

营养风味油茶籽油加工工艺研究

Technology of flavorful and nutritional camellia oil

陈志香^{1,2,3}

周波^{1,2,3}

梁永铭^{1,2,3}

钟海雁^{1,2,3}

CHEN Zhi-xiang^{1,2,3} ZHOU Bo^{1,2,3} LIANG Yong-ming^{1,2,3} ZHONG Hai-yan^{1,2,3}

(1. 中南林业科技大学食品科学与工程学院, 湖南长沙 410004; 2. 粮食深加工与品质控制湖南重点实验室, 湖南长沙 410004; 3. 稻谷及副产物深加工国家工程实验室, 湖南长沙 410004)

(1. School of Food Science and Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004, China; 2. Hunan Province Key Laboratory of Grain & Oil Processing and Quality Control, Changsha, Hunan 410004, China; 3. National Engineering Laboratory of Rice and By-products Deep Processing, Changsha, Hunan 410004, China)

摘要:为了考察焙烤对压榨茶籽毛油品质的影响,对茶籽进行不同焙烤温度及时间的预处理,然后进行螺旋压榨,测定其出油率,以及茶油的理化指标、脂肪酸、香气成分等。结果发现:当焙烤温度达到 155 ℃,时间 15 min 时,压榨茶籽毛油的理化指标和挥发性风味含量相对较高;焙烤对茶油的脂肪酸组成成分有一定的影响,而焙烤温度是影响压榨茶油的风味物质种类和浓度的主要因素。在此工艺条件下,获得的油茶籽油不经精炼,除 280 ℃ 加热试验只能达到国家二级压榨油的要求外,其他指标都达到 GB 11765—2003 规定的一级压榨油的要求。试验结果为减少下一步精炼工艺提供理论依据。

关键词:油茶籽油;焙烤;压榨;挥发性风味

Abstract: In order to investigate the effect of roasting on quality of pressed camellia oil, different roasting temperature, and roasting time were selected during roast process. Oil yield, physicochemical properties, fatty acid and volatile flavor components were determined. The result showed that the roasting under 155 ℃ for 15 min was the optimum condition not only for the volatile flavor composition, but also for the physicochemical indices. The fatty acid composition had little bit change with different roasting temperature, roasting time. Most indicators of the oil pressed under above conditions can meet the requirements the first grade oil in GB 11765—2003, whereas 280 ℃ heating test showed the oil met the requirements of the second grade.

Keywords: camellia oil; roasting; press; volatile

目前中国常用的茶油提取方法有压榨法、超临界萃取法、水代法、有机溶剂浸提法等。但由于压榨法工艺相对简单,灵活性强,生产设备的维修比较方便,因而广大产区的乡村榨油坊主要采取液压榨^[1]。压榨分为冷榨和热榨,冷榨茶油保留了大量的维生素 E、茶多酚和角鲨烯等多种活性物质,但是出油率较低^[2]。热榨能提高油茶籽的出油率,提高茶油风味^[3];但茶籽在炒制过程中,高温容易导致氧化聚合和某些有害物质(苯丙芘)的产生,破坏茶油中的活性成分,且炒制温度是影响油脂香味的关键因素^[4]。本研究拟对茶籽进行焙烤预处理,研究焙烤时间和温度对压榨茶油的理化指标、总酚含量、脂肪酸以及香气成分等的影响,旨在提高茶籽出油率和茶油的风味的同时,尽量保持茶油的营养价值。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

茶籽:普通油茶籽,湖南郴州产;

苯并(α)芘标准品:Sigma-Aldrich (St Louis, MO, USA);

乙腈:色谱纯,United States Tedia Company, Lnc;

乙酸乙酯、正己醛、2-反-己烯醛、辛醛、苯甲醛、辛醇、2,5-二甲基吡嗪与十二烷:标准品, Sigma-Aldrich (St Louis, MO, USA)。

1.2 仪器与设备

磁力加热搅拌装置:RCT basic 型,德国 IKA 仪器有限公司;

C₁₈ 固相萃取:Supel clean TM LC-18 型,美国 Supelco 公司;

气相色谱仪:GC-2014 型,日本岛津公司;

基金项目:国家林业局 948 项目(编号:2013-4-01);国家自然科学基金(编号:31070612)

作者简介:陈志香(1988—),女,中南林业科技大学在读硕士研究生。
E-mail: 449108464@qq.com

通讯作者:钟海雁

收稿日期:2014-12-19

高效液相色谱: Agilent Infinity1260 型, 美国 Agilent 公司;

冷榨油机: D85-1G 型, 德国科美特公司;

罗维朋比色计: WSL 型, 杭州大光光电仪器有限公司。

1.3 分析方法

1.3.1 油茶籽预处理方法 取等量的茶籽 8 等份, 设定 135, 155, 175, 195 °C 4 个温度, 每个温度焙烤 15 min 和设定焙烤温度 155 °C, 焙烤时间 5, 10, 15, 20 min, 然后分别进行螺旋压榨, 然后收集油备用。

1.3.2 酸价、过氧化值、水分及挥发性、色泽、烟点含量测定
酸值测定按照 GB/T 5530—2005, 过氧化值测定参照 GB/T 5538—2005, 植物油脂水分及挥发物含量测定法按照 GB/T 5528—2008, 加热试验按照 GB/T 5531—2008, 色泽的测定采用 GB/T 22460—2008 方法, 烟点的测定参照 GB/T 20795—2006 植物油脂烟点测定。

1.3.3 总酚含量、脂肪酸、挥发性成分的测定 总酚含量测定参考文献[5], 茶油脂肪酸测定参考文献[6], 挥发性成分的测定参考文献[6]。

1.3.4 苯并芘的测定

(1) 色谱条件: 色谱柱: Agilent ZORBAX SBC₁₈ (4.6 mm × 250 mm, 5 μm); 配有荧光检测, 激发波长 384 nm, 发射波长 406 nm。柱温为 35 °C; 流动相为乙腈/水 (体积比 85 : 15); 流速: 0.8 mL/min; 进样量: 10 μL。

(2) 苯并芘标准曲线的制作: 采用乙腈作为溶剂, 配置苯并芘标准溶液 (0.000 8~0.1000 0 μg/mL), 然后将配置好的标准溶液进 HPLC 进行分析, 以峰面积对标准溶液浓度做标准曲线, 得标准曲线: $y = 0.000 4x - 0.001 2$, $R^2 = 0.999 2$ 。

(3) 油样预处理: 参照中国 GB/T 24893—2010《动物油脂 多环芳烃的测定》。准确称取 2.000 g 油样, 用 50 mL 的正己烷将其充分溶解, 将溶解好的油样移入预先活化好的固相萃取柱上, 结束后, 用 150 mL 的正己烷分 3 次洗脱, 收集合并洗脱液后, 将其在 35 °C 水浴中旋转蒸发至干。然后准确加入 1 mL 的乙腈, 移入进样瓶中, 过 0.45 μm 有机滤膜后, 进入 HPLC 分析。

(4) 样品中苯并芘结果的计算: 以标准品的保留时间进行定性; 定量: 根据 1.3.4(2) 制作的标准曲线, 然后测定样品中的苯并芘的色谱峰在标准曲线上找到相应的苯并芘的浓度, 再经换算得到压榨茶籽毛油的苯并芘的含量, 换算公式:

$$X = \frac{C \times V}{m} \quad (1)$$

式中:

X——样品中苯并芘含量, μg/kg;

C——测得的样品中苯并芘的质量浓度, μg/mL;

m——样品的质量, kg;

V——样品浓缩后的体积, 为 1 mL。

1.3.5 主要挥发物的标准品分析 取一定量的精炼的一级

压榨茶油, 对其进行脱臭处理, 以其为溶剂, 十二烷为内标, 将乙酸乙酯、正己醛、2-反-己烯醛、辛醛、壬醛、苯甲醛、辛醇、2,5-二甲基吡嗪与十二烷配制成浓度是 4.0 μg/g 的单标溶液和浓度为 1, 2, 4, 6, 8, 12 μg/g 混标溶液。依据单标色谱图确定标品和内标的保留时间, 以标样的浓度对标样的峰面积绘制每个标品的标准曲线。各标样对十二烷的相对响应因子(F)如公式(2), 各主要挥发物含量计算公式如下。

$$\frac{\text{area}(Y)}{\text{area}(W)} = F \frac{[Y]}{[W]} \quad (2)$$

$$F = \frac{\text{area}(Y)[W]}{\text{area}(W)[Y]} = \frac{[W]}{\text{area}(W)} \times \frac{\text{area}(Y)}{[Y]} = \frac{\text{slope}(W)}{\text{slope}[Y]} \quad (3)$$

$$[Y]^* = \frac{\text{area}(Y)[W]}{F \text{area}[Y]} \quad (4)$$

式中:

[Y]*——各主要挥发物含量, μg/g;

area(Y)——某物质的峰面积;

[Y]——某物质的浓度, μg/g;

slope(Y)——某物质的峰的斜率;

area(W)——内标物的峰面积;

[W]——内标物的浓度, μg/g;

slope(W)——内标物的峰的斜率。

1.3.6 数据分析 所有数据采用 SPSS statistics 17.0 对数据进行统计分析, 所有的数据重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 焙烤温度和时间对压榨茶油理化指标的影响

2.1.1 焙烤对压榨茶油出油率的影响 由图 1、2 可知, 随着焙烤温度升高和时间的延长, 出油率呈现先增加后减少的趋势。茶油的水分及挥发物含量随着焙烤温度升高和时间的延长而减少, 这可能是由于焙烤降低了茶籽的含水率, 同时也使茶籽中的内部细胞结构发生改变, 蛋白质发生变性, 茶籽更容易压榨出油。但随着焙烤温度升高和焙烤时间的过长, 致使茶籽含水率变低, 压榨出来的茶饼不成型, 容易造成榨膛堵塞, 造成物料的损失, 因而出油率减少。因此, 经 155 °C 烤籽 10 min 后压榨所得的出油率最高。

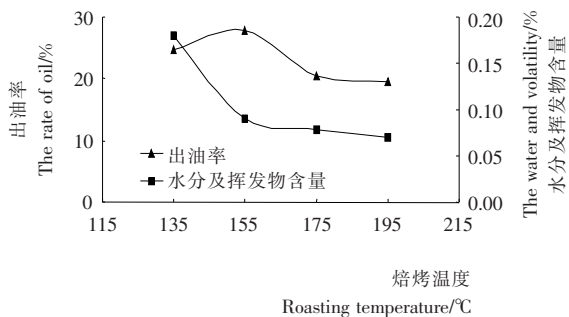


图 1 焙烤温度对压榨茶油的出油率和水分及挥发物含量的影响

Figure 1 Effect of roasting temperature on the oil rate and the water and volatility of pressed camellia oils

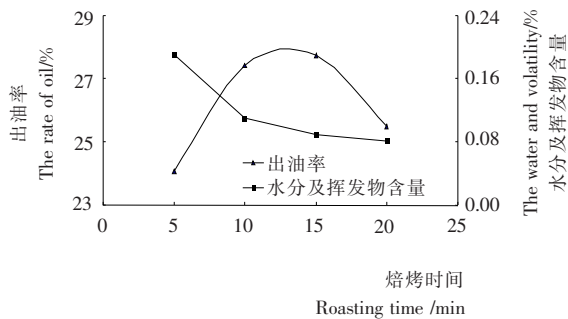


图 2 焙烤时间对压榨茶油的出油率和水分及挥发物含量的影响

Figure 2 Effect of roasting time on the oil rate and the water and volatility of pressed camellia oils

2.1.2 焙烤对压榨茶油酸值的影响 酸值是评定油脂中游离脂肪酸多少的一项重要指标,测定油脂的酸值不仅可以评价油脂质量的优劣,也是油脂碱炼脱酸时计算加碱的重要依据。过氧化值是评估油脂氧化产物的指标,它反映了油脂受氧化的程度,所以油脂的过氧化值和酸值是评价茶油品质的重要指标^[7]。中国 GB 11765—2003 规定压榨成品茶籽油的一级茶油酸值 ≤ 1.0 mg KOH/g,过氧化值 ≤ 6.0 mol/kg;二级茶油酸值 ≤ 2.5 mg KOH/g,过氧化值 ≤ 7.5 mol/kg。由图 3、4 可知,高温焙烤作用会使茶籽毛油的酸值和过氧化值

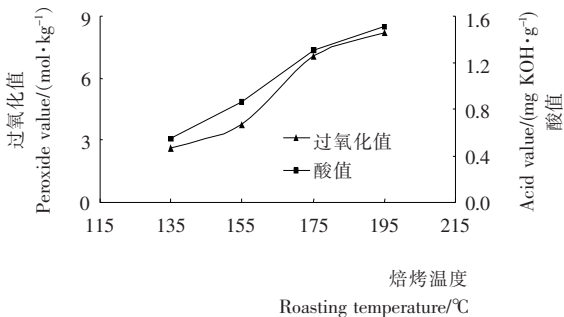


图 3 焙烤温度对压榨茶油的过氧化值和酸值的影响

Figure 3 Effect of roasting temperature on the peroxide value and acid value of pressed camellia oils

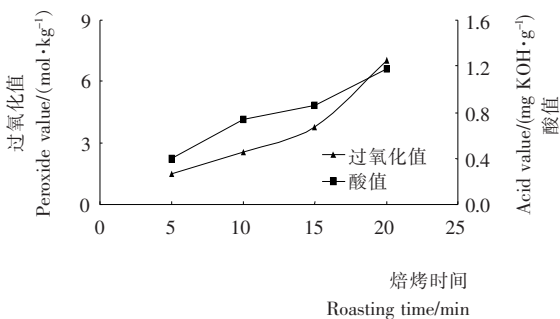


图 4 焙烤时间对压榨茶油过氧化值和酸值的影响

Figure 4 Effect of roasting time on the peroxide value and acid value of pressed camellia oils

有所升高,经 155 °C 烤籽 5,10,15 min 后压榨所得的毛油酸值和过氧化值都较低,未经精炼,就能达到一级压榨油的要求。

2.1.3 焙烤对压榨茶油中总酚的影响 由图 5、6 可知,总酚的含量随焙烤温度的升高呈现减少的趋势。这可能是过高的焙烤温度和过长的焙烤时间破坏了茶籽中的多酚,因而压榨后得到的毛油的总酚含量也随之降低。但是当焙烤温度为 155 °C 时,随焙烤时间的延长,压榨毛油中的总酚含量呈现先升高后降低,且在 155 °C,10 min 时含量最高,这可能是由于在 155 °C,10 min 时,茶籽的含水量达到压榨的最好状态,有利于保留茶籽中的有效营养成分。

2.1.4 焙烤对压榨茶油中苯并芘、烟点及色泽的影响 由表 1 可知,只有在焙烤温度为 195 °C,焙烤时间 15 min 时,检测到其毛油中含有苯并芘(7.41 ± 0.48) $\mu\text{g}/\text{kg}$,这可能是过高的焙烤温度和过长的焙烤,致使茶籽中的蛋白质、脂类、碳水化合物等发生热解,产生苯并芘。而焙烤的温度和时间对毛油的色泽影响不大。烟点随着焙烤温度的升高也随之升高,同时当焙烤时间的延长时,烟点也会升高。高温试验中,焙烤温度越高和焙烤时间越长,油脂产生的析出物就越少,而罗维朋比色的变化也越小。烟点高,说明毛油中磷脂的含

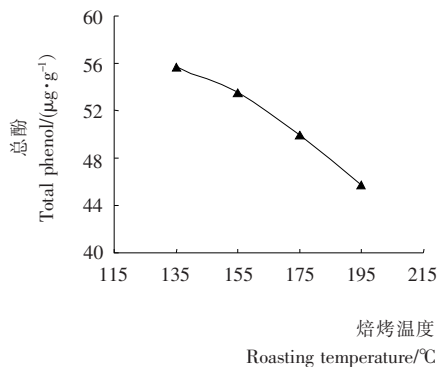


图 5 焙烤温度对压榨茶油的总酚含量的影响

Figure 5 Effect of roasting temperature on the total phenol content in pressed camellia oils

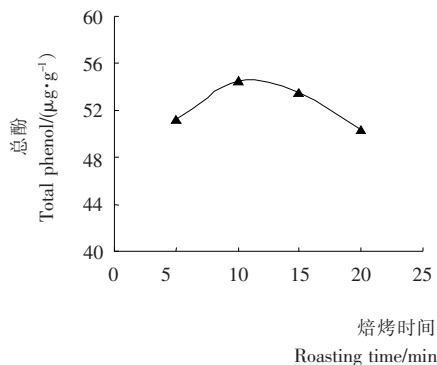


图 6 焙烤时间对压榨茶油的总酚含量的影响

Figure 6 Effect of roasting time on the total content in pressed camellia oils

表1 焙烤温度和时间对压榨毛油的其他指标的影响[†]

Table 1 Effect of roasting temperature and time on the other indicators of pressed camellia oil

焙烤温度/ ℃	焙烤时间/ min	苯并芘含量/ ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	烟点	色泽	280℃加热试验
135	15	ND	180.5	黄值 35, 红值 1.3	大量析出物, 罗维朋比色; 黄色值不变, 红色值增加 5.1
155	15	ND	217.1	黄值 35, 红值 1.8	微量析出物, 罗维朋比色; 黄色值不变, 红色值增加 3.2
175	15	ND	210.5	黄值 35, 红值 1.7	微量析出物, 罗维朋比色; 黄色值不变, 红色值增加 3.0
195	15	7.41±0.48	224.8	黄值 35, 红值 2.1	无析出物, 罗维朋比色; 黄色值不变, 红色值增加小于 0.3
155	5	ND	180.2	黄值 35, 红值 1.2	大量析出物, 罗维朋比色; 黄色值不变, 红色值增加 6.0
155	10	ND	203.0	黄值 35, 红值 1.4	微量析出物, 罗维朋比色; 黄色值不变, 红色值增加 3.2
155	20	ND	211.4	黄值 35, 红值 1.9	微量析出物, 罗维朋比色; 黄色值不变, 红色值增加 2.5

[†] ND 为未检测到或在检测线以下。

量相对较低,这可能是由于磷脂不稳定,焙烤致使茶籽中的磷脂氧化分解,生成小分子物质,因而压榨茶籽毛油中的含磷量减少。在精炼过程中,当茶籽毛油中磷脂含量较少时,脱胶的步骤往往可以省去。结合茶油的水分及挥发物含量、酸值、过氧化值、烟点、色泽以及 280℃加热试验结果,分析发现焙烤温度 155℃,时间 15 min,压榨茶籽毛油的综合品质与 GB 11765—2003 比较,除了其 280℃加热试验只能达到二级压榨油的水平外,其他指标均达到了中国一级压榨

油的水平。

2.2 焙烤温度与时间对压榨茶籽油的脂肪酸组成的影响

茶油中主要含有棕榈酸、硬脂酸、亚麻酸和少量的亚麻酸以及花生烯酸。而本试验所用的茶籽中未检测出花生烯酸。由表 2 可知,焙烤温度与时间对茶油的脂肪酸组成有一定的影响,随着焙烤温度的升高与时间的延长棕榈酸和亚油酸的含量升高,硬脂酸和油酸的含量基本不变,亚麻酸的含量有所降低。

表2 焙烤温度与时间对压榨茶籽油的脂肪酸组成的影响

Table 2 Effect of roasting temperature and time on the change of fatty acid composition of the pressed camellia oil

焙烤温度/ ℃	焙烤时间/ min	脂肪酸/($10^{-2} \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)				
		棕榈酸	硬脂酸	油酸	亚油酸	亚麻酸
135	15	7.46±0.03	1.24±0.08	62.44±0.02	5.78±0.01	0.96±0.18
155	15	8.02±0.14	1.30±0.18	62.88±0.12	5.88±0.11	0.88±0.40
175	15	8.86±0.90	1.26±0.11	62.30±0.00	6.46±0.12	0.64±0.11
195	15	9.52±0.07	1.18±0.16	62.36±0.19	6.84±0.21	0.58±0.31
155	5	7.24±0.03	1.28±0.14	62.40±0.05	5.24±0.06	0.82±0.11
155	10	7.30±0.02	1.30±0.06	62.98±0.03	5.94±0.09	0.92±0.07
155	20	8.92±0.19	1.34±0.00	62.36±0.06	6.58±0.16	0.56±0.13

2.3 焙烤对压榨茶籽油风味的影响

经回归分析发现,各标品在 1~12 $\mu\text{g}/\text{g}$ 时呈现出良好的线性,相关系数 R^2 在 0.964~0.992。各标品的检测限在 0.98~1.95 $\mu\text{g}/\text{g}$ 时,其中检测限最低的是乙酸乙酯,最高的是辛醛(表 3)。回收率结果见表 4。本方法对茶油样品的加标回收率在 95.41%~107.43%,各标品的回收率都在 95% 之上,说明该方法准确度很好,符合试验要求。重复试验结果见表 5,8 种标品的相对标准偏差范围 1.94%~4.88%, $\text{RSD}<5.00\%$,可见该方法有较好的重复性。

经焙烤处理后的茶籽,压榨得到毛油,其风味物质随着

焙烤温度升高而增多。由表 6 可知,含量最高的是壬醛,焙烤温度是压榨茶油的主要风味物质种类和浓度的主要敏感因素,其中壬醛受焙烤温度变化最大。吡嗪等杂环类芳香化合物是构成热榨油烤香味的主要风味物质^[8];2,5-二甲基吡嗪具有炒花生香气和巧克力、奶油风味,其浓度随着焙烤温度增加而增加,这是因为随着焙烤温度的升高,美拉德反应越加剧,2,5-二甲基吡嗪等风味物质含量也逐步增多。经 195℃烤籽 15 min 后压榨所得的毛油的风味物质种类和浓度最高。但结合出油率值、过氧化值、总酚含量、脂肪酸组成、苯并芘含量、烟点、色泽、280℃加热试验以及风味物质,

表 3 标准品的回归参数和检测限

Table 3 Regression parameters and detection limits of volatile compounds

挥发物质	分子量/ ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	保留时间/ min	回归方程	R^2	检测限/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)
乙酸乙酯	88	14.241	$Y=4.0 \times 10^{-7} X + 1.3 \times 10^{-3}$	0.995	0.98
十二烷	170	19.145	$Y=1.0 \times 10^{-7} X + 1.8 \times 10^{-3}$	0.983	1.87
正己醛	100	20.947	$Y=2.0 \times 10^{-7} X + 3.5 \times 10^{-3}$	0.982	1.56
2-反-己烯醛	98	27.950	$Y=2.0 \times 10^{-7} X + 1.8 \times 10^{-3}$	0.992	1.64
辛醛	128	28.794	$Y=2.0 \times 10^{-7} X + 3.0 \times 10^{-3}$	0.987	1.95
壬醛	142	30.200	$Y=2.0 \times 10^{-7} X + 2.5 \times 10^{-3}$	0.982	1.07
苯甲醛	106	41.089	$Y=3.0 \times 10^{-7} X + 2.5 \times 10^{-3}$	0.992	1.15
辛醇	130	38.378	$Y=3.0 \times 10^{-7} X + 3.9 \times 10^{-3}$	0.978	1.23
2,5-二甲基吡嗪	94	29.007	$Y=3.0 \times 10^{-7} X + 1.4 \times 10^{-3}$	0.964	1.05

表 4 回收率试验结果

Table 4 Results of recovery testing

挥发物质	本底值/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	加标量/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	检测值/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	回收率/ %	平均值	标准偏差/ %	RSD/ %
	0.00	2.23	2.18	97.80			
乙酸乙酯	0.00	4.57	4.26	93.24	96.11	2.49	2.59
	0.00	6.42	6.25	97.30			
	1.34	2.43	3.71	97.24			
正己醛	1.04	4.15	5.01	95.47	95.47	1.42	1.48
	1.49	6.35	7.45	93.69			
	0.00	2.14	2.10	98.27			
2-反-己烯醛	0.00	2.76	2.70	97.86	96.91	2.01	2.07
	0.00	2.46	2.32	94.59			
	3.43	1.45	5.01	108.64			
辛醛	3.27	1.46	4.82	105.60	107.43	1.61	1.49
	3.43	1.47	5.02	108.02			
	2.37	3.51	5.81	97.78			
壬醛	2.25	3.14	5.35	98.37	98.67	1.07	1.08
	2.45	3.28	5.73	99.87			
	2.13	2.81	5.01	102.18			
苯甲醛	2.15	2.91	5.09	100.92	101.59	0.98	0.96
	2.17	3.01	5.23	101.65			
	2.51	3.21	5.60	96.11			
辛醇	2.34	3.74	5.82	92.71	95.41	2.44	2.55
	3.03	3.33	6.28	97.39			
	1.72	2.47	4.13	97.45			
2,5-二甲基吡嗪	1.52	2.49	4.01	100.01	98.29	1.51	1.54
	1.83	2.53	4.297	97.43			

表5 重复性试验结果
Table 5 Results of the repeatability testing

挥发物质	检测值/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)						平均值	标准方差	RSD/ %
	1	2	3	4	5	6			
乙酸乙酯	2.18	1.92	2.08	1.91	2.11	2.12	2.05	0.10	4.88
正己醛	3.71	3.50	3.64	3.71	3.60	3.59	3.627	0.07	1.94
2-反-己烯醛	2.10	2.03	1.89	1.95	2.09	1.90	1.99	0.08	4.26
辛醛	5.01	4.80	4.85	4.73	4.50	4.81	4.78	0.15	3.19
壬醛	5.81	5.86	5.69	5.78	5.77	5.97	5.81	0.08	1.48
苯甲醛	5.01	4.94	5.22	4.81	4.90	5.16	5.01	0.14	2.88
辛醇	5.60	5.31	5.35	5.42	5.49	5.30	5.41	0.11	1.97
2,5-二甲基吡嗪	4.13	4.10	3.81	4.12	4.09	4.14	4.06	0.11	2.79

表6 焙烤对压榨茶油的风味物质含量的影响
Table 6 Effect of roasting on the content of flavor substances the pressed camellia oil

焙烤 温度/ $^{\circ}\text{C}$	焙烤时间/ min	正己醛/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	壬醛/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	辛醛/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	2-反-己烯醛/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	2,5-二甲基吡 嗪/($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	苯甲醛/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	辛醇/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	乙酸乙酯/ ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)
135	15	1.63	5.18	2.11	3.26	1.74	1.35	3.91	0.00
155	15	3.52	9.33	3.45	5.91	3.19	1.54	4.65	1.47
175	15	4.42	10.7	4.85	4.45	3.61	1.74	6.07	1.42
195	15	4.66	7.88	5.54	5.03	4.59	1.96	7.78	2.73
155	5	2.19	5.47	3.46	3.16	1.61	1.32	4.32	0.00
155	10	3.67	6.28	4.23	3.89	3.56	1.42	5.81	1.32
155	20	4.84	5.71	3.18	4.58	3.63	1.48	5.63	1.42

推荐焙烤温度 155 $^{\circ}\text{C}$, 时间 15 min, 作为油茶籽入榨前的预处理条件。

3 结论

研究发现, 焙烤对压榨茶籽毛油的酸值、过氧化值、总酚含量以及烟点有很大的影响, 焙烤温度对茶籽油中主要挥发性风味成分含量的影响是显著的。综合考虑上述指标, 发现焙烤温度 155 $^{\circ}\text{C}$, 时间 15 min, 压榨茶籽毛油的综合品质与 GB 11765—2003 比较, 除了其 280 $^{\circ}\text{C}$ 加热试验只能达到二级压榨油的水平外, 其他指标都达到了中国一级压榨油的水平。而且经过此温度与时间预处理的茶籽, 压榨后得到的毛油主要挥发性风味成分的相对含量有所提高。因此, 把焙烤温度 155 $^{\circ}\text{C}$, 时间 15 min 作为茶籽入榨前预处理条件, 不仅可以提高茶油出油率和茶油的风味, 且为减少下一步精炼工艺提供基础, 一定程度上保持了茶油的营养价值。

参考文献

1 钟海燕, 谢碧霞, 王承南. 我国茶油加工利用研究现状及方向[J]. 林业科技开发, 2001, 15(4): 6~8.

2 马力, 陈永忠, 陈隆升. 茶油不同提取方法的比较分析[J]. 农产品加工(学刊), 2010(11): 11~13.

3 谢蓝华, 周春灵, 李伟云, 等. 热榨法和冷榨法制取茶油的品质差异及其在护肤美容上的应用研究[J]. 农产品加工(学刊), 2010(7): 58~65.

4 张谦益, 熊巍林, 李敏丽, 等. 浓香菜籽油制取精制工艺实践[J]. 农产品加工(学刊), 2011(1): 80~81.

5 Zhong Hai-yan, Danny Bedgood, Andrea Bishop, et al. Effect of added caffeic acid and tyrosol on the fatty acid and volatile profiles of camellia oil following heating[J]. J. Agric. Food Chem., 2006(54): 9 551~9 558.

6 朱勇. 茶油的脂肪酸变化及其生物酚的抗氧化作用[D]. 湖南: 中南林业科技大学, 2013.

7 方学智, 姚小华, 王开良, 等. 不同制油方法对油茶籽油品质的影响[J]. 中国油脂, 2009, 34(1): 25~26.

8 杨金娥, 黄庆德, 郑畅, 等. 烤籽温度对压榨亚麻籽油品质的影响[J]. 中国油脂, 2011, 36(6): 28~31.