

油茶籽油加工过程中理化性质和营养品质的变化

邓 龙¹, 邓泽元^{1,*}, 胡蒋宁¹, 李 静¹, 范亚苇^{1,2}

(1.南昌大学 食品科学与技术国家重点实验室, 江西 南昌 330047; 2.南昌大学食品学院, 江西 南昌 330047)

摘 要: 本研究通过测定精炼过程不同阶段油茶籽油的理化指标和营养成分的变化, 研究精炼工艺对油茶籽油品质的影响。结果表明, 毛茶油的酸值最高, 为0.746 mg/g, 碱炼油的酸值最低, 仅为0.037 mg/g, 碱炼过程酸值降低最多达95.04%。水洗脱水油的过氧化值最高, 达5.81 meq/kg, 脱臭油的过氧化值最低, 仅2.22 meq/kg, 整个过程过氧化值降低率为61.79%。从毛茶油到精炼油的加工过程中, 茶多酚、 α -生育酚和角鲨烯含量变化均呈递减趋势。毛茶油茶多酚、 α -生育酚和角鲨烯的含量分别为54.698 5 μ g/g、251.337 0、136.680 0 mg/kg, 而脱臭油含量分别为25.134 1 μ g/g、101.301 0、89.140 0 mg/kg。在精炼过程中脂肪酸种类和比例都有一定的变化, 单不饱和脂肪酸比例降低0.188%, 而饱和脂肪酸和反式脂肪酸比例分别增加0.029%和0.089%。精炼可降低酸值和过氧化值使油茶籽油达到食用油国家标准, 但同时也造成茶多酚、 α -生育酚和角鲨烯等活性成分的损失。因此应该提倡适度精炼以达到安全与营养的平衡。

关键词: 茶油; 物理化学性质; 营养成分; 精炼过程

Physical-Chemical Properties and Nutrients of Oil-Tea Camellia Seed Oil in Different Refining Stages

DENG Long¹, DENG Zeyuan^{1,*}, HU Jiangning¹, LI Jing¹, FAN Yawei^{1,2}

(1. State Key Laboratory of Food Science and Technology, Nanchang University, Nanchang 330047, China;

2. College of Food Science, Nanchang University, Nanchang 330047, China)

Abstract: The main physical-chemical properties of oil-tea camellia seed oil during the refining process were measured and the changes of nutritional components were analyzed in order to explore the effect of the refining process on the quality of oil-tea camellia seed oil. The results showed that the crude oil had the highest acid value, which was 0.746 mg/g. The alkalinized oil had the lowest acid value of only 0.037 mg/g. The acid value during alkali refining revealed a significant decrease by 95.04%. The dehydrated oil had the highest peroxide value of 5.81 meq/kg. On the contrary, the deodorized oil had the lowest peroxide value of only 2.22 meq/kg. The peroxide value throughout the whole refining process was decrease by 61.79%. From crude oil to deodorized oil, the contents of tea polyphenols, α -tocopherol and squalene gradually decreased from 54.698 5 μ g/g, 251.337 0 mg/kg and 136.680 0 mg/kg to 25.134 1 μ g/g, 101.301 0 mg/kg and 89.140 0 mg/kg, respectively. Some changes were also observed in fatty acid composition and contents. Monounsaturated fatty acids were decreased by 0.188%, while saturated fatty acids and *trans* fatty acids were increased by 0.029% and 0.089%, respectively. The refining process of oil-tea camellia seed oil can reduce acid value and peroxide value to the national standards for edible oil. At the same time, there are losses in tea polyphenols, α -tocopherol and squalene during the refining process. So it is very important to choose appropriate refining conditions to achieve a balance between safety and nutrition.

Key words: oil-tea camellia seed oil; physical-chemical properties; nutritional component; refining process

中图分类号: TS224.6

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630 (2015) 23-0111-05

doi:10.7506/spkx1002-6630-201523021

油茶树属于常绿小乔, 是世界四大木本油料之一, 也是我国南方特有木本油料树种, 其果实含油率很高^[1]。油茶树上长出的野山茶果提炼而成的食用油称为山茶油或油茶籽油等。油茶籽油主要含有单不饱和脂肪酸, 尤

其以油酸为主^[2-4], 还含有亚麻酸和亚油酸等必需脂肪酸, 不饱和脂肪酸的总和占油茶籽油总脂肪酸的90%以上; 此外还含有硬脂酸和软脂酸等饱和脂肪酸。油茶籽油中还含有 α -生育酚、角鲨烯、茶多酚等功能性成分,

收稿日期: 2015-06-28

基金项目: 赣鄱英才“555”工程项目 (GSW2012020)

作者简介: 邓龙 (1991—), 女, 硕士研究生, 研究方向为营养与食品卫生学。E-mail: longdeng2014@126.com

*通信作者: 邓泽元 (1964—), 男, 教授, 博士, 研究方向为食品营养与安全。E-mail: dengzy@ncu.edu.cn

经常食用可预防心血管疾病、抗癌、降血压血脂,另外,油茶籽油还有增强免疫和抗氧化作用,甚至减肥、美容等作用^[4-8]。但是,由于油茶籽油的不饱和脂肪酸含量高,在贮存过程中易发生酸败,产生一些对人体有害的过氧化物,而油茶籽油的精炼可去除一些水溶性杂质和脂溶性物质,提高油茶籽油纯度,改善其感官品质,提高货架期。郭华^[2-3]、刘存存^[9]、张东生^[10]等研究了茶油精炼过程中理化指标或甘油三酯之类的变化,提出了精炼步骤及工艺的选择。油茶籽油精炼的过程主要为碱炼、水洗、脱水、脱色和脱蜡^[11],本研究采集工厂化的上述工艺的样品,通过测定其酸值、过氧化值、 α -生育酚、角鲨烯、茶多酚、脂肪酸组成等的变化,探讨精炼工艺对油茶籽油品质的影响,为工厂化适度精炼油茶籽油提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

毛茶油、碱炼油(初温25℃,按酸值计算加碱量,终温60℃,沉降时间6~8h)、水洗脱水油(加水量8%~10%,水洗温度90℃,脱水温度95℃,脱水过程真空)、脱色油(脱色温度70~95℃,9℃条件下保持20~30min,真空)、脱臭油(脱臭温度240℃条件下保持2.4h,真空度要求<667Pa) 江西赣森绿色食品有限公司。

95%乙醇 上海振兴化工一厂;酚酞指示剂 天津市永大化学试剂有限公司;百里酚酞指示剂、KOH、异辛烷、饱和KI、蒸馏水、硫代硫酸钠、甲醇钠/甲醇溶液、草酸-乙酸甲酯、氯仿、石油醚、无水NaSO₄、纯Folin-酚、7.5%NaCO₃ 上海西陇化工股份有限公司;冰醋酸 国药集团化学试剂有限公司;淀粉指示剂 天津市大茂化学试剂厂;乙酸甲酯、乙酸乙酯 上海化学试剂公司;没食子酸、 α -生育酚标品、角鲨烯标品 美国Sigma-Aldrich公司;硅胶粉 青岛海洋化工厂分厂;乙腈、正己烷、甲醇(均为色谱纯) 美国Tedia公司。其他试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

Anke TDL-5-A低速离心机 上海安亭科学仪器厂;722G可见分光光度计 上海仪电分析仪器有限公司;磁力搅拌器、HH-4数显恒温水浴锅 常州国华电器有限公司;DSY-VI水浴吹氮仪 北京金科精华苑科技有限公司;1100高效液相色谱仪、6890N气相色谱仪 美国Agilent公司;CP-7489熔融石英毛细管柱(100m×0.25mm,0.2μm)、QL-861涡流机 海门市其林贝尔仪器制造有限公司;AR1140电子分析天平 美国奥豪斯贸易公司;BD-86L低温冰柜 青岛海尔特

种电冰柜有限公司;DF101B数显集热式搅拌器 金坛市大地自动化仪器厂。

1.3 方法

1.3.1 酸值的测定

根据GB/T 5530—2005《动植物油脂 酸值和酸度测定》^[12]方法进行测定。

1.3.2 过氧化值的测定

根据GB/T 5538—2005《动植物油脂 过氧化值测定》^[13]方法进行测定。

1.3.3 茶多酚含量的测定

1.3.3.1 没食子酸标准曲线绘制^[14]

称取(0.11±0.001)g没食子酸定容于100mL的容量瓶中,分别移取0.25、0.50、0.75、1.00、1.25mL没食子酸溶液于25mL容量瓶中,蒸馏水定容至刻度。混匀后分别取1mL于10mL的具塞比色管中,加0.5mL的纯Folin-酚试剂,4mL质量分数为7.5%的NaCO₃溶液,加蒸馏水定容至刻度。室温下避光反应120min,于765nm波长处测定吸光度,以吸光度为纵坐标,没食子酸溶液的浓度为横坐标绘制标准曲线。

1.3.3.2 茶多酚含量的测定

称取1.5~1.8g油茶籽油,用6mL正己烷溶解,过Cleanert™ ODS C₁₈(500mg/3mL)固相小柱,再用3mL正己烷洗两次,用4mL正己烷-乙酸乙酯(9:1,V/V)过柱,最后用10mL甲醇洗柱,洗脱液收集,N₂吹干,溶解于1mL甲醇-水(1:1,V/V),将这1mL甲醇-水溶液移到10mL比色管中,加0.5mL纯Folin-酚试剂,4mL7.5%的NaCO₃溶液,加蒸馏水稀释至刻度,于室温避光反应120min,765nm波长下测吸光度。

1.3.4 脂肪酸组成的测定

取2mg油脂,加入1.5mL的正己烷,涡流30s,再加40μL乙酸甲酯与100μL甲醇钠/甲醇溶液,涡流30s,在37℃条件下反应20min,然后置于一20℃条件下冷冻10min,取出后迅速加入60μL的草酸-乙酸甲酯,离心取上清液200μL,N₂吹干,加1mL正己烷溶解,进行气相色谱分析。测定条件为:色谱柱采用CP-7489毛细管柱(100m×0.25mm,0.2μm);载气为H₂,燃气为N₂、H₂和空气;进样口温度为250℃,压力为24.52psi,总流量为29.4mL/min;气相柱的柱压为24.52psi,柱内流速为1.8mL/min;炉温程序升温:45℃条件下保持4min,然后以13℃/min的速率升至175℃保持27min,后以4℃/min的速率升至215℃保持35min,总测定时间为86min;检测器的温度为250℃,H₂流速为30.0mL/min;空气流速为300mL/min;N₂流速为30.0mL/min。通过与脂肪酸甲酯标准对照,采用面积归一化法确定脂肪酸的百分含量(以峰值面积的百分比表示)。

1.3.5 α -生育酚含量的测定

1.3.5.1 α -生育酚标准曲线绘制

准确称取 α -生育酚标准品37.8 mg, 正己烷定容至25 mL。从其中移取1 mL用正己烷稀释至25 mL, 再从稀释液中依次移取0.5、1、2、3、4、6 mL, 分别用正己烷稀释至10 mL。采用高效液相色谱法对其进行测定分析, 制作 α -生育酚标准曲线。

1.3.5.2 α -生育酚含量的测定

精确称取油茶籽油1 g, 用正己烷定容至10 mL, 用0.45 μ m的滤膜过滤, 采用高效液相色谱法对其进行测定分析^[15], 每个样品平行测定3次。通过 α -生育酚标准曲线图, 计算出各样品中 α -生育酚的含量。色谱柱: 依利特Hypersil ODS2 (4.6 mm $\times$ 150 mm, 5 μ m), 流动相: 甲醇-水 (98:2, V/V), 流速: 0.8 mL/min, 进样量: 3 μ L, 柱温: 室温, 荧光检测器波长: 最大激发波长 (λ_{ex}) 为295 nm, 最大发射波长 (λ_{em}) 为325 nm。

1.3.6 角鲨烯含量的测定

1.3.6.1 角鲨烯标准曲线绘制

准确称取5.5 mg角鲨烯, 用正己烷定容于25 mL容量瓶中, 再分别移取0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 mL溶解于10 mL容量瓶中, 蒸馏水定容至刻度, 用高效液相色谱测定并制作标准曲线。色谱条件为: 依利特Hypersil ODS2色谱柱 (250 mm $\times$ 4.6 mm, 5 μ m); 流动相: 乙腈-甲醇 (60:40, V/V); 流速: 1.0 mL/min; 进样量: 10 μ L; 柱温: 30 $^{\circ}$ C; 波长: 210 nm。

1.3.6.2 角鲨烯含量的测定

精确称取0.5 g油茶籽油, 用5 mL石油醚溶解, 过160~200目的硅胶柱, 收集过柱后的样液在N₂流下浓缩至干后加2.5 mL的正己烷溶解, 取1 mL溶液过0.45 μ m滤膜, 用高效液相色谱法测定, 并通过角鲨烯标准曲线图, 计算出样品中角鲨烯含量。

1.4 数据分析

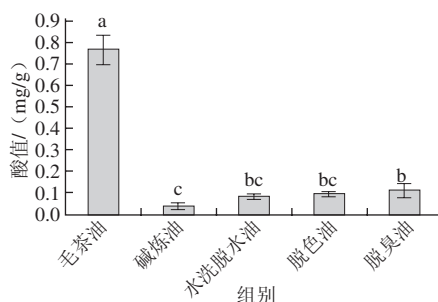
采用SPSS 13.0统计软件分析, 检测结果用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 用Excel对数据进行分析处理, 所有实验均重复3次, 并采用单因素方差分析比较均值, $P < 0.05$ 为差异显著。

2 结果与分析

2.1 不同加工过程油茶籽油酸值的变化

由图1可知, 油茶籽油不同加工过程的酸值变化趋势不同。毛茶油的酸值最高, 达0.746 mg/g, 而碱炼油酸值最低, 为0.037 mg/g, 水洗脱水油、脱色油、脱臭油的酸值依次是0.079、0.093、0.109 mg/g, 呈轻微上升趋势。主要因为毛茶油含有很多脂溶性物质, 如游离脂肪酸、醛类、酮类等, 因此毛茶油的酸值最高, 而碱炼中和了

油茶籽油中的游离脂肪酸使其酸值大大降低。水洗脱水油中酸值上升可能是水洗温度较高导致油茶籽油水解, 产生游离脂肪酸。脱色过程酸值升高可能是脱色剂活性白土显酸性会带入少许无机酸, 同时活性白土的活性位点不但能催化水解甘油三酯, 而且可以吸附皂化物中的钠离子, 从而产生游离脂肪酸^[16]。脱臭油酸值升高可能是脱臭过程高温引起的油茶籽油水解和氧化造成的。



小写字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。下同。

图1 不同加工过程油茶籽油酸值的变化

Fig.1 Change in acid value of oil-tea camellia seed oil during the refining process

2.2 不同加工过程油茶籽油过氧化值的变化

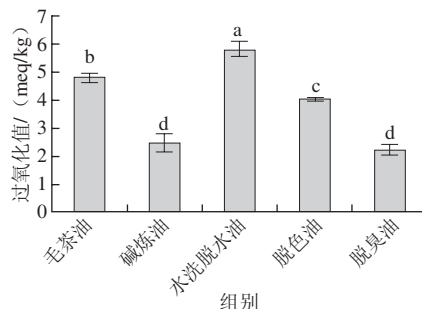


图2 不同加工过程油茶籽油过氧化值的变化

Fig.2 Change in peroxide value of oil-tea camellia seed oil during the refining process

由图2可知, 在不同加工过程中过氧化值最高的是水洗脱水油, 为5.81 meq/kg, 其次是毛茶油 (4.80 meq/kg)、脱色油 (4.01 meq/kg) 和碱炼油 (2.47 meq/kg), 最低为脱臭油, 为2.22 meq/kg。碱炼过程中油茶籽油过氧化值降低了2.33 meq/kg, 可能是碱炼过程中去掉一些羟基、酚基类化合物。油茶籽油在水洗脱水过程中过氧化值比碱炼油明显升高了3.34 meq/kg, 这可能是因为水洗过程水温达65 $^{\circ}$ C且在空气中进行, 其次脱水过程的温度高达90~110 $^{\circ}$ C, 可能导致油脂氧化而使过氧化值升高^[17]。脱色过程中油茶籽油的过氧化值降低了1.80 meq/kg, 可能是活性白土具有很强的吸附性, 从而可以吸附油茶籽油的过氧化物; 脱臭过程中过氧化值的降低 (降低1.79 meq/kg), 可能是高温和高真空度下过氧化物进入了脱臭馏出物。

2.3 不同加工过程油茶籽油茶多酚含量的变化

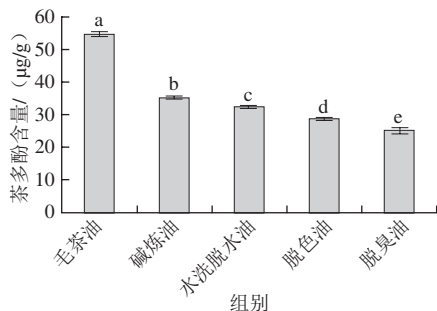


图3 不同加工过程油茶籽油茶多酚含量的变化

Fig.3 Change in tea polyphenols of oil-tea camellia seed oil during the refining process

由图3可知,在连续5道工序中茶多酚的含量呈递减趋势,毛茶油含量最高,为54.698 5 μg/g,其次为碱炼油、水洗脱水油和脱色油,分别为35.291 8、32.448 7和28.928 6 μg/g,脱臭油最低,为25.134 1 μg/g。茶多酚有强抗氧化作用,在油茶籽油的加工过程中高温易使其发生轻微氧化,而氧化过程会先消耗茶多酚一类的天然抗氧化物质。由实验结果可知,随着加工工序增多,茶多酚损失越多。毛茶油到脱臭油过程中茶多酚损失量达54.05%,毛茶油到碱炼油过程茶多酚损失量达35.48%,可能是茶多酚含多个酚羟基,显酸性而易与碱发生反应生成多酚盐,随着油水分离而损失严重^[18]。而脱色过程到脱臭过程茶多酚损失13.12%,可能是有部分茶多酚进入脱臭蒸馏物中。此外活性白土的吸附作用也减少油茶籽油中的茶多酚。

2.4 不同加工过程油茶籽油脂肪酸的变化

由表1可知,油茶籽油中含有丰富的MUFA,其中以油酸为主,含量高达79%,还含有少量的8c-C_{16:1}、9c-C_{16:1}、10c-C_{17:1}、5c-C_{20:1}和8c-C_{20:1}。其次是SFA,其中主要是棕榈酸和硬脂酸。而PUFA中主要以亚油酸为主。在整个加工过程中茶油的脂肪酸种类基本不变,但含量稍有不同。毛茶油、碱炼油、水洗脱水油、脱色油、脱臭油的油酸含量依次是79.015%、79.007%、78.754%、78.808%、78.762%,呈轻微下降趋势。而反式脂肪酸含量从毛茶油到脱色油,由0.644%增加至0.733%,可见在茶油精炼加工过程会产生反式脂肪酸。亚油酸和亚麻酸在精炼过程中分别增加了0.042%和0.028%,SFA精炼过程由12.068%增加至12.089%,MUFA从79.514%减少至79.326%。可见,不饱和脂肪酸比SFA更不稳定,易氧化^[19]。在高温条件下加热油脂会造成某些不饱和脂肪酸链的断裂和反式脂肪酸含量上升。因此,MUFA氧化降解使自身百分含量降低,从而升高了饱和脂肪酸的百分含量。所以选择合适的精炼条件有利于减少MUFA脂肪酸的损失和反式脂肪酸的增加^[20],据研究,脂肪酸的氧化是影响食用油货架期的最主要因素^[21]。

表1 不同加工过程油茶籽油脂肪酸的变化
Table 1 Change in fatty acid composition of oil-tea camellia seed oil during the refining process

脂肪酸种类	毛茶油	碱炼油	水洗脱水油	脱色油	脱臭油
C _{14:0}	0.039±0.003 ^a	0.037±0.002 ^a	0.038±0.003 ^a	0.037±0.001 ^a	0.038±0.003 ^a
C _{16:0}	8.726±0.018 ^a	8.747±0.022 ^a	8.820±0.135 ^a	8.758±0.027 ^a	8.725±0.061 ^a
8c-C _{16:1}	0.028±0.000 ^a	0.027±0.001 ^a	0.027±0.001 ^a	0.027±0.001 ^a	0.027±0.001 ^a
9c-C _{16:1}	0.101±0.006 ^a	0.098±0.002 ^a	0.101±0.002 ^a	0.099±0.002 ^a	0.097±0.001 ^a
C _{17:0}	0.070±0.002 ^a	0.070±0.002 ^a	0.084±0.017 ^a	0.075±0.006 ^a	0.076±0.003 ^a
10c-C _{17:1}	0.077±0.001 ^a	0.076±0.002 ^{ab}	0.074±0.002 ^b	0.074±0.001 ^b	0.073±0.001 ^b
C _{18:0}	3.148±0.027 ^a	3.148±0.027 ^a	3.089±0.012 ^b	3.172±0.050 ^a	3.153±0.020 ^a
t-C _{18:1}	0.623±0.004 ^c	0.628±0.023 ^c	0.641±0.008 ^{bc}	0.681±0.034 ^a	0.668±0.015 ^{ab}
9c-C _{18:1}	79.015±0.004 ^a	79.007±0.054 ^a	78.754±0.186 ^a	78.808±0.094 ^{ab}	78.762±0.135 ^b
9c,12c-C _{18:2}	0.031±0.004 ^d	0.030±0.004 ^a	0.042±0.031 ^a	0.030±0.005 ^a	0.049±0.008 ^b
9t,12c-C _{18:2}	ND	ND	ND	0.018±0.016 ^a	0.017±0.014 ^a
9,12c-C _{18:2}	7.302±0.015 ^b	7.350±0.010 ^a	7.345±0.015 ^{ab}	7.321±0.032 ^{ab}	7.344±0.036 ^{ab}
C _{20:0}	0.049±0.001 ^b	0.050±0.002 ^b	0.047±0.003 ^b	0.049±0.001 ^b	0.059±0.001 ^a
5c-C _{20:1}	0.293±0.001 ^c	0.299±0.010 ^c	0.313±0.000 ^b	0.309±0.006 ^b	0.324±0.001 ^a
8c-C _{20:1}	ND	ND	0.090±0.156 ^a	0.022±0.039 ^a	0.042±0.018 ^a
C _{18:3}	0.480±0.007 ^b	0.483±0.013 ^b	0.507±0.008 ^a	0.500±0.004 ^a	0.508±0.006 ^a
C _{24:0}	0.027±0.006 ^a	0.030±0.001 ^a	0.029±0.011 ^a	0.029±0.008 ^a	0.038±0.025 ^a
SFA	12.060±0.035 ^a	12.002±0.035 ^a	12.106±0.127 ^a	12.119±0.063 ^a	12.089±0.107 ^a
MUFA	79.514±0.006 ^a	79.507±0.054 ^{ab}	79.360±0.127 ^{abc}	79.339±0.078 ^{bc}	79.326±0.120 ^c
PUFA	7.782±0.020 ^b	7.833±0.022 ^a	7.853±0.014 ^a	7.820±0.031 ^{ab}	7.852±0.030 ^a
反式脂肪酸	0.644±0.020 ^b	0.658±0.027 ^b	0.682±0.038 ^{ab}	0.721±0.045 ^a	0.733±0.024 ^a
n-3 PUFA	0.480±0.007 ^b	0.483±0.013 ^b	0.507±0.008 ^a	0.450±0.004 ^a	0.508±0.006 ^a
n-6 PUFA	7.302±0.015 ^b	7.350±0.010 ^a	7.345±0.015 ^{ab}	7.321±0.032 ^{ab}	7.344±0.036 ^{ab}

注:同行小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$);ND.未检出;SFA.饱和脂肪酸(saturated fatty acid);MUFA.单不饱和脂肪酸(monounsaturated fatty acid);PUFA.多不饱和脂肪酸(polyunsaturated fatty acid)。

2.5 不同加工过程中油茶籽油α-生育酚含量的变化

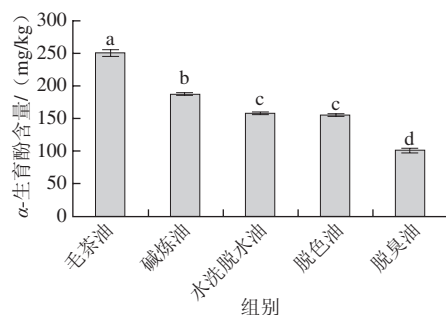


图4 不同加工过程油茶籽油α-生育酚含量的变化

Fig.4 Change in α-tocopherol content of oil-tea camellia seed oil during the refining process

由图4可知,毛茶油、碱炼油、水洗脱水油、脱色油和脱臭油中α-生育酚的含量依次是251.337、188.064、158.249、155.685、101.301 mg/kg,经过不同加工过程α-生育酚含量逐渐降低。α-生育酚是天然抗氧化剂,是油脂氧化中重要的抗氧化物质^[22],在高温加工过程中极易氧化损失^[23]。脱臭过程中部分α-生育酚高温下进入脱臭蒸馏物,且脱臭过程时间越长,温度越高,造成α-生育

酚的损失越严重;碱炼过程 α -生育酚的损失是因为该加工过程生成的皂脚的吸附作用所致^[16];脱色过程 α -生育酚的损失是因为活性白土的吸附作用。毛茶油经碱炼、水洗脱水、脱色和脱臭后 α -生育酚的损失高达59.70%。

2.6 不同加工过程中油茶籽油角鲨烯含量的变化

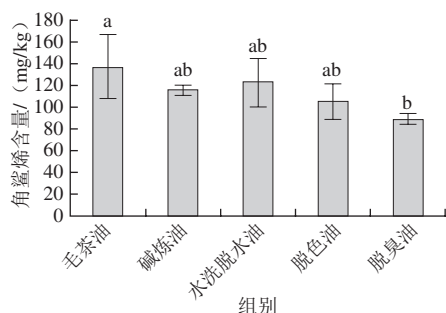


图5 不同加工过程油茶籽油角鲨烯含量的变化

Fig.5 Change in squalene content of oil-tea camellia seed oil during the refining process

由图5可知,毛茶油的角鲨烯含量为136.68 mg/kg,是5个加工过程中含量最高的,而脱臭油中角鲨烯含量仅为89.14 mg/kg,整个精炼过程角鲨烯含量的损失率达34.78%。碱炼油中角鲨烯含量为115.69 mg/kg,损失率为15.36%,由于在碱炼过程中生成的脂钠盐(钠皂)是一种表面活性剂,具有极强的吸附能力,钠皂的沉淀作用会带走少量角鲨烯。脱色油和脱臭油的角鲨烯含量分别是104.97和89.14 mg/kg,脱色和脱臭过程角鲨烯损失率分别为14.59%、15.08%,原因主要是脱色过程中活性白土的吸附作用和脱臭过程高温高真空下角鲨烯进入到脱臭馏出物中而造成损失。研究结果表明随着加工工序越多,角鲨烯损失越多。

3 结论

茶多酚、 α -生育酚和角鲨烯均属于生物活性成分,在精炼加工过程中均呈下降趋势,下降率分别是54.05%、59.70%和34.78%,与刘存存^[24]的研究相比,本实验生物活性物质的损失率更少。这3种物质的损失原因是:1)脱色过程活性白土的吸附作用;2)脱臭过程进入脱臭馏出物;3)精炼加工过程中的高温影响;4)碱炼过程生成的皂脚的吸附作用。茶多酚和 α -生育酚均是易氧化的物质,因此精炼条件的选择对降低茶多酚、 α -生育酚、角鲨烯的损失尤为重要^[25]。

油茶籽油精炼加工过程中脂肪酸发生了改变,尤其是反式脂肪酸含量显著增加,单不饱和脂肪酸含量显著减少。这与郭华等^[2]对油茶籽油和花生油精炼中脂肪酸研究一致。脂肪酸变化的主要原因是:1)高温会造成某些不饱和脂肪酸链的断裂;2)高温使得顺式结构易变为反式结

构,分子间发生热聚合反应或几何结构的异构现象^[22],而异构化使反式脂肪酸增加。

碱炼过程使酸值和过氧化值降低率分别达95.04%和48.54%,对油脂品质的提高具有重要作用。

工厂在大批量精炼油的过程中应该以尽量降低茶多酚、 α -生育酚、角鲨烯等生物活性物质的损失和反式脂肪酸含量为基准优化出最合适的条件。

参考文献:

- [1] 李丽,吴雪辉,寇巧花. 茶油的研究现状及应用前景[J]. 中国油脂, 2010, 35(3): 10-14.
- [2] 郭华,周建平,何伟,等. 茶籽油精炼过程中理化指标的变化及精炼条件选择[J]. 食品工业科技, 2009, 30(6): 221-225.
- [3] 郭华,周建平,刘东敏. 茶籽油精炼过程中主要理化指标的变化[J]. 现代食品科技, 2009, 25(3): 237-240.
- [4] 柏云爱,宋大海,张富强,等. 油茶籽油与橄榄油营养价值的比较[J]. 中国油脂, 2008, 33(3): 39-41.
- [5] 程周旺. “茶油”种种[J]. 黄山学院学报, 2010, 12(3): 68-71.
- [6] 廖书娟,吉当玲,童华荣. 茶油脂肪酸组成及其营养保健功能[J]. 粮食与油脂, 2005(6): 7-9.
- [7] 吴雪辉,黄永芳,谢治芳. 茶油的保健功能作用及开发前景[J]. 食品科技, 2006, 27(8): 94-96.
- [8] 舒敏. 影响茶油品质的因素及茶饼粕蛋白的研究[D]. 南昌: 南昌大学, 2008: 1-4.
- [9] 刘存存,姚小华,方学智,等. 加工工序对油茶籽油活性物质含量及理化性质的影响[J]. 广东农业科学, 2011, 38(6): 100-102.
- [10] 张东生,薛雅琳,金青哲,等. 精炼过程对油茶籽油品质影响的研究[J]. 中国油脂, 2014, 39(9): 18-22.
- [11] 舒敏,邓泽元,刘文剑,等. 精炼工艺对茶油脂肪酸成分的影响[J]. 食品工业科技, 2009, 30(2): 118-122.
- [12] GB/T 5530—2005 动植物油脂酸值和酸度测定[S].
- [13] GB/T 5538—2005 动植物油脂过氧化值测定[S].
- [14] 游见明,曹新志. 福林酚法测定茶树中茶多酚的分布水平[J]. 湖北农业科学, 2013, 52(10): 2417-2419.
- [15] CAO Jun, DENG Long, ZHU Xuemei, et al. Novel approach to evaluate the oxidation state of vegetable oils using characteristic oxidation indicators[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2014, 62(52): 12545-12552.
- [16] 朱晋萱. 茶油籽制油过程中油的品质变化研究[D]. 无锡: 江南大学, 2013: 3-4.
- [17] 白喜婷,朱文学,罗磊,等. 牡丹籽油的精炼及理化特性变化分析[J]. 食品科学, 2008, 29(8): 351-354.
- [18] 邓妍君. 茶油氧化稳定性控制及其抗氧化成分研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2013: 6-7.
- [19] LI Hongyan, FAN Yawei, LI Jing, et al. Evaluating and predicting the oxidative stability of vegetable oils with different fatty acid compositions[J]. Journal of Food Science, 2013, 78(4): H633-H641.
- [20] 赵芳. 精炼过程对(n-3和n-6)型多不饱和油脂中反式脂肪酸的影响研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2012: 1-61.
- [21] MERRILL L M I, PIKE O A, OGDEN L V, et al. Oxidation stability of conventional and high-oleic vegetable oils with added antioxidant[J]. Journal of the American Oil Chemists Society, 2008, 85(8): 771-776.
- [22] STUCHLÍK M, ŽAK S. Vegetable lipids as components of functional foods[J]. Biomedical Papers, 2002, 146(2): 3-10.
- [23] 王常青,任海伟,张国华. 亚麻籽油精炼过程中脂肪酸和VE的变化分析[J]. 中国油脂, 2008, 33(3): 14-16.
- [24] 刘存存. 加工工艺对茶油营养的影响以及脱臭馏出物中苗醇的精制[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2011: 20-30.
- [25] WEI Jia, CHEN Lin, QIU Xiaoyun, et al. Optimizing refining temperatures to reduce the loss of essential fatty acids and bioactive compounds in tea seed oil[J]. Food and Bioprocesses, 2015, 94: 136-146.