

核桃油氧化稳定性的提高措施

刘佳欣¹, 李 姿¹, 徐倩倩¹, 于 洋¹, 谷玉炫¹, 王云阳¹, 杨会军², 张道宏^{1*}

¹西北农林科技大学, 食品科学与工程学院, 陕西 杨凌

²陕西关中油坊油脂有限公司, 陕西 宝鸡

Email: 15047056490@163.com, *zhangdh@nwsuaf.edu.cn

收稿日期: 2020年10月22日; 录用日期: 2020年11月17日; 发布日期: 2020年11月24日

摘 要

核桃油是我国主要的木本油脂之一。食用核桃油对人体有诸多好处,但核桃油中不饱和脂肪酸含量较高,容易发生氧化酸败,产生异味和有害物质,不但严重影响产品品质,还会对消费者的健康造成潜在威胁。提高核桃油的氧化稳定值对延长其储存期、保护消费者健康均有重大意义。本文旨在讨论如何通过改进核桃油加工工艺,添加抗氧化物质和改善核桃油的包装、储存条件等多种方式来提高核桃油的氧化稳定值,以期核桃油及其制品的加工相关企业提供理论参考。

关键词

核桃油, 氧化稳定性, 改良措施, 研究进展

Research Progress on Oxidation Stability Improvement of the Walnut Oil

Jiaxin Liu¹, Qianqian Xu¹, Zi Li¹, Yang Yu¹, Yuxuan Gu¹, Yunyang Wang¹, Huijun Yang², Daohong Zhang^{1*}

¹College of Food Science and Engineering, North & West AF University, Yangling Shaanxi

²Shaanxi Guanzhong Oil Co., Ltd., Baoji Shaanxi

Email: 15047056490@163.com, *zhangdh@nwsuaf.edu.cn

Received: Oct. 22nd, 2020; accepted: Nov. 17th, 2020; published: Nov. 24th, 2020

Abstract

Walnut oil is one of the main woody oils in China. Eating walnut oil has many benefits to human

*通讯作者。

文章引用: 刘佳欣, 李姿, 徐倩倩, 于洋, 谷玉炫, 王云阳, 杨会军, 张道宏. 核桃油氧化稳定性的提高措施[J]. 食品与营养科学, 2020, 9(4): 303-307. DOI: 10.12677/HJFNS.2020.94040

body, but because of the high content of unsaturated fatty acids in walnut oil, it is easy to be oxidized and become rancidity, producing odour and harmful substances, which not only can seriously affect the quality of products, but also pose a potential threat to the health of consumers. Increasing the oxidation stability of walnut oil is of great significance to prolong its storage period and protect the health of consumers. The purpose of this paper is to review the research progress on oxidation stability improvement of the walnut oil, including optimizing the processing technology, adding antioxidant substances and improving the packaging and storage conditions of walnut oil, so as to provide theoretical references for the related processing enterprises of walnut oil and its products.

Keywords

Walnut Oil, Oxidation Stability, Improvement Measures, Research Progress

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

核桃(*Juglans regia*)又名胡桃、羌桃,在国际市场上与扁桃、腰果、榛子并称四大坚果[1],原产于古波斯,由中国汉朝张骞出使西域后带回[2]。核桃在我国资源丰富、品种繁多,广泛分布于辽宁、天津、安徽、广西、云南等22个省份,栽培面积和产量均居世界首位[3]。核桃油是以核桃仁为原料,进行压榨制成的可食用油植物油。核桃油中富含多不饱和脂肪酸以及生育酚、黄酮、植物甾醇等活性成分,其中不饱和脂肪酸含量高达90%以上,必需脂肪酸含量高达75.8% [4],具有预防心脑血管疾病、改善记忆力[5]、促进婴儿大脑发育和视网膜发育等多种保健功效[6]。因此,核桃油作为一种功能性的植物油脂,受到了国内外消费者的广泛关注,在国际市场上被誉为“东方橄榄油”。

油脂氧化是影响其货架期和油脂品质的最关键因素之一[7]。油脂氧化不但会引起食物气味、味道、质地、风味和外观的不良变化,破坏脂溶性维生素[8] [9],还会破坏生物膜,酶和蛋白质[10];而且油脂氧化酸败会加速人体衰老,引起人体肿瘤、动脉粥样硬化等心血管疾病的发生以及人体必须脂肪酸缺乏,直接威胁人体健康[11]。

由于核桃油不饱和脂肪酸含量较高,在加工、储藏过程极易发生氧化酸败,产生异味和有害物质,影响核桃油的品质、危害人体健康。因此,核桃油的抗氧化是核桃油生产的一个核心问题,各种衡量油脂酸败程度的方法也应运而生,如气味评价、过氧化值、茴香胺值、羰基值的测定等。但如何预测油脂未来的氧化情况方法尚不多见。

活性氧化法(Active Oxygen Method, AOM),即通过给油脂加温加气来加速油脂的氧化,通过测定诱导时间,从而确定油脂的氧化稳定性。油脂的氧化稳定性指的是油脂在储藏过程中抗氧化的程度,一般以储存的时间来衡量。油脂氧化稳定性实验被广泛地用来测定油脂的氧化稳定性及抗氧化剂的抗氧化性[12]。虽然AOM值与实际货架期间有怎样的关系尚无准确定论但AOM值高的油贮存期长是可以肯定的。所以提高核桃油的AOM值对于保证核桃油的食用风味口感,营养价值和保存期限都有极大的好处。

2. 油脂的氧化途径

自氧化、光氧化、酶促氧化是油脂氧化的三种主要途径,而油脂的变质,大多都是由自氧化作用造

成的,这就使对油脂自氧化作用的研究有了极其普遍的意义。

Psomiadou E. [13]等将橄榄油在避光条件下储存 24 个月,并在期间对其进行品质监测,发现随着时间的延长,油脂氧化程度不断升高,而生育酚、类胡萝卜素等抗氧化组分含量则明显下降,并且发现影响橄榄油自氧化进程的关键因素是氧气。而对于避光储藏的核桃油,如果能够有效减少储藏环境中氧气的含量则可以在很大程度上有效抑制样品自氧化产生的氧化酸败[14]。

通常情况下,只有在光照和叶绿素、核黄素等光敏剂同时存在时,光氧化才会发生。

Caponio F. [15]等设置两种不同储藏条件的对照组,将橄榄油储藏 12 个月,发现光照可以促进油脂中过氧化物的分解。高雅鑫[16]等将核桃油分两组,分别在光照和避光条件下进行储存,结果发现前三周光照组的氧化速率远高于避光组,且避光组的过氧化值在第 49 天开始下降,而光照组在第 28 天就开始下降,说明避光储存能延长核桃油的保质期,延长时间约为光照储存的 1.75 倍。光照使光敏物质吸收光能达到高能态,与 $^3\text{O}_2$ 反应生成 $^1\text{O}_2$,后者直接与不饱和脂肪酸反应,生成的游离基及氧化中间产物氢过氧化物解所产生的游离基都可促进油脂自动氧化。

酶促氧化是指由脂氧合酶、氢过氧化物酶等各种活性酶介导的氧化反应。在核桃坚果储藏过程中,由于脂氧合酶的存在导致核桃仁中氢过氧化物积累,氢过氧化物后又被氢过氧化物裂合酶催化分解,从而导致哈败味的产生[17]。

而在实际的储存过程中,油脂会受到多种因素的共同影响,因此在同一油脂体系中往往三种氧化途径同时存在。现阶段针对油脂氧化的机理,有许多不同的方法来达到提高油脂氧化稳定性的目的,现从制油工艺;添加抗氧化物质;油脂包装、储藏三个方面针对这些方法进行总结讨论。

3. 核桃油氧化稳定性的提高措施

3.1. 改进制油工艺提高氧化稳定性

有研究表明对核桃原料进行一定温度、一定时间的热处理将会提高核桃油的氧化稳定性。罗凡[18]等将几份核桃样品分别于不同温度条件(30~150℃)下进行不同时间的加热处理,然后将经过不同处理之后的样品压榨成核桃油,研究核桃油氧化稳定性的变化规律,并探究其原因。实验发现在加热的前期 20 min 氧化稳定性上升最为显著。在考察的温度范围内,随加热温度的升高核桃油的氧化稳定性增大,在 150℃ 条件下分别加热 20、40、60 min,核桃油的氧化稳定性较 30℃ 下加热相同时间的氧化稳定性有明显的提高。探索其原因发现,加热前期促进了核桃中多酚的溶出,多酚含量的升高很可能是加热后核桃油氧化稳定性提高的关键因素。且加热在一定程度上会促进美拉德反应的发生,美拉德反应的产物可能是另一影响油脂氧化稳定性的重要原因。

除了原材料处理方面的研究之外,核桃油的提取工艺也是研究的热点。目前提取核桃油的主要方法是压榨法,分为冷压榨和热压榨。冷压榨工艺与传统的浸出法相比,能够更好的保留核桃中天然的抗氧化成分如多酚等,从而使核桃油的氧化稳定性维持在较高水平[19]。热压榨相比于冷压榨有较高的初氧化程度,氧化稳定性较冷压榨也较低,但是控制好加热温度和加热时间,加热也会在一定程度上提高核桃油的氧化稳定性[20]。

3.2. 添加抗氧化物质提高氧化稳定性

抗氧化作用的机制是首先代替其它物质被氧化延缓不饱和脂肪酸的氧化作用[21],油脂中添加抗氧化剂是提高油脂氧化稳定性的重要手段。近年来以天然抗氧化剂取代合成抗氧化剂逐渐成为食品工业发展的趋势,开发实用、高效、价格低廉的天然抗氧化剂逐渐成为抗氧化剂研究的重点。

因此,利用现有技术从除核桃仁之外的其他部位提取多酚物质,再重新加入到核桃油中以此来提高

核桃油的氧化稳定性, 实现核桃的综合利用变废为宝, 逐渐走入了人们的视野。研究发现核桃不同部位多酚类物质和黄酮类物质等抗氧化物质含量丰富, 其中多酚和黄酮含量最高的部位是核桃分心木, 其抗氧化活性也因此最高, 核桃囊衣是继核桃分心木之后抗氧化物质含量第二的部位, 核桃壳中抗氧化物质的含量最低。相关性分析表明, 在核桃仁之外的其他部位, 多酚和黄酮是发挥抗氧化活性的两大主要物质[22]。

除了添加本源天然抗氧化物质, 还可以考虑添加一些外源天然抗氧化物质如茶多酚、迷迭香提取物、竹叶抗氧化物、 β -胡萝卜素磷脂、橄榄多酚、维生素 C 等, 这些物质在提高油脂氧化稳定性的应用中逐渐成为研究的热点。施菊萍[23]等将不同量的维生素 C 添加到色拉油中, 并测定了色拉油的过氧化值, 以此研究维生素 C 对色拉油氧化稳定性的影响。结果表明, 在同一温度下, 维生素 C 浓度越高, 色拉油的氧化稳定性就越大, 且在不同的浓度范围内氧化稳定性的增长幅有较大差异。

3.3. 改善油脂的包装、储存条件提高氧化稳定性

通过改进油脂的包装, 改善油脂的储存环境也能够有效的提高油脂的氧化稳定性。孙逸雯[24]等通过设计一款油脂包装, 在防紫外材料的自立袋上装上单向止逆阀, 使油在使用时只进不出, 从而防止空气进入到包装内部导致油脂的氧化, 以不饱和度较高的亚麻籽油为实验材料研究发现该包装能够明显的延长亚麻籽油的储藏使用期。该包装隔绝了氧气与油脂的接触, 有效的抑制了油脂的自氧化过程, 从而达到了提高油脂氧化稳定性的目的。

除了考虑在包装上改进之外, 通过控制核桃油的外部储存环境来提高氧化稳定性也是一个有效的方法。高雅馨[25]等以核桃油储存时外部的温度、光照、氧气、水分四个因素为变量, 通过测定酸价、过氧化值来对核桃油在不同条件下的氧化稳定性进行研究, 并以常温储存的核桃油作为对照。结果表明核桃油在冷藏条件下储存效果最好, 储存时间可超过 60 天, 当核桃油与空气接触时储存时间大大缩短, 核桃油中含有水分也会缩短储存时间, 避光储存的核桃油也有较长的储存期。

综上可知核桃油避光、冷藏储存, 同时尽量减少与氧气和水分的接触可以较好的提高核桃油的氧化稳定性, 延长储存期。

4. 结论

核桃油含有丰富的脂肪酸和天然生物活性成分, 具有保健益智的作用, 并可预防癌症和降低患心血管疾病的风险。因此作为一种重要的功能性植物油脂, 核桃油受到国内外研究学者的广泛关注。然而高含量的多不饱和脂肪酸极易导致核桃油氧化酸败, 影响其风味、品质及货架期。所以核桃油在制作及储存过程中如何提高氧化稳定性是人们关注的焦点。

目前提高核桃油氧化稳定性的方法主要有以下三种, 可为核桃油的进一步开发利用提供参考依据。

- 一、改进制油工艺, 如提前对原料进行一定温度和时间的热处理, 之后采用冷压榨工艺提取核桃油;
- 二、加入抗氧化剂, 向核桃油中添加一些本源天然抗氧化物质或外源天然抗氧化物质;
- 三、改善油脂的包装、储存环境, 如在油脂的包装袋上安装单向止逆阀并且避光、冷藏储存。

基金项目

校级新工科研究与改革实践项目, 基于“政产学研用”协同的食品科学与工程本科人才培养模式探索与实践(XG2002007)。

参考文献

- [1] 王中奎, 王超, 关法春. 不同产地核桃坚果的综合性状评价[J]. 食品科学, 2013, 34(15): 100-103.

- [2] 赵声兰, 李涛, 蔡绍芬, 等. 核桃油自氧化及其抗氧化的实验研究[J]. 食品工业科技, 2001(2): 27-29.
- [3] 裴东, 鲁新政. 中国核桃种质资源[M]. 北京: 中国林业出版社, 2011.
- [4] 杨金枝, 陈锦屏. 核桃资源的综合开发利用[J]. 食品与药品, 2007, 9(4): 71-73.
- [5] 赵登超, 侯立群, 韩传明. 我国核桃新品种选育研究进展[J]. 经济林研究, 2010, 28(1): 118-121.
- [6] 杨媛媛, 王锐, 张有林, 等. 贮藏条件对冷榨精炼核桃油脂氧化酸败的影响[J]. 食品与发酵工业, 2018, 45(1): 159-164.
- [7] Dasa, J.N. (2014) Influence of *Lentinus edodes* and *Agaricus blazei* Extracts on the Prevention of Oxidation and Retention of Tocopherols in Soybean Oil in an Accelerated Storage Test. *J. Food Sci. Tech.*, **51**, 1208.
- [8] Gallego, M.G., Gordon, M.H., Segovia, J., et al. (2013) Antioxidant Properties of Three Aromatic Herbs (Rosemary, Thyme and Lavender) in Oil-in-Water Emulsions. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **90**, 1559-1568. <https://doi.org/10.1007/s11746-013-2303-3>
- [9] Zeb, A. and Murkovic, M. (2013) Pro-Oxidant Effects of β -Carotene During Thermal Oxidation of Edible Oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **90**, 881-889. <https://doi.org/10.1007/s11746-013-2221-4>
- [10] Rodrigues, Nuno, Bento, et al. (2013) The Use of Olive Leaves and Tea Extracts as Effective Antioxidants, against the Oxidation of Soybean Oil under Microwave Heating. *Ind Crop Prod*, **44**, 37-43. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.10.023>
- [11] 田笙, 卢江, 郭京晓. 油脂氧化酸败对人体的危害及预防措施[J]. 中国初级卫生保健, 2000(165): 58.
- [12] Y. H. HUI 主编, 徐生庚, 裘爱泳, 主译. 贝雷: 油脂化学与工艺学[M]. 第五版. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 600-601.
- [13] Psomiadou, E., Tsimidou, M. and Boskou, D. (2000) α -Tocopherol Content of Greek Virgin Olive Oils. *J. Agric. Food Chem.*, **48**, 1770-1775. <https://doi.org/10.1021/jf990993o>
- [14] 周晔. 基于内源氧化特征的核桃油稳定性监测与改良[D]. 中国林业科学研究院, 2017.
- [15] Caponio, F., Bilancia, M.T., Pasqualone, A., et al. (2005) Influence of the Exposure to Light on Extra Virgin Olive Oil Quality during Storage. *Eur. Food Res. Technol.*, **221**, 92-98. <https://doi.org/10.1007/s00217-004-1126-8>
- [16] 刘兆洁, 李晓飞, 李小康, 吕玉新, 于军香, 郑亚琴. 不同贮藏条件对核桃油氧化稳定性的影响[J]. 贵州农业科学, 2013, 41(9): 140-142.
- [17] Piccirillo, P., Fasano, P., Mita, G., et al. (2004) Exploring the Role of Lipoxygenases on Walnut Quality and Shelf-Life. *V International Walnut Symposium*, **705**, 543-545. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2005.705.79>
- [18] 罗凡, 费学谦, 胡立松, 郭少海, 杜孟浩. 热处理提高核桃油氧化稳定性的机理研究[J]. 中国粮油学报, 2019, 34(3): 74-80.
- [19] Gharibzadeh, S.M.T., Mousavi, S.M., Hamed, M., et al. (2013) Application of Response Surface Modeling to Optimize Critical Structural Components of Walnut-Beverage Emulsion with Respect to Analysis of the Physicochemical Aspects. *Food Bioprocess Tech.*, **6**, 456-469. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0763-8>
- [20] 徐月华, 蒋将, 孟宗, 李进伟, 刘元法. 烘烤条件对核桃油品质的影响[J]. 中国油脂, 2014, 39(7): 9-12.
- [21] 赵贵兴, 陈霞. 维生素 E 抗油脂氧化效果的研究[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24(3): 58-59.
- [22] 徐蓓蓓. 核桃副产物多酚的提取及其对油脂氧化稳定性的影响[D]. 塔里木大学, 2017.
- [23] 施菊萍. 维生素 C 在油脂中抗氧化性的研究[J]. 职业与健康, 2006, 22(8): 586-587.
- [24] 孙逸雯, 魏训娇, 吴昕月, 于修焯. 复合天然抗氧化剂及新型包装对亚麻籽油氧化稳定性的影响[J]. 中国油脂, 2019, 44(11): 86-89.
- [25] 高雅馨, 牟德华. 不同储存条件下核桃油的氧化稳定性研究[J]. 中国粮油学报, 2018, 33(12): 49-55.