XJ, Wang P, et al. Application research on flipped classroom model in experiment teaching[J]. *Research and Exploration in Laboratory*, 2015, 34(6): 207-212 (in Chinese)
丁雪梅, 张晓君, 王鹏, 等. 翻转课堂教学模式在大学实验教学中的应用[J]. *实验室研究与探索*, 2015, 34(6): 207-212
- [4] Wang DH, Xu HQ, Wei GY. The application of flipped classroom in food microbiology experiment teaching based on micro-lecture[J]. *Microbiology China*, 2017, 44(5): 1230-1235 (in Chinese)
王大慧, 许宏庆, 卫功元. 基于微课的翻转课堂实践在“食品微生物学实验”教学中的应用[J]. *微生物学通报*, 2017, 44(5): 1230-1235
- [5] Wu XJ, Zheng SH, Wu W. Application of flipped classroom in new technology of modern food processing experimental teaching[J]. *Farm Products Processing*, 2016(7): 73-75 (in Chinese)
吴晓娟, 郑仕宏, 吴伟. 翻转课堂在“现代食品加工新技术”实验教学中的应用[J]. *农产品加工*, 2016(7): 73-75
- [6] Zhao L. Teaching reform and new practices for the food fermentation technology curriculum[J]. *Microbiology China*, 2009, 36(9): 1429-1431 (in Chinese)
赵蕾. 食品发酵工艺学课程的教学改革与实践[J]. *微生物学通报*, 2009, 36(9): 1429-1431
- [7] Li M, Zhang XY, Chen T, et al. Thoughts for teaching reform of food fermentation experiment[J]. *Guangzhou Chemical Industry*, 2016, 44(5): 220-222 (in Chinese)
李牧, 张秀艳, 陈涛, 等. 食品发酵实验教学改革思考[J]. *广州化工*, 2016, 44(5): 220-222
- [8] Li YT, Wang H, An DD. The flipped classroom-based experimental teaching design and application for the primary animal cell culture[J]. *Chinese Journal of Cell Biology*, 2018, 40(9): 1559-1563 (in Chinese)
李远婷, 王晗, 安登第. 基于翻转课堂的动物细胞原代培养实验教学设计及应用[J]. *中国细胞生物学学报*, 2018, 40(9): 1559-1563
- [9] Li XT. Application of project teaching method in fermented food production technology experiment teaching[J]. *Academic Periodical of Farm Products Processing*, 2013(9): 78-80 (in Chinese)
李西腾. 项目教学法在“发酵食品生产技术”实验教学中的应用[J]. *农产品加工(学刊)*, 2013(9): 78-80
- [10] Zhao YH, Liu ZY, Dong P, et al. The application of blended teaching mode in food specialty experiment course[J]. *Education Teaching Forum*, 2018(39): 265-266 (in Chinese)
赵元晖, 刘尊英, 董平, 等. 混合教学模式在食品专业实验课程中的应用[J]. *教育教学论坛*, 2018(39): 265-266