

调查研究

北京市特色成品菜肴脂肪酸构成分析

周香玉,赵榕,刘泰然,赵海燕,邵兵
(北京市疾病预防控制中心,北京 100013)

摘要:目的 了解北京市特色成品菜肴脂肪酸的组成,完善本市特色食物成分数据库。方法 依据 GB 5009.168—2016《食品安全国家标准食品中脂肪酸的测定》,气相色谱法测定北京市特色成品菜肴中荤菜类、素菜类、主食类、京味小吃类脂肪酸的含量,并评定其组成。结果 京味特色成品菜肴中总脂肪酸含量为 0.069~36.3 g/100 g。其中饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸含量分别 0.031~10.5、0.007~16.0、0.012~16.2 g/100 g。荤菜类总脂肪酸含量为 0.763~36.3 g/100 g,素菜类、主食类、小吃类总脂肪酸含量依次为 1.40~18.0、0.150~32.2、0.070~29.5 g/100 g。各脂肪酸组分中,油酸、亚油酸、棕榈酸、硬脂酸含量较高,饱和脂肪酸以棕榈酸、硬脂酸为主,单不饱和脂肪酸以油酸为主,多不饱和脂肪酸主要为亚油酸及亚麻酸。结论 京味特色成品菜肴中脂肪酸组分及含量差异较大,饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸含量也有较大差别,部分菜肴中含有反式脂肪酸。

关键词:脂肪酸;京味成品菜肴;气相色谱法;合理膳食

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2025)09-0843-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2025.09.007

Composition and evaluation of fatty acids in Beijing style finished dishes

ZHOU Xiangyu, ZHAO Rong, LIU Tairan, ZHAO Haiyan, SHAO Bing

(Beijing Center for Disease Prevention and Control, Beijing 100013, China)

Abstract: Objective To assess the composition of fatty acids in Beijing style finished dishes and enrich the database of Beijing characteristic food composition. **Methods** According to GB 5009.168—2016 *National food safety standard—Determination of fatty acids in food*, The contents of fat and fatty acids in meats, veggies, staples and snacks of Beijing style finished dishes were determined by gas chromatography, and compositions of fatty acids were evaluated. **Results** The content of total fatty acids in Beijing style finished dishes was about 0.069~36.3 g/100 g. Among them, contents of saturated fatty acids, monounsaturated fatty acids and polyunsaturated fatty acids were respectively about 0.031-10.5, 0.007-16.0 and 0.012-16.2 g/100 g. It was about 0.763-36.3 g/100 g in meat dishes, Contents of fatty acids in vegetarian dishes, staples and snacks were respectively about 1.40-18.0, 0.150-32.2, 0.070-29.5 g/100 g. Among components of fatty acids, oleic acid, linoleic acid, palmitic acid and stearic acid were high in them. The saturated fatty acids were mainly palmitic acid and stearic acid, the monounsaturated fatty acids were mainly oleic acid, and the polyunsaturated fatty acids were mainly linoleic acid and linolenic acid. **Conclusion** The composition and content of fatty acids

Key words: Fatty acids; Beijing style finished dishes; gas chromatography; rational diet

随着农业生产、食品工业、社会经济的不断发展和生活水平的逐步提高,我国居民膳食消费和营养状况发生了很大变化^[1]。《2015—2017年中国居民营养与健康状况监测》膳食营养状况表明,与

2010—2013年调查结果相比,居民平均每标准人日烹调油摄入量、膳食脂肪供能比均高于居民膳食指南推荐值上限。脂肪能提供人体代谢必需的能量,是膳食中不可缺少的一部分,但是过量摄入,在一定程度上造成肥胖,导致高血脂、心脑血管类疾病等的发生^[2]。

中国居民营养与慢性病状况报告(2020年)显示,居民在外就餐比例不断上升,超重肥胖率继续上升,慢性病患者/发病率呈上升趋势^[3-5]。在外就餐或者外卖与在家用餐相比,膳食结构呈现出高能量、高脂肪而膳食纤维不足的非健康膳食模式。有

收稿日期:2023-07-05

基金项目:国民营养素需要量评估、食物环境评价及应用(No. 131031107000210003)

作者简介:周香玉 女 高级工程师 研究方向为营养与食品安全 E-mail:zhouxiangyu001@sina.com

通信作者:赵海燕 女 高级工程师 研究方向为营养与食品安全 E-mail:z13910813954@163.com

研究显示,不健康膳食模式与慢性病的发生密切相关^[6-8]。

特色成品菜肴指食品餐饮企业加工出售的具有地方特色风味的可以直接食用的餐食,包括外卖与堂食。北京历史文化悠久,各地区各民族文化在此融汇交流,形成风味独特、自成体系的“北京菜”。为掌握本市特色菜肴中油脂含量情况及本市居民膳食结构变化趋势,正确指导居民合理膳食,减少能量摄入,本研究开展了北京特色膳食油脂含量及脂肪酸构成调查,分类采集各类别有代表性的京菜美食等特色成品菜肴进行检测与分析,完善北京市特色食物成分数据库,为评估本市特色食品“三减”空间提供基础资料,以指导居民合理膳食。

1 材料与方法

1.1 材料的采集与制备

依据北京市居民膳食消费调查结果,结合北京市居民膳食模式及订餐平台消费量,选择消费量较高的京味特色菜肴为样品,选取特色品牌餐馆及老字号门店等北京特色餐饮品牌,按照荤菜类、素菜类、主食类、京味小吃类进行样品分类,采集13家特色餐馆(门店),每个餐馆(门店)在不同时段采集3份样品,择取可食用部分,利用BUCHI公司B-400均质仪磨碎均质,制备成一个混样,待测。共采集有43种荤菜、20种素菜、22种主食、21种京味小吃。

1.2 仪器设备

Agilent 6890N 气相色谱仪(美国安捷伦公司);色谱柱(SP2560, 100 m×0.25 mm, 0.20 μm); B-400均质仪(瑞士Buchi公司); IS-RSDA 恒温振荡器(美国精骐仪器公司); ME104E 电子天平(瑞士梅特勒公司); Sigma 3k15 离心机(德国西格玛公司)。

1.3 试剂与标准物质

乙醚(色谱纯,美国TEDIA公司);石油醚(色谱纯,美国J. T. BAKER公司);甲醇、正庚烷(色谱纯,中国DIKMA公司);盐酸、乙醇(95%)、氢氧化钠(优级纯,国药集团);十一碳酸甘油三酯(纯度≥98%)、各脂肪酸甲酯标准品(纯度≥99.0%)(美国SIGMA公司);37种脂肪酸甲酯混合标准物质(CRM47885,美国SUPELCO公司);实验用水为Milli-Q超纯水。

1.4 色谱条件^[9]

色谱柱(SP-2560, 100 m×0.25 mm, 0.20 μm);柱温:100℃(保持5 min),以4℃/min升温速率,升至240℃(保持15 min);进样口温度:220℃;检测器温度:FID260℃;进样体积:1 μL,分流比:30:1,载气:氦气,柱流速1.2 mL/min。

1.5 检测方法

人们常说的脂肪指粗脂肪,是脂肪、磷脂和类脂等脂类化合物的总称,脂肪酸是其主要组成部分,脂肪与脂肪酸间存在转换系数。采用GB 5009.168—2016《食品安全国家标准 食品中脂肪酸的测定》第一法测定各特色成品菜肴样品脂肪酸的含量。准确称取制备好的菜肴样品加入十一碳酸甘油三酯作内标物质,经盐酸溶液水解后,用乙醚石油醚混合溶液提取脂肪,氮吹浓缩至干。用氢氧化钠甲醇溶液皂化与甲酯化,生成脂肪酸甲酯,正庚烷提取,经毛细管气相色谱分离,内标法定量测定各脂肪酸甲酯的含量,根据各脂肪酸甲酯与各脂肪酸的转换系数计算出各脂肪酸含量。每个样品测定3次,取测定结果的平均值。

2 结果与分析

2.1 荤菜类京味特色菜肴脂肪酸含量及构成

荤菜类菜肴脂肪酸含量及组成测定结果见表1。总脂肪酸含量为0.763~36.3 g/100 g,脂肪酸种类有31种,其中饱和脂肪酸14种、单不饱和脂肪酸7种、多不饱和脂肪酸10种。各脂肪酸组分中,主要为油酸、亚油酸、棕榈酸、硬脂酸,其含量在总脂肪酸中占比依次为17.1%~44.8%、6.0%~50.9%、11.0%~34.2%、3.2%~25.7%。

畜肉类荤菜总脂肪酸含量为0.763~28.6 g/100 g,中位值为10.6 g/100 g,含量最低为肉皮冻,最高为扒羊肉条。其中饱和脂肪酸含量为0.302~10.5 g/100 g,中位值3.04 g/100 g,在总脂肪酸中占比为18.9%~48.3%,最高为扒羊肉条;单不饱和脂肪酸含量为0.377~13.2 g/100 g,中位值为3.38 g/100 g,占比为18.5%~49.4%,最高为扒羊肉条;多不饱和脂肪酸含量为0.083~9.23 g/100 g,中位值为3.41 g/100 g,占比为8.2%~55.3%,最高为醋熘木须。反式脂肪酸含量为未检出至2.52 g/100 g,中位值为0.047 g/100 g,最高为扒羊肉条。

禽肉类荤菜总脂肪酸含量为9.01~36.3 g/100 g,中位值为19.0 g/100 g,最低为鸡泥肠,最高为秘制鸭舌。其中饱和脂肪酸为2.73~9.55 g/100 g;中位值4.46 g/100 g,在总脂肪酸中占比为18.5%~50.2%,最高为盐水鸭肝;单不饱和脂肪酸含量为3.80~16.0 g/100 g,中位值为7.10 g/100 g,占比为23.4%~47.4%,最高为秘制鸭舌。多不饱和脂肪酸含量为1.58~14.5 g/100 g,中位值为5.71 g/100 g,占比为8.3%~56.3%,最高为椒盐鸭架。反式脂肪酸含量为0.022~0.348 g/100 g,中位值0.061 g/100 g,最高为宫保鸡丁。

表1 荤菜类特色菜肴脂肪酸测定结果($n=3, g/100 g$)Table 1 Determination results of fatty acids in meat dishes ($n=3, g/100 g$)

食物名称	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	ΣSFA	ΣMUFA	ΣPUFA	ΣTFA	ΣFA
CG扒牛肉条	2.180	1.446	2.820	0.879	0.079	4.15	3.20	0.986	0.258	8.34
CG扒羊肉条	5.730	2.601	11.606	2.109	0.173	10.5	13.2	2.33	2.52	28.6
CG白菜烧丸子	1.900	0.936	3.366	3.324	0.357	3.04	3.57	3.75	0.279	10.4
CG爆牛百叶	0.999	0.347	3.096	2.420	0.185	1.74	3.18	2.61	0.005	7.53
CG贝勒爷烤肉	1.362	0.784	2.702	3.908	0.475	2.53	2.81	4.40	0.203	9.73
CG葱爆羊肉	3.074	1.376	5.710	5.632	0.662	5.14	6.11	6.34	0.573	17.6
C葱烧蹄筋	0.766	0.309	1.569	2.290	0.272	1.20	1.67	2.57	0.027	5.44
C醋熘木须	2.456	0.909	4.937	8.209	0.959	3.68	5.13	9.23	0.051	18.0
C炖吊子	4.732	3.242	6.474	3.243	0.276	8.45	6.93	3.67	0.013	19.1
C粉蒸肉	2.029	0.987	3.668	3.119	0.290	3.22	3.98	3.52	0.017	10.7
CG干炸丸子	4.655	2.363	8.287	7.610	0.795	7.47	8.77	8.61	0.042	24.9
C家乡肠	2.441	1.299	4.047	2.772	0.267	3.97	4.35	3.12	0.017	11.4
C酱肘子	5.885	3.228	10.406	4.475	0.248	9.63	11.20	4.99	0.047	25.8
CG焦熘丸子	4.950	2.421	8.280	7.017	0.701	7.89	8.90	7.92	0.012	24.7
CG京味爆三样	1.294	0.613	2.527	4.049	0.445	2.07	2.63	4.61	0.208	9.31
CG腊八蒜烧肥肠	3.115	2.259	3.921	2.612	0.260	5.76	4.18	2.96	0.033	12.9
C熘肝尖	0.449	0.229	0.815	1.068	0.096	0.724	0.845	1.26	0.004	2.83
C肉末白菜粉条	0.962	0.551	1.436	1.562	0.172	1.61	1.51	1.76	Tr	4.88
C肉皮冻	0.201	0.082	0.342	0.079	Tr	0.302	0.377	0.083	Tr	0.763
C松仁肉肚	1.621	0.867	3.167	2.036	0.051	2.66	3.38	2.15	0.049	8.19
C蒜肠	5.118	2.930	7.729	3.044	0.177	8.53	8.36	3.41	0.031	20.3
CG它似蜜	1.352	0.627	2.443	4.527	0.572	2.19	2.60	5.12	0.062	9.97
C五香牛腱子	0.478	0.279	0.837	0.144	0.005	0.815	0.942	0.199	0.029	1.96
C五香猪肝	0.382	0.532	0.354	0.368	0.013	0.968	0.383	0.721	0.003	2.07
CG芫爆散丹	1.264	0.562	2.608	5.224	0.626	2.00	2.72	5.85	Tr	10.6
Q剁椒鸭肠	2.042	0.874	3.945	8.717	1.040	3.23	4.08	9.81	0.306	17.1
QG干烧鸭四宝	2.651	0.865	4.861	5.014	0.505	3.80	5.18	5.67	0.030	14.7
QG官保鸡丁	2.793	1.111	6.670	8.340	0.732	4.46	6.96	9.12	0.348	20.5
QG火爆鸭心	1.770	0.704	3.641	4.999	0.461	2.73	3.80	5.71	0.025	12.2
Q鸡泥肠	2.427	0.618	3.627	1.447	0.105	3.17	4.26	1.58	0.022	9.01
QG椒盐鸭架	5.998	2.059	12.025	13.059	1.252	8.56	12.6	14.5	0.101	35.7
Q芥末鸭掌	2.142	0.469	6.058	4.126	0.509	2.82	7.10	4.76	0.308	14.7
QG精品烤鸭	4.201	1.328	8.098	4.325	0.231	5.77	8.63	4.70	0.054	19.1
QG焖炉烤鸭	4.374	1.017	7.909	5.476	0.451	5.55	8.53	6.07	0.034	20.1
QG秘制鸭舌	5.541	1.512	14.328	11.314	1.125	7.46	16.0	12.7	0.061	36.3
Q盐水鸭肝	6.412	2.817	7.068	1.128	0.111	9.55	7.60	1.59	0.286	18.7
YXG带鱼卷饼	1.734	0.638	2.881	5.825	0.706	2.65	2.96	6.84	0.011	12.5
YXG干烧大黄鱼	5.322	1.287	5.781	6.396	0.876	7.60	7.64	9.52	0.029	24.8
YXG宫爆大虾球	1.012	0.450	2.572	4.360	0.498	1.66	2.64	4.88	0.162	9.18
YX滑溜鱼片	0.395	0.120	0.771	1.183	0.137	0.55	0.85	1.42	Tr	2.83
YXG松鼠鳜鱼	2.634	1.062	5.576	11.497	1.373	4.14	5.74	13.0	0.033	22.9
YX响油鳝糊	0.919	0.304	1.922	2.991	0.317	1.35	2.00	3.35	0.010	6.69
YX鱼头泡饼	1.783	0.606	2.482	4.326	0.897	2.90	3.10	6.31	0.045	12.3

注:表中食物名称前面的字母C为畜肉类荤菜、Q为禽肉类荤菜、YX为鱼虾类荤菜、G表示高温烹饪。ΣSFA: total saturated fatty acids(SFA,饱和脂肪酸);ΣMUFA: total mono-unsaturated fatty acids(MUFA,单不饱和脂肪酸);ΣPUFA: total poly-unsaturated fatty acids(PUFA,多不饱和脂肪酸);ΣTFA: total trans fatty acids(TFA,反式脂肪酸);ΣFA: total fatty acids(FA,脂肪酸);Tr表示未检出

鱼虾类荤菜脂肪酸含量为 2.83~24.8 g/100 g,中位值为 12.3 g/100 g,最低为滑溜鱼片,最高为干烧大黄鱼。其中饱和脂肪酸为 0.553~7.60 g/100 g;中位值 2.65 g/100 g,在总脂肪酸中占比为 17.8%~30.7%,最高为干烧大黄鱼;单不饱和脂肪酸含量为 0.854~7.64 g/100 g,中位值为 2.96 g/100 g,占比为 23.7%~30.8%,最高为干烧大黄鱼。多不饱和脂肪酸含量为 1.42~13.0 g/100 g,中位值为 6.31 g/100 g,占比为 38.4%~56.7%,最高为松鼠桂鱼。反式脂肪酸含量为未检出~0.162 g/100 g,中位值 0.033 g/100 g,最高为宫保大虾球。鱼类菜品中均含有少量

的DHA,干烧大黄鱼DHA含量最高。

2.2 素菜类京味特色菜肴脂肪酸含量及组成

素菜类脂肪酸含量及组成测定结果见表2。总脂肪酸含量为 0.313~18.0 g/100 g,脂肪酸种类有 26种,其中饱和脂肪酸 13种、单不饱和脂肪酸 7种、多不饱和脂肪酸 6种。饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸含量分别为 0.081~3.37、0.063~5.17、0.169~9.95 g/100 g,反式脂肪酸在松仁玉米、麻豆腐、芥末墩儿有微量检出。

素菜类脂肪酸含量整体较低,总脂肪酸中位值为 5.73 g/100 g,其中拍黄瓜脂肪酸含量最低,麻豆

表2 素菜类特色菜肴脂肪酸测定结果($n=3, g/100 g$)Table 2 Determination results of fatty acids in vegetarian dishes ($n=3, g/100 g$)

食物名称	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	ΣSFA	ΣMUFA	ΣPUFA	ΣTFA	ΣFA
拍黄瓜	0.046	0.014	0.062	0.138	0.031	0.081	0.063	0.169	Tr	0.313
芥末墩儿	0.113	0.038	0.309	0.496	0.168	0.213	0.509	0.673	0.032	1.43
蒜蓉粉丝娃娃菜	0.336	0.120	0.647	0.683	0.089	0.495	0.693	0.782	0.003	1.97
白灼秋葵	0.332	0.125	0.630	0.022	0.170	0.530	1.31	0.192	Tr	2.04
醋熘白菜	0.251	0.096	0.504	1.095	0.143	0.376	0.526	1.24	Tr	2.14
蒜蓉粉丝蒸丝瓜	0.007	0.003	0.898	1.717	0.203	0.603	1.53	1.92	Tr	4.05
酸辣土豆丝	0.501	0.181	1.088	2.211	0.250	0.755	1.11	2.46	Tr	4.33
白灼芥蓝	0.746	0.266	1.574	0.065	0.328	1.12	3.30	0.40	0.005	4.82
果仁菠菜	1.045	0.534	3.217	0.030	0.336	1.95	3.28	0.37	Tr	5.59
炒合菜	0.775	0.263	1.596	2.561	0.291	1.13	1.67	2.87	0.005	5.68
荷塘月色	0.671	0.238	1.407	2.963	0.339	1.01	1.47	3.31	Tr	5.79
松仁玉米	0.757	0.250	1.836	3.236	0.266	1.12	1.90	3.51	0.060	6.59
麻婆豆腐	0.974	0.350	2.118	4.026	0.471	1.45	2.18	4.50	0.004	8.14
凉皮	1.045	0.424	3.081	4.032	0.282	1.72	3.15	4.32	Tr	9.19
乾隆白菜	1.187	0.429	3.355	4.617	0.386	1.97	3.44	5.01	Tr	10.4
G干锅菜花	1.990	1.160	3.579	3.104	0.358	3.34	3.77	3.53	0.012	10.6
G烧茄子	1.371	0.506	3.476	5.410	0.673	2.07	3.59	6.11	0.009	11.8
G麻豆腐	2.217	0.853	4.591	8.847	1.077	3.37	4.70	9.95	0.039	18.0
G干煸豆角	1.892	0.710	4.091	7.586	0.866	2.83	4.20	8.47	0.011	15.5
蒜蓉娃娃菜	1.813	0.725	5.046	7.444	0.798	2.96	5.17	8.26	0.019	16.4

注:表中食物名称前面的字母C为畜肉类荤菜、Q为禽肉类荤菜、YX为鱼虾类荤菜、G表示高温烹饪。ΣSFA: total saturated fatty acids(SFA,饱和脂肪酸);ΣMUFA: total mono-unsaturated fatty acids(MUFA,单不饱和脂肪酸);ΣPUFA: total poly-unsaturated fatty acids(PUFA,多不饱和脂肪酸);ΣTFA: total trans fatty acids(TFA,反式脂肪酸);ΣFA: total fatty acids(FA,脂肪酸);Tr表示未检出

腐含量最高。饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸在总脂肪酸中占比依次为:14.9%~34.8%、20.2%~68.5%、6.57%~57.9%;各脂肪酸组分中,主要为亚油酸、油酸、棕榈酸、硬脂酸、亚麻酸,其含量在总脂肪酸中占比依次为0.50%~51.2%、19.8%~57.5%、0.20%~18.7%、0.10%~10.9%、3.06%~11.8%。

2.3 京味主食脂肪酸含量及组成

京味主食脂肪酸含量及组成测定结果见表3。总脂肪酸含量为0.149~32.2 g/100 g,脂肪酸种类有31种,其中饱和脂肪酸15种、单不饱和脂肪酸6种、多不饱和脂肪酸10种。饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸含量依次为0.039~6.76、0.027~9.97、0.082~16.2 g/100 g,反式脂肪酸含量从未检出至0.518 g/100 g。

京味主食中糖火烧脂肪酸含量最高,小米粥中含量甚微,门丁肉饼中饱和脂肪酸、反式脂肪酸的含量均为主食类中最高。京味主食中饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸在总脂肪酸中占比依次为:17.9%~56.0%、18.3%~39.5%、11.4%~55.4%。各脂肪酸组分中,主要为油酸、亚油酸、棕榈酸、硬脂酸、亚麻酸,其含量在总脂肪酸中占比依次为18.3%~36.6%、9.5%~53.2%、8.6%~28.1%、4.3%~24.2%、0.5%~5.8%。

2.4 京味特色小吃类脂肪酸含量及组成

京味小吃类脂肪酸含量及组成测定结果见表4。总脂肪酸含量为0.069~29.5 g/100 g,含量

差异很大,奶油炸糕中脂肪酸含量最高,而豆汁、豌豆黄、茶汤、杏仁豆腐、果料切糕、杏仁茶中含量甚低。小吃类脂肪酸种类有32种,其中饱和脂肪酸15种,单不饱和脂肪酸6种,多不饱和脂肪酸9种,反式脂肪酸2种。饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸含量依次为0.031~6.55、0.007~8.38、0.012~14.5 g/100 g,在总脂肪酸中占比依次为:15.8%~67.1%、10.6%~54.0%、6.7%~59.2%。

样品中反式脂肪酸含量从未检出至0.671 g/100 g,羊杂汤反式脂肪酸含量最高,饱和脂肪酸含量最高为奶油炸糕,糖油饼次之。各脂肪酸组分中,主要为油酸、亚油酸、棕榈酸、硬脂酸、亚麻酸,其含量在总脂肪酸中占比依次为10.6%~53.6%、0%~53.2%、0%~32.8%、2.4%~27.1%、0.6%~11.8%。

2.5 高温烹饪方式京味特色食品反式脂肪酸含量及脂肪酸构成

实验表明,高温烹饪方式京味特色食品反式脂肪酸含量及脂肪酸构成差异较大(表1~4),总脂肪酸含量为2.64~36.3 g/100 g,部分样品中检出有反式脂肪酸,扒羊肉条含量最高。饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸含量分别为0.765~10.5、0.849~16.0、0.314~16.2 g/100 g,在总脂肪酸中占比依次为:17.3%~50.0%、23.4%~46.3%、8.2%~57.1%。各脂肪酸组分中,主要为油酸、亚油酸、棕榈酸、硬脂酸、亚麻酸,其含量在总脂肪酸中占比依次为20.2~49.1%、0~50.3%、11.0~26.1%、4.2~20.5%、

表3 京味主食脂肪酸测定结果($n=3, g/100 g$)Table 3 Determination results of fatty acids in Beijing-style staples ($n=3, g/100 g$)

食物名称	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	ΣSFA	ΣMUFA	ΣPUFA	ΣTFA	ΣFA
G糖火烧	3.631	1.453	9.674	14.902	1.241	6.04	9.97	16.2	Tr	32.2
G烧饼	1.956	0.770	5.330	8.130	0.686	3.12	5.42	8.82	0.007	17.4
G褡裢火烧(猪肉三鲜)	2.913	1.368	5.163	5.362	0.559	4.59	5.48	5.98	0.038	16.1
G芝麻酱糖饼	1.849	0.685	4.936	6.956	0.526	2.97	5.04	7.48	Tr	15.5
G褡裢火烧(羊肉大葱)	2.583	0.949	4.961	4.966	0.544	4.11	5.33	5.55	0.036	15.0
G门钉肉饼	3.297	2.769	4.643	1.530	0.139	6.76	5.09	1.68	0.518	13.5
猪肉大葱包子	2.601	1.356	4.306	2.552	0.198	4.24	4.65	2.88	0.019	11.8
韭菜鸡蛋馅饼	1.095	0.437	2.459	4.600	0.489	1.69	2.51	5.10	0.015	9.30
糊塌子	1.029	0.347	2.084	3.912	0.469	1.51	2.15	4.40	0.012	8.05
茄丁面	1.157	0.508	2.146	3.231	0.380	1.78	2.22	3.63	Tr	7.64
G京东肉饼	1.820	1.341	2.412	1.087	0.073	3.47	2.71	1.16	0.015	7.34
素三鲜包子	0.858	0.357	1.890	3.490	0.351	1.42	1.95	3.84	0.005	7.21
雪里红大菜团子	0.713	0.327	1.166	1.226	0.116	1.11	1.24	1.35	Tr	3.70
老北京打卤面	0.570	0.244	1.018	0.843	0.071	0.859	1.09	0.92	Tr	2.87
宫廷八宝	0.330	0.120	0.750	1.349	0.139	0.490	0.764	1.49	0.003	2.74
荠菜馄饨	0.446	0.200	0.720	0.483	0.042	0.719	0.770	0.537	0.005	2.03
老北京炸酱面	0.270	0.105	0.501	0.957	0.111	0.416	0.513	1.07	Tr	2.00
鲜虾馄饨	0.214	0.081	0.308	0.302	0.027	0.339	0.324	0.333	0.002	1.00
小米粥	0.013	0.009	0.027	0.079	0.003	0.039	0.027	0.082	Tr	0.149
G糖油饼	3.250	1.438	6.759	0.249	0.686	5.27	7.09	12.2	0.188	24.8
G肉炒疙瘩	0.516	0.178	1.023	2.029	0.237	0.765	1.05	2.28	0.077	4.17
素炒饼	0.875	0.328	1.822	3.858	0.466	1.32	1.86	4.33	0.008	7.52

注:表中食物名称前面的字母C为畜肉类荤菜、Q为禽肉类荤菜、YX为鱼虾类荤菜、G表示高温烹饪。ΣSFA: total saturated fatty acids(SFA,饱和脂肪酸);ΣMUFA: total mono-unsaturated fatty acids(MUFA,单不饱和脂肪酸);ΣPUFA: total poly-unsaturated fatty acids(PUFA,多不饱和脂肪酸);ΣTFA: total trans fatty acids(TFA,反式脂肪酸);ΣFA: total fatty acids(FA,脂肪酸);Tr表示未检出

表4 京味小吃脂肪酸测定结果($n=3, g/100 g$)Table 4 Determination results of fatty acids in Beijing-style snacks ($n=3, g/100 g$)

食物名称	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	ΣSFA	ΣMUFA	ΣPUFA	ΣTFA	ΣFA
羊杂汤	Tr	1.739	2.998	0.747	0.051	2.38	3.21	0.830	0.671	6.41
豆腐脑	0.236	0.127	0.449	0.005	0.102	0.490	0.460	0.839	0.028	1.79
G炸豆腐汤	0.378	0.139	0.835	1.541	0.203	0.625	0.849	1.74	Tr	3.22
面茶	1.184	0.712	4.492	5.342	0.123	2.07	4.54	5.47	0.009	12.1
G糖耳朵	2.004	0.721	4.399	8.948	1.044	3.03	4.48	10.0	0.026	17.5
杏仁茶	0.021	0.008	0.174	0.096	0.002	0.051	0.175	0.098	Tr	0.324
茶汤	0.010	0.004	0.027	0.041	0.001	0.038	0.027	0.043	Tr	0.107
G炸灌肠	1.058	0.414	2.208	4.284	0.527	1.64	2.26	4.82	0.008	8.72
疙瘩汤	0.323	0.107	0.610	0.873	0.096	0.465	0.639	0.978	0.004	2.08
驴打滚	0.213	0.057	0.342	0.818	0.142	0.315	0.348	0.960	Tr	1.62
G奶油炸糕	4.470	1.569	8.099	12.983	1.420	6.55	8.38	14.5	0.064	29.5
豌豆黄	0.014	0.004	0.020	0.043	0.006	0.033	0.021	0.049	0.003	0.103
杏仁豆腐	0.060	0.022	0.044	0.011	0.010	0.124	0.048	0.012	0.005	0.184
果料切糕	0.039	0.005	0.050	0.071	0.010	0.064	0.052	0.081	0.006	0.198
G素丸子	2.613	1.022	5.395	10.869	1.231	3.99	5.50	12.1	0.023	21.6
G炸糕	0.651	0.243	1.295	0.000	0.311	0.999	1.33	0.314	0.011	2.64
G焦圈	1.817	0.717	3.920	7.292	0.778	2.78	4.02	8.09	0.023	14.9
G蛤蟆吐蜜	0.945	0.373	2.039	3.792	0.404	1.44	2.09	4.21	0.012	7.74
豆汁	0.013	0.004	0.007	0.022	0.008	0.031	0.007	0.030	Tr	0.069
G三不沾	2.146	0.648	3.751	3.674	0.400	2.95	4.11	4.16	0.014	11.2
炒肝	1.137	0.981	1.240	0.385	0.019	2.27	1.33	0.460	0.005	4.05

注:表中食物名称前面的字母C为畜肉类荤菜、Q为禽肉类荤菜、YX为鱼虾类荤菜、G表示高温烹饪。ΣSFA: total saturated fatty acids(SFA,饱和脂肪酸);ΣMUFA: total mono-unsaturated fatty acids(MUFA,单不饱和脂肪酸);ΣPUFA: total poly-unsaturated fatty acids(PUFA,多不饱和脂肪酸);ΣTFA: total trans fatty acids(TFA,反式脂肪酸);ΣFA: total fatty acids(FA,脂肪酸);Tr表示未检出

0.7~11.8%。

3 结论与讨论

饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸,对健康的影响各不相同。顺式不饱和脂肪酸在

加氢、高温受热条件下可部分转变为反式脂肪酸。反式脂肪酸增加心血管疾病的发病率,过多摄入饱和脂肪酸增加心血管疾病的风险,而适量摄入单不饱和脂肪酸有益于心脏健康、多不饱和脂肪酸则有利于预防心血管疾病、改善大脑机能。

本次研究表明,京味特色成品菜肴中脂肪酸含量及组成差异大。荤菜类脂肪酸含量高,饱和脂肪酸含量也相应较高,高温过油、炙烤等高温烹饪加工方式的菜肴中含有反式脂肪酸,例如,扒羊肉条、葱爆羊肉、宫保鸡丁、贝勒爷烤肉等,应当是菜品中油脂在高温烹饪下发生部分转变,因此,在这类菜肴的加工过程中,建议适当减少肉类高温过油时间、降低烹饪油温,防止或减少反式脂肪酸的产生。素菜类蒜蓉娃娃菜、干煸豆角脂肪酸含量较高,饱和脂肪酸含量最高为麻豆腐。因此,搭配菜肴时应综合考虑所选菜品的脂肪酸含量,结合中国居民膳食指南及中国居民膳食营养素参考摄入量表,若已选荤菜为高脂肪酸含量菜品,可搭配白灼秋葵等低脂素菜。奶油炸糕等油炸小吃脂肪酸含量高,其中奶油炸糕、糖油饼、糖耳朵等检出反式脂肪酸,结合膳食指南,居民食用应当适量。而豆汁、杏仁茶、杏仁豆腐等脂肪酸含量低,通常情况下可以安心食用。主食类中糖火烧、糖油饼、芝麻酱糖饼等脂肪酸含量高,而门丁肉饼中饱和脂肪酸、反式脂肪酸含量均较高。参照中国居民膳食指南,居民选择这些主食时,适当控制食用量,避免过量摄入脂肪酸。

根据本次研究结果,建议居民培养清淡饮食习惯,少吃油炸炙烤食品,减少总脂肪酸、饱和脂肪酸及反式脂肪酸的摄入,降低膳食脂肪供能比,平衡膳食。倡导健康生活方式,减少在外就餐频次,做到合理点餐,荤素搭配,优先选择不含反式脂肪酸,脂肪酸、饱和脂肪酸含量低的菜肴,如肉皮冻、五香牛腱子、五香猪肝、滑溜鱼片、熘肝尖、葱烧蹄筋、响油鳝糊等荤菜,特别是干烧大黄鱼、鱼头泡饼、带鱼卷饼、滑溜鱼片、松鼠鳜鱼等鱼类菜肴中均含有具有降低心血管类疾病功能的DHA,而宫爆大虾球、松鼠鳜鱼、滑溜鱼片、响油鳝糊等鱼虾类菜肴不饱和脂肪酸在总脂肪酸中占比高,因此多选择鱼虾贝和豆制品菜肴,少禽畜肉类^[10-12]。对成品菜肴加工和生产企业加强营养和膳食指导,倡导采用蒸、煮、炖、凉拌等多种烹饪方式,用富含不饱和脂肪酸的油类代替高饱和脂肪酸的油类做加工烹调用油,积极参与减油行动,促进食物供给与人群营养需求协调发展,推进实现全民健康。

参考文献

- [1] 赵丽云,丁钢强,赵文华. 2015—2017年中国居民营养与健康状况监测报告[M]. 北京:人民卫生出版社,2022.
ZHAO L Y, DING G Q, ZHAO W H. Monitoring report on nutrition and health status of Chinese residents in 2015—2017 [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2022.
- [2] 李程,朱婧,向雪松,等. 三大宏量营养素摄入比例与慢性疾病的研究进展[J]. 营养学报,2023,45(4):313-319.
LI C, ZHU J, XIANG X S, et al. Recent advances in dietary macronutrient distribution and chronic disease risks[J]. *Nutrimenta Sinica*, 2023, 45(4): 313-319.
- [3] 国家卫生健康委疾病预防控制局. 中国居民营养与慢性病状况报告2020[M]. 北京:人民卫生出版社,2021.
Bureau of Disease Control and Prevention, National Health Commission of the People's Republic of China. Report on nutrition and chronic diseases status of Chinese residents 2020[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2021.
- [4] 中国营养学会. 中国居民膳食指南(2022)[M]. 北京:人民卫生出版社,2022.
Chinese Nutrition Society. The Chinese dietary guidelines (2022) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2022.
- [5] 梦洁,苏丹婷,邹艳,等. 1990年和2016年中国膳食相关慢性非传染性疾病负担比较[J]. 卫生研究,2019,48(5):817-821.
MENG J, SU D T, ZOU Y, et al. Comparative study on burden of diet-related chronic diseases in China between 1990 and 2016 [J]. *Journal of Hygiene Research*, 2019, 48(5): 817-821.
- [6] 据腊红,于冬梅,郭齐雅,等. 2015年中国18~59岁居民在外就餐行为及其对肥胖的影响[J]. 卫生研究,2021,50(3):395-400.
JU L H, YU D M, GUO Q Y, et al. Eating out behavior and its impact on obesity among Chinese residents aged 18-59 in 2015 [J]. *Journal of Hygiene Research*, 2021, 50(3): 395-400.
- [7] GUISEPPE G, AGNIESZKA M, STEFANO M, et al. Dietary n-3 PUFA, fish consumption and depression: A systematic review and meta-analysis of observational studies[J]. *Journal of Affect Disorder*, 2016, 205: 269-281.
- [8] UENO Y, MIYAMOTO N, YAMASHIRO K, et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and stroke burden [J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2019, 20(22): 5549.
- [9] 周香玉,赵榕,赵海燕,等. 京西稻米中脂肪酸构成与评价[J]. 食品安全质量检测学报,2021,12(10):4069-4075.
ZHOU X Y, ZHAO R, ZHAO H Y, et al. Composition and evaluation of fatty acids in Jingxi rice [J]. *Journal of Food Safety and Quality*, 2021, 12(10): 4069-4075.
- [10] 靳革,李娟,齐悦,等. 多不饱和脂肪酸的来源及生理功能研究[J]. 动物营养,2018(4):23-25.
JIN G, LI J, QI Y, et al. Study of the source of physiological function of polyunsaturated fatty acids [J]. *Animal Nutrition*, 2018(4): 23-25.
- [11] DROUIN G, CATHELIN D, GUILLOCHEAU E, et al. Comparative Effects of dietary n-3 docosapentaenoic acid (DPA), DHA and EPA on plasma lipid parameters, oxidative status and fatty acid tissue composition [J]. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 2019, 63: 186-196.
- [12] SEKIKAWA A, MAHAJAN H, KADOWAKI S, et al. Association of blood levels of marine omega-3 fatty acids with coronary calcification and calcium density in Japanese men [J]. *European Journal of Clinical Nutrition*, 2019, 73(5): 783-92.