

# 油茶籽中美拉德反应产物的抗氧化性及其含量分析

杨楠<sup>1,2</sup>, 罗凡<sup>1\*</sup>, 费学谦<sup>1</sup>, 钟海雁<sup>2</sup>

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

**摘要:** [目的] 研究前处理对油茶籽的抗氧化性影响。 [方法] 采用红外加热对油茶籽进行不同时间与温度的处理, 并测定处理后油茶籽和油茶籽仁中美拉德反应产物含量及其抗氧化性。 [结果] 研究发现随加热时间的延长, 美拉德反应产物 5-羟甲基糠醛、丙酮醛、乙二醛、3-脱氧澳苏糖的生成量逐渐增多; 在 150℃ 下反应 120 min 后, 油茶籽中 5-羟甲基糠醛、丙酮醛、乙二醛、3-脱氧澳苏糖的含量分别为 10.929、34.620、11.054 和 36.627  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ , 油茶籽仁中其含量分别为 16.950、55.217、20.216 和 72.390  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ , 后者分别是前者的 1.55、1.59、1.8 和 1.97 倍, 说明美拉德反应主要在油茶籽仁中发生。对美拉德反应产物氧化活性的测试数据表明, 油茶籽中的美拉德反应产物均具有抗氧化活性, 在 150℃ 下反应 120 min 时, 油茶籽仁和油茶籽清除 DPPH 自由基与抗氧化活性均达到最高, 前者分别为 99.18% 和 81.47%, 后者分别为 97.44% 和 74.97%。 [结论] 比较发生美拉德反应的油茶籽仁与油茶籽的 DPPH 清除率与抗氧化活性发现, 油茶籽仁抗氧化活性强于油茶籽抗氧化活性。

**关键词:** 油茶籽; 美拉德反应; 抗氧化性

**中图分类号:** S759.3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-1498(2019)03-0135-07

油茶 (*Camellia oleifera* Abel.) 系山茶科 (Theaceae) 山茶属 (*Camellia* L.) 植物, 为我国特有的木本油料树种, 油茶籽油中除了含有 90% 以上的不饱和脂肪酸, 还富含多种维生素、微量元素、甾醇、角鲨烯和多酚等营养成分, 是联合国粮农组织重点推广的健康食用油。目前我国油茶籽油年产量已达 50 多万吨, 位列国家重点发展的四大油种之一<sup>[1]</sup>。

美拉德反应 (Maillard reaction, MR) 也称羰氨反应, 是指氨基化合物和羰基化合物间发生的非酶促褐变反应。美拉德反应进程包括初始阶段、中间阶段和最终阶段 3 个阶段, 且美拉德反应产物 (Maillard reaction products, MRPs) 种类众多。MRPs 包括还原酮、杂环化合物、类黑精等, 这些物质具有显著的抗氧化性<sup>[2]</sup>。如魏长庆等<sup>[3]</sup>研究了亚麻籽油中 Maillard 源挥发性香气形成的机理, 结果表明炒籽 30~40 min 亚麻籽油会形成较多的醛类、酮类及杂环类挥发性化合物, 美拉德反应产物具有一定的抗氧化作用。Durmaz 等<sup>[4]</sup>研究了焙烤对杏仁油氧化

稳定性和抗氧化能力的影响, 结果表明, 180℃ 下, 随着焙烤时间增加, 杏仁油氧化稳定性和抗氧化能力呈增强趋势, 可以通过适当的烘烤来改善油性坚果和种子的保质期。

油茶籽在生产和压榨过程中一般经过剥壳、破碎、蒸炒<sup>[5]</sup>等高温工艺, 具有产生美拉德反应的温度条件。在油茶籽油制备过程中, 预处理压榨工段对油茶籽的出油率和油茶籽油产品的品质影响较大。研究发现油茶籽含油量较高, 带壳压榨可增大物料的散落性和弹性, 保障压榨稳定性, 但出油率和油品质降低, 油色泽加深、油中杂质含量增加; 去壳压榨可保证出油率和油品质, 但压榨不稳定影响设备输出。还有研究发现油茶籽壳中含有茶皂素、总黄酮等一些抗氧化活性成分<sup>[6]</sup>。罗凡等<sup>[7]</sup>研究压榨条件对油茶籽油挥发性成分和营养成分的变化规律, 推荐压榨时采用 20% 的含壳率, 即全籽的壳去掉 50% 为最佳。本文针对脱壳与油茶籽中美拉德反应发生的温度条件, 对其产物含量与抗氧化性进行测定分

收稿日期: 2018-08-13 修回日期: 2018-10-19

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31700605); 中国林科院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)

\* 通信作者: 罗凡. E-mail: luofan329@163.com

析,以期摸清油茶籽在加工过程中氧化稳定性的变化规律,为优化油茶籽加工工艺以及油茶籽工业生产中应用 MRP<sub>s</sub> 提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验仪器

UV-2550 紫外分光光度计(日本岛津公司);S-114 电子天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司);Avanti J-E 离心机(美国贝克曼库尔特公司);CM-3600A 分光测色计(柯尼卡美能达(中国)投资有限公司);LC-10AT 型液相色谱仪和 SPD-10A 型紫外检测器(日本岛津公司)。

### 1.2 样品与试剂

在浙江康能食品有限公司油茶基地(浙江天台)选取新鲜成熟的油茶籽,干燥后分别经 90、120、150℃ 红外热处理 0、20、40、60、90、120 min。热处理后,将摊晒加速冷却后的一部分剥壳得到油茶籽仁样品,另一部分未剥壳为油茶籽样品。油茶籽仁与油茶籽经过液压压榨后得到饼粕,将饼粕粉碎、浸提、干燥后分别得到脱脂油茶籽仁样品和脱脂油茶籽样品。

葡萄糖标准品(纯度 98%)购自上海源叶生物科技有限公司;2,2-联苯基-1-苦基胍基(96%)购自 Sigma-Aldrich 公司;5-羟甲基糠醛购自 Sigma-Aldrich 公司;3-脱氧奥苏糖及乙二醛均购自 TRC 公司;丙酮醛溶液购自麦克林公司;甲醇(HPLC 级)β-胡萝卜素(纯度 96%)购自上海阿拉丁生化科技股份有限公司;亚油酸(纯度 95%,HPLC 级)购自上海阿拉丁生化科技股份有限公司;吐温-20 购自国药集团化学试剂有限公司;其它试剂均为分析纯,实验用水为超纯水。

### 1.3 试验方法

1.3.1 MRP<sub>s</sub> 提取 称取 5 g 脱脂油茶籽样品,加入乙酸乙酯 50 mL,置于高速均质机中均质提取 5 min 后,再置于高速离心机 10000 × g,4℃ 离心 10 min。取上清液,氮气吹干,并用甲醇定容至 10 mL,得到 MRP<sub>s</sub> 提取液,冷藏备用<sup>[8-9]</sup>。

1.3.2 MRP<sub>s</sub> 的抗氧化活性 DPPH 法测定:取 1 mL MRP<sub>s</sub> 提取液,加入 0.2 mmol/L DPPH 甲醇溶液 3 mL。室温条件避光反应 30 min,以甲醇作参比,517 nm 波长下测其吸光值。DPPH 自由基清除活性按下列计算<sup>[10]</sup>:

$$\text{自由基清除活性} = [A_0 - (A_1 - A_2)] / A_0 \times 100\%$$

式中, $A_0$  为未加 MRP<sub>s</sub> 时 DPPH 溶液的吸光度; $A_1$  为 MR 一定时间后 DPPH 溶液的吸光度; $A_2$  为 MRP<sub>s</sub> 的吸光度。

β-胡萝卜素-亚油酸法测定<sup>[11]</sup>:将 0.2 mg β-胡萝卜素溶于 50 mL 氯仿中,加入 50 μL 亚油酸及 400 mg 吐温-20。混匀后于 40℃ 水浴中除去氯仿,加入 100 mL 蒸馏水,剧烈振荡,即配成反应介质溶液,同时设置空白。于具塞试管中逐一加入 3 mL 反应介质溶液,100 μL MRP<sub>s</sub> 提取液或空白溶液混匀,置于 50℃ 水浴中恒温。在 470 nm 波长下测定初始以及  $t = 60$  min 时的吸光度,每个样品 3 个平行,油茶籽油中抗氧化活性系数(the percent antioxidant activity, AA)的计算公式:

$$AA = [1 - (A_0 - A_t) / (A_0^0 - A_t^0)] \times 100\%$$

式中, $A_0$ 、 $A_0^0$  分别表示初始样品和对照的吸光度; $A_t$ 、 $A_t^0$  分别为  $t = 60$  min 时样品和对照的吸光度;AA 为抗氧化活性系数。

1.3.3 高效液相色谱法测定 MRP<sub>s</sub> 5-羟甲基糠醛 高效液相色谱检测条件:流动相 A:0.1% 冰醋酸溶液,流动相 B:甲醇,流速 0.7 mL · min<sup>-1</sup>,柱温:40℃,进样量:10 μL,检测波长 280 nm,色谱柱型号 ZORBAX SB-Aq(4.6 mm × 250 mm,5 μm),检测器:SPD 紫外检测器,洗脱程序如表 1 所示。

表 1 5-羟甲基糠醛的液相色谱洗脱程序

Table 1 Liquid chromatographic elution procedure for hydroxymethylfurfural

洗脱程序 Time program/min	B 液浓度 B solution concentration/%
0.01 ~ 50.00	3 ~ 5
50.01 ~ 52.00	5 ~ 3
52.01 ~ 60.00	3

二羰基化合物的高效液相色谱检测条件:流动相 A:0.1% 冰醋酸溶液,流动相 B:甲醇,流速:0.8 mL · min<sup>-1</sup>,柱温:40℃,进样量:10 μL。检测波长 314 nm,色谱柱型号 ZORBAX SB-Aq(4.6 mm × 250 mm,5 μm),检测器:SPD 紫外检测器,洗脱程序如表 2 所示。

表 2 二羰基化合物的液相色谱洗脱程序

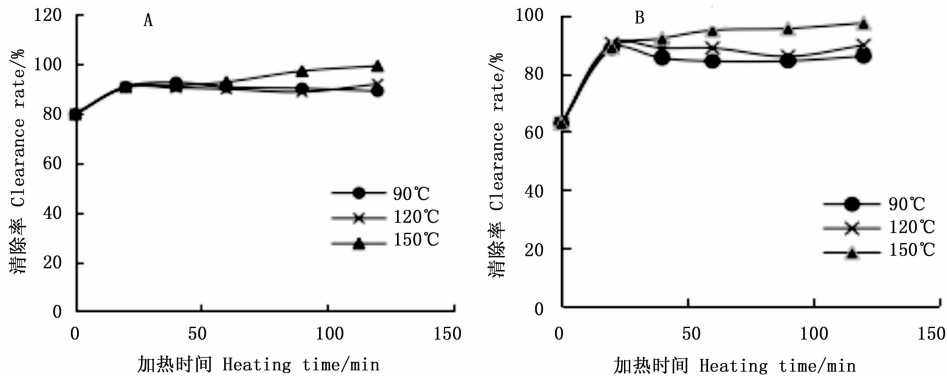
Table 2 Liquid chromatographic elution procedure for dicarbonyl compounds

洗脱程序 Time program/min	B 液浓度 B solution concentration/%
0.01 ~ 15.00	28 ~ 43
15.01 ~ 31.00	43 ~ 75
36.01 ~ 38.00	75 ~ 28
38.01 ~ 60.00	28

## 2 结果与分析

### 2.1 MRPs 抗氧化性分析

DPPH<sup>·</sup>可以用于反映物质的抗氧化性。本研究测定了加热前后油茶籽中美拉德反应产物清除 DPPH<sup>·</sup>自由基的能力。由图1可知,不同反应温度和反



A: 油茶籽仁; B: 全籽。下同

A: *C. oleifera* seeds kernel; B: *C. oleifera* seeds. The same as following

图1 油茶籽的 DPPH 清除率

Fig.1 DPPH clearance rate of *C. oleifera* seeds

由图2可知,不同反应温度和反应时间提取的美拉德反应产物都具有一定的抗氧化作用,且清除自由基能力随着反应时间延长而增加。150°C下MRPs的抗氧化能力呈上升的趋势,20~120 min时

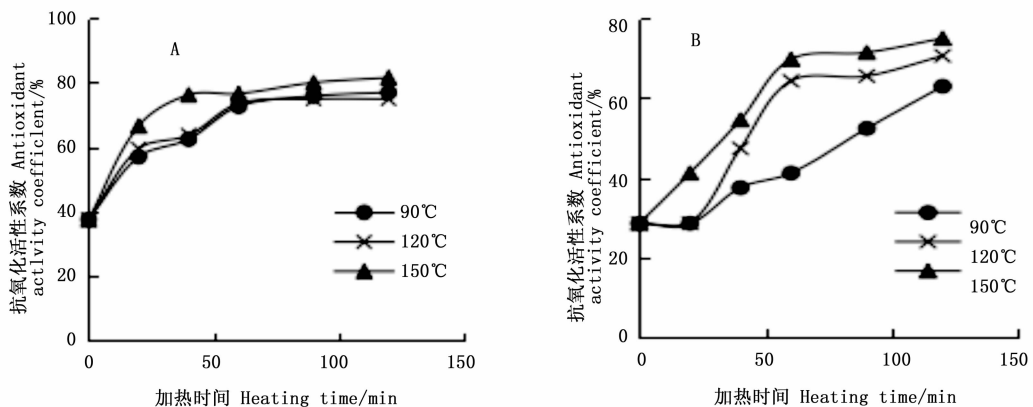


图2 油茶籽的抗氧化活性系数

Fig.2 Antioxidant activity coefficient of *C. oleifera* seeds

### 2.2 MRPs 含量的分析

2.2.1 MRPs 中 5-羟甲基糠醛含量分析 很多食品在热处理、发酵等加工过程中会产生 5-羟甲基糠醛,其主要来源于加工过程中所发生的美拉德反应

应时间提取的美拉德反应产物都具有一定的清除 DPPH<sup>·</sup>作用,且清除自由基能力随着反应时间延长而增加。加热 0~20 min 时 MRPs 的自由基清除率显著增加,20 min 后增加缓慢趋于平稳,在 150°C 下反应 120 min 时达到最高,为 99.18% (油茶籽仁)、97.44% (油茶籽)。

清除自由基率显著增加,在反应 120 min 时达到最高,为 81.47% (油茶籽仁)、74.97% (油茶籽)。而在 20 min 后其清除自由基能力增强,因为发生了美拉德反应,其产物具有清除自由基能力。

及焦糖化反应。5-羟甲基糠醛作为美拉德反应中的标志性产物,是由糖基胺残基 1,4 位羟基脱水缩合而成。5-羟甲基糠醛的积累与褐变速度密切相关,5-羟甲基糠醛积累后不久就可以发生褐变,5-羟甲

基糠醛已作为美拉德反应的标志性产物得到广泛研究<sup>[12]</sup>。

由图3可知,随着反应时间的延长,5-羟甲基糠醛(HMF)的生成量逐渐增多;相同反应时间内,反应温度越高,5-羟甲基糠醛生成率增加越快,形成量越多;在反应120 min时,油茶籽仁中5-羟甲基糠醛的生成量分别为8.209、9.307、16.950  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ,油茶籽中5-羟甲基糠醛的生成量分别为5.253、6.784、10.929  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 。可见反应温度对5-羟甲基

糠醛的形成有极其重要的影响,即提高美拉德反应温度导致5-羟甲基糠醛大量形成。油茶籽仁中5-羟甲基糠醛含量多于油茶籽中5-羟甲基糠醛含量;且油茶籽仁中5-羟甲基糠醛含量在150℃下加热120 min时含量是油茶籽中5-羟甲基糠醛含量的1.55倍。这与赵玲等<sup>[13]</sup>和章银良等<sup>[14]</sup>的研究结果类似。在150℃下加热120 min时,5-羟甲基糠醛的含量与相应的抗氧化系数呈线性关系,相关系数( $R^2$ )分别为0.957(油茶籽仁)与0.744(油茶籽)。

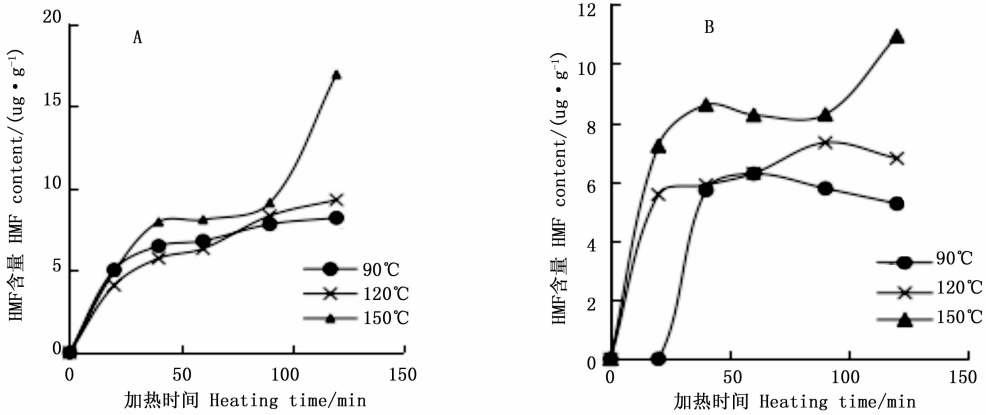


图3 油茶籽中的5-羟甲基糠醛含量

Fig.3 5-Hydroxymethylfurfural content in *C. oleifera* seeds

2.2.2 MRPs 二羰基化合物含量分析 二羰基化合物是美拉德反应的重要中间产物,目前已发现的二羰基化合物的种类很多,本试验以3种最常见的的二羰基化合物丙酮醛(MGO)、乙二醛(GO)、3-脱氧奥苏糖(3DG)来进行研究。

油茶籽仁中的丙酮醛(MGO)含量随着时间的

增加含量增加,在加热到40 min时增长速率增大;油茶籽中的丙酮醛含量与加热时间呈正相关,加热到90 min时增长速率增大。由图4可知,油茶籽仁中丙酮醛含量多于油茶籽中含量。在150℃下加热120 min时,油茶籽仁和油茶籽中丙酮醛含量达到最大值,分别为55.217  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 和34.620  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

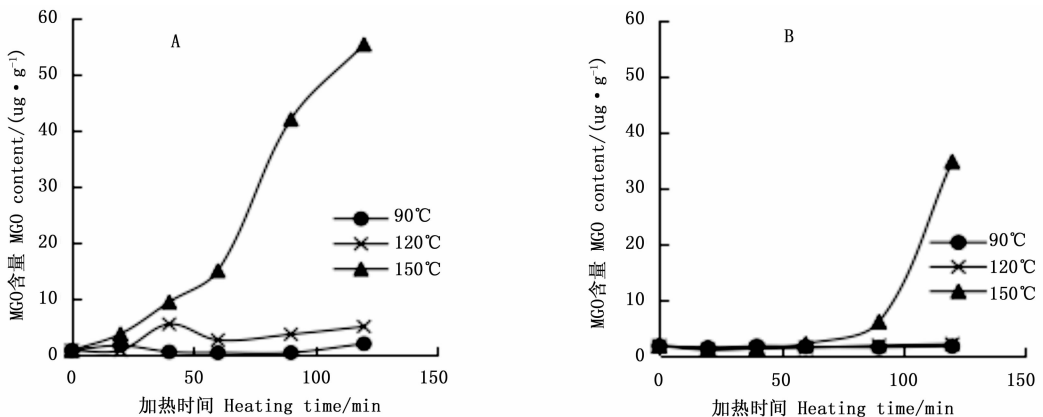


图4 油茶籽中的丙酮醛含量

Fig.4 Pyruvic aldehyde content in *C. oleifera* seeds



油茶籽仁中的乙二醛(GO)含量随着时间的增加含量增加,在加热到90 min时增长速率增大;油茶籽中的乙二醛含量与加热时间呈正相关,加热到90 min时增长速率增大。由图5可知,初始阶段油茶籽中乙二醛含量多于油茶籽仁中乙二醛含量,在150℃下加

热120 min时,油茶籽仁和油茶籽中乙二醛含量达到最大值,分别为 $20.216 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 和 $11.054 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 。在150℃下加热120 min时,乙二醛的含量与相应的抗氧化系数呈线性关系,相关系数( $R^2$ )分别为0.999(油茶籽仁)与0.500(油茶籽)。

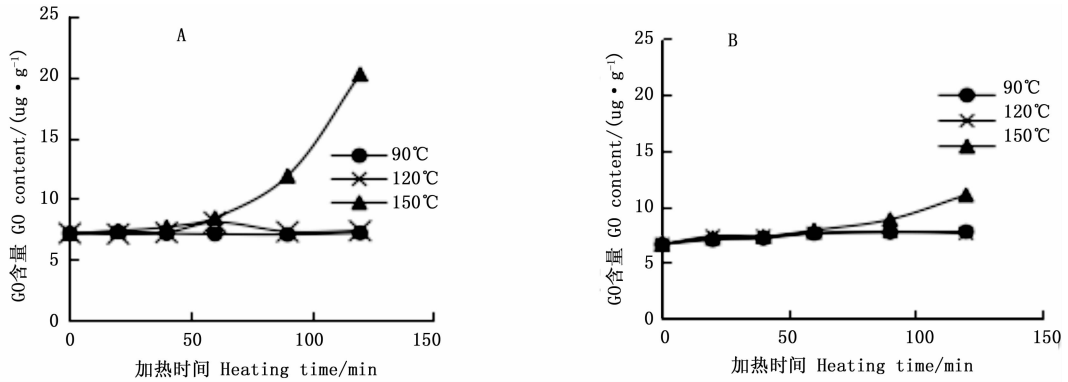


图5 油茶籽中的乙二醛含量

Fig.5 Glyoxal content in *C. oleifera* seeds

试验结果表明,随着加热时间的延长,3-脱氧奥苏糖(3-DG)含量的变化均呈增加的趋势。其中90℃和120℃的变化趋势相同,都是先降低后增加;而在150℃下加热后期,3-脱氧奥苏糖含量激增。在相同加热时间下3-脱氧奥苏糖含量的变化

随着温度的升高而增加。油茶籽仁中3-脱氧奥苏糖含量多于油茶籽中含量,在150℃下加热120 min时,油茶籽仁和油茶籽中其含量达到最大值,分别为 $72.390 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 和 $36.627 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

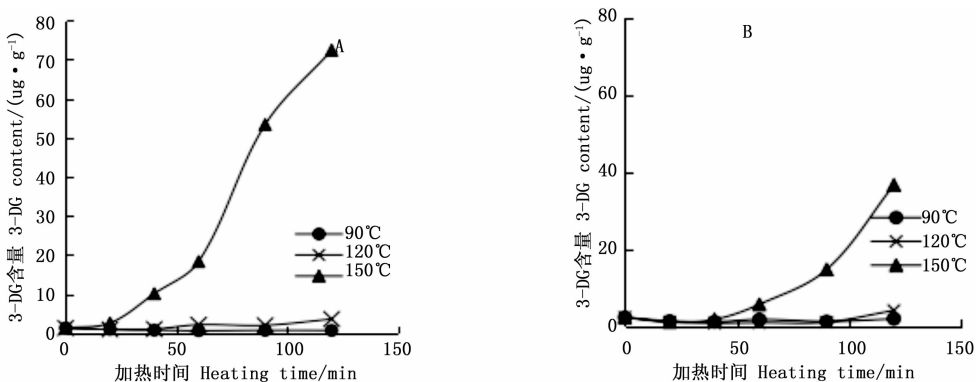


图6 油茶籽中的3-脱氧奥苏糖含量

Fig.6 3-Deoxyosucate content in *C. oleifera* seeds

### 3 讨论

对美拉德反应产物(MRPs)氧化活性的测试数据表明:不同反应温度和反应时间提取的美拉德反应产物都具有一定的抗氧化作用,且清除自由基能力随着反应时间延长而增加。在150℃下反应120

min时,油茶籽仁和油茶籽清除DPPH自由基与抗氧化活性均达到最高,前者分别为99.18%和81.47%,后者分别为97.44%和74.97%。上述结果与Sahin等<sup>[15]</sup>研究结果相似,从而证明适当热处理可以提高抗氧化性。而在20 min后其清除自由基能力增强,因为发生了美拉德反应,其产物具有清

除自由基能力。对 MRP<sub>s</sub> 含量进行分析,研究发现随加热时间的延长,5-羟甲基糠醛、丙酮醛、乙二醛、3-脱氧奥苏糖的生成量逐渐增多,与孔保华等<sup>[16]</sup>与刘红<sup>[17]</sup>研究结果类似。研究发现,反应温度和时间对 5-羟甲基糠醛的生成量和美拉德反应产生的抗氧化活性具有很大的影响,即随着反应温度和时间增加,5-羟甲基糠醛生成量相应增加,美拉德反应产物对 DPPH 自由基的清除率以及还原能力也相应增大。并且随着微波功率的加大,焙烤方式下,成品中 3-脱氧奥苏糖、丙酮醛的含量均显著升高。

虽然 5-羟甲基糠醛、丙酮醛、乙二醛、3-脱氧奥苏糖具有较高的抗氧化活性,但其只是 MR 的中间产物,还具有不稳定性。起到抗氧化作用的除了 MRP<sub>s</sub> 外可能还有其它物质,如茶皂素、多酚、多糖、甾醇、VE 等天然抗氧化成分。曾献等<sup>[18]</sup>研究油茶籽多酚的提取,发现在 60℃ 之前,多酚含量会随着温度的增加而增加。龙婷等<sup>[19]</sup>研究油茶籽预处理方法对茶油品质的影响,发现油茶籽经过微波、焙炒、烘烤、湿热等热处理后茶油中黄酮、多酚、类胡萝卜素等天然抗氧化成分含量显著增加,提高了茶油的贮藏稳定性。因此,除了 MRP<sub>s</sub> 外可能还有其它物质会提高油茶籽的抗氧化性。

## 4 结 论

本研究通过测量不同加热温度、时间处理油茶籽美拉德反应产物(MRP<sub>s</sub>),讨论了其抗氧化性呈现先增大后趋于平稳的变化规律。比较发生美拉德反应的油茶籽仁与油茶籽的 DPPH 清除率与抗氧化活性发现,油茶籽仁抗氧化活性强于油茶籽抗氧化活性。对 MRP<sub>s</sub> 含量进行分析,发现随加热时间的延长,5-羟甲基糠醛、丙酮醛、乙二醛、3-脱氧奥苏糖的生成量逐渐增多;在 150℃ 下反应 120 min 后,油茶籽中 5-羟甲基糠醛、丙酮醛、乙二醛、3-脱氧奥苏糖的含量分别为 10.929、34.620、11.054 和 36.627  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ,油茶籽仁中其含量分别为 16.950、55.217、20.216 和 72.39  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ ,后者分别是前者的 1.55、1.59、1.8 和 1.97 倍,说明美拉德反应主要在油茶籽仁中发生,且在油茶中可能主要起到抗氧化作用的 MRP<sub>s</sub> 为 5-羟甲基糠醛和乙二醛。

油茶籽发生美拉德反应后其产物具有一定抗氧化性,可能延长油茶籽油的氧化稳定性。然而美拉德反应是一个复杂的反应体系,美拉德反应产物(MRP<sub>s</sub>)的具体组成及其抗氧化物质和抗氧化机理

有待进一步深入研究。

## 参 考 文 献:

- [1] 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):17-29.
- [2] 马志玲,王延平,吴京洪. 模式美拉德反应产物抗氧化性能的研究[J]. 中国油脂, 2002, 27(4):68-71.
- [3] 魏长庆,刘文玉,陈 卓,等. 亚麻籽油中 Maillard 源挥发性香气形成机理的初步研究[J]. 中国油脂, 2018, 43(2):31-36.
- [4] Durmaz G, Karabulut I, Topçu A, *et al.* Roasting-related changes in oxidative stability and antioxidant capacity of apricot kernel oil[J]. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2010, 87(4): 401-409.
- [5] 罗晓岚,朱文鑫. 油茶籽油加工和油茶资源综合利用[J]. 中国油脂, 2010, 35(9):13-17.
- [6] 张 婕,吴之强,万 辉,等. 油茶籽预处理压榨工艺的探讨[J]. 粮食与食品工业, 2014, 21(4):41-43.
- [7] 罗 凡,郭少海,费学谦,等. 压榨条件对油茶籽毛油挥发性成分及品质的影响[J]. 中国粮油学报, 2015, 30(4):61-66.
- [8] 谢 凡. 烤鸭中美拉德反应的研究[D]. 上海:上海应用技术学院,2015.
- [9] Glomb M A, Tschirnich R. Detection of r-dicarbonyl compounds in maillard reaction systems and *in vivo* [J]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, 49(11): 5543-5550.
- [10] Singh N, Ragini P S. Free radical scavenging activity of an aqueous extract of potato peel [J]. *Food Chemistry*, 2004, 85(4): 611-616.
- [11] 罗 凡,费学谦,李康雄,等. 加工工艺对油茶籽油氧化稳定性及酚类物质含量的影响[J]. 农业工程学报, 2016, 32(14): 293-299.
- [12] 阚建全. 食品化学[M]. 2 版. 北京:中国农业大学出版社, 2008:112-116.
- [13] 赵 玲,张 兰,李雅莉,等. 5-羟甲基糠醛对脑缺血再灌注模型小鼠记忆及脑部自由基的影响[J]. 中国药房, 2007, 18(13):974-976.
- [14] 章银良,周文权. 美拉德反应产物 5-羟甲基糠醛含量与抗氧化活性关系研究[J]. 中国调味品, 2013, 38(1):36-40.
- [15] Sahin H, Topuz A, Pischetsrieder M, *et al.* Effect of roasting process on the phenolic, antioxidant and browning properties of carb powder[J]. *Europe Food Reseach Technology*, 2009, 230(1): 155-161.
- [16] 孔保华,李 菁,刘 骞. 美拉德反应产物抗氧化机理及影响因素的研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2011, 42(11):9-13.
- [17] 刘 红. 微波焙烤条件对饼干品质的影响及美拉德有害产物的控制研究[D]. 天津:天津科技大学, 2017.
- [18] 曾 献,袁英姿,曹清明,等. 油茶籽多酚的提取研究[J]. 食品与机械, 2008, 24(4):67-72.
- [19] 龙 婷,吴雪辉,容 欧,等. 油茶籽预处理方法对茶油品质的影响研究[J]. 中国粮油学报, 2017, 32(7):79-83.

# Antioxidant Activity and Content Analysis of Maillard Reaction Products in *Camellia* Seed

YANG Nan<sup>1,2</sup>, LUO Fan<sup>1</sup>, FEI Xue-qian<sup>1</sup>, ZHONG Hai-yan<sup>2</sup>

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

**Abstract:** [ **Objective** ] To study the effect of pre-treatment treatment on the antioxidant activity of *Camellia oleifera* seeds. [ **Method** ] The *C. oleifera* seeds were treated with different time and temperature by infrared heating, and the content and antioxidant capacity of Maillard products in *C. oleifera* seeds and *C. oleifera* seed kernels were determined before and after treatment. [ **Result** ] It was found that the formation of Maillard product 5-hydroxymethylfurfural, pyruvic aldehyde, glyoxal and 3-deoxyosucate increased with the prolongation of heating time. The amount of 5-hydroxymethylfurfural, pyruvic aldehyde, glyoxal and 3-deoxyosucate in whole seeds were 10.929, 34.620, 11.054 and 36.627  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$  respectively after 120 min reaction at 150°C. Their contents in *C. oleifera* seed kernels were 16.950, 55.217, 20.216 and 72.390  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ , respectively, which were 1.55, 1.59, 1.8 and 1.97 times of the former, indicating that the Maillard reaction was occurred mainly in *Camellia* seed kernels. The test data of the oxidation activity of Maillard products showed that the Maillard reaction products in *C. oleifera* had antioxidative activity. When reacted at 150°C for 120 min, the DPPH free radicals and antioxidant activities of *C. oleifera* seeds and seed kernels reached the highest, which for the former being 99.18% and 81.47%, while that for the latter being 97.44% and 74.97% respectively. [ **Conclusion** ] The antioxidant activity of *C. oleifera* seed kernels is stronger than that of whole seed.

**Keywords:** *Camellia* seed; Maillard reaction; oxidation resistance

(责任编辑:金立新)