

利用多学科交叉提高食品学科学生创新能力 的研究与实践

Research and practice of improving students' innovative ability of
food discipline by multidisciplinary cross

马海乐

MA Hai-le

(江苏大学食品与生物工程学院, 江苏 镇江 212013)

(School of Food and Biological Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013, China)

摘要:发挥多学科交叉优势进行学生创新能力的培养得到国内外高等教育的高度重视。针对目前中国高等教育人才培养中存在的重视知识传授、忽视学生创新能力培养的不足,根据食品学科人才培养及食品科学技术研究面临的挑战,通过与工程学和物理学的交叉,阐述跨学科人才培养模式研究的必要性和重要性,介绍食品学科在利用多学科交叉提高学生创新能力的一些研究与实践。

关键词:食品科学与工程;学科交叉;创新能力;人才培养

Abstract: It plays an important role in domestic and foreign higher education to use advantages of multi disciplines to cultivate students' innovation ability. Facing the problems existing in food science talent cultivation in our country, paying attention to the knowledge and neglect to cultivation of students' innovative ability, combining the characteristics of the food science, this review presented some research and practice of Jiangsu University in food science students' innovation ability training from food science crossing with engineering, physics and medicine.

Keywords: Keywords: Food science and engineering; multidisciplinary cross; innovation capacity; personnel training

随着社会的快速发展,大数据、物联网、智能制造、精准医疗、大健康等新经济领域、新概念层出不穷,传统的理科和工科已不足以应对时代的快速变革,新业态催生大学教育的转型,因此 2017 年在复旦大学举行的“综合性高校工程教育发展策略研讨会”上达成的“‘新工科’建设复旦共识”得到教

育界的高度重视,随后教育部发布了《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》。“新工科”的创意高度重视对学生科学、工程、人文交叉融合能力的培养。“食品科学与工程”作为一个“软工科”专业,目前的培养方案中“重科学、轻工程”的问题非常突出,学生交叉创新能力的培养没有给予足够的重视。因此有必要针对这些问题,结合食品学科的特色,探讨学生跨学科创新能力培养方法的建立。

1 中国食品科学与工程学生创新能力培养面临的挑战

近百年的诺贝尔奖有 41.02% 的获奖成果属于交叉学科。尤其在 20 世纪最后 25 年,95 项自然科学奖中,交叉学科领域有 45 项,占获奖总数的 47.4%^[1]。学科交叉是“学科际”或“跨学科”的研究活动,交叉点往往就是科学新的生长点、新的科学前沿,这里最有可能产生重大的科学突破,使科学发生革命性的变化^[2]。

2016 年新修订的《中华人民共和国高等教育法》第五条规定:高等教育的任务是培养具有社会责任感、创新精神和实践能力的高级专门人才,因此学生创新精神培养是高等教育重要使命之一^[3]。国外高水平大学一直非常重视学科交叉在学生创新能力培养中的作用。尽管近些年中国教育体系有很大的改变,但是整体上还是比较传统,教师只重视知识传授,学生主动创新的意识尚未形成^[1]。因此,如何将科学研究中的学科交叉创新思想应用于学生创新能力的培养,是中国高等教育值得深入思考的一个问题。

中国绝大多数高校的食品科学与工程专业自 1985 年前后创办,创办者大多是具有农学、园艺、畜牧、农机、化工等专业背景的老师,他们通过跨学科的方式进入了食品科学与工程专业进行人才培养与科学研究,因此具有很好的跨学科创新素养^[4]。但时过 30 年,由于对教师业务能力考核片面性

基金项目:江苏省研究生教育教学改革研究与实践课题(重点课题)(编号:JGZZ16_057)

作者简介:马海乐(1963—),江苏大学教授,博士生导师,博士。

E-mail: mhl@ujs.edu.cn

收稿日期:2017-05-27

地看重学术论文、对教学实验条件投入严重不足等方面的原因,食品科学与工程专业教师的专业结构出现了很大的变化,绝大多数是正规学习食品科学与工程专业毕业的毕业生,尽管具有扎实的化学或生物学知识,但是其工程学、物理学、医学等对食品加工理论研究与技术开发有着重要影响的相关学科的教师数量愈来愈少,导致培养出的学生知识面狭窄,科研思路拓宽难度很大,千篇一律地成为了“论文”学生,其科学研究不仅不能形成原创性的技术成果,也难以实现真正意义上的理论突破,学生科研创新能力的培养面临着严重的挑战^[5]。

2 利用与工程学的交叉优势,培养食品学科学生的创新能力

众所周知,化工原理、化工热力学、机械工程、控制科学等工程类学科,对食品加工的科学研究发挥着非常重要的作用,不仅仅是有利于技术成果的转化,还有利于食品科学理论研究创新与工艺技术优化^[6-7]。

在科学研究的整个链条中,要实现食品工艺技术的创新,必须率先开展代表先进加工技术水平的实验室装备研制;在进行食品加工机理研究与技术开发中,加工过程的建模与计算机模拟在国际学术与产业界得到高度重视,对于提高研究水平和技术优化效率有重要的作用;对于一个成熟的研究成果,需要通过关键设备研制、常规设备选型、生产线设计、工厂设计等工程技术,实现食品科学研究成果的产业化应用。2016年8月8日国务院印发的《“十三五”国家科技创新规划》中指出,发展现代食品制造技术需要遵循高科技、智能化等国际发展趋势。随着智能化时代的到来,以控制工程、信息技术和网络技术为基础的智能制造代表着食品工业的发展未来。从这些环节可以看出,工程学对于食品科学的理论创新、技术创新有重要的价值。

江苏大学食品学科在30年的发展中,教师与学生一起践行了工程学对食品科学创新的促进作用,在食品生物制造、超临界流体萃取、快速无损检测、超声波加工、催化式红外加工技术及装备开发方面创造了不少产业奇迹^[8-10]。

(1) 气体环流搅拌方式的发明,解决了传统微生物发酵罐因机械搅拌导致微生物细胞损伤、搅拌不均匀等不足,并因气体环流生物反应器的开发,使得镇江成为中国最大的生物反应器制造业基地,对中国生物技术产业的科学研究和产业发展提供了装备支撑。

(2) 超声波工作模式的创新,大幅度提高了超声波对蛋白酶解、非酶催化反应、食品陈酿等食品加工过程的促进效果,建立了中国第一条超声辅助酶解制造活性肽的生产线。

(3) 20世纪80年代末,率先完成了超临界流体萃取装备的研制,使南通华安超临界萃取有限公司成为中国中小型超临界萃取设备最大的制造公司,为中国科研人员开展超临界萃取技术的科学研究提供了重要的设备保障。

(4) 30年前率先从开展农产品品质的计算机图像处理技术研究起步,使得江苏大学的食品快速无损检测技术科学研究一直保持国内领先地位,这种信息快速感知采集技术今

后在食品智能制造中将发挥重要的作用。

上述跨学科创新成绩的取得主要源于:

(1) 保持相对充足的具有工程教育背景的师资。本学科创办初期,95%的教师第一学历是农业机械;目前博士生导师队伍中仍有1/3第一学历是机械类专业,因此学生学位论文研究课题的工程性明显强于其它偏理的高校。为了弥补现有师资队伍中工程背景逐渐弱化的现状,本学科还邀请机械学院、电气学院、计算机学院的部分教师进入研究生指导小组,参与指导工作。

(2) 保持工程特色的学生培养模式。本学科在培养计划中增设和(或)根据学生研究课题性质补修一些工程类课程。为了弥补目前中国食品学科学学生工程能力培养弱化的问题,江苏大学曾经尝试性地在食品科学与工程专业设立了“食品机械及其自动化”方向,基础教育部分完全是按照“机械设计及其自动化”专业的培养方案进行,总课程的30%为食品专业的相关课程,希望这一探索能够为中国食品机械类人才的培养贡献一份力量。

(3) 创建多个以工程能力培养为核心的创新平台。本学科建设有国家农产品加工技术装备研发分中心、江苏省食品智能制造工程技术研究中心、江苏省食品智能制造装备工程实验室、农业部蔬菜脱水加工技术集成基地等以装备研制及其智能控制系统开发主题的创新平台。在企业设立32个省级研究生工作站,聘任了8位产业教授。

经过多年的努力,本学科建立了具有食品科学背景学生如何建立工程思维方式、具有工程背景学生如何开展食品科学研究的复合型人才培养新模式,培养学生利用工程技术方法解决食品科学问题的能力;建立了以可工业化实现为导向开展食品加工技术研发、以制造过程智能化和质量控制精准化为目标提高研发水平的研究生从事科学研究的新思路^[5,11]。通过上述实践,将导师工程实力强的科研优势转化为研究生的培养优势,在学生跨学科创新能力培养中发挥了重要作用。

3 利用与物理学交叉的优势,培养食品学科学生的创新能力

在食品科学的发展历程中,曾经因为食品加工与化学的交叉形成了“食品化学”、与生物的交叉形成了“食品酶学”和“食品微生物学”,这些交叉学科使得食品加工的科学化水平得以显著提升。但是,在经历了长期的方法研究与参数优化之后,其加工效率、产品得率、产品活性、能量消耗等关键指标提升的难度越来越大。

为此,近年来国内外越来越多的学者,从不同的角度,探索性地将声、光、电、磁、力等物理学方法应用于食品加工的各个环节中。大量的研究数据证明:物理学方法的应用确实产生了许多意想不到的效果,展现出了广阔的应用前景,一种新的食品加工技术——食品物理加工技术在国际上悄然兴起。

江苏大学食品学科抢抓机遇,按照跨学科创新的思路,大范围开展了超声波、激光、磁场等非热物理场,红外、微波、

脉冲强光等热物理场,人工视觉、人工嗅觉、人工味觉、近红外、高广谱等物理快速检测技术在食品加工中的应用研究,在国际上创新性地提出了建设“食品物理加工”学科的学术思想,积极推进学科体系的建设^[12-13]。2010年建设的“江苏食品物理加工重点实验室”为目前中国唯一的专门开展食品物理加工基础理论与技术方法研究的省级重点实验室,2014年起创立了每年一次的年会交流制度,得到行业学会、学术界和产业界的高度肯定,被认为对于今后食品科学领域的科研创新和技术进步具有里程碑的意义^[14-15]。2015年“食品物理加工技术及装备”团队获批江苏省高等学校科技创新团队。

江苏大学食品学科通过如下实践将本学科食品物理加工的科研特色转变为人才培养优势:

(1) 学位论文选题。本学科的 4 个学科方向中,第一个关于食品快速物理检测、第二个关于食品物理加工,因此学位论文选题中,至少有超过 50% 的研究生选择以食品物理加工为研究主题,涉及到超声波、催化式红外、激光、微波、电场、磁场、超高压、脉冲强光等物理,在食品酶解、发酵、杀菌、灭酶、杀虫、干燥、菌种诱变等食品加工中的应用;涉及到将计算机图像、高光谱、近红外、电子鼻、电子舌等物理技术应用于食品品质的快速检测技术的研究。通过科学研究工作,研究生将声、光、电、磁、力等物理学原理和现代物理技术应用于改进传统食品加工技术的跨学科创新能力得到了充分的训练。

(2) 系列课程开设。为了满足研究生高水平开展食品物理加工研究工作的需要,针对不同层次、不同类别研究生的特点,本学科开设出“食品物理加工学”(学硕/专硕研究生)、“食品物理加工技术前沿进展”(学硕研究生)、“食品物理加工工程”(专硕研究生)、“现代食品物理加工技术与装备”(博士研究生)、“食品科学与技术专题”(博士研究生,1/4 内容关于食品物理加工的前沿专题)5 门涉及到食品物理加工技术及装备的系列课程,学生有机会全面地学习食品物理加工的基本知识,了解国内外前沿动态。通过训练,本学科学生的物理思维意识基本形成,学术视野显著拓宽。

数十年坚持利用多学科交叉提高学生创新能力的实践证明,江苏大学食品学科研究生跨学科理论创新、技术创新和实践创新能力显著提升。该学科在 10 余年的国家和省学位论文抽检中合格率 100%,学生获得“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛奖 8 项、全国大学生“节能减排”大赛奖 2 项,获得省级及行业企业课外科技作品奖近 20 项;获全国优秀博士学位论文和全国优秀博士学位论文提名奖各 1 篇、省优博优硕 10 篇;获国际农业与生物系统工程学会世界大会 Armand Blanc 奖 1 项、行业优秀论文 10 余篇。

4 结束语

利用学科交叉优势提升高端人才培养质量的模式研究得到国内外高等教育的高度重视^[16-17]。中国的食品学科绝大多数都是从农学学科派生出来的,在与工学交叉方面,选择与机械工程和工程控制工程的交叉研究,是纠正目前存在的片

面追求高水平论文发表、不重视技术创新、不关心实验室开发的技术在生产线上能否实现等现象的需要,更是全世界范围内兴起的智能制造的需要;在与理学交叉方面,过去主要是与化学和生物学的交叉,使得食品加工整体的科学化水平大幅提升,今后与物理学的交叉,有望成为引领食品加工实现新一轮原理创新的发动机。因此,以未来食品科学研究的发展趋势为驱动,通过学科交叉,进行创新人才培养模式的研究,对支撑食品产业的长久可持续健康发展有重要的价值。

参考文献

- [1] 冯一潇. 诺贝尔奖为何青睐交叉学科[N]. 科学时报, 2010-02-02 (A3).
- [2] 周林东. 科学哲学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2004: 30-39.
- [3] 教育部. 大学生创新能力的构成要素探究[J]. 太原师范学院学报: 社会科学版, 2011, 11(3): 116-121.
- [4] 中国食品科学技术协会. 食品科学技术 学科发展报告[R]. 北京: 中国科学技术出版社, 2009: 5-14.
- [5] 马海乐. 我国食品类人才培养的成绩、困惑与对策探索[J]. 食品工业科技, 2010, 31(7): 16-20.
- [6] 刘为民, 赵杰文, 马海乐, 等. 源于《化工原理》的《食品工程原理》教材编写创新研究[J]. 化工高等教育, 2011(6): 96-99.
- [7] 马海乐, 邹小波, 陈斌, 等. 食品加工机械与设备课程教学方法的改革与实践[J]. 农产品加工·学刊, 2011(6): 106-108.
- [8] 马海乐. 生物资源的超临界流体萃取[M]. 合肥: 安徽科技出版社, 2000: 1-10.
- [9] 陈斌, 黄星奕. 食品与农产品品质无损检测新技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 1-12.
- [10] PAN Zhong-li, ATUNGULU G G. Infrared heating for food and agricultural processing[M]. Florida: CRC Press, 2010: 10-104.
- [11] 马海乐, 姜松, 黄星奕, 等. 食品工程类人才培养模式的创新与探索[J]. 农产品加工·学刊, 2010(4): 86-88.
- [12] 马海乐, 周存山, 曲文娟, 等. 食品物理加工技术研究进展[J]. 食品科学, 2011, 33(增刊 1): 103-109.
- [13] 贾敬敦, 马海乐, 葛毅强, 等. 食品物理加工技术与装备发展战略研究[M]. 北京: 科学出版社, 2016: 1-20.
- [14] 马海乐. 科技界追踪全球食品物理加工技术创新: 2015 年食品物理加工技术创新座谈交流会在江苏大学举办[N]. 中国食品报, 2015-06-10(004).
- [15] 马海乐. 食品物理加工技术创新及其发展现状[J]. 食品技术, 2015(2): 14-16.
- [16] 卢建飞, 吴太山, 吴书, 等. 基于交叉学科的研究生创新人才培养研究[J]. 中国高教研究, 2006(1): 46-48.
- [17] 胡伟, 陈芳, 易建勇. 中国农业科技创新现状及其存在的问题与对策[J]. 食品与机械, 2017, 33(1): 209-212.