

一种营养均衡型配方油脂家庭烹饪稳定性的研究

黎科亮¹, 葛亚中¹, 杨占东², 杨继国², 宁正祥²

(1. 无限极(中国)有限公司, 广东广州 510665) (2. 华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640)

摘要: 通过模拟家庭烹饪实验, 考察了一种富含亚油酸和亚麻酸且具有适宜的 ω -6/ ω -3 脂肪酸比例的营养均衡型配方油脂的烹饪稳定性, 研究表明: 配方油应用于炒青菜、炒青椒肉片、火锅水煮烹饪时, 以市售常用食用油为对照, 油样的指标酸价、过氧化值与丙二醛含量有所变化, 但最终的指标值都能满足 GB2716-2005 与 GB/T 8937-2006 的规定, 达到一般烹饪用油的要求; 对烹调后的油样进行脂肪酸组成的分析, 结果表明: 在所研究的烹调过程中, 配方油未发生明显的氧化、异构化等劣变反应。多不饱和脂肪酸含量 \geq 60%、 ω -6/ ω -3 脂肪酸比例 \leq 4:1 的配方油应用于家庭烹饪是可行的, 是人们一种日常补充 ω -3 脂肪酸的有效途径。

关键词: 配方油脂; 烹饪稳定性; 脂肪酸组成

文章编号: 1673-9078(2014)8-276-279

Home Cooking Stability Study on a Kind of Nutrition-balanced Formula Oil

LI Ke-liang¹, GE Ya-zhong¹, YANG Zhan-dong², YANG Ji-guo², NING Zheng-xiang²

(1. Infinitus (China) Company Ltd, Guangzhou, 510665, China)

(2. College of Light Industry and Food sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The stability of a Nutrition-balanced formula oils with appropriate ω -6/ ω -3 fatty acid ratio and rich in linoleic acid and linolenic acid, was investigated by simulation of home cooking. With the commercially available and commonly used edible oil as control, the results showed that when used for cooking green vegetables, pork and green peppers, and cooking in water, the acid value, peroxide value and malondialdehyde (MDA) content of the formula oil were changed, but all conformed to the regulation of GB2716-2005 and GB/T 8937-2006, the formula oil met the requirements of general cooking oil. The fatty acid composition of the oil after cooking was analyzed. Results indicated that there was no obvious deterioration reactions such as oxidation, isomerization took place in formula oil during cooking process. The formula oil, whose polyunsaturated fatty acid(PUFA) content above 60% and ω -6/ ω -3 fatty acid ratio under 4:1, was feasible to be used for home cooking, also was an effective way to supplement ω -3 fatty acids to people.

Key words: formula oil; cooking stability; fatty acid composition

油脂是供给人们最基本的营养素之一, 现代研究表明, 人们日常摄入的油脂除了提供热量、人体组成、促进脂溶性维生素吸收等功能外, 还通过油脂代谢产物衍生出的激素调节^[1]、脂肪酸作为信号分子的调节^[2]、影响基因表达^[3]、干扰人体对生长因子、细胞质、脂蛋白的合成^[4]等机制, 直接影响到代谢类疾病、癌症、炎症等多种疾病的发生与发展, 与人类的健康息息相关。

随着油脂营养学研究的深入, 油脂脂肪酸组成中 ω -3 系多不饱和脂肪酸以及 ω -6/ ω -3 脂肪酸的比例问

收稿日期: 2014-03-21

基金项目: 十二五科技支撑计划子课题(2012BAD33B11); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2014ZZ0063)

作者简介: 黎科亮, 工程师, 主要从事中草药健康产品的技术研究及产品应用

题越来越受到人们的关注。研究认为 ω -6 脂肪酸具有同时降低好胆固醇和坏胆固醇含量的作用, 并可促进坏胆固醇的氧化; 而 ω -3 具有增加好胆固醇的含量、平稳血压、阻止血液凝结和血栓形成、同时抗炎、抑制肿瘤、提高免疫等功能的作用^[1,5]。动物及人体系统评价的结果表明, 膳食 n-6/n-3 比例和阿尔茨海默氏病的风险呈现正相关的关系^[6]; Okuyama 研究表明: 是膳食脂肪酸 ω -6/ ω -3 的比例而不是高胆固醇血症是动脉粥样硬化和冠心病的主要危险因素, 并建议减少亚油酸的摄入量, 将 ω -6/ ω -3 的比例从目前的大于 4 降低到 2^[7]。

历史上, 人类的饮食就处于相对适宜的 ω -6 和 ω -3 的比例 (ω -6/ ω -3 在 1:1 或 2:1), Simopoulos 的研究指出, 目前人类日常饮食中 ω -6/ ω -3 脂肪酸比例过高并呈现逐年上升趋势, 2000 年为(10~20):1, 2003 年为

(10~30):1^[8]。西方饮食中摄入过量的 ω -6多不饱和脂肪酸和非常高的 ω -6/ ω -3脂肪酸的比例,促进了许多疾病的发生,包括心血管疾病、癌症、炎症和自身免疫性疾病^[8,9]。目前,最佳的膳食脂肪包括低摄入量的饱和和 ω -6脂肪酸,适量摄入的 ω -3脂肪酸^[5],拥有较高含量的不饱和脂肪酸且具有适宜 ω -6/ ω -3脂肪酸比例的油脂被认为人们日常食用油脂的最佳选择。但是,不饱和脂肪酸的含量越高,尤其是 ω -3脂肪酸相应的油脂其稳定性就越差,在加工、储存及使用过程中极易发生氧化、聚合、产生反式脂肪酸等副反应^[10],反而对健康不利。其中,富含不饱和脂肪酸油脂产生反式脂肪酸的问题越来越受到重视。

本研究在研制一种富含多不饱和脂肪酸且具有适宜的 ω -6/ ω -3脂肪酸比例的营养均衡性配方油脂的基础上,进行了其烹调稳定性以及脂肪酸组成的变化等研究,并以市售常用食用油为对照,探讨其作为家庭烹调用油的可行性。

1 材料与方法

1.1 实验原料

配方油油样:自制,多不饱和脂肪酸含量 $\geq 60\%$ 、 ω -6/ ω -3脂肪酸比例2.5~3:1;脂肪酸甲酯(37种脂肪酸混标)均购自sigma公司;调和油、亚麻籽油、花生油、火麻仁油、青菜、青椒,肉片均购自市场;乙醇等试剂为分析纯级。

1.2 主要仪器设备

气相色谱仪:Agilent 6890;恒温油浴锅等。

1.3 油样烹调稳定性研究

(1)青菜类:在炒锅中按照操作者日常炒菜习惯加入适量的油开始加热,检测油温达到170℃后加入500g菜系不断翻炒至熟(总加热时间为8~15min),将炒好的青菜置于盘中,冷却后收集盘底的油,离心,收集上层油样进行分析检测;有两人(一男一女)分别操作,尽可能的模仿实际的烹饪过程。

(2)青菜炒肉类:在炒锅中按照操作者日常炒菜习惯加入适量的油开始加热,检测油温达到170℃后加入瘦猪肉片200g(先加少量淀粉、酱油、五香粉拌匀)翻炒1~2min,再加入1000g切片青椒不断翻炒至熟(总加热时间为8~15min),将炒好的青菜置于盘中,冷却后收集盘底的油,离心,收集上层油样进行分析检测;每份菜重复二次,而且有两人(一男一女)分别操作,尽可能的模仿实际的烹饪过程。

(3)火锅类(水煮):添加一定量样品的水,保持沸腾状态下60min后,离心,收集上层油样进行分析检测。

1.4 油样脂肪酸组成的测定

样品甲酯化:取油约30~50mg(1滴)于50mL圆底烧瓶中,加入0.5M的KOH甲醇溶液2mL,置于70℃水浴回流皂化反应约10min,反应过程不时振荡,至油脂溶解,适当冷却2min,然后加入3mLBF₃甲醇溶液,置于70℃水浴回流反应5min,使甲酯化完全。然后冷却,加入2~3mL正己烷或石油醚,轻轻摇荡以促进甲酯在正己烷中的溶解。然后加入饱和食盐水使正己烷上升至瓶口,稍等约1min,吸取上层正己烷相(淡黄色)于装有少量无水Na₂SO₄的样品瓶(管)中待用。

1.5 油样指标的测定

酸值的测定:按GB/T 5530-2005方法进行。

过氧化值的测定:按GB/T 5538-2005方法进行。

丙二醛的测定:按GB/T 5009.181-2003方法进行。

脂肪酸组成测定:按GB/T 17376-17377进行测定;气相色谱法色谱柱CP-SIL 88 CB FAME(100m \times 0.25mm \times 0.2 μ m,Agilent);进样口:温度250℃,压力15.47PSI,分流比100:1;检测器:温度260℃,氢气流量45mL/min,空气450mL/min,氮气25mL/min;柱温箱温度:程序升温(140℃,保留5min,以4℃/min的速度升温到210℃,保留37min,再以5℃/min的速度升到220℃,保留22.5min);进样量:1 μ L。

2 结果与讨论

2.1 油样烹调过程中酸价的变化

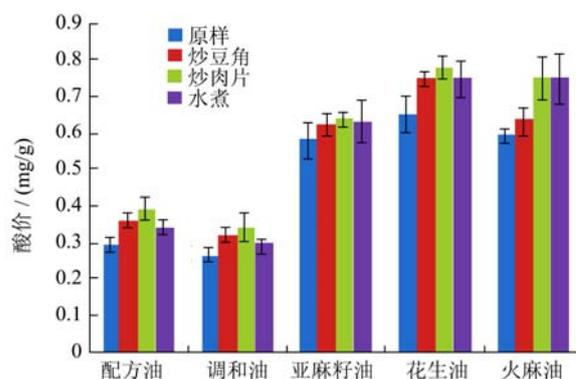


图1 不同处理条件下油样酸价的变化

Fig.1 Acid value change of oil sample under different treatment conditions

各种油样在不同菜式、不同时间的烹调处理后取样,测定其酸价,每种样品做平行样,测定结果如图1所示。

由图1结果可知,在所处理的条件下,油样的酸价的变化反应了油样在不同烹调的处理下会发生一些水解反应,但反应程度较小,酸价指标仍然在国家相关标准 GB2716 范围 ($\leq 4 \text{ mg/g}$) 内,符合食用油要求。

2.2 油样烹调过程中过氧化值的变化

各种油样在不同菜式、不同时间的烹调处理后取样,测定其过氧化值,每种样品做平行样,测定结果如图2所示。

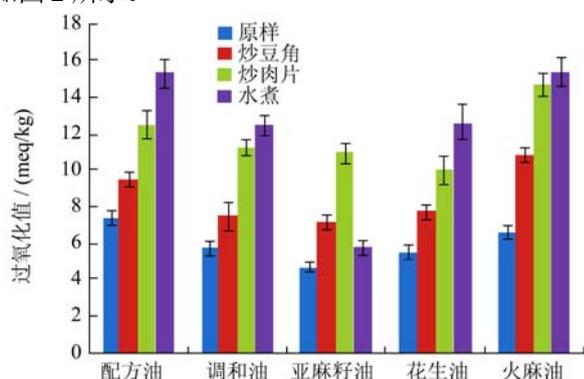


图2 不同处理条件下油样过氧化值的变化

Fig.2 Peroxide value change of oil sample under different treatment conditions

由图2可见,各种油脂的在烹饪条件下过氧化值变化情况不一,其中炒肉片和水煮 60 min 的油样过氧化值升高幅度较大,这与油样受热温度与受热时间有关,也可能是肉类在加热过程中也同样产生醛酮和过氧化物;富含亚麻酸的油脂亚麻籽油、火麻油和配方油,在所研究的烹饪条件下,过氧化值有所升高,但是最终的指标都满足食用油的国家标准 GB2716 ($\leq 19.7 \text{ meq/kg}$) 的要求,可以食用。

2.3 油样烹调过程中丙二醛含量的变化

各种油样在不同菜式、不同时间的烹调处理后取样,测定其丙二醛,每种样品做平行样,测定结果如图3所示。

由图3可见,富含亚麻酸的油脂配方油、亚麻籽油和火麻油的样品起初丙二醛含量较高,但不同处理条件下油样丙二醛含量变化情况不一:在炒青菜时,丙二醛含量有降低的趋势,这可能是跟蔬菜中通常含有少量的有机酸,而丙二醛在酸性环境下产生分解从而使总量下降;各油样在火锅类水煮处理时,处理时间较长,丙二醛含量增加;在炒青椒炒肉时,丙二醛

含量有较明显的增加,这可能是炒肉时温度较高,油脂在烹调过程中会产生一些丙二醛,而且肉中的动物油脂也会产生一些丙二醛,但从整体来看,配方油烹调后的丙二醛总量还是处于食品安全范围内(满足相关国标 GB/T 8937-2006 中 $\leq 0.25 \times 10^{-2} \text{ mg/g}$ 要求),可以食用。

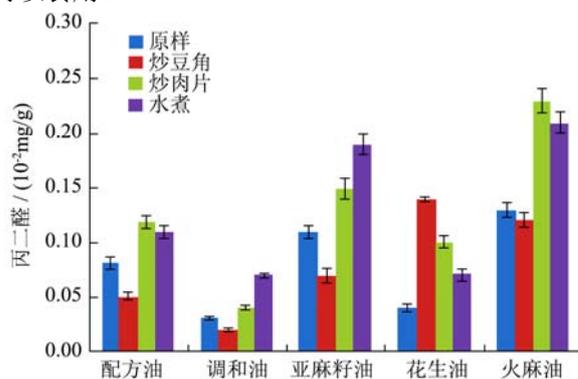


图3 不同处理条件下油样丙二醛含量的变化

Fig.3 MDA change of oil sample under different treatment conditions

2.4 油样烹调过程中脂肪酸组成的变化

表1 脂肪酸组成测定结果

Table 1 The determination results of fatty acid composition

种类	样品	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	ω -6/ ω -3
配方油	原样	8.66	2.75	22.68	45.94	15.97	2.88
	炒豆角	8.47	2.73	22.30	45.89	16.79	2.73
	炒青椒	8.67	2.83	22.97	45.91	16.49	2.78
	水煮	8.61	2.91	22.88	45.49	16.61	2.74
调和油	原样	10.29	4.32	29.30	46.75	3.86	12.11
	炒豆角	11.62	3.25	29.34	46.63	3.84	12.14
	炒青椒	11.64	3.16	29.29	47.11	3.84	12.27
	水煮	11.60	3.18	29.24	46.93	3.85	12.19
亚麻籽油	原样	5.69	3.67	18.87	15.29	51.41	0.30
	炒豆角	5.55	3.57	18.58	15.24	51.96	0.29
	炒青椒	5.70	3.74	18.82	15.26	51.04	0.30
	水煮	5.69	3.75	18.78	15.26	50.93	0.30
花生油	原样	10.31	3.42	46.80	29.40	1.24	23.71
	炒豆角	10.30	3.30	48.27	29.31	1.33	22.04
	炒青椒	10.04	3.32	48.81	28.28	1.41	20.06
	水煮	10.22	3.27	48.26	29.31	1.33	22.04
火麻油	原样	7.11	3.06	10.72	55.59	19.01	2.92
	炒豆角	7.13	2.98	10.63	55.77	19.16	2.91
	炒青椒	7.16	3.09	10.81	55.67	18.96	2.94
	水煮	7.14	3.06	10.90	55.97	18.82	2.97

在烹饪条件下,油脂中发生一系列复杂的物理和化学变化,包括氧化、分解、双键的转移、异构化等,

这些变化受多种条件的影响,包括原材料、温度、时间等外在条件和其相互影响等内部条件,这些变化最终体现在油脂的各种脂肪酸含量的变化上。表1显示为不同烹饪条件下,不同油样脂肪酸组成测定结果。

由表1可知,在所研究的模拟家庭烹饪的条件下,各油样的脂肪酸含量变化幅度都较小,说明油样在所研究的受热条件下,是比较稳定的,所发生的副反应较少,其中不同的烹饪条件对配方油处理后,其脂肪酸组成变化幅度很小,都在2%以下,说明在所研究的模拟家庭烹调的实验条件下,多不饱和脂肪酸含量在60%左右、 ω -6/ ω -3脂肪酸比例约为2.8:1的配方油比较稳定,所含亚油酸和亚麻酸在本研究的条件下并未发生显著的水解、氧化、异构化等反应,这可能是与其受热时间和加热温度相关,而且通过对配方原料油的筛选与各种质量指标的控制,可以进一步增加配方油的稳定性,提升产品品质。

3 结论

3.1 综上所述,配方油应用于炒青菜、炒青椒肉片、火锅水煮烹饪时,油样的指标酸价、过氧化值与丙二醛含量都有所变化,但最终的指标值都能满足GB2716-2005与GB/T 8937-2006的规定,与常用的烹饪用油如花生油、调和油比较,具有同等的烹饪性能;对烹调后的油样进行脂肪酸组成的分析,结果表明:在所研究的烹调过程中,配方油未发生明显的氧化、异构化等劣变反应,因此多不饱和脂肪酸含量在 $\geq 60\%$ 、 ω -6/ ω -3脂肪酸比例 $\leq 4:1$ 的配方油应用于家庭烹饪是可行的,是一种补充 ω -3脂肪酸的有效途径。

3.2 目前部分认为,火麻仁油、亚麻籽油等富含多不饱和脂肪酸,尤其是富含亚麻酸的植物油脂并不适用于烹饪食用,从本实验的数据可以看出,火麻油等单一植物油脂在烹饪过程前后酸价变化较大,但通过复配其它植物油脂后的配方油则在烹饪过程前后酸价变化幅度相对较小,因此配方油在作为烹饪油使用,与单一植物油脂比较,存在一定的改良意义。

参考文献

- [1] Karger S. Fats and fatty acids in human nutrition, Joint FAO/WHO Expert Consultation. 2009
- [2] Takafumi Hara, Akira Hirasawa, Atsuhiko Ichimura. Free Fatty Acid Receptors FFAR1 and GPR120 as Novel Therapeutic Targets for Metabolic Disorders [J]. Journal of Pharmaceutical Sciences, 2011, 100(9): 3594-3601
- [3] Artemis P Simopoulos. Genetic variants in the metabolism of omega-6 and omega-3 fatty acids: their role in the determination of nutritional requirements and chronic disease risk [J]. Exp. Biol. Med. (Maywood), 2010, 235 (7): 785-795
- [4] Chajès V, Torres-Mejia G, Biessy C, et al. ω -3 and ω -6 Polyunsaturated fatty acid intakes and the risk of breast cancer in Mexican women: impact of obesity status [J]. Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev., 2012, 21(2):319-326
- [5] Michel de Lorgeril, Patricia Salen. New insights into the health effects of dietary saturated and omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids [J]. BMC Medicine, 2012, 10: 50-54
- [6] Loef Martin, Walach Harald. The omega-6/omega-3 ratio and dementia or cognitive decline: a systematic review on human studies and biological evidence [J]. J. Nutr. Gerontol. Geriatr., 2013,32(1): 1-23
- [7] Okuyama H, Fujii Y, Ikemoto A. n-6/n-3 ratio of dietary fatty acids rather than hypercholesterolemia as the major risk factor for atherosclerosis and coronary heart disease [J]. Journal of Health Science, 2000, 46(3): 157-177
- [8] Simopoulos AP. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases [J]. Exp. Biol. Med. (Maywood), 2008, 233(6):674-688.
- [9] Blasbalg TL, Hibbeln JR, Ramsden CE, et al. Changes in consumption of omega-3 and omega-6 fatty acids in the United States during the 20th century [J]. Am. J. Clin. Nutr., 2011, 93(5): 950-962
- [10] Qing Zhang, Ahmed S M Saleh, Jing Chen, et al. Chemical alterations taken place during deep-fat frying based on certain reaction products: A review [J]. Chemistry and Physics of Lipids, 2012, 165(6): 662- 681