

基于CDIO教育理念的《乳与乳制品工艺学》 实验课创新实践

白 英, 王俊国*

内蒙古农业大学食品科学与工程学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2022年11月1日; 录用日期: 2022年12月20日; 发布日期: 2022年12月27日

摘 要

针对我国高校工科专业普遍存在的“学生实践能力偏弱”及“培养学生个人职业素养时缺乏专业背景”的现状,以“乳与乳制品工艺学”实验课程为例,引入CDIO的工程教育理念,通过对“乳与乳制品工艺学”实验课程的教学进行设计实践,引导学生开展自主性学习,使其具备关注乳与乳制品发展动向、持续学习、不断提高实验技能的能力。通过思政元素的融入,更好地实现CDIO教育理念在实验课程中的效果。为今后设计更加合理的实验教学内容和教授形式,以迎合高速的教育教学改革步伐提供一定的研究基础,为新工科人才培养提供保障。

关键词

CDIO教育理念, 思政元素, 自主学习, 创新实践

Creative Practice of Experimental Courses of Milk and Dairy Product Technology Based on CDIO Educational Ideas

Ying Bai, Junguo Wang*

College of Food Science and Engineering, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot Inner Mongolia

Received: Nov. 1st, 2022; accepted: Dec. 20th, 2022; published: Dec. 27th, 2022

Abstract

Based on the engineering educational ideas of CDIO, through the design and practice of the experimental course of Milk and Dairy Product Technology, this paper introduces the CDIO engineering educational ideas, and through the design and practice of the experimental course of Milk and Dairy Product Technology, guides students to carry out autonomous learning, so that they have the ability to pay attention to the development trend of milk and dairy products, continuous learning, and continuously improving experimental skills. Through the integration of ideological and political elements, the effect of CDIO educational ideas in experimental courses is better realized. It provides a certain research basis for designing more reasonable experimental teaching content and teaching forms in the future, in order to meet the fast pace of educational reform, and provide a certain research basis for the cultivation of new engineering talents.

perimental courses of Milk and Dairy Product Technology, students were guided to carry out independent learning, which made them have the ability to pay attention to the development trend of milk and dairy products, continuous study, and constantly improve their experimental skills. Through integration of ideological and political elements, we could better realize the effect of CDIO education concept in experimental courses. It provides a certain research basis for designing more reasonable experimental teaching content and teaching form in the future, catering to the high-speed pace of education and teaching reform, and provides guarantee for the training of new engineering talents. It provided a certain research basis for designing more reasonable experimental teaching contents and teaching forms to meet the high-speed pace of education and teaching reform in the future and provided a guarantee for the training of new engineering talents.

Keywords

CDIO Educational Ideas, Ideological and Political Elements, Autonomous Learning, Creative Practice

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

习近平总书记、李克强总理曾多次对振兴民族奶业、重塑消费信心提出明确要求。农业部部长韩长赋指出,一杯牛奶,强壮一个民族。奶业发展密切关系民生保障,关系国民体质增强,是农业现代化的标志性产业,是食品安全的代表性产业。小康社会不能没有牛奶,十几亿中国人不能没有自己的民族奶业。发展奶业、提升奶业、振兴奶业,是推进农业供给侧结构性改革的重大任务。“乳与乳制品工艺学”是食品科学与工程专业的专业必修课程之一。通过对本课程的学习,使学生掌握乳与乳制品相关的基础和专业基础知识,具备乳品相关领域专业技术应用能力,能够进行乳与乳制品的检测分析、产品生产、开发、品质控制、工艺及工程设计等工作。为培养专业良好,实践技能较强,具有一定解决实际复杂工程问题能力和学术研究能力的复合应用型人才奠定良好的基础。

在工程教育领域,麻省理工学院等四所院校共同推动的 CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate) 工程教育模式。CDIO 代表构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运作(Operate),它以产品从研发到运行的生命周期为载体,为学生提供实践、理论课程之间有机知识关联的教学情景、鼓励学生以主动的方式学习工程学。该改革计划的主旨是,在真实工程情境中,向学生一边传授工程专业的基础理论知识,一边通过构思,设计、实施和运作促进其动手实践能力的发展。注重培养学生的实践能力,是近年来工程教育领域改革最具影响力的成果之一[1][2]。教学模式改革的首要问题是教学理念的改革,将一味向学生灌输知识调整为引导学生培养良好的自主反思学习能力、实践创新能力、交流能力以及团队协作能力等[3]。在以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养未来多元化、创新型卓越工程人才的“新工科”建设为指导思想的前提下,结合线上资源,对“乳与乳制品工艺学”实验的教学与实践内容进行改革,提高学生实践能力的同时,注重学生综合能力与素质的培养。打破原有的、僵化的以老师讲授为传统的教学模式,引入新的教育教学理念和思政元素,融入数字化的、多元化的教学手段和方法,设计更加符合人才培养要求的、合理的教学内容。笔者所在的教学团队以工程教育专业认证和新工科改革为契机,结合国内外工程教育发展

和改革的趋势, 积极转变教学理念, 探索 CDIO 教育理念在“乳与乳制品工艺学”实验中的教学改革和实践, 旨在调动学生积极性, 提升学生理论知识水平、创新思维、团队协作和解决复杂工程问题等能力, 为相关食品类实践课程的教学改革提供一些思路和参考。

2. 前期实验课程的开展模式

“乳与乳制品工艺学”课程作为一门理论与实践相结合的专业课程, 要求学生通过学习后, 具备从获取知识到应用知识的能力, 满足学生的“职业化发展”诉求, 以适应当今社会对高素质复合型、应用型人才的需求。通过“乳与乳制品工艺学”实验课程开设(图 1), 可为学生提供后续研究工作及毕业后步入相关企业所需专业知识及技能储备。

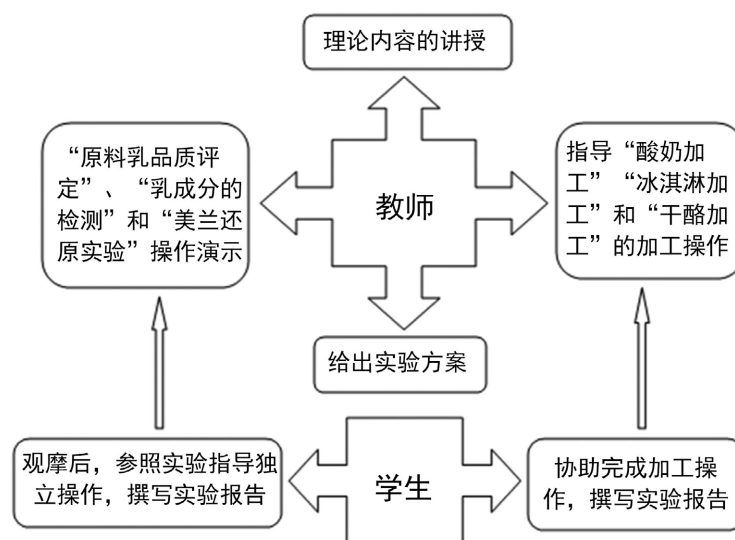


Figure 1. Development mode of early experimental courses
图 1. 前期实验课程开展模式

课程中主要包括“原料乳品质评定”、“乳成分的检测”和“美兰还原实验”的基础操作知识和技能。以及“酸奶加工”、“冰淇淋加工”和“干酪加工”的产品加工实验。“原料乳品质评定”一般包括乳的感官评定; 乳酸度的滴定; 酒精试验及煮沸试验; 密度的测定等多个实验项目。在理论课基础, 通过实验使学生可以通过所给实验样品乳的色泽、气味、滋味和组织状态, 了解正常新鲜乳应具备的感官特性及如何初步判断出陈乳或掺假乳, 掌握乳的感官评定方法; 通过酒精试验及煮沸试验, 在两部分实验原理的基础上, 了解乳的酸度与该实验的相互关系, 与酸度滴定结果相结合, 对不新鲜的原料奶能迅速做出判断, 从而掌握原料乳新鲜度的检测方法; 在以了解正常鲜乳的密度值基础上, 通过对乳密度的检测, 可以推测乳成分情况即是否掺水或撇去脂肪所造成的成分低下乳。

为了更好地将理论联系到实际应用, 开设了“酸奶加工”、“冰淇淋加工”和“干酪加工”实验内容对于今后从事乳品加工的学生, 该类实验课程项目的设置, 能有效帮助学生学习和熟悉相关产品的加工操作及关键控制点, 学会判断、找出产品出现问题的原因, 并提出解决的办法。如酸奶加工过程中, 如果出现乳清析出或凝乳时间延长的情况, 需要先考虑引起这一产品问题的原因。因为凝固性差或不凝固现象或粘性很差, 出现乳清分离的现象, 可能的原因是原料乳的质量问题, 例如: 乳中干物质含量未达标等; 也可能是发酵时间太短或发酵温度低; 此外, 菌种的使用量低或菌种活力低、加糖量少也都会引起发酵不全。因此, 学生就应该从原料乳品质、发酵剂添加量及发酵温度等方面进行判断, 找到原因,

提出解决办法。这就用需要通过前面“原料乳品质评定”和“乳成分的检测”两部分实验结果来进行分析。

3. 线上线下实验课程开展模式的改进

3.1. CDIO 的工程教育理念的引入

通过线下“乳与乳制品工艺学实验”的开展发现,以往线下实验项目的设置一般包括了实验前期准备、实验操作、实验结果观察等。但就学生反馈而言,虽在课程中有实践操作,但学生整体实验参与度不强,多为验证性实验,即教师将所有仪器设备准备齐全,给出相应的实验指导,学生按照教师既定实验操作进行并观察实验结果,如图 1 所示的模式,在产品加工实验中,主要以教师为主导,学生大部分只是参与或协助,这不利于学生自主思考能力的培养。而实验教学是理论和实践相结合的纽带,对培养学生的工程能力、创新思维和团队协作等能力起着至关重要的作用。因而,基于以学生为中心的指导思想,对实验(主要是产品加工部分)的安排进行改进。依据 CDIO 的工程教育理念,将实验环节分解为构思(Conceive)-设计(Design)-实现(Implement)-运作(Operate) [4] [5],按照“项目为载体,教师为引导,学生为中心”的思路进行实施,鼓励学生在实验中“做中学”(图 2)。实验项目设计或实施由 3~4 名学生组成实验小组协作完成,要求明确每个实验项目的团队分工情况;对于一些理化指标的原始数据测定,要求全员依次动手参加。在课程开展过程中,前期利用学习通等在线教学软件辅助学生进行理论知识的巩固,为实验课的进行打下基础,通过视频学习、理论测验,可以帮助学生理清实验原理并提前预习。学生在进行实验操作过程中,教师主要起协助作用,从旁指导。学生依据自己设计的实验方案进行操作,教师对其方案及实施过程中出现的问题进行补充完善,并提出相应建议。

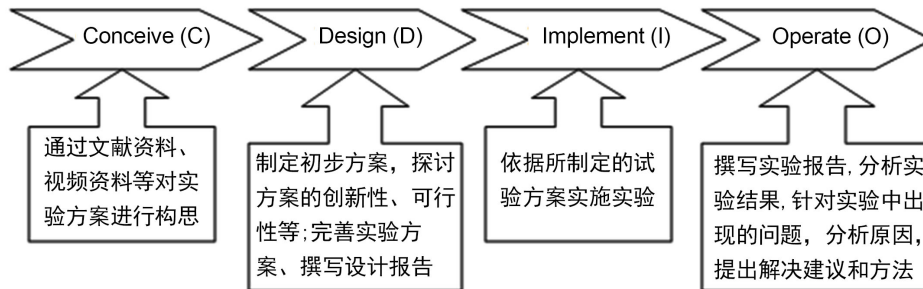


Figure 2. Experimental implementation process based on CDIO engineering education concept
图 2. 基于 CDIO 工程教育理念的实验实施流程

3.2. 针对疫情期间线上实验授课的改进

疫情期间,基本的实验操作学生都无法进行,只有通过视频向学生演示实验操作过程,无法体现工艺课的特点。针对这一情况,特对疫情期间实验课进行调整。仍遵循 CDIO 工程教育理念,依托高校线上教学平台,分享乳与乳制品工艺学实验指导、加工视频及参考资料,以学生为主导、教师指导,启发学生在“乳与乳制品工艺学”理论课中所学的有关干酪、酸奶加工的基础上,自主设计产品,设计方案中要求写出设计依据及工艺流程,并通过与市售同类产品的比较,并对自己所设计制作产品进行问题分析。这极大地增加了学生的兴趣及参与度。图 1 所展示的是同学自行通过查阅相关教学视频,依据酪蛋白等电点为 4.6 通过添加柠檬汁,进行酸凝奶酪的制作过程及成品(图 3)。以及根据课程所教授的 Mozzarella 奶酪热烫拉伸的工艺要点进行加工的过程及成品(图 4)。同学不仅将其附到实验报告中,还在课程群中进行分享及交流,在交流的过程中找到自己制作产品可能存在的问题及解决的办法。例如图 3

中显示的, 同样的制作工艺, 可是出来的产品组织状态却不一样。左边图中凝块松散, 乳清浑浊, 而右边另一名同学所加工的酸凝奶酪却是外观光滑, 成形性好。通过交流, 同学发现, 虽然都是用的柠檬汁做酸化剂, 但添加量不同, 导致乳体系中酸度没有完全达到酪蛋白的凝固点(但没有酸度计进行酸度的准确测定), 致使凝乳不全, 大量乳蛋白流失于乳清中造成乳清浑浊。此外, 两人所使用牛奶不同, 一人是市售散装鲜奶, 一人是市售成品纯牛奶。由于无法测定两种原料的成分含量, 但从制作成品的状态可以推测, 造成这一现象的原因可能是干物质含量的不同。通过大家的交流讨论, 使学生对这部分的内容有了更深的理解。



Figure 3. Home-made cheese by student during the online teaching
图 3. 线上授课期间学生在家自制酸凝奶酪



Figure 4. Home-made Mozzarella cheese by student during the online teaching
图 4. 线上授课期间学生在家自制 Mozzarella 奶酪

3.3. 思政元素的融入

2019年3月18日, 习近平总书记主持召开学校思想政治理论课教师座谈会上提出: “要坚持显性

教育和隐性教育相统一, 挖掘其他课程和教学方式中蕴含的思想政治教育资源, 实现全员全程全方位育人”[4]。大学的工程教育在工程教育认证标准的基础上, 应该赋予更丰富的思政内涵建设, 要把知识传授、能力培养、思想引领教育融入专业课程的教学之中, 把理论、知识、技能教育同一定的思政教育相结合, 增强学生的社会责任感和实践能力等[6]。

内蒙地区传统乳制品-奶豆腐, 蒙古语称“胡乳达”, 是蒙古族牧民家中常见的奶食品, 常泡在奶茶中食用, 或出远门当干粮, 可以充饥。为结合地域特色, 新大纲修订中, 特别加入了“蒙古族奶豆腐的制作”及“蒙古族传统黄油的制作”, 通过这两项实验的完成, 使学生了解传统民族制品的加工过程及与课程中所讲授的奶油与干酪加工的不同点在哪。在授课的同时通过举例《海的尽头是草原》的电影对学生进行思想政治教育, 让他们明白, 上世纪 50 年代末 60 年代初, 因为自然灾害, 上海的育婴堂收满了无家可归又嗷嗷待哺的孤儿, 时任内蒙古第一书记的乌兰夫得知之后, 主动请缨把孤儿们接过去, 让草原人民来抚养他们长大。电影中, 收养“小上海”的母亲萨仁娜, 小心翼翼地将草原上最宝贵的奶豆腐给抱来的女儿吃, 自己却只能舔一舔手指, 不知看哭过多少观众, 然而这只不过是当时无数草原父母都曾做过的事情罢了, 这是专属于中华民族的大爱。

通过解读内蒙古自治区对民族传统奶制品生产所投入的支持和政策扶持, 大力推进民族乳业规范发展、转型升级。让每位同学都能明白, 民族传统乳业是内蒙古的特色产业, 应努力把民族传统奶制品打造成为内蒙古奶业振兴的一张靓丽名片。现代食品工业的发展是基于传统食品的不断创新, 凝结了一代又一代科技工作者的创新创业精神和实践。

4. 结语

综上所述, 通过将 CDIO 现代工程教育理念融入“乳与乳制品工艺学”实验课程中, 通过学生自主性学习的开展, 使学生对乳与乳制品工艺学实验有所认识, 帮助学生具备原料乳分析检测的能力及部分乳制品的加工能力; 具备应用乳与乳制品工艺学实验的知识分析问题、解决问题的能力并能自主设计和完成实验及相关研究的能力; 具备关注乳与乳制品发展动向, 持续学习、不断提高实验技能的能力, 收到了较好的教学效果。更重要的是, 通过课程思政教育的融入, 帮助大学生树立正确的世界观、人生观、价值观, 使其具有不断提升自身能力的学习态度和科学严谨、求真务实的科学素养, 具有一定的创新创业精神, 从而更好地实现 CDIO 教育理念在实验课程中的效果。“乳与乳制品工艺学”作为内蒙古农业大学线上线下混合教学一流本科课程和内蒙古自治区线下教学一流本科课程, 在今后的教学过程中将继续贯彻 CDIO 现代工程教育理念, 革新教学内容, 紧跟时代潮流, 力争为国家和社会培养出一批适应行业发展和市场需求的复合型、高素质食品科学技术人才。

基金项目

内蒙古农业大学教学教育改革研究项目“食品类专业课程思政建设研究”(ZD202107-2); 内蒙古自治区科学教育科学研究“十三五”规划课题“基于 TRIZ 理论的混合式教学模式在食品专业理论课程中的应用研究”(NGJGH2020091); 内蒙古自治区教育科学研究“十三五”规划课题“新工科背景下乳与乳制品工艺学在线开放课程建设的研究”(NGJGH2020072); 内蒙古自治区线下一流本科课程(2021.07.01)。

参考文献

- [1] 李曼丽. 用历史解读 CDIO 及其应用前景[J]. 清华大学教育研究, 2008, 29(5): 78-87.
- [2] 顾佩华, 胡文龙, 陆小华, 等. 从 CDIO 在中国到中国的 CDIO: 发展路径、产生的影响及其原因研究[J]. 高等工程教育研究, 2017(1): 24-43.
- [3] 赵力超, 方祥, 潘忠礼, 等. 基于专业人才能力提升的食品微生物检验学 CDIO 教学模式创新[J]. 微生物学通报,

2017, 44(9): 2239-2246.

- [4] 张丽芳, 程晔. 关于课程思政与工程教育认证融合的思考[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(1): 181-185.
- [5] 陈启佳, 李雪梅, 李丹丹, 郑艳铭, 郝建雄. BOPPPS-CDIO 相结合教学模式在“食品专业综合实验”课程中的教学改革与实践[J/OL]. 食品与发酵工业: 1-8. <https://doi.org/10.13995/j.cnki.11-1802/ts.033516>, 2022-12-21.
- [6] 于航, 郭亚辉, 成玉梁, 等. 基于 CDIO 现代工程教育理念“食品卫生学”课程教学改革与实践[J]. 食品与发酵工业, 2021, 47(18): 315-320.