

食品类本科专业课程增加食品信息学内容的思考

邱景璇, 许东坡, 董庆利*

(上海理工大学医疗器械与食品学院, 上海 200093)

摘 要: 食品信息学是大数据时代下对食品相关营养、物流、微生物等数据进行收集、分析及处理的一门交叉学科。当前开设食品本科专业的高等院校里开设食品信息学专业课的较少, 建议在食品相关本科专业中增加食品信息学内容, 使大学生了解并初步掌握利用食品相关数据进行数据库构建、信息分析、预测模型建立等技能, 及时跟进食品信息学领域新进展, 有助于食品专业大学生适应大数据时代下新的人才要求。该内容的加入是对食品专业本科教学体系的重要补充。

关键词: 食品信息学; 数据处理; 本科教学

Thoughts of adding food informatics contents to the courses of food specialized curriculum for undergraduates

QIU Jing-Xuan, XU Dong-Po, DONG Qing-Li*

(School of Medical Instrument and Food Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

ABSTRACT: Food informatics is an interdisciplinary subject that collects, analyzes and processes food-related nutrition, logistics, microbiology and other data in the era of big data. Current, few colleges and universities offer food informatics course in undergraduate education of food specialty, so it is suggested increasing food informatics content, making students understand and master the food related data in database building, information analysis and prediction model establishment. This will help students in food science timely follow up the new progress in informatics area, and adapt to the new requirements in the era of big data. The addition of this content is an important supplement to the undergraduate teaching system of food specialty.

KEY WORDS: food informatics; data processing; college course

1 引 言

信息科学是通过计算机处理与程序设计研究信息的获取、处理、传递与利用等问题的科学。信息科学已应用于生物、医学及化学等多个学科, 信息科学的引入有效促进了该学科的量化、数字化与网络化。随着信息时代的发展, 食品相关行业与领域积累了大量的食品营养、食品安全等数据, 海量数据中包含了潜在可用信息, 将食品科

学与信息技术进行融合, 利用信息处理与数据挖掘等技术, 对食品数据进行深度挖掘, 提取有用信息, 揭示数据关联, 将为食品营养与安全评估提供新的角度与方向。近年来已有多项研究将数据挖掘应用于食品领域, 包括建立食品安全监测模型寻找食品安全环节中的潜在风险点^[1], 建立食品抽检预测模型^[2], 通过对食品企业数据进行科学化的收集与挖掘对食品监管模式进行创新^[3]。为对接实际应用需求, 培养实用型食品专业人才, 将食品信息学内容引入食

*通讯作者: 董庆利, 博士, 教授, 主要研究方向为预测微生物学及风险评估。E-mail: qdong@usst.edu.cn

*Corresponding author: DONG Qing-Li, Ph.D, Professor, School of Medical Instrument and Food Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, No.516 Jungong Road, Yangpu District, Shanghai 200093, China. E-mail: qdong@usst.edu.cn

品类专业的本科教学中是大数据时代的必然要求。本文从食品信息学主要研究内容,以及增加食品信息学内容的必要性与可行性方面进行初步探讨,以期改进当前食品本科教学体系,适应新时代的大学生培养需求。

2 食品信息学主要研究内容

食品信息学是近年来新兴的一门交叉学科,旨在利用数据库技术、通信和网络技术对食品相关信息进行收集、筛选、整理、处理,最终实现对食品信息的系统整合^[4]。该学科面对的数据对象为食品相关的各类信息,包括但不限于食品原料理化性质,食品营养物质组成,食品交通物流信息以及食品微生物相关遗传物质与生长特征等。该学科的应用包括构建食品行业相关数据库,优化食品工业化生产,食品组成分子机理研究,营养食谱的优化及食品物流信息化等^[5]。食品信息数据,除了具有其他行业大数据大量、高速、多样、真实性的特征之外,由于其来源广泛、类型复杂,还具有多源性、多维性、时空性、多层次、多关联及不确定性等特征^[6]。

3 增加食品信息学内容的必要性

3.1 对接国家战略人才储备的需要

食品信息学是当前大数据时代下食品行业快速发展的产物,食品相关信息数据的爆炸式积累,对食品质量安全以及食品工程相关行业带来新的要求与挑战,对食品相关专业人才提出了具备多方位综合素质的培养需求。在国家战略规划层面,《国民营养计划(2017—2030年)》^[7]明确指出要持续更新、完善国家食物成分数据库;要求整理各类监测数据,建立数据库;建立中国居民碘营养状况数据库;建设持续滚动的全国农产品营养品质数据库;大力推动营养健康数据互通共享,全面深化数据分析和智能应用。《新一代人工智能发展规划》(国发〔2017〕35号)提出需强化人工智能对食品安全的保障,该规划明确提出需围绕食品分类、食品安全隐患及评估等,构建智能化食品安全预警系统^[8]。由此可见,对食品相关各类营养组分、物流信息、风险评估等数据的收集与处理,是国家科技中长期规划及我国食品领域发展的关键组成环节。在本科课程中增加食品信息学内容,使本科生了解及掌握分析处理食品大数据的技能与方法,能够为国家储备食品行业信息化人才,符合国家人才储备的需要。

3.2 完善课程体系建设的需要

当前食品相关本科专业主要包括食品科学与工程专业以及食品质量与安全等专业,培养计划中划定的课程按照性质分为通识教育课程、学科基础课程以及专业课程。在基础课程中的数理类课程以高等数学、线性代数及概率

论为主,侧重于基础数理原理的掌握。在专业课程中,核心课程包括化学类,主要包括有机化学、食品化学、分析化学、普通化学、物理化学等课程;此外包括食品相关专业课程如食品工艺学、食品冷冻冷藏、食品微生物学等课程。在目前的课程设置中,完成了基础课程中数理知识原理的学习之后,与专业课程中的食品相关课程之间尚未得到有效的连接,即缺少数理知识在食品专业具体领域的应用教学课程。食品信息学则是一个有效的连接桥梁,可将数理知识与食品领域的具体实践相结合。

在教学内容上,目前,已有越来越多的开设食品类本科的院校着手调整课程结构,例如,扬州大学教师提出在大数据背景下,食品科学与工程专业的人才培养面临着重大变革,利用大数据的易得性,对食品生产消费过程中的海量数据进行收集、结构化及价值提取将成为新时代食品科学与工程专业培养的必备技能^[9]。东北农业大学教师发表的关于食品科学与工程专业毕业生对本科课程设置的问卷调查显示,有超过一半的受访者(55.35%)认为应该在本科课程体系中增加实习实训类课程,该论文指出,本数据显示大部分学生认为实训类课程与专业课联系紧密,应增加对应课时安排^[10]。而食品信息学教学内容侧重利用各类数据进行有效信息的提取,对接食品全产业链各环节的实际需求,提供决策参考并评估潜在安全风险等,能够使学生的动手能力与操作能力得到锻炼。中南林业科技大学食品科学与工程学院教师在对粮食工程课程群建设实践中指出,随着粮食产业的转型升级以及与物联网、大数据、云计算等产业的不断融合,粮食工程专业人才的知识结构迫切需要向信息工程、智能制造等领域扩展^[11]。南京师范大学教师指出,从目前食品类本科专业的培养情况看,学生数据处理能力存在明显不足,尤其是数学统计知识较为薄弱。在“双一流”战略实施背景下,需要引入实践教学课程,进行针对性训练^[12]。另有教师明确指出,大数据背景下食品质量与安全专业教学模式面临挑战,在实践教学方面,需注重培养学生快速准确的数据收集、整理及分析能力,利用“互联网+”收集资源并分析数据,有必要加大工科课程比例,尤其是“数据库应用”及“大数据食品溯源”等专业课程^[13]。目前,虽然食品信息学尚在发展阶段,其在本科教学中的初步实践已证明其教学优势,例如广东海洋大学尝试将“互联网+大数据”引入食品安全检验技术的课程实践中,突破以往实验的单次单样本数据分析,通过构建实验室样本数据库,可实现将学生单次试验样本检验结果与数据库中历史检验结果进行纵向比较,加深同学们对检测结果的理解^[14]。

在教学方式上,在食品本科教学的过程中,以课本为主的“讲授式”授课仍占据主导地位,然而,在数据量爆炸的今天,当天产生的食品物流信息、食品安全溯源信息以及食品微生物基因组信息就已远超课本所承载的数据量。

引导学生从互联网等渠道获得的大数据入手自主探索数据背后揭示的食品安全、食品营养等有价值的信息,转“讲授式”为“探究讨论式”,更能激发学生的探索兴趣。

案例 1:以辣条食品为例,通过食品药品监督管理局发布的食品安全监督抽检信息及网络公告,可以检索到 2018 年之前各省份关于辣条食品归属“糕点类、膨化食品类”或“方便食品”存在不一致性,进一步导致针对辣条的食品添加剂标准未能统一,可能造成监管混乱的情况。引导学生自主检索后续进展,进一步跟进国家市场监督管理总局对辣条归属的最新统一性说明,及食品添加剂的最终标准确定。通过此案例对食品安全数据来源进行了具体示例。

案例 2:针对目前蓬勃发展的网购食品交易,引导学生进行自主思考,提出目前网络食品交易的安全性问题,并鼓励学生探索解决措施。针对网购食品现状引出我国于 2019 年 3 月 26 日修订的《中华人民共和国食品安全法实施条例》,其中明确规定了网络食品交易第三方平台需妥善保管入网食品经营者的登记信息和交易信息。在入网食品经营者的违法经营行为造成严重后果时,第三方平台需接受责任约谈。通过案例说明,使学生深刻理解食品安全数据来源广泛,类型复杂的数据特征。

4 食品安全评估与溯源

(1)教学内容

介绍常用机器学习方法,包括贝叶斯、逻辑回归、随机森林等模型的基本原理,要求学生掌握各模型对输入数据的要求、调用方法与输出数据的含义。通过食品安全数据实例使学生掌握通过构建数学模型解决真实食品安全评估与溯源问题。

(2)案例示例

案例 1:在介绍如何利用大数据进行食品安全风险的定量分析时,向学生介绍我国市场监督管理总局公开发布的历次食品抽检的产品信息。2015 年至 2017 年,我国分别公开 17.2、25.7 及 23.3 万批次产品抽检信息,涉及肉、乳、粮等 30 余类产品^[15]。以抽检信息中的肉类制品为例,获取得到的信息包括产品类型、生产年份及月份、产地、是否合格、不合格项目、不合格类型、检验结果等。指导学生海量抽检数据进行信息的抽提,向学生介绍机器学习预测模型,以抽检数据的各项特征以及抽检结果为输入,通过贝叶斯模型、逻辑回归模型、随机森林等计算模型的建立,利用已有数据训练得到模型。构建得到的模型可用于预测新的抽检产品是否合格。基于此案例讲解,对基于大数据的数学模型构建进行基本的操作训练。同时鼓励学生在此模型基础上进行关键特征的提取与筛选,尝试改进模型。

案例 2:通过介绍本地食品安全信息追溯平台,使学

生及时了解该地区餐饮企业及学校食堂等就餐场所供应的各类产品的源头、流通及终端信息。为学生对食品流通全产业链构建时间序列模型提供数据基础。

5 食品营养优化

(1)教学内容

介绍食品组分数据库,包括食品伙伴网、食安通等数据库。掌握利用食品中各营养元素成分信息,在给定目标函数下的优化求解方法,构建食品营养定量优化模型,进行食谱的定制、设计与优化。

(2)案例示例

自主收集数据库中食品组分的定量营养打分,包括 100 g 可食部食品中的蛋白质、胆固醇、膳食纤维、各类维生素以及钠、磷等物质的定量含量。综合菜品的成本与口感作为目标函数,以文献中报道的各类营养素的推荐摄入量作为限制条件,构建线性规划数学模型,使用软件工具对模型进行求解,得到满足目标函数的优化食谱。在此案例中,可鼓励学生进行个性化食谱的设计与定制,并进行反馈优化,调动学生积极性。

6 食品微生物安全

(1)教学内容

介绍食源性微生物数据库,具体包括食源性致病菌与病毒的遗传数据、免疫特性及耐药性等公共数据库,了解核酸序列及蛋白质序列的比对原理,掌握序列比对与差异分析的软件与工具,掌握系统发育树的构建方法,掌握蛋白结构比较工具。

(2)案例示例

食源性致病微生物全基因组高通量测序数据是食品相关数据大量积累的一个典型案例。食源性致病微生物中,以最常见的食源性致病菌单核细胞增生李斯特氏菌为例,美国国家生物技术信息中心公开数据库已发布 3351 条单增李斯特菌的全基因组序列,每个基因组包含超过 2.9 兆碱基。对高通量测序数据进行过滤与组装后,比较各菌株基因组之间的差异,同时可引入表型数据,引导学生构建序列差异预测模型,并比较不同类型数据构建预测模型过程中的差异与共同点,强化对数据挖掘的理解。

7 考核方式

在考核方式上,相较于常规闭卷考试与理论考查形式,可根据食品信息相关数据的易得性,引入探索式、开放式题目。以项目小组的形式,围绕一个科学问题,设计一套完整的解决方案或分析流程,并进行讨论。

(1)选题方面

题目由学生自拟,但需或结合民生问题或跟进学术

前沿问题,例如利用网络平台大数据构建风险预警模型保障外卖食品安全;针对当季果蔬价格及营养组分设计优化食谱;比较新发食源性微生物与历史微生物的致病性差异;构建微生物危害评价模型等。

(2)数据来源方面

此类开放式题目的数据来源不再局限于课本,教师不再提前提供整理好的数据。鼓励学生自主检索获得具有时效性的数据,指导学生对相关数据库,如食品伙伴网、NCBI、AntigenDB 等进行数据检索。

(3)形成报告

通过对收集数据进行分析处理,汇报从数据中分析得到的具体结论,提出对所选民生问题的解决建议等。通过自主选题,实践操作及项目汇报相结合的考核方式,调动学生的积极性,让学生真正参与到知识的应用实践中。通过案例教学与项目考查相结合的方式,提高课堂的互动性,增加了课程的实用性。

8 可行性分析

(1)先修课程保障

食品科学与工程专业及食品质量与安全专业本科生的课程设置中,通识教育课程中已开设计算机基础类课程,包括 C 语言程序设计及实践、Python 程序设计等课程。在学科基础课程中已开设高等数学、线性代数、概率论以及数据库原理及应用等课程。经过基础课程的训练,学生已具备进行数据分析所需具备的基础数理知识。

(2)数据保障

食品领域数据来源多样,数据量丰富,为食品信息学课程的开展提供了丰富的数据基础。数据来源包括食品监管部门的抽检数据,食品安全组分公共数据库、食品物流数据以及食源性微生物遗传信息数据库等。食品相关开源数据可获得性良好,且具有时效性,为课程开展与教学项目实施提供便利。

(3)硬件保障

上海理工大学已设立高性能计算中心,目前集群提供的总双精度浮点计算能力 318T flops,可对学生在课程中以小组项目形式进行高通量计算服务提供硬件支持,保证大数据分析的可实施性。

9 结 语

本文探讨了将食品信息学内容加入食品类专业本科教学的必要性与可行性。将食品信息学交叉学科知识加入食品专业本科教学,是对现有食品专业课程的必要补充。该课程培养学生具备的对食品数据进行分析与整合的技能,符合国家战略规划的人才需求。

参考文献

- [1] 汪雪君,沈怡,杨慧元.数据挖掘技术在食品检测数据中的探索[J].中国药事,2019,33(3): 259-262.
Wang XJ, Shen Y, Yang HY. Exploration of data mining technology in data of food control [J]. Chin Pharm Aff, 2019, 33(3): 259-262.
- [2] 游清顺,王建新,张秀宇,等.基于支持向量机的食品安全抽检数据分析方法[J].软件工程,2019,22(2): 29-31.
You QS, Wang JX, Zhang XY, et al. SVM-based analysis on food safety sampling and inspection data [J]. Softw Eng, 2019, 22(2): 29-31.
- [3] 王晓会.大数据时代食品监管模式的创新[J].现代食品,2019,(5): 131-133.
Wang XH. Innovation of food regulatory model in the age of big data [J]. Mod Food, 2019, (5): 131-133.
- [4] Paul PK, Aithal PS, Bhuimali A. Food informatics and its challenges and opportunities—A Review [J]. Int J Rec Res Sci Eng Technol, 2017, 5(9): 46-53.
- [5] 彭述辉.新兴交叉学科食品信息学初探[J].现代食品科技,2006,(1): 115-118.
Peng SH. The preliminary studies on food information science [J]. Mod Food Sci Technol, 2006, (1): 115-118.
- [6] 陈谊,刘莹,田帅,等.食品安全大数据可视分析方法研究[J].计算机辅助设计与图形学学报,2017,29(1): 8-16.
Chen Y, Liu Y, Tian S, et al. A survey of visual analytical techniques for big data in food safety field [J]. J Comput Aided Des Comput Graph, 2017, 29(1): 8-16.
- [7] 国务院办公厅.国务院办公厅关于印发国民营养计划(2017—2030 年)的通知(国办发〔2017〕60号)[DB/OL]. [2017-7-13]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/13/content_5210134.htm.
General Office of the State Council. Notice of the General Office of the State Council on The Issuance of the National Nutrition Plan (2017-2030) (Guo Ban Fa [2017] No. 60) [DB/OL]. [2017-7-13]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/13/content_5210134.htm.
- [8] 国务院.国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知(国发〔2017〕35号)[DB/OL]. [2017-7-20]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
State Council. Notice of the State Council on the Issuance of New Generation Artificial Intelligence Development Plan (Guofa [2017] No. 35) [DB/OL]. [2017-7-20]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [9] 杨振泉,高璐,饶胜其,等.大数据背景下食品科学与工程专业人才培养模式及课程体系探讨[J].科技视界,2015,(26): 30-31.
Yang ZQ, Gao L, Rao SQ, et al. Discussion on education model and curriculum system of food science and engineering specialty under the background of big data [J]. Sci Technol Vis, 2015, (26): 30-31.
- [10] 刁亚琦,孙方达,夏秀芳.食品科学与工程专业本科课程设置对学生就业的影响[J].食品工业,2020,41(5): 291-296.
Diao YQ, Sun FD, Xia XF. The impact of undergraduate curriculum of food science and engineering on students' employment [J]. Food Ind, 2020, 41(5): 291-296.
- [11] 吴晓娟,吴伟,林亲录,等.面向新工科的粮食工程实验课程群建设与实践[J].食品工业,2020,41(5): 235-240.
Wu XJ, Wu W, Lin QL, et al. The construction and practice of

experimental course group for grain engineering for the new engineering disciplines [J]. Food Ind, 2020, 41(5): 235–240.

- [12] 郭宇星, 杨玉洁, 刘琛, 等. “双一流”本科背景下食品专业特色实践创新教学体系改革[J]. 农产品加工, 2020, (7): 112–114, 117.

Guo YX, Yang YJ, Liu C, *et al.* The reform of the teaching system of food specialty characteristics in the *double first-class* undergraduate background [J]. Farm Prod Process, 2020, (7): 112–114, 117.

- [13] 关天琪, 郭艳红, 魏林, 等. 大数据背景下食品质量与安全专业人才培养模式的探究 [J]. 农产品加工, 2018, (13): 95–97.

Guan TQ, Guo YH, Wei L, *et al.* Inquiry into the personnel training mode of food quality and safety discipline under the background of large data [J]. Farm Prod Process, 2018, (13): 95–97.

- [14] 高加龙, 林华娟, 刘寿春, 等. “食品安全检验技术”课程教学改革探索[J]. 食品安全导刊, 2019, (16): 64–66.

Gao JL, Lin HJ, Liu SC, *et al.* Exploration on teaching reform of food safety inspection technology [J]. China Food Saf Magaz, 2019, (16): 64–66.

- [15] 李笑曼, 臧明伍, 赵洪静, 等. 基于监督抽检数据的肉类食品安全风险分析及预测[J]. 肉类研究, 2019, 33(1): 42–49.

Li XM, Zang MW, Zhao HJ, *et al.* Analysis and prediction of meat product safety based on supervision and sampling data [J]. Meat Res, 2019, 33(1): 42–49.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介



邱景璇, 博士, 讲师, 主要研究方向为生物信息学。

E-mail: jxqiu@usst.edu.cn



董庆利, 博士, 教授, 主要研究方向为预测微生物学及风险评估。

E-mail: qdong@usst.edu.cn