

基于自然科学视野的烹饪科学研究内容与方法

石长波*, 孙莹, 关丽娜

(哈尔滨商业大学 旅游烹饪学院, 黑龙江 哈尔滨 150028)

摘要: 从自然科学属性角度出发分析烹饪科学的研究内容, 包括传统烹饪工业化、科学配餐与膳食营养、烹饪过程中有害物质的产生与控制、菜肴风味的研究及分子烹饪技术的应用等。与之相关的研究方法主要有: 原料物理性质的测定、原料化学性质的分析、原料食品组织的观察、风味物质的提取与分析检测及统计心理学研究方法等, 从而为烹饪科学开展理论研究奠定基础, 对烹饪科学未来研究方向提供参考。

关键词: 烹饪科学; 研究内容; 研究方法

中图分类号: TS 971.2

文献标志码: A

文章编号: 2095-8730(2020)02-0028-07

1 烹饪科学研究内容的背景分析

回顾我国烹饪高等教育发展历程, 1993年哈尔滨商业大学在食品科学专业目录下招收传统食品工业化(现代化)的硕士研究生, 2006年开始招收传统食品工业化和科学配餐方向的博士研究生, 初步探索烹饪硕士及博士的人才培养。^[1] 教育部于2016年正式确立哈尔滨商业大学烹饪科学硕士学位授予点, 为烹饪教育的高层次人才培养提供了平台。杨铭铎教授提出烹饪是饮食活动、餐饮经营的核心和基础, 饮食社会化和传统食品工业化是其主要的发展方向。^[2] 目前来看, 烹饪科学的研究主要分为两个方向: 传统食品(烹饪)工业化和科学配餐。^[3-5]

从烹饪主体技能的掌握、烹饪工具和工艺条件的控制过程以及烹饪成品三个方面来看, 烹饪知识是隐性知识,^[6] 以经验性为主, 具有个体主观性、私有性和垄断性。将手工操作与以隐性知识为主的烹饪加工过程结合, 并向标准化、工业化, 以显性知识为主的加工过程转化, 从而使手工操作走向科学化, 这是烹饪学科进行科学研究的前提。^[3] 基于此背景, 烹饪研究者开始在“大食品

科学”指导下, 运用食品科学的原理推进烹饪的工业化、标准化研究, 但在烹饪技艺的艺术创造向食品科学的科学创造转化的过程中, 往往以工业食品作为转化的结果, 从而导致烹饪科学的研究缺少创新性、应用性以及自身特色不突出等弊端。如何适应差异, 发挥优势, 是烹饪学科亟待解决的难题。^[7] 依照烹饪科学硕士生的培养目标, 同时为使科学烹饪的食物满足人们日益多样化的需求, 使烹饪学科适应未来不断变化的发展趋势, 需要我们结合自身特色与实际情况, 对烹饪学科的研究内容和方法进行归类与分析。

2 烹饪科学研究内容的构成

2.1 传统烹饪工业化、标准化

传统烹饪工业化是通过采用先进的生产方法和现代科学技术及管理方法, 逐步解放传统烹饪, 使得科学化、机械化、规模化、标准化的现代烹饪能满足大多数人对烹饪菜肴感官性状的要求, 以此推动中国餐饮行业的快速发展。^[8] 实现传统烹饪工业化发展主要致力于烹饪原材料的规范化、烹饪加工过程标准化(初加工、烹饪工艺、调味)和主食产品标准化的再完善等几个方面。

收稿日期: 2019-04-27 *通信作者

基金项目: 黑龙江省高等教育教学改革项目(SJGY20180248)

作者简介: 石长波, 男, 哈尔滨商业大学旅游烹饪学院教授, 博士, 从事烹饪科学研究;

孙莹, 女, 哈尔滨商业大学旅游烹饪学院讲师, 博士, 从事烹饪科学研究。

实现烹饪工业化的大规模生产,须充分重视原材料的规范化,需要建立完善的烹饪原料检测系统和评价体系,使得从原料到产品真正实现传统菜肴的规范化生产。初加工标准化是指大量的操作单元如清洗、切割、调配等通过机械化和自动化的设备来完成,从而实现烹饪产品制作的高品质、高效率。中式菜肴的制作多数以手工操作为主,制作方法变化无穷,而菜肴制作的机械化程度低,有着很强的手工技术特性;因此实现传统菜肴的工业化有着不小的难度,而菜肴的制作工艺优化是其迈向工业化、标准化的首要步骤。如何在传统烹饪方法中融合现代加工理念、改良配方及工艺操作流程也是菜肴工业化的关键所在。所谓烹调,一是烹(加热),二是调(调味),调味是一道菜的灵魂所在,调味标准化可在一定程度上促进传统烹饪的工业化,如深圳家乐缘食品级中央厨房已在标准化调味配方的研究上有所成就。此外,对复合味型调味品的开发研究较少,这将成为传统烹饪菜肴工业化的一个重要课题。在主食标准化方面,虽然汤圆、水饺、馒头等部分主食都已基本实现规模化、机械化生产,但在保持风味、提高营养价值等方面还未达到理想要求。

需要指出的是:传统烹饪工业化中的标准化问题需要用相对标准化和绝对标准化来阐述。对于烹饪科研工作者、中央厨房及快餐企业需要绝对标准化形成研究标准和质量稳定的产品。而对于菜肴的调味、原材料的选择等因地域不同而存在差异,需要相对标准化来规范,留有创作的余地,这也正是中国菜肴的魅力所在。

2.2 科学配餐与膳食营养

2.2.1 科学配餐

科学配餐是以饮食科学知识为指导,以烹饪理论、生物营养学、中医理论和饮食美学为依托,调配成营养均衡,感官性状符合人们审美习惯的膳食。^[3]在注重食客味觉体验的基础上,注重烹饪原料的营养均衡与科学组配。科学配餐可以是小分量配餐,一份或团餐(如飞机、列车上的工作人员和乘客)的配餐活动,也可是研发半成品或成品从而为科学配餐提供原料或直接应用的配餐活动。此外,具有生物活性功能的物质及功能替代食品的开发也是科学配餐的研究方向之一。

2.2.2 烹饪加工对食物原料营养成分的影响研究

食材原料是烹饪的物质基础,其营养价值取

决于食物本身所含营养素的种类和数量,但在实际烹饪加工过程中,由于采取不同的烹饪方法或加工工艺使相同原料的营养素结果有所差异。选择合理的烹饪方法降低营养素的流失和破坏,同时使人体更容易吸收是烹饪的重要目的。^[9]

对于蔬菜等植物性原料,初加工和烹饪方式会对蔬菜的营养成分产生影响,如:维生素 C 含量、叶绿素含量以及可溶性蛋白、粗脂肪、糖、淀粉和酚类物质。^[10]动物性原料在烹饪过程中的脂肪含量、脂肪酸组成、蛋白质含量变化以及脂肪和蛋白质的氧化程度一直是研究的热点,如红烧肉烹饪过程中总氨基酸和游离氨基酸含量的变化以及不同烹饪方法(煮、蒸、微波、烤箱和油炸)对鲑鱼肉的脂肪和蛋白质氧化的影响研究。国外有对不同烹饪方法对鱼类等水产品营养价值的研究,营养价值包括基本营养成分、脂肪酸、总蛋白、矿物质等,如比较油炸、水煮和微波 3 种烹饪方法对虹鳟鱼营养成分和脂肪酸谱的影响,并确定虹鳟鱼的胆固醇和能量含量;不同烹饪方法对凤尾鱼的脯氨酸、脂肪酸组成、过氧化值、色泽、质地和感官性能的影响。^[11-12]明确食物原料在烹饪过程中的营养价值的损失,建立完整全面的食物营养评价体系对膳食营养具有很大的意义。烹饪科研人员有必要以工业化生产方式的要求为基础,将烹饪加工过程定性、定量、标准化、数字化,形成一套完备的烹饪科学体系,最终形成原材料、切配、预处理、加热烹制、复合调味、菜点成品等一系列满足各类人群营养需求的数据库。

2.3 烹饪过程中有害物质的产生及控制

烹制菜肴的关键在于熟化处理的传热工艺,如水传热、油传热、热空气对流传热以及腌制工艺,在这些加工过程中,有害物质最容易产生。水传热工艺中的煮和涮是人们关注的问题之一,煮制时肉中的嘌呤物质会融入到汤中,若人体自身无法代谢摄入过量的嘌呤容易引起痛风。油传热方式中最易产生安全问题的是炸、煎和拔丝,在高温煎炸过程中会发生并加剧一系列复杂的化学反应,如热氧化、热降解和热聚合等,形成丙烯酰胺、反式脂肪酸、杂环胺、多环芳烃、晚期糖基化末端产物、羟甲基糠醛、油脂氧化物、呋喃、氯丙醇酯等有害物质,对人体生命健康产生影响。^[13]热空气对流传热工艺如烤和熏的过程中,产生的有害物质主要涉及杂环胺和多环芳烃。此外,腌制过程

中N-亚硝基化合物的产生也是备受关注的安全隐患。再如烘焙过程中美拉德反应使食物产生诱人的香气与色泽,但同时也有4-甲基咪唑与5-羟甲基糠醛等有害物质的产生。

目前针对烹饪过程中有害物质的研究主要集中在影响有害物质产生的因素方面,如不同烹饪方法和食用油的选择、热加工的时间和温度、肉类原料中脂肪含量、调味料、香辛料和添加剂的使用,以及烹饪过程中有害物质生成量的动态监测等。例如,贾寒冰等^[14]采用高效液相色谱-三重四极杆质谱联用技术建立了一种操作简单、稳定性好的检测中式菜肴糖醋排骨中羧甲基赖氨酸(晚期糖基化末端产物)的方法,发现加工温度和加热时间以及糖和油脂的添加均可以显著影响糖醋排骨中羧甲基赖氨酸的含量。目前仍存在有害物质检测结果不完整、生成机制不明确以及缺少能够应用于日常生活中控制有害物质的措施等问题。

2.4 菜肴味的研究

2.4.1 菜肴风味物质研究

“风味”这个术语指的是摄入食品时所有感官(嗅、味、视、触和听)的综合知觉,风味物质是指可以改善食物口感并赋予食物特征风味的化合物,^[15]这里主要讨论烹饪过程中产生味觉和(或)嗅觉的物质。由于大多数味感物质作用浓度都很低,而且很多能产生嗅觉的物质易挥发、易热解、易与其它物质发生作用,所以同一食材,不同烹饪方法会导致菜肴风味产生很大差异。赵钜阳等^[16]利用电子鼻、电子舌研究不同工业生产条件(煎炸温度、时间)和传统烹饪技术对黑椒牛柳风味的影响。风味直接影响着一道菜肴的感官品质,进而影响人们对菜肴的接受程度,因此菜肴风

味的优化及特征风味的应用也是待研究领域之一,这就需要明确了解影响菜肴特殊风味的物质,如自制调味汁烹饪红烧肉对其关键香气活性化合物分析研究中,发现采用自制调味汁与添加白砂糖烹饪的差异不显著,并确定“肉香”“烤香”“坚果香”“香辛料香”“甜香”及“其它气味特征”六类是红烧肉的特征香味。^[17]上述研究所得到的“红烧肉味”就可作为菜肴的特征风味应用到中式菜肴的标准化生产中。

2.4.2 菜肴调味的研究

菜肴的调味是通过调味性烹调原料和调味手段来协调滋味的过程,可用于食材加热前、加热过程中或加热后,从而使调味性烹调原料的滋味与食材原料本味复合。除了食材本身和烹饪方法以外,调味对菜肴风味的影响也极为重要,目前关于调味(调味料、调味方式)对烹饪菜肴特征风味物质的定性定量研究鲜有报道。调味料是影响菜肴风味形成的主要因素,研究不同调味料及调味方式对菜肴风味的影响,对丰富我国烹饪学的风味化学理论具有重要意义,表1是烹饪中常见味型对应的调味料、调味方式和对菜肴味的影响。^[18]随着调味技术的不断发展,运用调味料的化学性质,把两种或两种以上的调味料巧妙地组合,同时结合烹饪的加热手段,调制味道多样且适口的复合味越来越成为菜肴风味形成的关键性技术,如麻辣味型、剁椒味型、蒜泥味型、荔枝味型、糖醋味型、咸鲜味型、白酒香味型。^[19-20]如何将中式菜肴调味科学化、标准化,是今后风味学和食品调味领域非常有发展前景的研究方向。此外,鉴定风味化合物的工作仍将进行下去,特别是对那些可能存在的特征化合物的鉴定。^[15]

表1 常见味型对应的调味料、调味方式和对菜肴味的影响

味型	咸	甜	酸	鲜	辣	香
调味料	盐	蔗糖类、蜂蜜、甜果酱、甘蔗汁	食醋	味精、酱油、豆豉	辣椒酱、辣椒粉、胡椒粉、生姜糖	香料、酒、辅料(葱、蒜、香菜、芝麻酱等)
调味方式	腌渍调味法、裹浇调味法(上浆)	腌渍调味法、裹浇调味法(拔丝、挂霜)、粘撒调味法	腌渍调味法、分散调味法(加热过程中添加)	腌渍调味法、分散调味法、热渗透调味法(烹制前入汤汁)	分散调味法	腌渍调味法、分散调味法、热渗透调味法
风味影响	解腻、去腥、除异味、增甜增鲜	增鲜、去腥解腻、缓和辣味、增加甜度和鲜美味	去腥增香、清爽利口	增加鲜美滋味	增香、解腻、压除异味	提供芳香气味、压腥解腻

2.5 分子烹饪的机理研究与应用

分子烹饪应用现代仪器设备将与烹饪有关的科学原理,如蛋白质的胶体及沉淀作用、物质的抗氧化作用、乳化作用、增稠作用、发泡作用、交联反应、化合物的脱水反应及异构化反应等运用到原料的制备和烹饪加工过程中,从而制作出奇妙食物的科学烹饪方法。^[21-22]分子烹饪不仅作为一种烹饪手段,也是从科学的角度理解和解释烹饪过程中发生的机理进而创作出符合人们对外型、风味和口感追求的美食并且为产品的工业化、标准化提供精确的数据支持和理论指导。分子烹饪在众多的烹饪创新方法中可谓独树一帜,具有很大的发展空间。

2.5.1 分子烹饪原料的开发及应用

利用分子烹饪原理开发分子原料从而丰富中式菜肴的种类及样式。目前许多分子原料已被用于食品工业,如增稠剂和胶凝剂用以改善食物质地,且这种添加剂作用环境稳定不受温度、pH值和盐浓度的影响。将分子原料应用于中式菜肴,使菜肴造型独特、创意新颖,如利用液氮环境使食物表面速冻凝结制作的香瓜鸡蛋,可作为菜肴的点缀或是甜品小吃。大多数D-氨基酸具有甜味,而L-氨基酸的甜、苦、鲜、酸四味则取决于侧链R基团的不同,若天冬氨酸和谷氨酸的R基中含有两个羧基,则这种L-型氨基酸呈酸味,但其钠盐呈现鲜味,所以味精因谷氨酸钠呈现鲜味而作为菜肴的主要调味品。^[23]表2列出了部分分子原料在烹饪中的应用。除了分子原料的应用,还有相关研究利用分子烹饪设备制作食物,如用分子烟熏枪生烟注入密闭容器(内装食材),停留一小段时间,熏烟成分便黏附在食材表面,从而形成烟熏风味,但烟熏香精的安全问题还值得研究。

2.5.2 分子烹饪技术与中式烹饪的融合

从目前的发展趋势来看,分子烹饪在整个餐饮业中并不起主导作用,因此还需要将分子烹饪进一步与传统烹饪相结合。分子烹饪在泡沫的运用上,是能够配合中餐的一种很好的元素。将琼脂、黄原胶、果胶等增稠剂,麦芽糊精、枸橼酸钠精、枸橼酸钠、大豆磷脂等表面活性剂与可溶性蛋白(鸡蛋清)等+水(水相液体),高速搅拌混入空气中形成泡沫,作为菜品的装饰,使得菜肴美感与口感共存。低温慢煮技术在分子烹饪领域应用较早,真空低温慢煮法是指将定量的原料腌制入味,

放入塑封袋中抽至真空,根据原料的特性,设定相应的温度和时间,恒温加热使食材成熟,常见食材所需烹饪温度和时间见表3。^[24-26]低温慢煮技术具有恒温定时、操作简便、成品标准化且可防止食材因高温产生有害物质、真空包装防止水分和营养流失、受热均匀等优点。^[27]如何利用传统的厨具和先进的实验设备做出富有中国特色的分子烹饪美食是未来研究的重要目标之一。^[28]

表2 分子原料的应用

原料	应用	功能
黄原胶	慕丝	辅助剂(强黏稠)
琼脂	肉制品	凝固和稳定作用
羟丙基甲基纤维素	方便面汤	胶凝
麦芽糊精	鸡尾酒	风味物质的载体
卵磷脂	泡沫造型的食物	发泡剂
海藻酸钠	苹果酱、胶囊	被膜剂
益寿糖	甜点	提高水分敏感
液氮	液氮冰淇淋、鹅肝酱	速冻、凝结
氨基酸	味精	提供鲜味

表3 常见食材低温慢煮所需温度和时间

食物	温度/℃	时间/min
西冷牛排	59.5	45
鸡腿	64	60
鸭胸	60.5	25
羊排	60.5	35
猪里脊	80	480
猪其他	82.2	720
鹌鹑	64	60
小牛牛排	61	30
鹅肝	68	25
吞拿鱼	59.5	13
三文鱼	59.5	11
龙虾	59.5	15
普通鱼类	62	12

3 烹饪科学的研究方法

3.1 烹饪原料物理性质的测定

原料的物理性质是衡量菜肴质量和风味的重要指标。通过仪器对相关指标进行测定可证明原料在烹饪过程中发生的物理变化。基础方法、经验方法和模拟方法常用于物性指标的测定。基本

流变体的性质即烹饪原料的黏度系数、静态黏弹性常数和动态黏弹性常数等物性值,属基础方法的利用。此外,毛细管黏度计,旋转黏度计的使用以及焓变测量装置,应力松弛测量装置,动态黏弹性测量装置,拉伸试验机和硫化器等用以测量动态黏弹性常数。利用经验方法是测定烹饪原料与经验特性相关的物理性质,涉及硬度计、肉剪断试验机、透度计、(新)凝乳计、压缩计、酥松度测定仪等的使用。模拟方法通过揉搓、拉伸和咀嚼等行为,在与实验室相似条件下,对原料及烹饪产品品质进行评价。常用到淀粉黏焙力测量器、麦粉黏性曲线仪、拉伸仪、质构仪和流变仪等。

3.2 烹饪原料化学性质的分析

烹饪原料具有一定的物质属性,在烹饪加工过程中会发生化学变化,对原料组分的定量或定性分析是为了研究和理解烹饪过程中的化学变化,如酶活性改变以及组分之间的化学反应。检测化合物中是否有某种元素或基团需要定性分析,如硝酸银和三氯乙酸的沉淀反应用于检测还原糖、氯离子、氯化钠和蛋白质;通过热凝固反应检测某种物质中是否有蛋白质;应用还原酶和磷酸酶活性的酶促反应对牛乳进行鉴别;采用氨臭味法产生臭味,并对蛋白质分解进行荧光检测。定量分析能够确定目标组分最终相,常用方法有重量分析、体积分析和理化分析。在分析原料的一般成分时,可通过重量分析测量六种主要营养成分及水分、灰分、脂肪、纤维等。如果要求在短时间内选择试剂完成和目标成分的反应就需要容量分析,这种作为了解原料成分变化的方法具有广泛的应用。如利用氢氧化钠、氢氧化钾、硫酸分别对含有机酸、游离脂肪酸和氮元素(氨)进行中和滴定,也应用于食醋、果酸浓度、油脂酸价、蛋白质的定量测定。再如采用斐林氏法对还原糖定量测定,靛酚测定法测定维生素C的含量。物理化学分析指应用比色分析、光谱分析和折射率法以及差示量热扫描仪(DSC)分析物质热特性;利用电位的变化如电位差、电泳以及利用相的变化等方法分析蛋白质等成分的变化情况。生化分析分为酶活性测定和模拟人工消化,人工消化是研究食物中淀粉和蛋白质体内消化和吸收的程度,在馒头、面包等面制品中研究颇多。

3.3 烹饪原料食品组织的观察

烹饪原料食品组织学研究分为烹饪原料变化

和各种显微镜的运用与观察两部分。烹饪过程中原料的形态、物质和分散状态会发生变化。形态的改变包括组织中细胞的收缩、膨胀、变形、破坏和空胞以及其他结构物质的溶解、流出和凝固的现象;物质变化是研究化学染色的显微镜标本,通过颜色的深度,掌握物质在变化过程中的增减、物质的转移,以及新物质和侵入性物质的出现;分散状态的改变是通过显微镜观察物质的分散状态,如固体或液体物质中的气泡、液泡、油滴、结晶等,方法是将研究物质加热或用固定剂使其稳定,准备一个通用的标准标本,然后用显微镜观察或在载玻片上涂片观察。^[29-30]各种显微镜的使用和观察分为可见光、紫外线和电子射线。可见光又分为以下几种类型:用于低倍率放大观察的解剖显微镜;一般观察用的生物显微镜;根据光学厚度差观察精细结构的相位差显微镜;偏振光显微镜检测晶体或淀粉的结构变化;熔点测定显微镜检测晶体的熔点;紫外荧光显微镜观察检测组织中的荧光物质。电子射线又分为透视型电子显微镜和扫描型电子显微镜,透视型电子显微镜用于观察细胞和组织内物质的精细结构,扫描型电子显微镜用来观察物质表面结构,如细胞和组织内物质的三维结构。烹饪过程中物质发生的微观结构变化往往能够揭示某些变化机理,为烹饪科学的进一步深入研究做铺垫。

3.4 风味物质的提取及分析检测

烹饪食品的风味物质代表了由主要食品组分衍生的各种结构的化合物,因此对食物风味的分析具有重要意义。目前主要通过芳香物质的溶解性或挥发性来提取食品中挥发性风味成分,如采用静态顶空取样技术对干腌鲜鱼、罐装鲑鱼、金枪鱼的挥发性成分进行提取;利用动态顶空取样技术提取鲫鱼中挥发性成分,并对其主要的腥味成分进行确定;利用固相微萃取技术研究黄酒对红烧猪肉炖煮过程中挥发性风味物质变化的影响;采用同时蒸馏萃取法(SDE)提取兔肉中的挥发性风味物质等。较为先进的风味分析技术有气相色谱法、液相色谱法,气-质联用(GC-MS)技术、液-质联用(HPLC-MS)技术、气相色谱-吸嗅检测技术、气相离子迁移谱技术(GC-IMS)、电子鼻及电子舌检测技术等。此外,利用顶空固相微萃取结合气质联用(SPME-GC-MS)法、电子鼻结合GC-MS法、电子鼻结合SPME-GC-MS

法、电子舌结合 GC-IMS 法分析食物的挥发性风味物质是目前常用重点方法。

3.5 统计心理学的研究方法

在烹饪学科领域,统计心理学是指由化学或物理变化引起的刺激和感觉之间的关系,并且与风味密切相关。^[31]在实际运用中就是官能检查即人们尝过味道后,会通过视觉、嗅觉、触觉、味觉和听觉对食物进行感官测评。常用的官能检查法有差距识别法、风味和特征序列方法、风味或特定定量方法以及风味或特征含量分析方法。^[29]任何一种食物,在满足消费者需求所具备的众多质量特性中最直接的是食品的色泽、香气、味道和外观形态,目前尚未验证精密仪器和现代分析技术可准确分析烹饪菜肴感官质量所包含的既独立又相互衬托及成分之间的相乘与相抵作用。所以利用人体五官性能的感觉器官作为“仪器”对食物进行感官评价非常重要。烹饪研究者应通过评价人员的官能检查广泛收集数据,利用大数据进行点、线、面全面的分析,从而掌握不同群体消费者的膳食习惯和消费偏好,预测消费者意愿,提供个性化的服务,从而指导烹饪实践。

4 结论与展望

在自然科学角度下分析烹饪科学的研究内容体系应该包括:传统烹饪工业化和标准化、科学配餐与膳食营养、烹饪过程中有害物质的产生及控制、菜肴味的研究及分子烹饪的机理研究与应用。其中烹饪加工对食物营养成分影响的研究,目前多数为不同烹饪方法对食物营养成分含量的影响及其对比分析从而确定一种最佳烹饪方法,而关于从营养素损失途径入手减少营养素的流失和破坏的研究较少。此外,丰富风味检验的研究方法也尤为重要,采用感官评价与仪器分析相结合的方式评价菜肴味道能够更准确、全面、直观地反映菜肴的味感,对于促进菜肴的味型研究及中式菜肴的标准化具有重要意义。最后,随着时代的发展和技术的革新,将传统烹饪加工技艺和现代科技相结合以满足人们对创新菜的追求也是烹饪科学的研究方向之一,如新型烹饪加工技术及设备的开发与应用等,对丰富烹饪科学的研究内容,促进烹饪科学化发展具有重要意义。完善的烹饪科学研究内容体系与方法,能够对烹饪菜肴的创新、烹饪食物的品质分析、烹饪加工过程中成分和组

织的变化提供科学依据,从而实现传统烹饪的工业化、标准化,使烹饪科学这一学科在更高的水平上得到发展。

参考文献:

- [1] 杨铭铎. 我国现代烹饪教育体系的构建[J]. 中国职业技术教育, 2017(33):65-71.
- [2] 杨铭铎. 烹饪加工手段的发展脉络与相关概念的内涵解析[J]. 美食研究, 2016, 33(2):27-31.
- [3] 杨铭铎. 基于烹饪教育办学层次提升的烹饪学科建设的思考[J]. 哈尔滨商业大学学报(自然科学版), 2016, 32(4):503-507.
- [4] 杨铭铎. 对烹饪专业属性与专业名称的认识与再认识[J]. 四川旅游学院学报, 2016(6):1-4.
- [5] 杨军. 新烹饪视角下烹饪与营养教育创新发展探索[J]. 武汉商学院学报, 2018, 32(6):88-91.
- [6] 杨铭铎. 基于显性与隐性知识特征的烹饪专业课程改革思考[J]. 四川旅游学院学报, 2016(4):1-7.
- [7] 董晨. 科学研究性学习内容的确立[J]. 网络科技时代, 2004(9):17-18.
- [8] 黄维兵. 烹饪产业化的三个关键环节[J]. 郑州工程学院学报, 2001(2):43-46.
- [9] 李长江, 段毅, 张斌. 食物原料在烹饪过程中营养素的损失及策略[J]. 食品安全导刊, 2017(36):51.
- [10] 朱伟. 芹菜在储藏与烹饪过程中营养品质变化及营养素降解动力学模型的研究[D]. 郑州:河南工业大学, 2017.
- [11] GLADYSHEV M I, SUSHCHIK N N, GUBANENKO G A, et al. Effect of way of cooking on content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of humpback salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) [J]. Food Chemistry, 2006, 96(3):446-451.
- [12] ASGHARI L, ZEYNALI F, SAHARI M A. Effects of boiling, deep-frying, and microwave treatment on the proximate composition of rainbow trout fillets: changes in fatty acids, total protein, and minerals [J]. Journal of Applied Ichthyology, 2013, 29(4):847-853.
- [13] 吴时敏. 煎炸用油和油炸食品的质量安全问题及对策[J]. 食品科学技术学报, 2015, 33(1):6-12.
- [14] 贾寒冰, 申明月, 谢俊华, 等. 糖醋排骨中羧甲基赖氨酸分析方法的建立及其烹饪过程中动态变化[J]. 食品科学, 2015, 36(24):142-146.
- [15] 菲尼马. 食品科学(第三版)[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2003:603-604.
- [16] 赵钜阳, 刘树萍, 石长波. 工业化生产和传统烹饪技术对黑椒牛柳品质和风味的影响[J]. 中国调味品, 2018, 43(3):1-5.

- [17] 范丽, 徐晓东, 宋泽, 等. 自制调味汁烹饪红烧肉中关键香气活性化合物的分析研究[J]. 现代食品科技, 2017, 33(7): 245 - 253 + 230.
- [18] 郑昌江. 烹调原理[M]. 北京: 科学出版社, 2017: 52 - 59.
- [19] 熊科, 夏延斌. 菜肴风味与调味研究[J]. 中国食物与营养, 2007(2): 54 - 56.
- [20] 周晓燕, 朱文政, 马文涛, 等. 中式烹饪中复合味型配方的数据挖掘试验[J]. 食品科技, 2013, 38(4): 107 - 111.
- [21] 杨超. 分子烹饪原理及常用方法分析[J]. 食品安全导刊, 2015(24): 67.
- [22] DEMET T, Aslı A. Research about molecular cuisine application as an innovation example in Istanbul Restaurants[J]. Procedia Social & Behavioral Science, 2015, 195: 446 - 452.
- [23] 刘树萍, 杜险峰, 崔震昆. 分子烹饪的研究现状及发展前景[J]. 科技视界, 2014(36): 25 - 26.
- [24] 余松筠. 分子料理在肉类烹饪中的应用研究——以低温慢煮技术为例[J]. 肉类工业, 2016(8): 31 - 32 + 37.
- [25] WEN C, JIANG X Y, DING L R, et al. Effects of dietary methionine on growth performance, meat quality and oxidative status of breast muscle in fast - and slow - growing broilers [J]. Poultry Science, 2017, 96(6): 1707 - 1714.
- [26] BRESLINT J, TENORIO B. Evaluation of salmonella thermal inactivation model validity for slow cooking of whole - muscle meat roasts in a pilot - scale oven [J]. Journal of Food Protection, 2014, 77(11): 1897 - 1903.
- [27] LATORRE M E, VELAZQUEZ D E, PURSLOW P P. The thermal shrinkage force in perimysium from different beef muscles is not affected by post - mortem ageing [J]. Meat Science, 2017, 135: 109 - 114.
- [28] 吕亚东, 韩琳琳, 罗英, 等. 分子烹饪中国化的探索研究[J]. 质量探索, 2016(1): 111 - 112.
- [29] 陈正荣. 烹饪科学实验及其研究方法[J]. 扬州大学烹饪学报, 2011, 28(4): 23 - 26.
- [30] 赵廉. 烹饪原料学[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2007: 3 - 5
- [31] MADISON L T, FRANKLIN W, MATE E, et al. Virtual reality check: Statistical power, reported results, and the validity of research on the psychology of virtual reality and immersive environments [J]. Computers in Human Behavior, 2019, 100: 70 - 78.

Analysis on content system and method of culinary science research based on the perspective of natural science

SHI Changbo*, SUN Ying, GUAN Lina

(Tourism and Cuisine College, Harbin University of Commerce, Harbin, Heilongjiang 150028, China)

Abstract: The analysis of the research contents of cooking science from the perspective of natural science attributes include traditional cooking industrialization, scientific formulation and dietary nutrition, the derivation and control of harmful substances in the cooking process, flavor, and the application of molecular gastronomy. The related research methods were summarized, mainly including the measurement of physical and chemical properties and the observation of tissues of the raw materials, the extraction and analysis of flavor substances, and the statistical psychology research methods, so as to develop the theory for the cooking science, which lays the foundation for the future research direction of culinary science.

Key words: culinary science; research content system; research methodology

(责任编辑:王芙蓉)