

## 两种不同烹饪方式对亚麻籽油品质的影响

赵文硕, 孟繁鋆, 宋慧钰, 俞程乾, 吴涤怡, 邵琳雅, 黄健花, 王兴国, 金青哲

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122)

**摘要:**以亚麻籽油烹饪土豆, 研究比较煎、炒两种传统中式菜肴烹饪方式下的亚麻籽油品质差异, 探讨不同烹饪方式对亚麻籽油脂肪酸组成及理化指标的影响。结果表明:炒和煎均会导致亚麻籽油中 $\alpha$ -亚麻酸含量下降, 且炒较煎下降得更多;炒土豆亚麻籽油的过氧化值、 $p$ -茴香胺值和总极性物质含量均显著高于煎土豆亚麻籽油, 且炒对总极性物质增量的贡献主要为聚合物的增加。因此, 当用亚麻籽油烹饪土豆时, 煎比炒更合适。

**关键词:**亚麻籽油; 煎; 炒; 品质

中图分类号: TS225.1; TS201.4 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2020)10-0132-03

### Effect of two different cooking methods on quality of linseed oil

ZHAO Wenshuo, MENG Fanjun, SONG Huiyu, YU Chengqian, WU Diyi,  
SHAO Linya, HUANG Jianhua, WANG Xingguo, JIN Qingzhe

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu, China)

**Abstract:** The potatoes were cooked with linseed oil. The quality difference of linseed oil under two traditional Chinese cooking methods (pan-frying and stir-frying) was studied and the effect of different cooking methods on fatty acid composition and physicochemical indicators of linseed oil were discussed. The results showed that  $\alpha$ -linolenic acid decreased after cooking, and stir-frying caused more decrease. Peroxide value,  $p$ -anisidine value and total polar components content (TPCs) of linseed oil after stir-frying were significantly higher than that of pan-frying, and the stir-frying mainly increased the TPCs content by increasing the polymer content. Therefore, when cooking potatoes with linseed oil, pan-frying was more suitable than stir-frying.

**Key words:** linseed oil; pan-frying; stir-frying; quality

亚麻籽油是我国常见的食用植物油之一, 在内蒙古、甘肃、宁夏等地区被广泛食用。亚麻籽油中 $\alpha$ -亚麻酸含量高达50%~60%<sup>[1]</sup>, 是我国居民摄入 $n-3$ 型多不饱和脂肪酸的主要食物来源之一。

炒和煎是我国传统的烹饪方式<sup>[2-3]</sup>, 两种烹饪方式的温度均较高。亚麻籽油所富含的 $\alpha$ -亚麻酸不饱和度高, 高温过程中易发生氧化、水解等不良反

应<sup>[4]</sup>。孙雪梅等<sup>[5]</sup>研究了DHA藻油调和油在炒土豆丝的过程中品质的变化情况, 发现炒后调和油中的DHA含量存在不同程度的损失, 其过氧化值也大幅上升。Kiatsrichart等<sup>[6]</sup>研究了中油酸葵花籽油和商业菜籽油的煎炸稳定性, 指出随着煎炸的进行, 油脂的酸价以及极性组分的含量均显著增加。目前, 国内鲜有研究涉及炒和煎这两种传统中式高温烹饪方式对亚麻籽油品质的影响。

本研究以亚麻籽油为研究对象, 利用炒、煎两种不同方式烹饪土豆, 从脂肪酸组成、酸价、过氧化值、 $p$ -茴香胺值、总极性物质含量及其组分的变化情况系统考察不同烹饪方式对亚麻籽油脂肪酸组成及理化指标的影响, 以期为合理使用亚麻籽油提供参考。

收稿日期: 2020-01-13; 修回日期: 2020-02-11

基金项目: 江苏省科技计划(BE2018376); 江南大学大学生创新训练计划资助(201910295111Y)

作者简介: 赵文硕(1999), 男, 在读本科, 专业为食品科学与工程(E-mail) 1293780738@qq.com。

通信作者: 黄健花, 副教授(E-mail) huangjianhua1124@126.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

亚麻籽油,宁夏君星坊;荷兰15号土豆,辽宁新民。甲醇、氢氧化钾、三氯甲烷、冰醋酸等均为分析纯,国药集团化学试剂有限公司;正己烷、四氢呋喃为色谱纯,百灵威(上海)科技有限公司;37种脂肪酸甲酯混合标准品, Sigma公司。

Agilent 7890A气相色谱仪,美国安捷伦公司;食用油极性组分快速制备型柱层析系统、食用油极性组分专用Flash色谱柱、Waters 2695系列液相色谱仪,沃特世科技(上海)有限公司;旋涡振荡器,美的CJ28WOK301炒锅,美的MP-CJ24Fry302煎锅。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 亚麻籽油煎、炒土豆试验

煎土豆:称取25g亚麻籽油,放入煎锅中,将油预热至170℃,放入100g土豆(6cm×1cm×1cm),每煎30s翻动一次,直至3min,移取锅中残油装至棕色玻璃瓶中备用。

炒土豆:称取25g亚麻籽油,放入炒锅中,将油预热至170℃,放入100g土豆(6cm×1cm×1cm),翻炒3min,移取锅中残油装至棕色玻璃瓶中备用。

煎土豆过程中的翻动程度少于炒土豆。

#### 1.2.2 亚麻籽油脂肪酸组成及理化指标的测定

脂肪酸组成的测定参照GB 5009.168—2016,面积归一化法;酸价的测定参照GB 5009.229—2016;过氧化值的测定参照GB 5009.227—2016;*p*-茴香胺值的测定参照GB/T 24304—2009;总极性物质含量及极性组分含量的测定参照曹文明等<sup>[7]</sup>的方法。

#### 1.2.3 数据处理

使用Origin 8.0和Microsoft Excel软件进行数据分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 煎、炒土豆亚麻籽油中脂肪酸组成的变化(见表1)

从表1可以看出,亚麻籽原油中 $\alpha$ -亚麻酸的含量为(55.65±0.04)%,且多不饱和脂肪酸的含量高达(71.69±0.02)%,这与周洋等<sup>[1]</sup>的研究结果相似。经烹饪处理之后,亚麻籽油中的多不饱和脂肪酸显著下降,产生这种现象的原因可能是高温加热导致脂肪酸氧化降解,邓乾春等<sup>[8]</sup>的研究也得出了相似结果。相较于煎油,炒油中的多不饱和脂肪酸含量下降程度更大,而这种下降主要是由于 $\alpha$ -亚麻酸含量的显著降低导致的。 $\alpha$ -亚麻酸是

人体必需脂肪酸<sup>[9]</sup>, $\alpha$ -亚麻酸含量的减少使得亚麻籽油的品质下降。因此,炒比煎更不利于保持亚麻籽油的使用价值。

表1 煎、炒土豆亚麻籽油脂肪酸组成的变化 %

| 脂肪酸           | 原油          | 煎油          | 炒油          |
|---------------|-------------|-------------|-------------|
| 棕榈酸           | 5.41±0.03a  | 5.85±0.11b  | 5.85±0.09b  |
| 硬脂酸           | 3.82±0.02a  | 4.03±0.08b  | 4.08±0.11b  |
| 油酸            | 19.09±0.03a | 19.06±0.09a | 19.30±0.01b |
| 亚油酸           | 15.66±0.01a | 15.62±0.00a | 15.66±0.04a |
| $\alpha$ -亚麻酸 | 55.65±0.04c | 55.12±0.11b | 54.78±0.15a |
| 反式脂肪酸         | 0.38±0.01b  | 0.33±0.01a  | 0.34±0.00a  |
| 饱和脂肪酸         | 9.22±0.01a  | 9.88±0.03b  | 9.97±0.21b  |
| 单不饱和脂肪酸       | 19.09±0.03a | 19.06±0.09a | 19.30±0.01b |
| 多不饱和脂肪酸       | 71.69±0.02c | 71.07±0.13b | 70.78±0.19a |

注:同行不同字母表示有显著性差异( $p < 0.05$ )。下同。

反式脂肪酸一直以来都是食品安全关注的重点,过量摄入反式脂肪酸会导致心血管疾病患病率的增加<sup>[10]</sup>。从表1可以看出,与原油相比,煎油和炒油并未使反式脂肪酸的含量增加,且两种烹饪方式亚麻籽油的反式脂肪酸含量无显著差异,产生这种现象的原因可能是在本试验中控制并保持两种不同烹饪方式的加热温度与加热时间均一致,而加热温度和加热时间是影响反式脂肪酸含量变化的重要因素<sup>[11]</sup>。

### 2.2 煎、炒土豆亚麻籽油理化指标的变化(见表2)

表2 煎、炒土豆亚麻籽油理化指标的变化

| 项目             | 原油         | 煎油          | 炒油           |
|----------------|------------|-------------|--------------|
| 酸价(KOH)/(mg/g) | 1.15±0.03a | 2.16±0.21b  | 1.89±0.00b   |
| 过氧化值/(mmol/kg) | 1.04±0.03a | 8.24±0.70b  | 14.35±0.55c  |
| <i>p</i> -茴香胺值 | 2.84±0.29a | 52.76±3.03b | 167.58±6.16c |
| 总极性物质含量/%      | 7.33±0.43a | 10.54±0.78b | 15.36±0.14c  |

从表2可以看出,烹饪处理能够显著增加亚麻籽油酸价、过氧化值、*p*-茴香胺值和总极性物质的含量。酸价的升高主要因为热氧化过程产生的酸类物质含量的增加以及土豆带入的水分致使甘油三酯水解产生更多游离脂肪酸<sup>[12]</sup>。高温处理会不可避免地导致氧化产物的大量生成,因此过氧化值代表的初级氧化产物以及*p*-茴香胺值代表的次级氧化产物均显著增加。极性物质是一类极性大于正常甘油三酯的物质的总称,常用于反映油脂的劣变程度。总极性物质含量的显著增加表明煎、炒之后亚麻籽油的劣化程度增加。

虽然烹饪处理会导致亚麻籽油的品质发生变化,但是不同烹饪方式的影响不同。炒土豆的亚麻籽油,其过氧化值、*p*-茴香胺值、总极性物质含量显

著高于煎土豆的油样,炒较煎更易导致亚麻籽油氧化,产生更多的初级以及次级氧化产物。产生这种结果的原因可能是炒土豆的过程会进行翻炒搅拌,促进传热和传质<sup>[13]</sup>,导致油脂更多地接触空气。有研究表明,就油脂氧化所致极性物质和脂肪酸变化而言,氧气的影晌比温度的大<sup>[14]</sup>。翻炒搅拌增强了土豆与油脂的接触,而食物会导致油脂劣变的程度加深<sup>[15]</sup>。因此,就本试验条件而言,翻炒搅拌所致氧气、食物对油脂氧化的加剧作用较温度影响更大,较煎呈现出更剧烈的极性物质增加、 $\alpha$ -亚麻酸减少等油脂劣变。

### 2.3 煎、炒土豆亚麻籽油中极性组分含量的变化

从2.2的分析中可知,总极性物质含量在炒、煎中所表现出来的变化是不一样的。总极性物质又可以被高效体积排阻色谱技术按照相对分子质量的大小分为氧化甘油三酯寡聚物(TGO)、氧化甘油三酯二聚物(TGD)、氧化甘油三酯单体(ox-TGM)、甘油二酯(DG)、游离脂肪酸(FFA)<sup>[16]</sup>。通过对上述5种物质的含量变化分析可以更加深刻地揭示不同烹饪方式处理之后亚麻籽油的品质变化情况。图1为煎、炒土豆亚麻籽油中极性组分含量的变化。

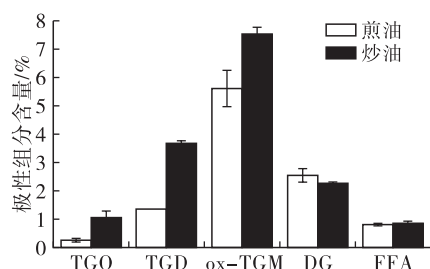


图1 煎、炒土豆亚麻籽油中极性组分含量的变化

从图1可以看出,炒油中的TGO、TGD以及ox-TGM含量均高于煎油中的,且TGO的含量增加了约3倍、TGD的含量增加了约2倍,而ox-TGM的含量增加了约30%。由此说明,炒的烹饪方式在对总极性物质的增量贡献上主要体现在聚合物的增加,黄涛等<sup>[17]</sup>的研究指出亚麻籽油更易发生热聚合反应。不同极性组分的危害程度是不一样的,ox-TGM被认为是潜在风险最高的物质<sup>[18]</sup>,因此炒使得亚麻籽油的总极性物质含量增加的程度并不意味着风险增加的程度。

### 3 结论

本文研究了亚麻籽油在用于煎、炒土豆时其品质的变化情况,综合分析酸价、过氧化值、*p*-茴香胺值、脂肪酸组成、总极性物质含量及其组成的变化情况可知,对于亚麻籽油来说,炒是比煎更剧烈的烹饪方式,导致了 $\alpha$ -亚麻酸的降解以及更多初级、次级

氧化产物的生成,且炒的烹饪方式在对总极性物质的增量贡献上主要体现在聚合物的增加。因此,当亚麻籽油被用于烹饪土豆时,煎比炒更适合。

### 参考文献:

- [1] 周洋, 黄健花, 金青哲, 等. 不同产地冷榨亚麻籽油的脂质组成比较[J]. 中国油脂, 2018, 43(9): 125-128.
- [2] 邓力. 炒的烹饪过程数值模拟与优化及其技术特征和参数的分析[J]. 农业工程学报, 2013, 29(5): 282-292.
- [3] 张兰, 高天丽, 刘永峰, 等. 传统中式烤、炸、煎工艺对牛肉营养品质的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2019, 38(5): 132-139.
- [4] 姚云平, 杜乐, 宋洁, 等. 高温条件下亚麻籽油二次氧化产物的动态变化[J]. 中国油脂, 2019, 44(8): 77-81.
- [5] 孙雪梅, 白长军, 王小三, 等. DHA藻油调和油用于炒土豆丝的品质评价[J]. 中国油脂, 2016, 41(6): 39-43.
- [6] KIATSRICHART S, BREWER M S, CADWALLADER K R, et al. Pan-frying stability of NuSun oil, a mid-oleic sunflower oil[J]. J Am Oil Chem Soc, 2003, 80(5): 479-483.
- [7] 曹文明, 薛斌, 王文高, 等. 高效体积排阻色谱测定油脂中氧化甘油三酯聚合物[J]. 中国油脂, 2011, 36(10): 57-59.
- [8] 邓乾春, 黄庆德, 黄凤洪, 等. 亚麻籽油调油的热稳定性研究[J]. 食品科学, 2012, 33(5): 88-92.
- [9] 吴素萍. 亚麻籽中 $\alpha$ -亚麻酸的保健功能及提取技术[J]. 中国酿造, 2010(2): 7-11.
- [10] 黄昭先, 王满意, 武德银, 等. 食品专用油脂中反式脂肪酸及其控制[J]. 粮食与油脂, 2019, 32(8): 21-23.
- [11] 姜帆.  $\alpha$ -亚麻酸热致异构反式产物分离鉴定及形成途径解析[D]. 北京: 中国农业科学院, 2017.
- [12] DOBARGANES C, MÁRQUEZ - RUIZ G. Possible adverse effects of frying with vegetable oils[J]. Brit J Nutr, 2015, 113(S2): S49-S57.
- [13] 邓力. 中式烹饪热/质传递过程数学模型的构建[J]. 农业工程学报, 2013, 29(3): 285-292.
- [14] PATSIOURA A, ZIAHIFAR A M, SMITH P, et al. Effects of oxygenation and process conditions on thermo-oxidation of oil during deep-frying[J]. Food Bioprod Process, 2017, 101: 84-99.
- [15] 王莹辉, 刘玉兰, 田瑜, 等. 不同煎炸食材对米糠油煎炸品质影响的研究[J]. 中国油脂, 2014, 39(11): 48-51.
- [16] LI X, WU G, YANG F, et al. Influence of fried food and oil type on the distribution of polar compounds in discarded oil during restaurant deep frying[J]. Food Chem, 2019, 272: 12-17.
- [17] 黄涛, 周有祥. 油脂在烹调过程中发生化学变化[J]. 粮食与油脂, 2002(12): 29-30.
- [18] 杨凡, 李徐, 赵晨伟, 等. 煎炸食物中油脂极性组分的提取及分析[J]. 中国油脂, 2018, 43(4): 61-64, 87.