

微波和红外处理油茶籽对压榨油茶籽油中 V_E 含量的影响

王龙祥^{1,2}, 罗凡², 郭少海², 姚小华², 钟海雁¹

(1. 中南林业科技大学 食品学院, 长沙 410004; 2. 中国林业科学研究院 亚热带林业研究所, 杭州 311400)

摘要:以油茶籽为原料, 研究微波和红外处理对压榨油茶籽油 V_E 中 4 种生育酚异构体含量的影响。结果表明: 油茶籽毛油中 α -生育酚含量较高(0.24~0.41 mg/g), β -、 γ -、 δ -生育酚含量低于检测限; 油茶籽仁和油茶籽压榨毛油中 α -生育酚初始含量存在一定差异; 最佳处理条件为微波功率 560 W, 红外温度 130 °C; 两种处理方式均加速了油茶籽中 V_E 的溶出和转化; 微波处理比红外处理对 α -生育酚影响更大。

关键词:油茶籽油; 油茶籽; 微波; 红外; 生育酚

中图分类号: TS224; TQ646

文献标识码: A

文章编号: 1003-7969(2020)03-0058-04

Effects of microwave and infrared radiation treatment of oil – tea camellia seeds on V_E content in pressed oil – tea camellia seed oil

WANG Longxiang^{1,2}, LUO Fan², GUO Shaohai², YAO Xiaohua², ZHONG Haiyan¹

(1. School of Food Science and Technology, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China; 2. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Hangzhou 311400, China)

Abstract: The effects of microwave and infrared radiation treatment on the contents of four tocopherol isomers of V_E in oil – tea camellia seed oil were studied. The results showed that the content of *alpha*-tocopherol in crude oil – tea camellia seed oil was higher (0.24 – 0.41 mg/g), and the contents of *beta*-, *gamma*-tocopherol and *delta*-tocopherol were lower than the detection limit. There were some differences in the initial content of *alpha*-tocopherol between oil – tea camellia seed kernel oil and oil – tea camellia seed oil. The optimal treatment conditions were obtained as follows: microwave power 560 W, infrared radiation temperature 130 °C. The content of V_E in oil – tea camellia seed was accelerated to dissolve and transform by the two treatments. Microwave treatment had larger influence on *alpha*-tocopherol than infrared radiation treatment.

Key words: oil – tea camellia seed oil; oil – tea camellia seed; microwave; infrared radiation; tocopherol

在我国, 油茶籽油作为主要食用油主要是在南

方各省, 尤其是在湖南省, 油茶籽油占湖南省植物油消费量的 50% 以上^[1]。近年来, 油茶产业得到了持续性发展, 截至 2017 年底, 我国油茶种植面积扩大到 436.67 万 hm^2 , 年产油茶籽油 60 万 t。根据《全国油茶产业发展规划(2009—2020 年)》, 到 2020 年, 力争使我国油茶种植面积达到 466.7 万 hm^2 , 油茶籽油产量达到 250 万 t。

V_E , 又称生育酚, 是一种天然的脂溶性抗氧化剂, 有稳定膜脂双分子层内的多不饱和脂肪酸, 清除

收稿日期: 2019-07-08; 修回日期: 2019-10-23

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目(CAFYBB2017ZA004-10); 国家自然科学基金项目(31700605)

作者简介: 王龙祥(1986), 男, 博士, 研究方向为森林食品开发与利用(E-mail) 526572001@qq.com。

通信作者: 钟海雁, 教授(E-mail) zhonghaiyan631210@126.com。

自由基的作用^[2-3]。油茶籽油中不饱和脂肪酸的含量占80%以上,因此研究油茶籽油中 V_E 的含量变化具有一定的代表意义。

油茶籽油中 V_E 的含量与油茶籽的前处理有一定的联系^[4-6]。常用的前处理方式有热风干燥、红外加热和微波加热等。虽然热风干燥设备投资低、操作简单,但是热风干燥存在热效率低、干燥品质差、自动化程度低等问题^[7]。红外加热具有干燥效率高、清洁无污染的特点,但对较厚物料的干燥效率较低^[8]。微波加热具有干燥速度快、高效节能、反应灵敏易控制等优点,但也存在最终水分含量难以控制等缺点^[9]。本文以油茶籽油为研究对象,选取微波、红外两种热处理方式处理油茶籽,并研究其对油茶籽压榨毛油中 V_E 含量的影响,以期为油茶籽加工工艺的研究提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

油茶籽,浙江天台康能公司。油茶籽含水率为 $(8.81 \pm 0.04)\%$,油茶籽仁含油率为 $(37.14 \pm 1.09)\%$ 。

α -生育酚($\geq 96\%$)、 β -生育酚($\geq 96\%$)、 γ -生育酚($\geq 96\%$)、 δ -生育酚($\geq 96\%$),美国Sigma公司;正己烷、叔丁基甲基醚、四氢呋喃、甲醇、无水乙醇,均为色谱纯。

S-114分析天平,AP-SC-12A氮吹仪,Agilent LC1260 II液相色谱仪(美国安捷伦公司),MG38-CB-FAA烤箱,P70F20L-DG(S0)微波炉,6YY-190自动液压榨油机(洛阳金夏液压机械有限公司)。

1.2 实验方法

1.2.1 油茶籽处理

油茶籽处理:油茶籽分成两组,一组进行微波处理,一组进行红外处理,处理完成后一部分通过液压榨油机榨取油茶籽毛油,冷藏备用。一部分剥壳得到油茶籽仁,再通过液压榨油机榨取油茶籽仁毛油,冷藏备用。

微波处理条件为微波功率245、420、560、700 W下,分别微波加热5、10、15、20 min。红外处理条件为在90、100、110、120、130、140℃下分别处理30、60、90、120 min。并各自设置空白对照。

1.2.2 V_E 含量的测定

取1 g左右的样品加入25 mL棕色容量瓶中,用流动相定容至刻度,摇匀,过0.22 μm 有机系滤头于棕色进样瓶中,待进样。液相色谱测定条件参

照GB 5009.82—2016。

1.2.3 数据处理

所有数据采用Microsoft Excel 2007、SPSS 22 进行统计分析。

2 结果与分析

测试结果表明,油茶籽毛油中 α -生育酚含量为0.24~0.41 mg/g, β -、 γ -、 δ -生育酚含量均低于检测限(β -、 γ -、 δ -生育酚检测限均为0.25 $\mu\text{g/g}$),故后续只分析 α -生育酚含量。

2.1 微波处理对油茶籽油 V_E 含量的影响

2.1.1 油茶籽仁压榨毛油中 α -生育酚含量变化

微波处理油茶籽前后油茶籽仁压榨毛油中 α -生育酚含量的变化情况如图1所示。

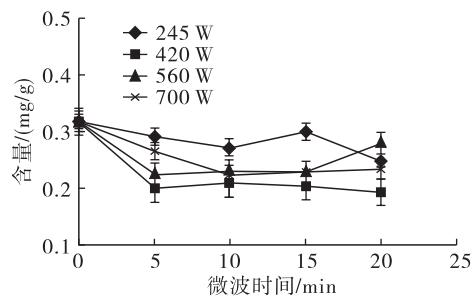


图1 油茶籽仁压榨毛油中 α -生育酚含量变化

由图1可知,油茶籽仁压榨毛油在不同微波功率下的 α -生育酚的含量均低于初始含量。这与陈洁等^[10]研究微波对葵花籽油中 α -生育酚影响的结果一致。微波5 min时,微波功率420 W下 α -生育酚含量最低,为0.2 mg/g,比初始 α -生育酚含量降低了37.5%。245 W下 α -生育酚含量最高,为0.29 mg/g,比初始含量降低了9.4%。 α -生育酚含量逐渐降低可能是由于在微波加热过程中油茶籽仁的内部温度升高,发生氧化反应导致 α -生育酚降解^[11]。微波20 min时,微波功率420 W下 α -生育酚含量最低,比初始含量降低了40.6%,为0.19 mg/g;微波功率560 W下的 α -生育酚含量最高,为0.28 mg/g,为初始含量的87.5%。

综上,微波功率420 W下 α -生育酚的含量均最低,可以认为420 W是 α -生育酚氧化消耗最快的功率。微波加热过程中,出现了 α -生育酚含量升高的现象,如在微波功率560 W下微波15~20 min,这可能是微波加热产生的高温使 α -生育酚与脂质自由基氧化反应生成 α -生育酚醌,进而被空气中的氧气氧化成 α -生育酚氢醌——可作为氧化还原剂将生育酚自由基还原为生育酚^[12-13];也有可能是微波处理破坏了油茶籽的细胞结构,增加了 α -生育酚的溶出^[14]所致,如微波功率245 W下微波10~15 min。

2.1.2 油茶籽压榨毛油中 α -生育酚含量变化

油茶籽微波处理前后油茶籽压榨毛油中 α -生育酚含量变化如图2所示。

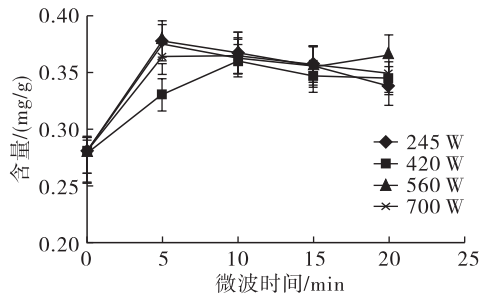


图2 油茶籽压榨毛油中 α -生育酚含量变化

由图2可知,油茶籽压榨毛油的初始 α -生育酚含量(0.28 mg/g)低于油茶籽仁压榨毛油中的初始含量(0.32 mg/g),这是因为油茶籽壳中主要成分为水分、灰分、粗蛋白、茶皂素、木质素等^[15],不含 α -生育酚。随着微波时间延长, α -生育酚含量升高,微波5 min时,微波功率560 W和245 W的 α -生育酚含量最高,为0.38 mg/g,比初始增加了35.7%。微波20 min时,微波功率245 W的 α -生育酚含量增加最少,含量为0.34 mg/g,比初始增加了21.4%;微波功率560 W下 α -生育酚含量最高,为0.37 mg/g,比初始增加了32.1%。

α -生育酚含量出现先升高后降低的现象,可能是由于微波处理使得油茶籽细胞内的 α -生育酚溶出^[15]导致,而后随着微波功率增加和微波时间的延长,油茶籽压榨毛油温度升高, α -生育酚发生降解导致其含量降低^[11]。整个微波过程中,微波功率420 W的 α -生育酚含量基本都低于其他功率,微波功率560 W下的 α -生育酚含量都大于其他功率的,结合微波处理油茶籽仁压榨毛油的结果推断, α -生育酚消耗速度最快的功率是420 W,最佳微波处理条件是560 W。

2.2 红外处理对油茶籽油 V_E 含量的影响

2.2.1 油茶籽仁压榨毛油中 α -生育酚含量变化

红外处理油茶籽前后油茶籽仁压榨毛油 α -生育酚含量变化如图3所示。

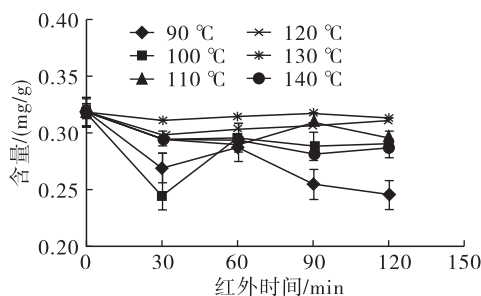


图3 油茶籽仁压榨毛油中 α -生育酚含量变化

由图3可以看出,红外加热30 min时,100 °C下 α -生育酚含量最低,为0.24 mg/g,比初始 α -生育酚含量降低了25%。红外加热120 min时,90 °C下 α -生育酚含量最低,为0.25 mg/g,比初始含量降低了21.9%。110~140 °C时 α -生育酚含量整体趋势较90、100 °C平缓,可能是 α -生育酚的消耗与细胞中 α -生育酚溶出和其他物质的转化生成 α -生育酚的含量平衡所致。红外处理的油茶籽仁压榨毛油 α -生育酚含量最低为0.24 mg/g,比微波处理的(0.19 mg/g)多26.3%。说明微波处理对 α -生育酚含量的影响大于红外处理。这与Fišnar等^[16]的研究结果相一致。

2.2.2 油茶籽压榨毛油 α -生育酚含量变化

红外处理油茶籽前后油茶籽压榨毛油中 α -生育酚含量变化如图4所示。

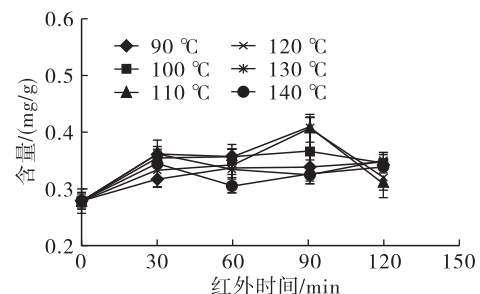


图4 油茶籽压榨毛油中 α -生育酚含量变化

由图4可以看出,红外处理90 min,110、120 °C时 α -生育酚含量最高,为0.41 mg/g,比初始含量增加了46.4%。红外处理120 min,110 °C时 α -生育酚含量最低,为0.31 mg/g,比初始含量增加了10.7%。在红外处理过程中, α -生育酚含量变化可能是由于非剧烈温度的加热促进生育酚的转化生成、细胞溶出和氧化反应消耗所致。微波处理油茶籽油 α -生育酚含量最高为0.38 mg/g,红外处理比其高7%。原因可能为微波处理是从分子内部加热,较容易引发 α -生育酚的氧化反应。红外处理通过外部热传导,较难引发 α -生育酚的氧化反应。结合红外处理油茶籽仁压榨毛油分析,发现130 °C下 α -生育酚的最终含量最高,故推测130 °C是最佳红外处理条件。

3 结论

研究了微波和红外处理油茶籽对压榨油茶籽仁毛油和压榨油茶籽毛油 V_E 中4种生育酚异构体含量的影响。结果发现:油茶籽油中 V_E 以 α -生育酚为主;油茶籽仁和油茶籽压榨毛油中 α -生育酚初始含量存在一定的差异。微波处理最佳条件为560 W,红外处理最佳条件为130 °C。微波处理比红外处理对 α -生育酚含量影响更大。

参考文献:

- [1] ZHONG H Y, BEDGOOD D, BISHOP A, et al. Endogenous biophenol, fatty acid and volatile profiles of selected oils[J]. Food Chem, 2007, 100(4): 1544 - 1551.
- [2] SHINTANI R, FU G C. Highly enantioselective desymmetrization of anhydrides by carbon nucleophiles; reactions of grignard reagents in the presence of (-) - sparteine[J]. Angewandte Chem Inform, 2002, 41(6): 1057 - 1059.
- [3] WARNER K, DUNLAP C. Effects of expeller - pressed/physically refined soybean oil on frying oil stability and flavor of french - fried potatoes [J]. J Am Oil Chem Soc, 2006, 83(5): 435 - 441.
- [4] 姜建国, 吴群, 山长柱, 等. 油茶籽低温冷榨制油工艺实践[J]. 粮食与食品工业, 2008, 15(4): 17 - 23.
- [5] 罗凡, 费学谦, 杨楠, 等. 热处理延长油茶籽油氧化稳定性研究[J]. 中国油脂, 2018, 43(9): 17 - 22, 29.
- [6] 黎贵卿, 江燕, 陆顺忠, 等. 不同加工方式对茶油中 VE 含量影响[J]. 广西林业科学, 2014, 43(3): 322 - 324.
- [7] 于蒙杰, 张学军, 牟国良, 等. 我国热风干燥技术的应用研究进展[J]. 农业科技与装备, 2013(8): 14 - 16.
- [8] 冯有胜. 加热温度和时间对菜籽油质量影响的研究[J]. 中国油脂, 2003, 28(6): 17 - 19.
- [9] MA S Y, FAN D M, WANG L Y, et al. The impact of microwave heating on the granule state and thermal properties of potato starch[J]. Starch Stärke, 2015(5/6): 391 - 398.
- [10] 陈洁, 洪振童, 刘国琴, 等. 微波焙炒对葵花籽油品质和挥发性物质的影响[J]. 现代食品科技, 2015, 31(8): 211 - 218.
- [11] KSHITIJ S, FEYERA G G, BRUNO D M. A novel insight on the high oxidative stability of roasted mustard seed oil in relation to phospholipid, Maillard type reaction products, tocopherol and canolol contents [J]. Food Res Int, 2013, 54: 587 - 594.
- [12] 周洋, 杨文婧, 操丽丽, 等. 生育酚抑制油脂氧化机制研究进展[J]. 中国油脂, 2018, 43(8): 32 - 38.
- [13] NEUZIL J, WITTING P K, STOCKER R. α - Tocopheryl hydroquinone is an efficient multifunctional inhibitor of radical - initiated oxidation of low density lipoprotein lipids[J]. Proceed Natl Acad Sci USA, 1997, 94(15): 7885 - 7890.
- [14] AZADMARD - DAMIRCHI S, HABIBI - NODEH F, HESARI J, et al. Effect of pretreatment with microwaves on oxidative stability and nutraceuticals content of oil from rapeseed[J]. Food Chem, 2010, 121(4): 1211 - 1215.
- [15] 杨俊换, 周建平, 胡尧超. 油茶籽壳的化学成分分析与扫描电镜观察[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2013, 39(5): 554 - 558.
- [16] FIŠNAR J, DOLEŽAL M, RÉBLOVÁ Z. Tocopherol losses during pan - frying [J]. Eur J Lipid Sci Technol, 2015, 116(12): 1694 - 1700.
- [17] CHIRINOS R, ZULOETA G, PEDRESCHI R, et al. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*): a seed source of polyunsaturated fatty acids, tocopherols, phytosterols, phenolic compounds and antioxidant capacity [J]. Food Chem, 2013, 141(3): 1732 - 1739.
- [18] ZOU X B, ZHAO J W, MALCOLM J W, et al. Variables selection methods in near - infrared spectroscopy [J]. Anal Chim Acta, 2010, 667(1/2): 14 - 32.
- [19] 杨琼. 近红外光谱法定量分析及其应用研究[D]. 重庆: 西南大学, 2009.
- [20] 梁晨. 近红外光谱多元校正模型传递方法的研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2016.
- [21] 李江波, 彭彦昆, 陈立平, 等. 近红外高光谱图像结合 CARS 算法对鸭梨 SSC 含量定量测定[J]. 光谱学与光谱分析, 2014, 34(5): 1264 - 1269.
- [22] 夏柏杨, 任芊. 近红外光谱分析技术的一些数据处理方法的讨论[J]. 光谱实验室, 2005, 22(3): 629 - 634.

(上接第 43 页)

- [9] NIU L J, LI J L, CHEN M S, et al. Determination of oil contents in Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) seeds at different developmental stages by two methods: Soxhlet extraction and time - domain nuclear magnetic resonance [J]. Ind Crop Prod, 2014, 56: 187 - 190.
- [10] 杨水艳, 邵志凌, 聂绪恒. 10 种云南植物油脂脂肪酸组成比较分析与评价[J]. 中国油脂, 2018, 43(1): 144 - 146.
- [11] ZANQUIA A B, DA SILVA C M, DE MORAISC D R, et al. Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil composition varies with changes in temperature and pressure in subcritical extraction with *n* - propane [J]. Ind Crop Prod, 2016, 87: 64 - 70.
- [12] SANCHEZ - REINOSO Z, GUTIÉRREZ L F. Effects of the emulsion composition on the physical properties and oxidative stability of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil microcapsules produced by spray drying[J]. Food Bioprocess Technol, 2017, 10(7): 1354 - 1366.