DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20251218005
引用格式: 周娇, 付博飞, 房翠兰, 等. 基于菜肴营养指数模型的两种重庆江湖菜营养成分分析及营养价值评价[J]. 食品安全质量检测学报, 2026, 17(10): 328–334.
ZHOU J, FU BF, FANG CL, *et al*. Analysis of nutritional components and evaluation of nutritional value of 2 kinds of Chongqing Jianghu cuisine based on the dishes nutrient index model [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2026, 17(10): 328–334. (in Chinese with English abstract).

基于菜肴营养指数模型的两种重庆江湖菜营养成分分析及营养价值评价

周 娇, 付博飞, 房翠兰*, 陈 婷, 曾令英, 曾玉雪
(重庆市九龙坡区疾病预防控制中心, 重庆 400039)

摘 要: 目的 建立重庆江湖菜代表性菜品的营养成分检测与评价体系。**方法** 以新鲜烹制的火爆腰花、回锅腊拱嘴为研究对象, 取可食部分取样, 依据 GB 5009—2016 系列检测方法, 测定 26 种营养成分及 37 种脂肪酸含量; 采用菜肴营养指数(dishes nutrient index, DNI)模型进行营养价值评价。**结果** 火爆腰花检出 22 种营养成分, 回锅腊拱嘴检出 24 种营养成分; 两种菜肴水分含量均超过 50 g/100 g, 蛋白质含量分别为 13.8 g/100 g、23.9 g/100 g, 脂肪含量分别为 10.8 g/100 g、19.2 g/100 g; 维生素 A 含量分别为 0.0806 mg/100 g、0.0255 mg/100 g, 维生素 C 含量分别为 5.64 mg/100 g、1.68 mg/100 g。两种菜肴在 37 种脂肪酸中的检出率分别为 64.8%、62.2%, 脂肪酸总含量分别为 9.69 g/100 g、14.80 g/100 g, 均以不饱和脂肪酸为主, 占比分别为 67.9%、73.4%。10 种矿物质中, 两种菜肴的钠含量均最高, 分别为 817 mg/100 g、1480 mg/100 g; 火爆腰花的铁、硒含量较高, 分别为 3.920 mg/100 g、0.2120 mg/100 g, 且钙、铜、镁、锌、钾、磷、锰等 7 种矿物质含量均高于回锅腊拱嘴。DNI 模型综合评价结果显示, 火爆腰花营养指数为 6.485, 可适量摄入; 回锅腊拱嘴营养指数为–1.402, 应限制摄入。**结论** 明确火爆腰花、回锅腊拱嘴的营养构成特征, 两种菜肴营养成分丰富, 但钠含量偏高, 高钠低钾特征显著。该研究通过建立量化的营养检测与评价体系, 为重庆江湖菜营养评价体系构建提供实测依据, 也为菜品健康改良和居民科学食用提供数据支撑。

关键词: 成品菜肴; 食物成分; 重庆江湖菜; 菜肴营养指数; 营养评价

Analysis of nutritional components and evaluation of nutritional value of 2 kinds of Chongqing Jianghu cuisine based on the dishes nutrient index model

ZHOU Jiao, FU Bo-Fei, FANG Cui-Lan*, CHEN Ting, ZENG Ling-Ying, ZENG Yu-Xue
(*Jiulongpo Center for Disease Control and Prevention of Chongqing*, *Chongqing* 400039, *China*)

收稿日期: 2025-12-18
基金项目: 重庆市公共卫生重点专科(学科)建设项目(YWBF2022072); 九龙坡区科技计划项目(2024-04-028-Y)
第一作者: 周娇(1995—), 女, 硕士, 工程师, 主要研究方向为化学分析检测。E-mail: zhoujiao1585@163.com
***通信作者:** 房翠兰(1976—), 女, 硕士, 正高级工程师, 主要研究方向为理化与卫生毒理。E-mail: fangcuilan@163.com

ABSTRACT: Objective　To establish a detection and evaluation system for nutritional components of representative Chongqing Jianghu cuisine. **Methods**　Using freshly prepared stir-fried pork kidney and twice-cooked preserved pig snout as the research subjects, the edible portions were sampled, the content of 26 kinds of nutritional components and 37 kinds of fatty acids was determined according to the GB 5009—2016 series of testing methods. The dishes nutrient index (DNI) model was used to evaluate their nutritional value. **Results**　The 2 kinds of dishes of the stir-fried pork kidney and twice-cooked preserved pig snout detected 22 and 24 kinds of nutritional elements, respectively, the moisture content in both exceeded 50 g/100 g, the protein content was 13.8 g/100 g and 23.9 g/100 g, respectively, while the fat content was 10.8 g/100 g and 19.2 g/100 g, respectively. The vitamin A content was 0.0806 mg/100 g and 0.0255 mg/100 g, respectively, and the vitamin C content was 5.64 mg/100 g and 1.68 mg/100 g, respectively. The detection rates of the 2 dishes among 37 kinds of fatty acids were 64.8% and 62.2%, with total fatty acid content of 9.69 g/100 g and 14.80 g/100 g, respectively, predominantly unsaturated fatty acids, accounting for 67.9% and 73.4%, respectively. Among the 10 kinds of mineral elements, sodium content was the highest in both dishes, at 817 mg/100 g, 1480 mg/100 g, respectively. The iron and selenium content of stir-fried pork kidney cuisine were high with 3.920 mg/100 g and 0.2120 mg/100 g, and 7 kinds of mineral content such as calcium, copper, magnesium, zinc, potassium, phosphorus and manganese were higher than twice-cooked preserved pig snout dishes. The DNI model comprehensive evaluation results indicated that the nutritional index of stir-fried pork kidney was 6.485, suggesting it could be consumed in moderation, while twice-cooked preserved pig snout had a nutritional index of –1.402, indicating that its intake should be limited. **Conclusion**　Clarify the nutritional characteristics of stir-fried pork kidney and twice-cooked preserved pig snout, both dishes contain rich nutritional components, but their sodium content is high, with a notable high-sodium and low-potassium profile. This study establish a quantitative nutrition detection and evaluation system, providing empirical data for the construction of a nutritional assessment system for Chongqing Jianghu cuisine, as well as data support for the healthy reform of dishes and rational consumption by consumers.

KEY WORDS: prepared dishes; food composition; Chongqing Jianghu cuisine; dishes nutrient index; nutritional evaluation

0　引　言

随着经济发展和生活节奏加快, 居民外出就餐频次显著增加, 膳食模式发生深刻转变[1−2]。已有研究证实, 外出就餐易导致热量、脂肪、钠等营养素超标摄入, 而维生素、膳食纤维等摄入不足, 进而增加肥胖、高血压、糖尿病等慢性疾病的发病风险[3−4]。相较于原料食材, 成品菜肴的营养成分受烹饪过程中热效应、水分迁移及调料添加等影响显著, 其系统性检测与评价更能为膳食均衡性评估提供可靠依据[5]。

重庆江湖菜作为川菜的重要分支, 以麻辣鲜香的风味特征深受消费者喜爱, 但“重油、重盐、重麻、重辣”的烹饪特点也引发了对其营养价值的广泛关注[6]。目前, 针对重庆江湖菜的营养研究多聚焦于单一营养素或烹饪方式的影响, 缺乏对多组分营养成分的系统性测定及量化评价[7]。菜肴营养指数(dishes nutrient index, DNI)模型通过整合推荐性营养素与限制性营养素的权重评分, 可实现对成品菜肴营养价值的综合量化评价[8], 为特色菜肴的营养评估提供了有效工具。

本研究选取火爆腰花、回锅腊拱嘴两种重庆江湖菜代表性菜品, 依据 GB 5009—2016 系列标准, 系统测定 26 种营养成分及 37 种脂肪酸含量, 结合 DNI 模型进行营养价值评价, 旨在明确重庆江湖菜的营养构成特征及存在的问题, 为居民科学选择膳食、餐饮业优化菜品配方提供科学依据, 同时丰富地域特色菜肴的营养数据库。

1　材料与方法

1.1　材料与试剂

火爆腰花、回锅腊拱嘴均采集自重庆市九龙坡区四方食店, 现场新鲜炒制后取样。

蛋白质、灰分、水分、脂肪、37 种脂肪酸甲酯混合标准品、十一碳酸甘油三酯(内标)、胆固醇、果糖、麦芽糖、葡萄糖、乳糖、维生素 B_1、维生素 B_2、维生素 C、胡萝卜素、维生素 A、维生素 E、磷、钙、钾、镁、锰、钠、铁、铜、硒、锌等标准物质(纯度>99.0%, 国家标准物质中心); 甲醇、乙腈(色谱纯, 美国 Honeywell 公司); 硝酸[分析纯, 重庆川东化工(集团)有限公司]; 实验用水为超纯水(均满足 GB/T 33087—2016《仪器分析用高纯水规格及试验方法》的要求)。

1.2　仪器与设备

PE2000 系列电感耦合等离子质谱联用仪(美国

PerkinElmer 公司); 7890B 型气相色谱仪(美国 Agilent Technologies 公司); Multiwave 5000 微波消解仪(奥地利 Anton Paar GmbH 公司); LC-40 型超高效液相色谱仪、岛津 SH-2560 毛细管色谱柱(100 m×0.25 mm, 0.5 μm)(日本 Shimadzu 公司); TU-1950 型双光束紫外可见分光光度计(北京普析通用仪器公司); SQP-QUINTX224-1CN 电子天平(精度 0.1 mg, 德国 Sartorius AG 公司); TC-8-10 马弗炉(北京中兴伟业仪器公司); R-300 旋转蒸发仪(瑞士步琦公司); TZL-5007 精准控温水浴箱(苏州珀西瓦尔实验设备公司); Shimnex HE NH_2 柱(250 mm×4.6 mm, 5 μm, 岛津上海实验器械公司)。

1.3 实验方法

1.3.1 样品采集与制备

在中午高峰时段现场采集新鲜烹制的火爆腰花、回锅腊拱嘴各 3 份, 打包后常温运输至实验室。趁热将 3 份同种菜肴混匀, 挑除花椒、姜片等调味料载体, 称重后置于均质器中匀浆至均一糊状, 分装至 50 mL 离心管中, 于–20 ℃冷冻保存待测。

1.3.2 检测方法

实验中所有项目参照表 1 列出的标准方法进行了空白试验, 空白测定值不高于方法检出限; 每个样品每个项目进行 3 次独立测定, 相对偏差均在 10%以内; 加标回收率符合 GB/T 27404—2008《实验室质量控制规范 食品理化检测》中对于回收率的要求。脂肪酸实验条件如下: 十一碳酸甘油三酯内标加入体积 1.0 mL, 质量浓度为 10.0 mg/mL; 程序升温条件: 初始温度 80 ℃保持 17 min; 以 10 ℃/min 升至 180 ℃, 保持 6 min; 以 1 ℃/min 升至 200 ℃, 保持 20 min; 以 4 ℃/min 升至 230 ℃, 保持 10.5 min。进样器温度: 270 ℃; 检测器温度: 280 ℃; 载气: 氮气; 柱流量: 1.0 mL/min; 不分流进样; 进样体积 1.0 μL。其余项目实验条件、定量计算公式与参考标准一致。

1.4 数据处理

采用 Microsoft Excel 2019 软件进行数据处理和统计分析, Microsoft Word 2019 软件绘制图表。

2 结果与分析

2.1 营养成分总体检出情况

由表 2 可知, 火爆腰花在检测的 26 种营养素中, 果糖、葡萄糖、麦芽糖、乳糖 4 种糖类未检出, 其余 22 种营养成分(蛋白质、维生素、矿物质等)均有不同程度检出; 回锅腊拱嘴检出包括葡萄糖、果糖在内的 24 种营养成分。两种菜肴中水分含量分别为 67.5 g/100 g、50.3 g/100 g; 灰分含量分别为 2.90 g/100 g、3.60 g/100g, 无明显差异。

2.2 供能营养素分析

两种菜肴的供能营养素含量差异明显(表 2)。火爆腰花蛋白质含量为 13.8 g/100 g、脂肪含量为 10.8 g/100 g; 回锅腊拱嘴相应指标分别为 23.9 g/100 g、19.2 g/100 g, 含量与其他研究中动物菜品类相似[9–10]。依据《中国食物成分表》[11]中减差法[总碳水化合物=100–(水分+蛋白质+脂肪+灰分)]计算, 两者总碳水化合物含量分别为 5.0 g/100 g、3.0 g/100 g。

表 1 营养素名称对应的检测依据及检测方法

Table 1 Corresponding detection basis and detection methods for names of nutrients

营养素名称	检测依据及检测方法
蛋白质	GB 5009.5—2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》凯氏定氮法
灰分	GB 5009.4—2016《食品安全国家标准 食品中灰分的测定》灼烧称量法
水分	GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》直接干燥法
脂肪	GB 5009.6—2016《食品安全国家标准 食品中脂肪的测定》索氏抽提法
脂肪酸	GB 5009.168—2016《食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定》内标法
胆固醇	GB 5009.128—2016《食品安全国家标准 食品中胆固醇的测定》高效液相色谱法
果糖、麦芽糖、葡萄糖、乳糖	GB 5009.8—2016《食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定》高效液相色谱法
维生素 B_1	GB 5009.84—2016《食品安全国家标准 食品中维生素 B_1 的测定》高效液相色谱法
维生素 B_2	GB 5009.85—2016《食品安全国家标准 食品中维生素 B_2 的测定》高效液相色谱法
维生素 C	GB 5009.86—2016《食品安全国家标准 食品中抗坏血酸的测定》高效液相色谱法
胡萝卜素	GB 5009.83—2016《食品安全国家标准 食品中胡萝卜素的测定》高效液相色谱法
维生素 A	GB 5009.82—2016《食品安全国家标准 食品中维生素 A、D、E 的测定》反相高效液相法
维生素 E	GB 5009.82—2016《食品安全国家标准 食品中维生素 A、D、E 的测定》反相高效液相法
磷	GB 5009.87—2016《食品安全国家标准 食品中磷的测定》钼蓝分光光度法
钙、钾、镁、锰、钠、铁、铜、硒、锌	GB 5009.268—2016《食品安全国家标准 食品中多元素的测定》电感耦合等离子体质谱法

表 2　两种菜肴中 26 种营养成分分析结果(*n*=3)
Table 2　Analysis results of 26 kinds of nutritional components in 2 kinds of dishes (*n*=3)

营养成分	火爆腰花含量	回锅腊拱嘴含量
蛋白质/(g/100 g)	13.8	23.9
水分/(g/100 g)	67.5	50.3
脂肪酸/(g/100 g)	9.69	14.80
灰分/(g/100 g)	2.90	3.60
果糖/(g/100 g)	<0.200	0.600
葡萄糖/(g/100 g)	<0.200	1.500
麦芽糖/(g/100 g)	<0.200	<0.200
乳糖/(g/100 g)	<0.200	<0.200
脂肪/(g/100 g)	10.8	19.2
胆固醇/(mg/100 g)	356.0	86.7
维生素 B_1/(mg/100 g)	0.1100	0.0279
维生素 B_2/(mg/100 g)	0.772	0.045
维生素 A/(mg/100 g)	0.0806	0.0255
维生素 E/(mg/100 g)	0.0765	0.5620
维生素 C/(mg/100 g)	5.64	1.68
胡萝卜素/(mg/100 g)	0.197	0.150
硒/(mg/100 g)	0.2120	0.0279
铜/(mg/100 g)	0.532	0.137
镁/(mg/100 g)	18.2	12.7
锌/(mg/100 g)	2.40	2.36
钾/(mg/100 g)	222	145
钠/(mg/100 g)	817	1480
钙/(mg/100 g)	25.5	58.4
磷/(mg/100 g)	210.0	60.4
锰/(mg/100 g)	0.315	0.153
铁/(mg/100 g)	3.920	1.980

注: <代表小于方法检出限。

供能结果显示, 火爆腰花总能量值为 719.2 kJ/100 g, 三大供能营养素碳水化合物、蛋白质、脂肪供能比分别为 11.8%、32.6%、55.6%; 回锅腊拱嘴总能量达 1173.2 kJ/100 g, 供能比分别为 4.4%、34.8%、60.8%, 均呈现典型的高脂供能特征, 与山东鲁菜、江苏等地特色成品菜一致[12−13]。蛋白质和脂肪供能比均超出《中国居民膳食营养素参考摄入量(2023)》中宏量营养素可接受范围(蛋白质 10%~20%, 脂肪 20%~30%)[14]。

2.3　维生素分析

火爆腰花 6 种维生素总量(6.88 mg/100 g)高于回锅腊拱嘴(2.84 mg/100 g)(表 2)。两种菜肴均以维生素 C 为主, 含量分别为 5.64 mg/100 g、1.68 mg/100 g, 占各自维生素总量的 82.0%、59.2%。维生素 A 的含量分别为 0.0806 mg/100 g, 0.0255 mg/100 g, 占各自维生素总量的 1.21%、1.09%。其中, 火爆腰花维生素 B_2 含量为 0.772 mg/100 g, 占营养素推荐摄入量的 55%; 而维生素 E、维生素 B_1 在两种菜品中均表现匮乏, 含量低于推荐摄入量的 10%。

2.4　矿物质分析

检测的 10 种矿物质元素中, 钠含量尤为突出(表 2)。火爆腰花、回锅腊拱嘴钠含量分别为 817 mg/100 g、1480 mg/100 g, 钾含量分别为 222 mg/100 g、145 mg/100 g, 高钠低钾特征明显。钙含量呈现反向分布, 回锅腊拱嘴(58.4 mg/100 g)是火爆腰花(25.5 mg/100 g)的 2.3 倍。火爆腰花铁含量(3.920 mg/100 g)高于回锅腊拱嘴(1.98 mg/100 g)。硒含量差异悬殊, 火爆腰花(0.2120 mg/100 g)约为回锅腊拱嘴(0.0279 mg/100 g)的 8 倍, 硒含量达到日摄入推荐值的 3.5 倍; 其余矿物质(铜、镁、锌、磷、锰等)含量均以火爆腰花占优。

值得注意的是, 火爆腰花钙磷比为 0.12, 严重偏离理想钙磷比(1:1~2:1), 可能影响肠道钙吸收效率。此外, 两种菜肴钠含量均为北京、成都餐馆菜肴的 2~3 倍[15], 单餐摄入量均超过中国居民膳食钠适宜摄入量(1.5 g/d)[14], 回锅腊拱嘴钠含量超每日适宜摄入量的 98.7%, 对高血压、肾病患者存在较高健康风险。

2.5　脂肪酸分析

两种菜肴均采用菜籽油作为烹饪用油, 菜籽油中饱和脂肪酸含量低于 7%, 富含油酸(60%)、亚油酸、亚麻酸等不饱和脂肪酸, 亚油酸和亚麻酸含量比为 2:1, 被认为是健康的食用油[16]。研究表明, 在烹饪过程中, 随着煎炸或加热时间的延长, 烹饪油中的亚油酸和亚麻酸含量减少[17]。对于肉质本身, 在加热过程中, 饱和脂肪酸(saturated fatty acid, SFA)比例下降, 不饱和脂肪酸比例上升[18−19]。两种菜肴脂肪酸均以不饱和脂肪酸为主, 占比分别为 67.9%、73.4%。脂肪酸总量分别为 9.69 g/100 g、14.80 g/100 g, 37 种脂肪酸检出率分别为 64.8%、62.2%(表 3)。SFA 含量: 火爆腰花为 3.11 g/100 g(占比 32.1%), 回锅腊拱嘴为 3.94 g/100 g(占比 26.6%); 单不饱和脂肪酸(monounsaturated fatty acid, MUFA)含量: 回锅腊拱嘴(6.04 g/100 g, 占比 40.6%)是火爆腰花(2.68 g/100 g, 占比 27.8%)的 2.25 倍; 多不饱和脂肪酸(polyunsaturated fatty acid, PUFA)含量: 火爆腰花为 3.90 g/100 g(占比 40.1%), 回锅腊拱嘴为 4.88 g/100 g(占比 32.8%)。

特征性组分方面, 火爆腰花以顺,顺-9,12-十八碳二烯酸甲酯为主(3.21 g/100 g, 占其 PUFA 的 82.2%), 呈现“PUFA>SFA>MUFA”的构成模式; 回锅腊拱嘴优势组分为顺-9-十八碳一烯酸甲酯(5.44 g/100 g, 占其 MUFA 总量的 90.1%), 呈现“MUFA>PUFA>SFA”的分布特征, 两种菜肴不饱和脂肪酸占比均超 65%, 有利于脂溶性维生素吸收及细胞组织修复。

2.6　菜肴营养指数分析

谢飒飒等[8]以营养素参考值为参考, 经过 13 名专家两轮函询, 确定指标营养素及其权重系数, 建立了 DNI 模型, 并应用于食堂 200 多道菜肴评价。本研究运用 DNI 模型评

表 3 37 种脂肪酸检出结果(*n*=3)

Table 3 Detection results of 37 kinds of fatty acids (*n*=3)

组分	含量/(g/100 g)	
	火爆腰花	回锅腊拱嘴
葵酸甲酯	/	0.00832
十二碳酸甲酯	0.00652	0.01010
十三碳酸甲酯	0.00441	/
十四碳酸甲酯	0.0616	0.1150
十五碳酸甲酯	0.00574	0.00580
十六碳酸甲酯	1.92	2.63
顺-9-十六碳一烯酸甲酯	0.0675	0.2640
十七碳酸甲酯	0.0211	0.0258
顺-10-十七碳一烯酸甲酯	0.0104	0.0306
十八碳酸甲酯	0.948	1.053
顺-9-十八碳一烯酸甲酯	2.38	5.44
顺,顺-9,12-十八碳二烯酸甲酯	3.21	4.24
反-9-十八碳一烯酸甲酯	0.106	0.108
顺-6,9,12-十八碳三烯酸甲酯	0.0495	0.0529
反-反-9,12-十八碳二烯酸	0.0182	0.0095
顺-9, 12, 15-十八碳三烯酸	0.300	0.416
二十碳酸甲酯	0.0476	0.0435
顺-11-二十碳一烯酸甲酯	0.0986	0.1910
顺,顺-11,14-二十碳二烯酸甲酯	0.0457	0.0713
顺 11,14,17-二十碳三烯酸甲酯	/	0.0146
顺 11,14,17-二十碳三烯酸甲酯	0.0241	0.0188
顺-5,8,11,14-二十碳四烯酸甲酯	0.252	0.052
二十二碳酸甲酯	0.0462	0.0288
二十三碳酸甲酯	0.0137	/
二十四碳酸甲酯	0.0335	0.0214
顺-15-二十四碳一烯酸甲酯	0.0261	/

注: /代表未检出。

价火爆腰花、回锅腊拱嘴两种重庆特色菜肴的营养价值, 计算公式(1)~(3)如下:

$$NR_{12}=\sum_{i=1}^{12}(W_i\times N_i/NRV_i)\times 100 \quad (1)$$

$$LIM_3=\sum_{i=1}^{3}(W_i\times L_i/NRV_i)\times 100 \quad (2)$$

$$DNI=NR_{12}-LIM_3 \quad (3)$$

式中: NR_{12}为蛋白质、维生素、纤维素、钙、镁、钾、铁元素等 12 个推荐营养素总分值; LIM_3为钠、脂肪、糖 3 个限制性营养素总分值; W_i为营养素的权重系数; N_i为每 100 g 成品菜肴中推荐营养素的含量; L_i为每 100 g 成品菜肴中限制性营养素的含量; NRV_i为营养素参考值。

纤维素和维生素 D 未涉及用 0 代替, 计算结果如表 4 所示, 火爆腰花 DNI 分值为 6.485, 回锅腊拱嘴 DNI 分值为–1.402。

根据原始食材以及烹饪方式分析, 两种菜肴均属于荤素搭配类菜肴, 火爆腰花以猪腰为主料, 配伍青椒、葱、泡椒、花椒和姜等芳香类蔬菜; 回锅腊拱嘴以腊猪拱嘴为主料, 辅以青椒、葱、红椒等调味蔬菜。研究报道烹饪方式维生素损失不同, 维生素 C 采用水煮损失最多, 且会随着烹饪时间的延长增加损失[20–22]。两种菜肴均采用猛火快炒烹饪方式, 能够有效缩短加热时间, 维生素 C 含量得到保留, 这与屠瑞莹等[23]研究北京 40 道菜肴结果一致。从营养价值来看, 火爆腰花推荐性营养素维生素 A 和铁含量高, 而回锅腊拱嘴主料钠含量较高, 烹饪过程中添加了糖提升鲜味, 限制性营养素钠和糖含量较高。DNI 结果评价显示, 火爆腰花菜肴为正值, 可作为优质蛋白和微量营养素来源适量摄入; 回锅腊拱嘴为负值, 应严格控制摄入频次。这

表 4 火爆腰花、回锅腊拱嘴营养指数(*n*=3)

Table 4 Nutritional index of stir-fried pork kidney and twice-cooked preserved pig snout (*n*=3)

类别	营养素	NRV_i	W_i	营养素分值	
				火爆腰花	回锅腊拱嘴
推荐性营养素	蛋白质	60 g	0.0723	1.663	2.844
	纤维素	25 g	0.0711	0.000	0.000
	钙	800 mg	0.0699	0.223	0.510
	钾	2000 mg	0.0613	0.680	0.444
	镁	300 mg	0.0600	0.364	0.254
	铁	15 mg	0.0662	1.730	0.874
	维生素 A	800 μg	0.0650	0.655	0.207
	维生素 B_1	1.4 mg	0.0650	0.511	0.130
	维生素 B_2	1.4 mg	0.0650	3.584	0.209
	维生素 C	100 mg	0.0600	0.338	0.101
	维生素 D	5 μg	0.065	0.000	0.000
	锌	15 mg	0.0637	1.019	1.002
		NR_{12}		10.767	6.611
限制性营养素	钠	2000 mg	0.0735	3.002	5.439
	糖	50 g	0.0711	0.000	0.299
	脂肪	60 g	0.0711	1.280	2.275
		LIM_3		4.282	8.013
DNI 分值				6.485	–1.402

与《中国居民膳食指南(2022)》“少盐少油, 控糖限酒”的核心推荐原则高度契合。

3　讨论与结论

3.1　讨　论

本研究系统分析了两种重庆江湖菜的营养构成特征, 结果显示, 火爆腰花与回锅腊拱嘴均含有丰富的蛋白质、矿物质及不饱和脂肪酸, 其中火爆腰花的硒、铁含量优势显著, 硒含量达到日摄入推荐值的 3.5 倍, 对增强免疫功能、降低心血管疾病风险具有积极意义[24]; 两种菜肴不饱和脂肪酸占比均超 65%, 以油酸和亚油酸为主, 符合健康膳食中脂肪酸的摄入需求。

但研究也发现, 两种菜肴存在明显的营养失衡问题: (1)高脂供能, 脂肪供能比均超过 60%, 远超膳食推荐范围, 长期摄入可能增加肥胖及心血管疾病风险[25]; (2)高钠低钾, 钠含量为国内其他城市餐馆菜肴的 2~3 倍, 主要与重庆江湖菜依赖豆瓣酱、泡椒等高钠调料调味相关, 长期过量摄入钠可使高血压发病风险增加 17%~23%[26–28]; (3)部分营养素匮乏, 维生素 E、维生素 B_1 含量低于推荐摄入量的 10%。火爆腰花作为一道典型江湖菜, 其消费频率在重庆较高, 可能因长期钙磷比失衡, 影响钙的吸收利用。尤其对于钙摄入不足的高危人群(如老年人、绝经后女性、生长发育期青少年), 可能加剧钙缺乏风险, 进而增加骨质疏松、佝偻病等慢性病的发生概率[29–30]。因此, 建议在食用过程中搭配富含钙的食物(如豆制品、绿叶蔬菜), 调整钙磷比, 降低潜在健康风险。

DNI 模型评价结果进一步量化了两种菜肴的营养价值差异, 火爆腰花因推荐性营养素含量较高, DNI 分值为正, 适合普通人群适量摄入; 回锅腊拱嘴受腌制工艺和高钠高脂调味影响, DNI 分值为负, 尤其是高血压、肾病等特殊人群需秉承“浅尝辄止、偶尔食之”的原则, 建议搭配清淡的绿叶蔬菜汤和粗粮主食(如燕麦、玉米), 利用其中的钾元素和 B 族维生素来调节体内钠钾平衡, 提高碳水化合物供能比与脂肪的代谢转化。该结果与《中国居民膳食指南(2022)》“少盐少油、控糖限酒”的核心推荐原则高度契合, 可为居民外出就餐选择提供科学参考。

本研究存在一定局限性: 样本仅覆盖重庆市九龙坡区 1 家餐馆, 未涉及不同区域、不同规模门店, 代表性有待提升; 未对比不同烹饪方式(如猛火快炒与小火慢炒)对营养成分的影响, 无法全面反映烹饪工艺的营养效应。后续研究可扩大样本覆盖范围, 增加烹饪方式的多样性对比, 进一步完善重庆江湖菜的营养评价体系。

3.2　结　论

两种重庆江湖菜营养成分丰富, 含有较高的蛋白质、不饱和脂肪酸及多种矿物质, 但存在高脂供能、高钠低钾、部分维生素匮乏等问题。DNI 模型综合评价显示, 火爆腰花营养指数为 6.485, 可适量摄入; 回锅腊拱嘴为–1.402, 应限制摄入。研究结果可为居民科学膳食指导、餐饮业优化菜品配方(如采用阶梯式减盐策略、开发低钠调味配方)提供科学依据, 助力地域特色菜系的健康化发展。未来研究可从以下维度深化: (1)优化烹饪工艺, 系统探索码味、过油等工序对营养素的影响, 探索空气炸、低温慢煮及天然抗氧化剂预处理等减盐控油新工艺; (2)个性化膳食指导, 结合代谢组学与肠道微生物技术, 探究不同体质人群的餐后代谢差异, 开构建 DNI 个性化膳食推荐模型; (3)调味品创新, 研发酵母抽提物等减钠增鲜复合调味料。

参考文献

[1] 商文丽, 姚明辉, 王辉, 等. 中国城市成年居民外出就餐行为与营养摄入研究[J]. 营养学报, 2025, 47(1): 12–18.
SHANG WL, YAO MH, WANG H, *et al*. A study on the dining out behavior and nutritional intake of adult urban residents in China [J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2025, 47(1): 12–18.

[2] 陈朝青, 张燕, 王学敏, 等. 北京市某单位团餐常见中式菜肴脂肪含量[J]. 卫生研究, 2017, 46(6): 1001–1003.
CHEN CQ, ZHANG Y, WANG XM, *et al*. Fat content of common Chinese dishes in group meals of a unit in Beijing [J]. Journal of Hygiene Research, 2017, 46(6): 1001–1003.

[3] 曹可珂. 在外就餐居民的膳食营养状况以及在外就餐行为与超重肥胖关系的研究[D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2015.
CAO KK. The study on dietary intake and nutritional status of out of home eating residents and the association between eating out of home and over weight/obesity [D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2015.

[4] TODD JE, MANCINO L, LIN BH, *et al*. The impact of food away from home on adult diet quality [J]. Advances in Nutrition, 2011, 2(5): 442–443.

[5] 陈婧, 胡争艳, 张京顺, 等. 多种成品菜肴中胆固醇的测定方法优化与应用[J]. 卫生研究, 2023, 52(6): 885–889.
CHEN J, HU ZY, ZHANG JS, *et al*. Optimization and application of determination method for cholesterol in various prepared dishes [J]. Journal of Hygiene Research, 2023, 52(6): 885–889.

[6] 石自彬. 重庆江湖菜形成因素及饮食特色浅析[J]. 南宁职业技术学院学报, 2019, 24(4): 5–9.
SHI ZB. Analysis on the formation factors and dietary characteristics of Chongqing Jianghu cuisine [J]. Journal of Nanning Polytechnic, 2019, 24(4): 5–9.

[7] 周香玉, 赵榕, 刘泰然, 等. 北京市特色成品菜肴脂肪酸构成分析[J]. 中国食品卫生杂志, 2025, 37(9): 843–848.
ZHOU XY, ZHAO R, LIU TR, *et al*. Composition and evaluation of fatty acids in Beijing style finished dishes [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2025, 37(9): 843–848.

[8] 谢飒飒, 杨泯滢, 谢颖, 等. 菜肴营养指数的建立和应用[J]. 营养学报, 2023, 45(5): 425–430.
XIE SS, YANG JY, XIE Y, *et al*. Establishment and application of dishes nutrient index [J]. Acta Nutrimenta Sinica, 2023, 45(5): 425–430.

[9] 肖香兰, 杨永红, 陈雪蕾, 等. 北京市 108 道常见菜肴中蛋白质含量检测[J]. 卫生研究, 2023, 52(2): 307–308, 318.
XIAO XL, YANG YH, CHEN XL, *et al*. Protein content detection of 108 common dishes in Beijing [J]. Journal of Hygiene Research, 2023, 52(2): 307–308, 318.

[10] 张继国, 杜文雯, 黄绯绯, 等. 餐馆菜肴和家庭菜肴钠、脂肪含量及分布研究[J]. 中国健康教育, 2024, 40(1): 36–39.
ZHANG JG, DU WW, HUANG FF, *et al*. Study on concentration and distribution of sodium and fat in dishes cooked in restaurant and families [J]. Chinese Journal of Health Education, 2024, 40(1): 36–39.

[11] 杨月欣. 中国食物成分表标准版第二册[M]. 6 版. 北京: 北京大学医学出版社, 2019.
YANG YX. China food composition table standard version Volume 2 [M]. 6th ed. Beijing: Peking University Medical Press, 2019.

[12] 王克波, 姜迎, 周晗, 等. 2021 年山东省三城市餐馆菜肴营养成分[J]. 卫生研究, 2024, 53(4): 612–617.
WANG KB, JIANG Y, ZHOU H, *et al*. Nutritional composition of three cities restaurants in Shandong Province in 2021 [J]. Journal of Hygiene Research, 2024, 53(4): 612–617.

[13] 孟菊香, 夏淼, 汤健彬, 等. 江苏省 69 种特色菜肴营养成分[J]. 卫生研究, 2025, 54(4): 582–586, 592.
MENG JX, XIA M, TANG JB, *et al*. Nutritional composition testing of 69 local specialty dishes in Jiangsu Province [J]. Journal of Hygiene Research, 2025, 54(4): 582–586, 295.

[14] 中国营养学会. 中国居民膳食营养素参考摄入量[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2023.
Chinese Nutrition Society. Chinese dietary reference intakes [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2023.

[15] 张继国, 杜文雯, 欧阳灿, 等. 2019 年北京市和成都市餐馆菜肴钠含量及分布[J]. 卫生研究, 2021, 50(2): 320–322.
ZHANG JG, DU WW, OUYANG C, *et al.* Sodium content and distribution of restaurant dishes in Beijing and Chengdu in 2019 [J]. Journal of Hygiene Research, 2021, 50(2): 320–322.

[16] 马改琴. 菜籽油在加工过程中脂质伴随物及品质变化研究[D]. 咸阳: 西北农林科技大学, 2024.
MA GQ. Study on the changes of lipid concomitants and quality of rapeseed oil during processing [D]. Xianyang: Northwest A&F University, 2024.

[17] 丁宇飞, 徐梦琪, 刘书成, 等. 煎炸与加热过程中大豆油品质及组成变化规律的对比研究[J]. 中国油脂, 2025, 50(12): 49–57, 82.
DING YF, XU MQ, LIU SC, *et al.* Comparative study on quality and composition changes of soybean oil during frying and heating [J]. China Oils and Fats, 2025, 50(12): 49–57, 82.

[18] 王瑞花. 烹饪条件和配送方式对传统红烧猪肉品质的影响[D]. 杭州: 浙江大学, 2016.
WANG RH, The effect of cooking conditions and distribution methods on the quality of traditional braised pork [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2016.

[19] 史笑娜, 黄峰, 张良, 等. 红烧肉加工过程中脂肪降解、氧化和挥发性风味物质的变化研究[J]. 现代食品科技, 2017, 33(3): 257–265.
SHI XN, HUANG F, ZHANG L, *et al*. Changes in lipolysis, lipid oxidation, and volatile flavor compounds during the processing of red braised pork [J]. Modern Food Science and Technology, 2017, 33(3): 257–265.

[20] RAZZAK A, MAHJABIN T, KHAN M, *et al.* Effect of cooking methods on the nutritional quality of selected vegetables at Sylhet City [J]. Heliyon, 2023, 9(11): e21709.

[21] HYO JK, JAE S, YURI K, *et al.* Effect of different cooking method on vitamin E and K content and true retention of legumes and vegetables commonly consumed in Korea [J]. Food Science and Biotechnology, 2023, 37(1): 647–658.

[22] 杜俊杰, 徐锦川, 陈雅芝, 等. 烹饪方式对中式菜肴营养成分影响的研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2025, 16(14): 251–259.
DU JJ, XU JC, CHEN YZ, *et al*. Research progress on the effects of cooking method on the nutritional content of Chinese cuisine [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2025, 16(14): 251–259.

[23] 屠瑞莹, 孟娟, 赵榕, 等. 2021 年北京市 4 家中小型中餐馆 40 道菜肴中维生素含量[J]. 卫生研究, 2022, 51(6): 1030–1034.
TU RY, MENG J, ZHAO R, *et al.* Vitamin content of 40 dishes in 4 small and medium-sized Chinese restaurants in Beijing in 2021 [J]. Journal of Hygiene Research, 2022, 51(6): 1030–1034.

[24] GIUSEPPE G, GRAZIANTONIO L, ALESSIA C, *et al.* Biological activity of selenium and its impact on human health [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2023, 24(3): 2633.

[25] 胡健翔. 膳食脂肪摄入与肥胖相关指标、血压的关系研究[D]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2017.
HU JX. Study on the relationship between dietary fat intake and obesity-related indicators and blood pressure [D]. Beijing: Chinese Center for Disease Control and Prevention, 2017.

[26] 李婷婷, 王蓉, 刘盼, 等. 食品减盐措施和氯化钠检测技术研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2024, 15(10): 144–154.
LI TT, WANG R, LIU P, *et al*. Research progress of salt reduction measures and detection technology of sodium chloride in food [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2024, 15(10): 144–154.

[27] 范芳, 李英华. 国内外减盐干预策略和措施研究进展[J]. 中国公共卫生, 2022, 38(8): 1070–1078.
FAN F, LI YH. Salt reduction in the world-intervention strategies and measures: A progress review [J]. Chinese Journal of Public Health, 2022, 38(8): 1070–1078.

[28] ANDREA G, LUCIA S, PAOLO C, *et al.* Sodium intake and hypertension [J]. Nutrients, 2019, 11(9): 1970.

[29] 王心仪, 刘茜辉, 金亚雄, 等. 肾结石合并肾功能不全患者血清钙磷比值与肾功能指标的相关性分析[J]. 四川医学, 2025, 46(10): 1128–1132.
WANG XY, LIU QH, JIN YX, *et al.* Correlation analysis of serum calcium/phosphorus ratio level with renal function related indices in patients with kidney stone complicated with kidney disease [J]. Sichuan Medical Journal, 2025, 46(10): 1128–1132.

[30] HOSS KE, SALLA M, KHALED S, *et al.* Update on vitamin D deficiency and its impact on human health: Major challenges & technical approaches of food fortification [J]. Journal of Agricultural and Food Research, 2023, 12: 1–12.

(责任编辑: 安香玉 韩晓红)