

# 基于专业认证的“食品优化设计”教学探索

李松林 陈晓明\*

淮阴工学院 生命科学与食品工程学院

DOI:10.12238/er.v5i5.4709

**[摘要]** 本文根据工程教育专业认证的理念,以食品优化设计的课程目标为导向,从自主学习和主动调整适应的能力、构建数学模型解决复杂食品工程问题的能力、运用数据分析软件的能力、能够集成食品加工步骤进行工艺流程设计与优化等方面对食品优化设计课程的教学改革进行探索。同时对此课程的达成度情况进行评价,可以为符合工程教育认证要求的人才培养和类似课程的教学创新提供借鉴。

**[关键词]** 工程教育认证; 课程目标; 食品优化设计; 教学改革

**中图分类号:** G642 **文献标识码:** A

## Teaching Exploration of “Food Optimization Design” Based on Professional Certification

Songlin Li Xiaoming Chen\*

College of life science and food engineering, Huaiyin Institute of Technology

**[Abstract]** According to the concept of engineering education professional certification and following the course objectives of food optimization design, this paper discussed the teaching reform of food optimization design curriculum in terms of the ability of independent learning and active adjustment and adaptation, ability to construct mathematical models to solve complex food engineering problems, ability to use data analysis software, ability to integrate food processing steps for process flow design and optimization. Meanwhile, the achievement degree of the course was discussed, which could provide a reference for realizing the talent cultivation required by engineering education certification and the teaching innovation of similar courses.

**[Key words]** engineering education certification; course objectives; food optimization design; teaching reform

工程教育认证是以培养目标和毕业要求为引领,以成果为导向(Outcomes-based Education, OBE),全面提高学生的学习和实践能力的教育模式。淮阴工学院生命科学与食品工程学院食品科学与工程专业以通过国际工程教育专业认证为契机,在教学过程中充分发挥本专业的特色,积极进行专业内涵建设,强调OBE理念在人才培养过程中的重要性,以达到培养高质量人才的目标。

食品优化设计是一门适用于食品科学与工程专业和食品质量与安全专业的课程。通过本课程的学习,学生应能掌握科学试验中试验前的试验设计的理论、知识、方法、技能,以及对试验结果数据进行科学处理的理论、知识、方法与技能,并能在实际工作中熟练应用多种计算机工具进行数据处理和试验优化设计,培养学生的自主学习、自适应、自发展的能力,激发学生的创新意识,为学生在后续的学习如参加学科竞赛、进行毕业论文的实验设计和毕业后工作中开展新产品开发和生产研究奠定坚实基础。

本文主要根据工程教育专业认证中“以学生为中心、以产出为导向”的核心内涵,以食品优化设计课程目标为导向,结合

本专业食品科学与工程1182班级学生的食品优化设计课程的达成度情况,对食品优化设计课程进行了教学改革与探讨,对于培养符合工程教育认证要求的应用型食品专业人才具有重要的意义。

### 1 自主学习和主动调整适应的能力

每一个食品优化设计课程自主学习周期,由四个阶段组成:教师下达自学任务内容、学生自主进行目标设定和计划、自主学习计划的实施、学习效果的反思和调整。因此,学生在进行自主学习时会评估学习任务内容的工作量和难度设定目标,制定他们认为有助于实现目标的学习计划,并检查学习计划的有效性而进行调整。一个学习周期结束时进行学习过程的总结性评价,学生重新审视自学任务内容,并进行下一个自学任务周期计划的制定。例如,当知晓阶段考试成绩时,学生会评估之前的学习情况,改进他们的学习方式,并制定下一个学习计划。例如阶段考试成绩未能达到学生最初的计划目标时,学生就会在下一个学习周期中调整学习计划和办法,以确保在下一个周期达到期望的学习成绩。因此,成功地适应学习行为取决于学生对先前学习的准确评估判断,以及他们将这些判断转化为后续学习的

能力。此外,教师根据学生的学习效果进行学习建议时,可以要求学生将学习感悟和计划以书面形式进行记录,通过循环评估和改进来提高学习效果。

## 2 构建数学模型解决复杂食品工程问题的能力

在食品生产加工以及科研实验中,所需要考察的因素众多,而且因素水平数 $>2$ 的情况经常出现。为了减少实验的次数且能够得到合理准确的结果,并对呈现出来的规律性进行分析,进行结果的预测和优化,可以建立数据模型,帮助学生提高解决处理复杂食品工程问题的能力。例如在糖液液化工艺优化时,进行确定最佳的酶添加量、pH值、时间和温度条件时,可以引导学生注意,如果预测点不同,则对应的预测结果数值与实验点在空间的位置直接相关,此时难以准确确定最佳的实验范围,因此不宜采用常规的回归分析模型。而在本课程的教学内容中,介绍了回归旋转正交设计,由于其旋转性质,可以保证在编码范围内,与零水平点的距离相等的球面上,各分布点的回归方程预测值的方差相等,可以对球面上的点进行直接比较,而获得最佳的实验取值区间。通过因素水平编码、二次回归正交旋转组合设计、回归方程的建立及检验和失拟性检验,最终获得最佳的糖液液化工艺条件。

## 3 运用数据分析软件的能力

在食品工程中,过程的设计、建模、仿真和优化等传统上是通过数学方法来完成的,如回归、统计和微分方程等,使用软件包如MATLAB、Designexpert、Aspen Plus和gPROMS等,通过计算机辅助方法解决复杂的工程技术问题,在工业应用中得到了广泛的应用。此外,通过机器学习,即计算机系统分析发现数据中隐藏的趋势和关系,以解决复杂问题,已被广泛应用于学术和工业问题。例如人工神经网络可以处理食品工艺过程中存在的复杂非线性问题,能够准确预测未知的数据结果。在教学中通过PyTorch、TensorFlow和Keras等软件包和数据库进行数据分析优化,但是这些软件程序主要集中在神经网络的生成和训练上,而食品工艺过程中的温度和浓度等工艺参数的优化,却没有被考虑在内。而Designexpert则提供了工艺参数优化的解决方案,通过数次单因素实验进行影响因素的考察,进而通过软件内置工具,例如Box-Behnken响应曲面设计,综合考虑各单因素对指标的影响,最终获得优化的参数条件。因此,在教学中强调各种数据分析软件优点的同时,需要提醒学生这些软件的局限性,进而掌握综合运用各种软件的能力。

## 4 能够集成食品加工步骤进行工艺流程设计与优化

在进行优化设计教学过程中,强调将食品加工中的分步工艺进行集成考虑并进行过程优化。例如结合食品专业课程中的果酒发酵工艺学中的酿酒工艺进行正交设计或者响应面优化设计的教学内容。在单因素实验方案的讲解中,可以分别以原料液化和糖化处理的工艺条件以及酵母发酵产酒精性能的实验方案进行讲解,而在进行正交试验设计或者响应面优化方案设计时,除了可以将液化、糖化处理条件和发酵条件分别进行正交实验安排或者响应面实验安排,还可以引导学生将整个发酵工艺进

行整体考虑,选择液化、糖化处理条件和发酵条件中影响显著的单因素进行优化组合,进行以成品酒品质为考核指标的正交试验设计或者响应面优化方案设计,形成发酵果酒工艺的整体优化方案。

## 5 课程达成度分析评价

本课程采用课堂教学与课外项目设计相结合的方式开展教学。课堂教学主要采用讲授、讨论与案例的教学方法,通过本课程的学习,掌握科学试验中试验前的试验设计的理论、知识、方法、技能,以及对试验数据进行科学处理的理论、知识、方法与技能,并能在实际工作中熟练应用多种计算机工具进行数据处理和试验优化设计,同时了解科研中的注意事项,培养自主学习、自适应、自发展的能力,启迪学生创新的意识和提高科学研究的能力。

本课程支撑我校食品科学与工程专业人才培养方案中毕业要求的第3、4、5项。以食品科学与工程专业1182班级食品优化设计课程为研究对象,课程达成度指标点的计算方式和结果以指标点3-3为例进行说明。本课程对指标点3-3达成的权重(即目标值)为0.20,其中支撑毕业要求指标点3-3的期末试题总分为38分 $\times$ 70%;其中支撑毕业要求指标点3-3的平时成绩总分为12分。支撑毕业要求指标点3-3的“试题+平时成绩”总分为38.6分。样本学生对应于指标点3-3相关考题的“期末卷面平均得分+平时成绩平均得分”为33.1分,即该指标点平均分为33.1分。则本课程对应于指标点3-3的达成度评价值为:评价值=目标值 $\times$ (指标点平均分/与该毕业要求对应的试题总分)=0.20 $\times$ 33.1/38.6=0.172。在工程专业认证中,培养方案中的所有课程均与支撑毕业要求的若干指标点直接相关,通过评估课程目标达成度可以获得此课程支撑这些指标点的程度。从表1课程对毕业要求指标点达成度评价结果可知,学生实际评价价值总体表现与目标期望值具有良好的吻合度。

表1 课程支撑的毕业要求矩阵关系与课程指标点达成度情况

毕业要求指标点	权重	对应试题/写作内容	分值(实际分值)	课程对毕业要求指标点达成度评价结果	
				目标值	评价值
3-3. 能够集成食品工程单元过程进行工艺流程设计与优化。	0.2	针对市场需求与原料资源进行产品研发,选择适当的加工方法与设备进行工艺和工厂设计,具备开发新产品、新工艺和新技术的初步能力;课程作业+平时表现	38.6 (33.1)	0.2	0.172
4-3. 能够科学采集、整理和综合实验数据信息,对实验结果进行分析和解释。	0.1	运用包括实验设计、数据分析等基本理论和科学方法研究复杂食品工程问题,通过综合分析得到合理有效的结论;课程作业+平时表现	25.9 (23.5)	0.1	0.091
5-1. 了解专业常用的现代仪器、信息技术工具、工程工具和模拟软件的使用原理和方法,理解其局限性。	0.2	能够针对复杂食品工程问题,选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具,包括对复杂食品工程问题的预测与模拟,并能够理解其局限性;课程作业+平时表现	35.5 (28.7)	0.2	0.162
合计	0.5		100 (85.3)		

## 6 结论

综上所述,以食品优化设计的课程目标为导向,为了适应食品科学与工程专业的培养目标以及与之相对应的毕业能力要求,本文从自主学习和主动调整适应的能力、构建数学模型解决复杂食品工程问题的能力、运用数据分析软件的能力、能够集成食品加工步骤进行工艺流程设计与优化等方面对本课程进行了教学改革与探讨,使学生在在学习理论知识的同时,提高自身解决复杂工程技术问题的能力,为毕业后从事科研或者生产打下坚实的基础。此外,结合本课程对毕业要求指标点达成度评价情况,通过对教学班级的学习效果进行分析后,发现课程对毕业要求指标点达成度目标值与评价值有良好的吻合度。此评价结果可以为后续食品优化设计以及其他相关课程的教学持续改进提供理论参考依据。

### [基金项目]

江苏省高等教育教改课题—地方应用型高校创新创业教育

生态系统的构建与实践(编号:2021JSJG396)。

### [参考文献]

- [1]彭进明,刘祎帆,段邓乐.工程教育认证背景下“食品工厂设计基础”课程教学改革探索[J].农产品加工,2022(04):116-117+120.
- [2]肖付刚.食品专业工学结合人才培养模式探索与实践[J].广州化工,2015(08):211-212+256.
- [3]张建树,郭瑞丽.工程教育认证背景下课程达成度的评价改革[J].高教论坛,2016(06):72-74.

### 作者简介:

李松林(1982--),汉族,安徽淮北人,博士,淮阴工学院,副教授,研究方向:食品生物技术。

### \*通讯作者:

陈晓明(1969--),女,汉族,江苏淮安人,博士,淮阴工学院,教授,研究方向:食品生物技术。

## 中国知网数据库简介:

### CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

### CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI 1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

### CNKI 2.0

在CNKI 1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。