

10个地区不同单粒质量野生油茶籽油及其营养成分的比较

陈小露¹, 陈百莹¹, 王玫², 李静¹, 邹玉璟³, 戎俊³, 邓泽元^{1,*}

(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.国家油茶产品质量监督检验中心, 江西 赣州 341001;
3.南昌大学生命科学研究院流域生态研究所, 南昌大学生命科学学院, 江西 南昌 330031)

摘要:为比较不同地区和不同单粒质量的野生油茶籽营养成分的差异, 寻找油茶籽的合适产地, 为油茶籽引种驯化提供参考, 本研究将黄山汤口、霍山县大岭村、融水元宝山、咸丰横口村等10个地区的野生油茶籽样品按地区和单粒质量分类, 比较不同地区单粒质量0.35 g以下(≤ 0.35 g)、单粒质量0.35~0.8 g、单粒质量0.8 g以上(≥ 0.8 g)的油茶籽的营养成分含量。用溶剂法测得所有样品含油率在29.9%~46.11%之间; 用气相色谱法检测出26种脂肪酸; 用高效液相色谱法测得所有样品 α -生育酚含量在0.031~0.149 mg/g之间, 角鲨烯含量在0.056~0.256 mg/g之间; 用香草醛-硫酸法测得所有样品茶皂素含量在0.166~0.351 g/g之间。从地区看, 峨眉山的油茶籽含油率最高, 达43.74%, 大岭村油茶籽含油率最低, 为32.86%。从单粒质量的角度, 0.35~0.8 g的油茶籽平均含油率最高, 单粒质量0.35 g以下和0.8 g以上的油茶籽含油率相近, 分别为36.28%、36.74%。检测出26种脂肪酸中, 主要为油酸(71.156%~78.515%), 其次是棕榈酸(8.091%~12.096%)和亚油酸(2.621%~10.618%)。 α -生育酚含量从地区看峨眉山最高, 元宝山最低; 从单粒质量角度, 0.35 g以下油茶籽 α -生育酚含量最高, 0.35~0.8 g的油茶籽次之, 0.8 g以上的油茶籽含量最低。角鲨烯含量从地区看大岭村最高, 般若寺最低; 从单粒质量角度, 0.35 g以下油茶籽角鲨烯含量最高, 0.35~0.8 g的油茶籽次之, 0.8 g以上的油茶籽含量最低。茶皂素含量从地区看, 峨眉山最高, 黄连台最低; 从单粒质量角度, 0.8 g以上的油茶籽茶皂素含量最高, 0.35 g以下的油茶籽次之, 0.35~0.8 g的油茶籽含量最低。结果表明, 不同地区和不同单粒质量的油茶籽品质存在差异, 峨眉山、般若寺、猫儿山的油茶籽含油率较高, 峨眉山、般若寺、汤口地区的油茶籽 α -生育酚和茶皂素含量较高, 大岭村、黄连台、峨眉山的油茶籽角鲨烯含量较高。单粒质量小的油茶籽含 α -生育酚和角鲨烯较高。

关键词:野生油茶籽; 地区; 单粒质量; 品质

Comparative Nutrient Composition of Seed Oils of Wild *Camellia oleifera* with Different Single Kernel Masses Grown in Ten Regions

CHEN Xiaolu¹, CHEN Baiying¹, WANG Mei², LI Jing¹, ZOU Yujing³, RONG Jun³, DENG Zeyuan^{1,*}

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

2. National Camellia Product Quality Supervision and Inspection Center, Ganzhou 341001, China;

3. Center for Watershed Ecology, Institute of Life Science, School of Life Sciences, Nanchang University, Nanchang 330031, China)

Abstract: This study aimed to investigate the differences in the nutrient composition of the seed oils of wild *Camellia oleifera* with different single grain masses grown in different regions in order to find suitable geographical origins of camellia seeds for oil production and to provide a basis for the introduction and domestication of camellia seeds. Wild camellia seed samples from 10 regions, including Huangshan in Tangkou, Daling village in Huoshan county, Yuanbao Mountain in Rongshui county and Hengkou village in Xianfeng county, were classified into three categories of single grain mass: below 0.35 g, 0.35–0.8 g, and above 0.8 g. The seed oils from these samples were compared for their nutrient composition. The oil contents of all samples were determined by the solvent method to be between 29.9% and 46.11%. A total of 26 fatty acids were detected by gas chromatography (GC). All samples were determined to contain 0.031–0.149 mg/g

收稿日期: 2018-09-25

第一作者简介: 陈小露(1994—)(ORCID: 0000-0001-5969-7744), 女, 硕士研究生, 研究方向为母乳替代脂合成。

E-mail: 1953414966@qq.com

*通信作者简介: 邓泽元(1963—)(ORCID: 0000-0001-5650-1507), 男, 教授, 博士, 研究方向为食品营养与食品新资源开发。E-mail: 273736939@qq.com

of α -tocopherol by high performance liquid chromatography (HPLC), 0.056–0.256 mg/g of olefin, 0.166–0.351 g/g of tea saponin by the phenol-sulfuric acid method. From a regional perspective, the oil content of camellia seeds from Mountain Emei was the highest, reaching 43.74%, while the lowest oil content of 32.86% was found in camellia seeds from Daling village. Among the three categories of single grain mass, the average oil content of camellia seeds between 0.35 and 0.8 g was the highest, and those below 0.35 g and above 0.8 g were similar, 36.28% and 36.74%, respectively. Among the 26 fatty acids, oleic acid (71.156%–78.515%) was dominant, followed by palmitic acid (8.091%–12.096%) and linoleic acid (2.621%–10.618%). The content of α -tocopherol was the highest in camellia seeds from Emei Mountain and the lowest in Yuanbao Mountain among the 10 regions. The content of α -tocopherol in camellia seeds below 0.35 g was the highest, followed by those between 0.35 and 0.8 g, and the lowest value was noted in camellia seeds above 0.8 g. The content of squalene in camellia seeds from Daling village was the highest, and the lowest in Banruo village among the 10 regions. The content of squalene in camellia seeds below 0.35 g was the highest, followed by those between 0.35 g and 0.8 g, and the lowest value was detected in camellia seeds above 0.8 g. The content of tea saponin was the highest in camellia seeds from Emei Mountain and the lowest in Huangliantai. The content of tea saponin in camellia seeds above 0.8 g was the highest, followed by those below 0.35 g, and the lowest value was measured in camellia seeds between 0.35 g and 0.8 g. The results showed that the quality of camellia seeds varied among regions and among single grain masses. The oil contents of camellia seeds from Emei Mountain, Banruo Temple and Maoer Mountain were higher. α -Tocopherol and tea saponin were richer in camellia seed oils from Emei Mountain, Banruo Temple and Tangkou, while the contents of squalene in camellia seed oils from Daling village, Huangliantai and Emei Mountain were higher. Camellia seeds with a lower single grain mass contained higher levels of alpha-tocopherol and squalene.

Keywords: wild camellia seeds; area; grain mass; quality

DOI:10.7506/spkx1002-6630-20180925-264

中图分类号: TS222.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630 (2019) 16-0227-08

引文格式:

陈小露, 陈百莹, 王玫, 等. 10 个地区不同单粒质量野生油茶籽油及其营养成分的比较[J]. 食品科学, 2019, 40(16): 227-234. DOI:10.7506/spkx1002-6630-20180925-264. <http://www.spkx.net.cn>

CHEN Xiaolu, CHEN Baiying, WANG Mei, et al. Comparative nutrient composition of seed oils of wild *Camellia oleifera* with different single kernel masses grown in ten regions[J]. Food Science, 2019, 40(16): 227-234. (in Chinese with English abstract) DOI:10.7506/spkx1002-6630-20180925-264. <http://www.spkx.net.cn>

油茶在中国栽培历史悠久, 超过两千年, 是生长在亚热带湿润气候地区和污染较少南方丘陵地区的木本油料作物。种植面积广泛, 以湖南、江西两省产量最多^[1]。油茶籽富含VD、VE、胡萝卜素、磷脂、角鲨烯等活性物质^[2]。油茶籽饼粕中含有丰富的茶皂素^[3]。

山茶油含有丰富的不饱和脂肪酸, 主要是油酸和亚油酸^[4]。油酸是一种对人体非常有益的脂肪酸, 具有预防心血管疾病^[5]、降低胆固醇^[6]和抑制肿瘤^[7]的作用。角鲨烯常温下为无色油状液体, 是一种具有特殊功效的生物活性物质, 能与体内的氧密切结合, 物化为血氧, 供给生命之需, 据研究角鲨烯具有抗衰老、抗三高、抗癌症等功能^[8]。目前, 角鲨烯的主要来源是深海鲨鱼肝油, 由于它很容易被皮肤吸收的特点, 广泛用于化妆品和保健食品领域^[9]。生育酚具有良好的油溶性和热稳定性, 是天然的油脂抗氧化剂^[10]。油茶籽油中的生育酚以 α -生育酚、 β -生育酚、 γ -生育酚形式存在, 其中 α -生育酚含量最多, 占90%以上^[11]。茶皂素又称茶皂苷, 主要来源于山

茶科植物^[12]。是一种天然的非离子型表面活性剂, 具有乳化、发泡、润湿等功能。能够加工成许多种类附加产品^[13]。据研究, 茶皂素还具有抗菌、抗病毒、抗氧化、防癌、降血脂等多种功能^[14]。

我国是植物油消费大国, 年消费量超过3 000万 t, 但是其中70%依赖进口^[15]。大力发展适合山地种植的本油料作物, 可以充分利用山地资源, 提高植物油自给率。目前, 限制油茶产业发展的核心问题是, 缺少高产且适应优良的品种, 病虫害严重, 平均亩产低^[16]。野生油茶是栽培油茶的近缘种, 作物的野生近缘种对于作物的遗传育种具有宝贵的价值, 与作物相比野生近缘种更多地具有抗病、抗虫、抗逆性基因, 从而更适应严酷生境^[17]。目前, 油茶种植资源的采集、研究主要针对栽培品种, 对野生油茶的关注不够, 严重限制了对其遗传多样性的有效利用^[18]。我国的油茶籽油具有极高的食用价值, 种植时在品种选择上要考虑地区、气候等多个因素, 这决定着产量的高低。油茶主要分为普通油茶、大

小果油茶、攸县油茶、红花油茶、小黄花茶等主要品种,其中普通油茶的出油率为最高^[19]。野生油茶具有抗性强、耐干旱、适应性强、对环境要求低、能耐干瘠、繁殖容易的特点,探讨其分布和营养物质含量对遗传育种、引种驯化具有积极意义^[20]。本实验通过测定湖北、湖南、广西、安徽、四川等10个地区不同单粒质量的野生普通油茶籽中 α -生育酚、角鲨烯、茶皂素的含量和脂肪酸组成,探讨不同地区不同单粒质量油茶籽品质,为不同地区油茶引种、驯化、栽培提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

样品由南昌大学生态研究所于2016年9—11月期间,在湖北、湖南、广西、安徽、四川五省宜昌、八大公山等10个地区采集,单粒质量分别为0.35 g以下(≤ 0.35 g)、0.35~0.8 g之间和0.8 g以上(≥ 0.8 g)(表1)。采集人员去往人迹罕至的丛林地区,寻找符合野生条件的油茶树,将果实全部摘取。采集的样品品种均为普通油茶。采集后晒干,用透气的牛皮纸袋于常温下保藏。判断为野生油茶的依据:1)地处偏僻,交通不便,人迹罕至;2)油茶与杂灌混生,高矮不齐,大小不一,密度不均,稀疏散布,无规律性;3)单株树龄相差悬殊,天然下种,自然生长,树形自然,无人工修剪迹象;4)无人为入侵痕迹,无松土、挖穴、除草等人为管理痕迹。

表1 采集样品的来源及单粒质量
Table 1 Sample sources and single kernel mass

样品名称	样品产地	油茶籽单粒质量/g
TK0.35	黄山汤口	≤ 0.35
TK0.35~0.8	黄山汤口	0.35~0.8
TK0.8	黄山汤口	≥ 0.8
HK0.35	咸丰横口村	≤ 0.35
HK0.35~0.8	咸丰横口村	0.35~0.8
HK0.8	咸丰横口村	≥ 0.8
BR0.35	都江堰般若寺	≤ 0.35
BR0.35~0.8	都江堰般若寺	0.35~0.8
BR0.8	都江堰般若寺	≥ 0.8 g
YBS0.35	融水元宝山	≤ 0.35
YBS0.35~0.8	融水元宝山	0.35~0.8
MES0.35	猫儿山	≤ 0.35
MES0.35~0.8	猫儿山	0.35~0.8
DLC	宜昌邓村坪	
DCP	宜昌邓村坪	
HLT	八大公山黄连台	
EM	四川峨眉山	
QL	达州青龙寨	

无水硫酸钠、浓硫酸(均为分析纯) 西陇科学股份有限公司;香草醛(分析纯) 国药集团化学试剂有限

公司;蒸馏水、石油醚、甲醇钠-甲醇溶液、草酸-乙酸甲酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯(均为分析纯) 上海化学试剂公司;角鲨烯标品、 α -生育酚标品、茶皂素标准品 美国Sigma-Aldrich公司;甲醇、乙腈、正己烷(均为色谱纯) 美国Tedia公司;硅胶粉 青岛海洋化工厂分厂。其他试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

1100高效液相色谱仪、6890N气相色谱仪 美国Agilent公司。

1.3 方法

1.3.1 提油

将采集的油茶籽去壳、粉碎、过60目筛后,所得粉末加入12倍体积的正己烷溶液,用搅拌机搅拌2 h后,静置、取上清液离心,再旋转蒸发除去溶剂,所得即为山茶油,剩余残渣再重复以上过程1次,2次所得油脂合并,残渣烘干,用于茶皂素含量检测。

1.3.2 脂肪酸组成的测定

样品甲酯化:取2 mg油脂,加1.5 mL的正己烷,涡流30 s,再加40 μ L乙酸甲酯与甲醇钠-甲醇溶液,涡流30 s,37 $^{\circ}$ C水浴反应20 min,然后置于-20 $^{\circ}$ C冷冻10 min,取出,迅速加入60 μ L的草酸-乙酸甲酯溶液,离心取上清液过无水硫酸钠柱,取200 μ L过柱上清液氮气吹干,加1 mL正己烷溶解,进行气相色谱分析。每个样品测定3次^[21]。

测定条件:色谱柱采用CP-7489毛细管柱(100 m $\times$ 0.25 mm, 0.2 μ m);载气为N₂,燃气为H₂和空气;进样口温度为250 $^{\circ}$ C,压力为24.52 Pa,总流量为29.4 mL/min;气相柱压为24.52 Pa,柱内流速为1.8 mL/min;程序升温:45 $^{\circ}$ C保持4 min,然后以13 $^{\circ}$ C/min的速率升至175 $^{\circ}$ C保持27 min,后以4 $^{\circ}$ C/min的速率升至215 $^{\circ}$ C保持35 min,总测定时间为86 min;检测器温度为250 $^{\circ}$ C, H₂流速为30.0 mL/min;空气流速为300 mL/min; N₂流速为30.0 mL/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相对含量(以峰值面积的百分比表示)。

1.3.3 α -生育酚含量的测定

α -生育酚标准曲线绘制:称取 α -生育酚标准品63.125 mg,正己烷定容至25 mL。移取1 mL用正己烷稀释至25 mL,再从稀释液中分别移取0.5、1、1.5、2、3 mL,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^[21]。

α -生育酚含量的测定:称取油茶籽油0.3 g,用正己烷定容至10 mL,滤膜过滤,采用高效液相色谱法对其进行测定分析^[20],每个样品平行测3次。通过 α -生育酚标准曲线图,计算各样品中 α -生育酚的含量。色谱柱为Hypersil ODS2(4.6 mm $\times$ 150 mm, 5 μ m),流动相为

甲醇-水 (98:2, V/V)，流速0.8 mL/min，进样量3 μ L，柱温为室温，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。

1.3.4 角鲨烯含量的测定

角鲨烯标准曲线绘制：称取10 mg角鲨烯，10 mL容量瓶正己烷定容。取出1 mL于10 mL容量瓶中正己烷定容，再分别移取0.5、1.0、1.5、2.0、2.5 mL，正己烷定容至10 mL，用高效液相色谱法测定并制作标准曲线。色谱条件为Hypersil ODS2色谱柱 (250 mm $\times$ 4.6 mm，5 μ m)；流动相为乙腈-甲醇 (60:40, V/V)；流速1.0 mL/min；进样量10 μ L；柱温30 $^{\circ}$ C；检测波长210 nm^[21]。

角鲨烯含量的测定：称取0.5 g油茶籽油，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流下吹干后加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。

1.3.5 茶皂素含量的测定

茶皂素标准曲线绘制：称取茶皂素标准品10 mg，甲醇溶解后并定容至10 mL，作为茶皂素储备液。取5 mL质量浓度为1 mg/mL的储备液，定容至10 mL，得到质量浓度为0.5 mg/mL的标准溶液。分别取标准溶液0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 mL，甲醇补足至0.5 mL，精确加8%香草醛溶液0.5 mL，于冰浴中加入77%硫酸溶液4 mL（垂直加入），振荡均匀，于60 $^{\circ}$ C加热15 min，取出置于冰浴中10 min，以试剂空白为参比溶液，用1 cm比色皿在波长550 nm处测定吸光度，并绘制标准曲线^[22]。

茶皂素含量的测定^[23]：称取1.3.2节提粗脂肪后的茶籽渣50 mg，用少量甲醇溶液溶解后，于50 mL容量瓶中用甲醇定容。吸取上清液0.5 mL，采取1.3.5.1节茶皂素标准品测定方法进行含量分析。

1.4 数据统计分析

所有指标均重复测量3次，检测结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用SPSS 20.0统计软件进行数据分析，采用单因素Duncan方差分析比较均值， $P < 0.05$ ，差异显著。

2 结果与分析

2.1 油茶籽样品含油率

从表2可知，所有样品的含油率在29.9%~46.11%之间。从地区角度看，峨眉山 (43.74%)、般若寺 (43.48%) 油茶籽的平均含油率高于猫儿山 (42.24%)、元宝山 (41.29%)、邓村坪 (42.18%)、

横口村 (40.65%)、汤口 (37.83%)，平均含油率较低的地区有大岭村 (32.86%)、黄连台 (34.08%)、青龙寨 (33.14%)。所有的油茶籽样品来自5个省份，四川省的油茶籽样品平均含油率最高 (42.14%)，广西省的油茶籽平均含油率也较高 (41.66%)，平均含油率最低的油茶籽来自湖南省 (34.08%)。从单粒质量角度看，单粒质量0.35~0.8 g的油茶籽平均含油率最高 (43.43%)。单粒质量0.8 g以上 (36.74%) 和单粒质量0.35 g以下的油茶籽平均含油率 (36.28%) 相差不多。

表2 样品含油率
Table 2 Oil contents of camellia seed samples

省份/地区	样品名称	含油率/%	平均含油率/%	
			地区	省份
安徽/黄山汤口	TK0.35	29.9±2.12	37.83	37.15
	TK0.35~0.8	40.61±0.71		
	TK0.8	39.15±1.17		
安徽/霍山大岭村	DLC	32.86±1.58	32.86	
广西/兴安猫儿山	MES0.35	40.15±1.09	42.24	41.66
	MES0.35~0.8	44.33±0.64		
广西/融水元宝山	YBS0.35	31.42±0.98	41.29	
	YBS0.35~0.8	46.11±1.17		
湖南/八大公黄莲台	HLT	34.08±2.90	34.08	34.08
湖北/咸丰横口村	HK0.35	38.08±2.53	40.65	39.14
	HK0.35~0.8	44.01±1.32		
	HK0.8	32.35±1.48		
湖北/宜昌邓村坪	DCP	42.33±2.28	42.18	
四川/都江堰般若寺	BR0.35	43.23±0.82	43.48	42.14
	BR0.35~0.8	44.48±1.80		
	BR0.8	39.49±1.77		
四川/峨眉山	EM	43.74±2.21	43.74	
四川/达州青龙寨	QL	33.14±0.66	33.14	

2.2 脂肪酸组成

由表3可知，所有油茶籽样品共检测出26种脂肪酸。其中主要为油酸 (C_{18:1n-7}) (71.156%~78.515%)，其次为棕榈酸 (8.091%~12.096%) 和亚油酸 (C_{18:2n-7}) (2.621%~10.618%)。其中油酸含量，横口 (76.97%~79.15%)、元宝山 (76.971%~78.515%)、邓村坪 (76.58%) 高于汤口 (73.700%~76.011%)、青龙寨 (75.1%)、黄连台 (75.278%)、般若寺 (72.367%~75.097%)、猫儿山 (74.18%~75.239%)，大岭村 (72.279%)、峨眉山 (71.156%) 最少。饱和脂肪酸 (11.09%~15.53%) 以棕榈酸 (C_{16:0}) 和硬脂酸 (C_{18:0}) 为主，般若寺 (13.355%~15.53%) 高于猫儿山 (13.383%~13.749%)、元宝山 (12.508%~14.953%)、峨眉 (13.676%)、横口 (11.615%~13.199%)、邓村坪 (12.964%)、大

表3 野生油茶籽的脂肪酸组成
Table 3 Fatty acid composition of wild camellia seeds

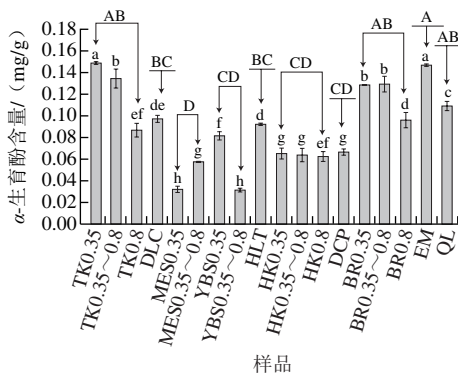
脂肪酸种类	BR0.35	BR0.35~0.8	BR0.8	HK0.35	HK0.35~0.8	HK0.8	MES0.35	YBS0.35	YBS0.35~0.8
C _{11:0}	0.315±0.195 ^b	0.193±0.165 ^b	2.626±0.362 ^a	0.221±0.301 ^b	0.056±0.002 ^b	0.335±0.367 ^b	0.641±0.019 ^b	0.352±0.04 ^b	0.163±0.219 ^b
C _{14:0}	0.053±0.009 ^{ab}	0.044±0.001 ^{ab}	0.085±0.014 ^{ab}	0.038±0.005 ^b	0.037±0.004 ^b	0.029±0.005 ^b	0.025±0.005 ^b	0.071±0.004 ^{ab}	0.026±0.002 ^b
C _{15:0}	0.016±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.015±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.013±0.003 ^b
C _{16:0}	10.799±0.774 ^{ab}	9.558±0.834 ^{bcdef}	10.651±0.827 ^{ab}	9.661±0.753 ^{bcdef}	8.313±0.093 ^{def}	8.091±0.708 ^f	10.089±0.358 ^{bcd}	12.096±0.337 ^a	9.468±0.804 ^{bcdef}
C _{17:0}	0.073±0.003 ^b	0.066±0.000 ^b	0.105±0.021 ^b	0.08±0.00 ^b	0.53±0.636 ^f	0.078±0.001 ^b	0.075±0.0100 ^b	0.109±0.000 ^b	0.098±0.009 ^b
C _{18:0}	2.099±0.261 ^a	3.318±1.249 ^a	2.011±0.032 ^a	3.067±1.29 ^a	3.284±0.002 ^a	2.94±1.023 ^a	2.92±0.037 ^a	2.325±0.028 ^a	2.739±0.932 ^a
C _{20:0}	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.052±0.008 ^b	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.037±0.004 ^{bc}	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d
C _{24:0}	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.133±0.019 ^a	0.000±0.000 ^c	0.088±0.003 ^b	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c
SFA	13.355±0.702 ^{bcd}	13.179±0.249 ^{cdef}	15.53±0.496 ^a	13.199±0.249 ^{cdef}	12.22±0.732 ^{cdefg}	11.615±0.683 ^f	13.749±0.399 ^{bc}	14.953±0.329 ^{ab}	12.508±0.105 ^{cdefg}
C _{16:1 9c}	0.143±0.016 ^{ab}	0.117±0.008 ^{abc}	0.138±0.019 ^{ab}	0.119±0.011 ^{abc}	0.125±0.003 ^{abc}	0.099±0.005 ^c	0.12±0.004 ^{abc}	0.132±0.012 ^{abc}	0.101±0.006 ^c
C _{17:1 10c}	0.084±0.005 ^{cd}	0.09±0.016 ^{bcd}	0.08±0.009 ^{cde}	0.084±0.006 ^{cd}	0.084±0.009 ^{cd}	0.092±0.007 ^{bc}	0.947±0.058 ^a	0.149±0.004 ^a	0.105±0.132 ^a
C _{18:1 9t}	0.453±0.425 ^a	0.569±0.605 ^a	0.06±0.01 ^a	0.541±0.623 ^a	1.024±0.001 ^a	0.544±0.6100 ^a	0.101±0.004 ^{abc}	0.115±0.015 ^{ab}	0.103±0.008 ^{abc}
C _{18:1 11t}	0.436±0.245 ^a	0.486±0.29 ^a	0.204±0.015 ^a	0.429±0.159 ^a	0.649±0.004 ^a	0.413±0.244 ^a	0.508±0.048 ^a	0.428±0.025 ^a	0.818±0.813 ^a
C _{18:1 6c}	0.306±0.267 ^a	0.35±0.295 ^a	0.09±0.005 ^a	0.255±0.186 ^a	0.389±0.03 ^a	0.197±0.141 ^a	0.615±0.023 ^a	0.17±0.005 ^a	0.412±0.404 ^a
C _{18:1 9c}	73.442±0.086 ^{fg}	75.097±1.025 ^{cde}	72.367±1.006 ^{gh}	74.665±0.716 ^{ef}	76.749±0.667 ^{bc}	79.154±1.196 ^a	74.18±0.482 ^e	78.515±0.361 ^a	76.971±0.456 ^b
C _{18:1 11c}	1.84±0.246 ^a	1.662±0.211 ^a	1.508±0.018 ^a	1.574±0.281 ^a	1.338±0.009 ^a	1.479±0.259 ^a	1.345±0.126 ^a	1.71±0.036 ^a	1.535±0.354 ^a
C _{20:1 8c}	0.311±0.009 ^{cde}	0.267±0.001 ^{de}	0.269±0.005 ^{de}	0.298±0.002 ^{cde}	0.321±0.069 ^{cd}	0.234±0.012 ^c	0.266±0.048 ^{de}	0.000±0.000 ^f	0.287±0.009 ^{cde}
C _{22:1 n-9}	0.000±0.000 ^d	0.033±0.001 ^{bcd}	0.000±0.000 ^d	0.055±0.063 ^b	0.039±0.006 ^{bc}	0.007±0.002 ^{cd}	0.013±0.002 ^{cd}	0.028±0.003 ^{bcd}	0.026±0.0100 ^{bcd}
C _{24:1 n-9}	0.018±0.000 ^b	0.038±0.004 ^b	0.000±0.000 ^b	0.072±0.005 ^b	0.068±0.004 ^b	0.064±0.000 ^b	0.07±0.004 ^b	0.038±0.001 ^b	0.072±0.004 ^{ab}
MUFA	77.04±0.735 ^{fg}	78.675±0.035 ^{def}	74.717±1.038 ^h	78.036±0.043 ^{ef}	80.746±0.648 ^{abc}	82.276±0.484 ^a	78.151±0.426 ^{ef}	81.256±0.295 ^{ab}	80.403±0.273 ^{bcd}
C _{18:2 9c12c}	8.991±0.119 ^{bc}	7.073±0.201 ^{ghi}	9.175±0.279 ^b	8.102±0.151 ^{cde}	6.345±0.157 ^{ij}	5.509±0.135 ^{cf}	7.422±0.049 ^{fg}	2.621±0.061 ^k	6.44±0.2800 ^{hi}
C _{18:3 n-3}	0.381±0.074 ^{bc}	0.367±0.065 ^c	0.384±0.061 ^{bc}	0.438±0.085 ^{abc}	0.524±0.064 ^{ab}	0.395±0.062 ^{bc}	0.519±0.068 ^{abc}	0.462±0.008 ^{abc}	0.457±0.078 ^{abc}
CLA	0.077±0.007 ^b	0.015±0.004 ^d	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.018±0.003 ^b	0.059±0.001 ^b	0.000±0.000 ^b	0.099±0.004 ^b
C _{20:3 n-6}	0.000±0.000 ^b	0.083±0.005 ^b	0.032±0.008 ^b	0.000±0.000 ^b	0.027±0.004 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.017±0.001 ^b
C _{20:3 n-3}	0.03±0.003 ^{bcd}	0.000±0.000 ^f	0.000±0.000 ^f	0.036±0.002 ^{bc}	0.000±0.000 ^f	0.026±0.003 ^{de}	0.033±0.003 ^{bcd}	0.000±0.000 ^f	0.000±0.000 ^f
C _{20:4 n-6}	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.02±0.001 ^c	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d
C _{22:5 n-6}	0.03±0.002 ^d	0.134±0.037 ^{cd}	0.261±0.004 ^{bc}	0.15±0.141 ^{cd}	0.138±0.004 ^{cd}	0.113±0.126 ^{cd}	0.029±0.005 ^d	0.708±0.034 ^a	0.061±0.033 ^d
C _{22:6 n-3}	0.017±0.003 ^{ghi}	0.474±0.051 ^b	0.000±0.000 ^b	0.04±0.004 ^{ef}	0.000±0.000 ^b	0.029±0.001 ^{ef}	0.037±0.002 ^{fg}	0.000±0.000 ^b	0.016±0.003 ^{ghi}
PUFA	9.598±0.04 ^{bc}	8.146±0.214 ^c	9.853±0.335 ^b	8.765±0.206 ^{cde}	7.034±0.084 ^f	6.11±0.199 ^b	8.1±0.02600 ^c	3.79±0.03400 ^j	7.09±0.1680 ^g
TFA	0.436±0.245 ^a	0.486±0.29 ^a	0.204±0.015 ^a	0.429±0.159 ^a	0.649±0.004 ^a	0.413±0.244 ^a	0.508±0.048 ^a	0.428±0.025 ^a	0.818±0.813 ^a

脂肪酸种类	EM	QL	HLT	MES0.35~0.8	TK0.35	TK0.35~0.8	TK0.8	DCP	DLC
C _{11:0}	1.212±1.073 ^{ab}	0.051±0.038 ^b	0.161±0.004 ^b	1.184±1.659 ^{ab}	0.065±0.005 ^b	0.07±0.003 ^b	0.485±0.46 ^b	1.398±1.966 ^{ab}	0.989±1.038 ^{ab}
C _{14:0}	0.042±0.003 ^{ab}	0.117±0.083 ^{ab}	0.074±0.008 ^{ab}	0.081±0.090 ^{ab}	0.043±0.025 ^{ab}	0.04±0.000 ^{ab}	0.04±0.012 ^{ab}	0.205±0.259 ^a	0.053±0.014 ^{ab}
C _{15:0}	0.109±0.129 ^a	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.117±0.010 ^a	0.000±0.000 ^b	0.02±0.000 ^b	0.017±0.004 ^b	0.000±0.000 ^b
C _{16:0}	10.205±1.059 ^{bcd}	9.447±1.271 ^{bcd}	8.208±0.073 ^{ef}	9.633±0.596 ^{bcdef}	10.261±0.976 ^{bc}	8.361±0.005 ^{def}	9.06±1.24 ^{bcdef}	8.674±0.537 ^{def}	9.847±1.047 ^{bcd}
C _{17:0}	0.08±0.004 ^b	0.084±0.003 ^b	0.047±0.002 ^b	0.091±0.010 ^b	0.076±0.011 ^b	0.063±0.008 ^b	0.075±0.017 ^b	0.129±0.081 ^b	0.067±0.010 ^b
C _{18:0}	2.128±0.662 ^a	2.124±0.439 ^a	2.602±0.009 ^a	2.369±0.577 ^a	2.518±0.950 ^a	3.377±0.033 ^a	2.607±1.372 ^a	2.54±1.1040 ^a	1.726±0.192 ^a
C _{20:0}	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.027±0.038 ^c	0.375±0.001 ^a	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d
C _{24:0}	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c	0.000±0.000 ^c
SFA	13.676±0.656 ^{bcd}	11.823±0.708 ^{efg}	11.09±0.074 ^f	13.383±1.81 ^{gh}	13.455±0.018 ^{bcd}	11.911±0.027 ^{def}	12.288±0.596 ^{def}	12.964±1.735 ^{cdef}	12.682±0.158 ^{cdef}
C _{16:1 9c}	0.112±0.0100 ^{abc}	0.125±0.013 ^{abc}	0.124±0.006 ^{abc}	0.144±0.032 ^a	0.117±0.01 ^{abc}	0.114±0.001 ^{abc}	0.109±0.017 ^{bc}	0.101±0.025 ^c	0.142±0.008 ^{ab}
C _{17:1 10c}	0.572±0.656 ^a	0.474±0.55 ^a	0.703±0.010 ^a	0.092±0.002 ^{bcd}	0.102±0.021 ^{abc}	0.095±0.01 ^{bcd}	0.073±0.003 ^{bc}	0.102±0.027 ^{abc}	0.057±0.003 ^c
C _{18:1 9t}	0.089±0.004 ^{bcd}	0.083±0.004 ^{cde}	0.125±0.015 ^a	0.591±0.673 ^a	0.524±0.58 ^a	1.072±0.099 ^a	0.619±0.743 ^a	0.548±0.608 ^a	0.229±0.179 ^a
C _{18:1 11t}	0.566±0.414 ^a	0.488±0.285 ^a	0.621±0.008 ^a	0.365±0.107 ^a	0.468±0.273 ^a	0.726±0.101 ^a	0.42±0.23 ^a	0.474±0.26 ^a	0.476±0.29 ^a
C _{18:1 6c}	0.336±0.306 ^a	0.228±0.156 ^a	0.318±0.008 ^a	0.286±0.207 ^a	0.309±0.232 ^a	0.469±0.047 ^a	0.311±0.237 ^a	0.305±0.243 ^a	0.414±0.378 ^a
C _{18:1 9c}	71.156±0.746 ^b	75.1±0.131 ^{cde}	75.278±0.462 ^{cde}	75.239±1.318 ^{gde}	73.700±0.837 ^{de}	75.35±0.007 ^{de}	76.011±0.114 ^{bcd}	76.58±0.537 ^{bc}	72.729±0.321 ^{gh}
C _{18:1 11c}	1.605±0.343 ^a	1.716±0.216 ^a	1.889±0.021 ^a	1.574±0.325 ^a	0.213±0.236 ^a	1.537±0.098 ^a	1.639±0.300 ^a	1.356±0.039 ^a	1.737±0.341 ^a
C _{20:1 8c}	0.44±0.0010 ^b	0.329±0.021 ^{cd}	0.181±0.001 ^{cd}	0.277±0.003 ^{de}	0.522±0.087 ^a	0.287±0.044 ^{de}	0.283±0.035 ^{de}	0.361±0.011 ^c	0.339±0.02 ^{cd}
C _{22:1 n-9}	0.017±0.000 ^{cd}	0.000±0.000 ^d	0.346±0.002 ^a	0.03±0.001 ^{bcd}	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.03±0.002 ^{bcd}	0.31±0.001 ^{cd}	0.000±0.000 ^d
C _{24:1 n-9}	0.451±0.493 ^a	0.112±0.034 ^b	0.000±0.000 ^b	0.043±0.028 ^b	0.443±0.044 ^a	0.083±0.007 ^b	0.048±0.031 ^b	0.000±0.000 ^b	0.176±0.005 ^b
MUFA	75.327±0.222 ^{ab}	78.653±0.834 ^{def}	79.376±0.400 ^{cde}	78.611±1.975 ^{def}	76.858±0.625 ^{fg}	79.733±0.181 ^{bcd}	79.517±0.772 ^{bcd}	79.825±1.645 ^{bcd}	75.848±0.189 ^{gh}
C _{18:2 9c12c}	10.163±0.526 ^a	8.352±0.345 ^{bcd}	7.863±0.04 ^{def}	6.952±0.03 ^{ghi}	8.999±0.258 ^{bc}	7.42±0.162 ^{efg}	7.331±1.402 ^{efgh}	6.541±0.012 ^{ghi}	10.618±0.411 ^a
C _{18:3 n-3}	0.462±0.069 ^{abc}	0.476±0.082 ^{abc}	0.552±0.016 ^a	0.389±0.065 ^{bc}	0.510±0.023 ^b	0.531±0.005 ^{ab}	0.428±0.025 ^{abc}	0.435±0.08 ^{abc}	0.472±0.078 ^{abc}
CLA	0.05±0.0010 ^b	0.267±0.014 ^{ab}	0.446±0.504 ^a	0.14±0.023 ^b	0.16±0.057 ^b	1.1±0.000 ^b	0.074±0.013 ^b	0.000±0.000 ^b	0.106±0.006 ^b
C _{20:3 n-6}	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b	0.017±0.004 ^b	0.334±0.432 ^a	0.013±0.002 ^b	0.019±0.001 ^b	0.000±0.000 ^b	0.000±0.000 ^b
C _{20:3 n-3}	0.038±0.004 ^b	0.029±0.011 ^{cde}	0.000±0.000 ^f	0.022±0.002 ^e	0.000±0.000 ^f	0.000±0.000 ^f	0.000±0.000 ^f	0.029±0.008 ^{cde}	0.049±0.003 ^a
C _{20:4 n-6}	0.022±0.001 ^b	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.05±0.002 ^a	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d	0.000±0.000 ^d
C _{22:5 n-6}	0.265±0.04 ^{bc}	0.174±0.072 ^{bcd}	0.11±0.000 ^{cd}	0.325±0.162 ^a	0.115±0.007 ^{cd}	0.243±0.008 ^{bc}	0.239±0.004 ^{bc}	0.15±0.004 ^{cd}	0.225±0.013 ^{bc}
C _{22:6 n-3}	0.008±0.003 ^{gh}	0.353±0.002 ^c	0.562±0.003 ^a	0.112±0.012 ^d	0.028±0.003 ^{efgh}	0			

注: 字母不同表示不同地区不同质量油茶籽样品脂肪酸组成差异显著 ($P<0.05$)。

岭村 (12.682%)、青龙寨 (11.823%)、黄连台 (11.09%)。单不饱和脂肪酸以油酸 ($C_{18:1\ 9c}$) 为主, 差异性和油酸含量一致。多不饱和脂肪酸中, 亚油酸的含量为 2.621%~10.618%, 不同地区有显著性差异, 大岭村 (10.618%) 和峨眉山 (10.163%) 的含量显著高于其他地区, 元宝山整体含量最低。大多数地区单粒质量越小的油茶籽亚油酸含量越高。亚麻酸的含量为 0.367%~0.552%, 除黄连台含量较高外, 其余地区无显著性差异, 不同单粒质量的油茶籽亚麻酸含量无显著性差异。 $C_{18:0}$ 、 $C_{18:1\ 9t}$ 、 $C_{18:1\ 11t}$ 、 $C_{18:1\ 6c}$ 、 $C_{18:1\ 11c}$ 这几种脂肪酸含量无显著性差异。在般若寺、横口村、猫儿山、汤口等 8 个地区的油茶籽中检测出少量神经酸 ($C_{22:1\ n-9}$), 长链不饱和脂肪酸的种类和含量也很丰富, 在其他文献中少见报道。

2.3 α -生育酚含量测定结果



小写字母不同表示不同样品之间差异显著, 大写字母不同表示不同地区 α -生育酚含量均值差异显著。图2、3同。

图1 野生油茶籽样品 α -生育酚含量

Fig. 1 α -Tocopherol contents of wild camellia seed samples

由图1可知, 所有样品 α -生育酚含量在 0.031~0.149 mg/g 之间。在 0.35 g 以下的油茶籽中, 汤口地区 α -生育酚含量最高 (0.149 mg/g), 高于般若寺 (0.129 mg/g)、元宝山 (0.082 mg/g)、横口村 (0.065 mg/g)、猫儿山 (0.032 mg/g)。在 0.35~0.8 g 的油茶籽中, 汤口地区含量 (0.135 mg/g) 高于般若寺 (0.129 mg/g), 横口村 (0.064 mg/g) 和猫儿山 (0.058 mg/g) 无显著性差异, 元宝山含量最低 (0.031 mg/g)。在 0.8 g 以上的油茶籽中, 般若寺 (0.096 mg/g) 含量高于汤口 (0.087 mg/g)、横口村 (0.063 mg/g)。从地区角度看, 峨眉山油茶籽油的 α -生育酚含量高于其他地区, 黄山汤口、般若寺和青龙寨高于大岭村、黄连台、邓村坪、横口、元宝山地区, 猫儿山整体含量最低。除此之外油茶籽单粒质量也对 α -生育酚含量有影响, 多数地区, 单粒质量 0.35 g 以下的油茶籽 > 单粒质量 0.35~0.8 g 的油茶籽 > 单粒质量大于 0.8 g 的油茶籽, 例如元宝山地区, 黄山汤口地区、般若寺地区, 但

是猫儿山、横口村则不符合此规律, 故并不能将质量大小作为判断油茶籽等级的标准。

2.4 角鲨烯含量测定结果

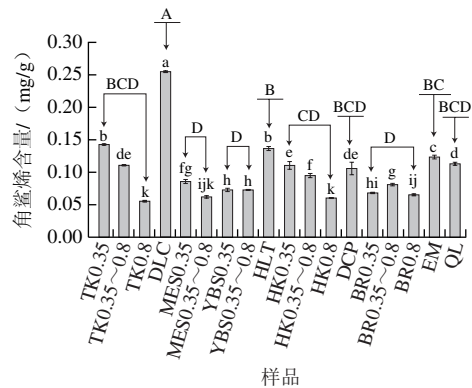


图2 野生油茶籽样品角鲨烯含量

Fig. 2 Squalene contents of wild camellia seed samples

由图2可知, 在所有样品中角鲨烯含量在 0.056~0.256 mg/g 之间。在 0.35 g 以下的油茶籽中, 汤口含量最高 (0.142 mg/g), 高于横口 (0.111 mg/g)、猫儿山 (0.086 mg/g)、般若寺 (0.069 mg/g)、元宝山 (0.073 mg/g), 在 0.35~0.8 g 的油茶籽中, 汤口含量最高 (0.111 mg/g), 高于横口村 (0.095 mg/g)、般若寺 (0.081 mg/g)、元宝山 (0.073 mg/g)、猫儿山 (0.063 mg/g)。在单粒质量 0.8 g 以上的油茶籽中, 角鲨烯含量 (0.056~0.065 mg/g) 没有显著性差异。从地区看, 大岭村的角鲨烯含量最高, 高于黄连台、峨眉山、青龙寨、汤口、横口, 最低的是猫儿山、元宝山、般若寺。从单粒质量的角度, 大部分地区单粒质量小于 0.35 g 的油茶籽角鲨烯含量最高, 在 0.35~0.8 g 的油茶籽次之, 0.8 g 以上油茶籽角鲨烯含量最低。

2.5 茶皂素含量测定结果

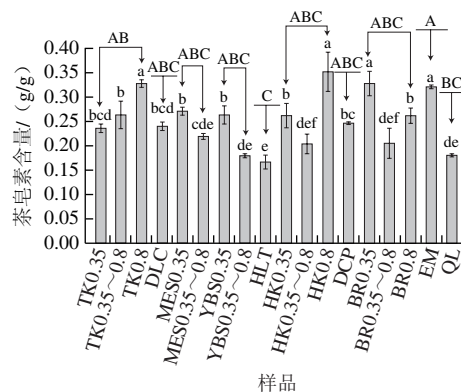


图3 野生油茶籽样品茶皂素含量

Fig. 3 Tea saponin contents of wild camellia seed samples

由图3可知, 在所有样品中茶皂素含量在 0.166~0.351 g/g 之间。在 0.35 g 以下的油茶籽中, 般若寺

含量最高(0.328 g/g), 高于横口村(0.262 g/g)、猫儿山(0.271 g/g)、元宝山(0.264 g/g)、汤口(0.235 g/g)。在0.35~0.8 g的油茶籽中, 汤口(0.264 g/g)含量高于猫儿山(0.218 g/g)、元宝山(0.179 g/g)、横口(0.202 g/g)、般若寺(0.204 g/g)。在单粒质量0.8 g以上的油茶籽中, 汤口和横口油茶籽含量没有显著性差异, 分别为0.328、0.351 g/g, 般若寺地区稍低(0.262 g/g)。从地区来看, 峨眉山地区含量高于汤口地区、般若寺、横口村、大岭村、猫儿山、元宝山、邓村坪、青龙寨高于黄连台。在同一个地区, 不同单粒质量的油茶籽茶皂素含量也有显著性差异。总的来说单粒质量0.8 g以上油茶籽茶皂素含量高于单粒质量0.35 g以下和单粒质量0.35~0.8 g的油茶籽。

3 讨论

3.1 不同地区 and 不同单粒质量野生油茶籽品质的差异

本研究测得的油茶籽含油率在29.9%~46.11%之间。从地区角度看, 四川峨眉山(43.74%)、四川都江堰(43.48%)、湖北宜昌(42.18%)、广西猫儿山(42.24%)、广西元宝山(41.29%)的油茶籽含油率较高, 可能与气候有关; 这几个地区均为亚热带湿润季风气候, 气候温暖, 雨水充沛, 年降水量为1 500~2 000 mm, 全年光照1 250~1 540 h; 反观霍山大岭村(32.86%)、黄连台(34.08%)、达州青龙寨(33.14%)这几个地区油茶籽含油率较低, 可能因为这几个地区光热不足。达州降水充沛但是光照较少, 八大公山海拔较高, 气温较低。就单粒质量来说, 0.35~0.8 g的油茶籽含油率最高。 α -生育酚的含量, 四川峨眉山、般若寺和黄山汤口的油茶籽最高, 单粒质量小的油茶籽含量较高。这几个地区都是降水充足(1 300~2 000 mm)气候温暖的地区。角鲨烯含量, 大岭村、黄连台地区较高, 这2个地区都是气候较为湿润的丘陵地区。茶皂素含量, 峨眉山、汤口、横口、般若寺、大岭村、猫儿山、元宝山含量较高且无显著性差异, 黄连台和青龙寨含量较低, 可能是由于这2个地区光热不足。总的来说, 雨水充沛、光热充足、气候温暖的地区野生油茶籽营养成分较高。其中峨眉山的油茶籽含油率和营养成分含量最为优良, 从单粒质量的角度, 0.35~0.8 g的油茶籽含油率高, α -生育酚含量高, 单粒质量0.35 g以下的油茶籽角鲨烯含量高, 单粒质量0.8 g以上的油茶籽茶皂素含量高。其中0.35~0.8 g的油茶籽含油率和营养成分总体最高。因此就育种和栽培看, 应控制油茶籽的单粒质量。

3.2 野生油茶籽品质差异对育种的参考

测得的野生油茶籽含油率在29.9%~46.11%之间; 从省份看, 安徽省37.15%、广西省41.66%、湖南省34.08%、湖北省39.14%、四川省42.14%, 与王湘南等^[24]测得的栽培油茶含油率湖南35.83%、贵州37.93%、河南31.13%比较发现某些野生油茶籽含油率如广西省融水元宝山0.35~0.8 g高达46.11%, 远高于栽培油茶籽。本研究中油茶籽油共检测出26种脂肪酸, 主要是油酸(71.156%~78.515%), 与张东生等^[9]研究的10个地区油茶籽油酸含量(74.31%~83.65%)相似, 测得野生油茶籽油棕榈酸(8.208%~12.096%)和亚油酸(2.621%~10.618%)。龙伶俐等^[4]测得95个提取油茶籽样品棕榈酸含量为7.12%~9.57%、亚油酸含量为5.4%~9.8%。艾芳芳等^[25]测得油茶籽中多不饱和脂肪酸含量为7.53%, 本研究中测得的多不饱和脂肪酸含量为3.79%~11.47%, 说明野生油茶籽的脂肪酸组成与栽培油茶籽相近, 选育的栽培油茶籽油酸稍高。本研究中测得的角鲨烯含量为0.056~0.256 mg/g, 其中汤口(TK0.35 g)、峨眉山、大岭村、黄连台的油茶籽油中含量分别为142、124、256 mg/kg和137 mg/kg, 刘瑞兴等^[26]水酶法提取的山茶中角鲨烯含量为0.114 mg/g, 汤富彬等^[2]测得的茶油中角鲨烯含量为117 mg/kg, 说明某些野生油茶籽角鲨烯含量高于栽培油茶籽。本研究测得的 α -生育酚含量为0.031~0.149 mg/g, 任传义等^[11]用冷榨法提油测得的油茶籽油 α -生育酚含量为0.249 mg/g, 含量相差较大可能是因为样品在溶剂浸提的过程中蒸发溶剂造成了损失, 与石晓丽^[27]采用不同方式提油对 α -生育酚含量的影响结果一致。本研究测得的茶皂素含量为0.166~0.351 g/g, 其中湖北地区茶皂素HK0.35 g含量为0.162 g/g、HK0.35~0.8 g含量为0.202 g/g、HK0.8 g含量为0.351 g/g、DCP含量为0.246 g/g; 郭艳红^[28]测得湖北省宜昌油茶籽茶皂素含量为0.248 g/g; 杨凯^[29]测得的茶皂素含量为浙江0.193 g/g, 湖南0.191 g/g, 广西0.196 g/g; 李好等^[30]的研究表明栽培油茶籽成熟过程中茶籽仁的茶皂素含量在0.132~0.256 g/g范围内; 说明某些地区的油茶籽茶皂素含量高于栽培油茶籽。总体来看, 某些地区野生油茶籽的含油率高于栽培品种, 可以为驯化高产油茶提供参考; 其脂肪酸组成与栽培品种相近, 可以作为食物资源; 某些地区高角鲨烯的野生油茶籽可以育种作为开发保健食品的原料; 某些地区的野生油茶也可用来选育高茶皂素油茶, 提高茶籽饼粕的工业价值。这些成分的差异, 可为不同地区选育合适的种植油茶提供参考。

参考文献:

- [1] 周长富. 油茶种子发育过程组分及脂质代谢相关基因表达变化研究[D]. 北京: 中国林业科学院, 2013.

- [2] 汤富彬, 沈丹玉, 刘毅华, 等. 油茶籽油和橄榄油中主要化学成分分析[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(7): 108-113. DOI:10.3969/j.issn.1003-0174.2013.07.021.
- [3] 张胜. 普通油茶饼粕与果壳中多糖的提取、活性及应用研究[D]. 长沙: 中南林业科技大学, 2013.
- [4] 龙伶俐, 薛雅琳, 张东, 等. 油茶籽油主要特征成分的研究分析[J]. 中国油脂, 2012, 37(4): 78-81. DOI:10.3969/j.issn.1003-7969.2012.04.020.
- [5] MESA G M D, AGUILERA G C M, GIL H A. Importance of lipids in the nutritional treatment of inflammatory diseases[J]. *Nutricion Hospitalaria Organo Oficial De La Sociedad Espanola De Nutricion Parenteral Y Enteral*, 2006, 21 Suppl 2(5): 28-42.
- [6] TERES S G, BARCELO-COBLIJN M, BENET R, et al. Oleic acid concentration is responsible for the reduction in blood pressure induced by olive oil[J]. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2008, 105(37): 13811-13816. DOI:10.1073/pnas.0807500105.
- [7] HOSTMARK A T, HAUG A. Percentage oleic acid is inversely related to percentage arachidonic acid in total lipids of rat serum[J]. *Lipids in Health and Disease*, 2013, 12(1): 12-40. DOI:10.1186/1476-511X-12-40.
- [8] 张欣, 于瑞祥, 杨瑞钰, 等. 植物油中角鲨烯的提取与高效液相色谱法分析[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(5): 96-99. DOI:10.3969/j.issn.1003-0174.2013.05.019.
- [9] 张东生, 薛雅琳, 金青哲, 等. 油茶籽油中角鲨烯含量的测定[J]. 中国油脂, 2013, 38(11): 85-88.
- [10] 谭丹丹. 油脂中 δ -生育酚的抗氧化、热损耗规律及其与蛋白质作用的光谱学研究[D]. 郑州: 河南工业大学, 2016.
- [11] 任传义, 张延平, 汤富彬, 等. 油茶籽油、橄榄油、核桃油、香榧油中主要化学成分分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2015, 6(12): 5011-5016.
- [12] 陈莹, 刘松柏, 何良兴, 等. 油茶籽粕和茶皂素中皂苷的定量检测方法研究[J]. 中国粮油学报, 2012, 27(2): 105-111. DOI:10.3969/j.issn.1003-0174.2012.02.022.
- [13] 张团结. 油茶籽粕中茶皂素提取及纯化工艺研究[D]. 赣州: 江西理工大学, 2015.
- [14] 顾姣. 水媒法提取油茶籽油后水相中茶皂素的提取纯化及性质研究[D]. 无锡: 江南大学, 2017.
- [15] USDA-FAS. Oilseeds: world markets and trade[R]. 2015.
- [16] 陈永忠, 罗健, 王瑞, 等. 中国油茶产业发展的现状与前景[J]. 粮食科技与经济, 2013, 38(1): 10-12. DOI:10.16465/j.gste.2013.01.008.
- [17] 于燕波, 王群亮, KELL S, 等. 中国栽培植物野生近缘种及其保护对策[J]. 生物多样性, 2013, 21(6): 750-757. DOI:10.3724/SP.J.1003.2013.08138.
- [18] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 2版. 北京: 中国林业出版社, 2012.
- [19] 秦丽萍, 秦纯刚. 不同物种油茶籽仁含油率及其茶油的脂肪酸组成探讨[J]. 种子科技, 2016, 34(8): 53; 55. DOI:10.3969/j.issn.1005-2690.2016.08.044.
- [20] 邓煜, 王健康. 甘肃陇南野生油茶籽的初步调查[J]. 经济林研究, 1987(1): 103-104. DOI:10.14067/j.cnki.1003-8981.1987.01.022.
- [21] 邓龙, 邓泽元, 胡蒋宁, 等. 油茶籽油加工过程中理化性质和营养品质的变化[J]. 食品科学, 2015, 36(23): 111-115. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201523021.
- [22] CAO J, DENG L, ZHU X M, 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. DOI:10.1021/jf5047656.
- [23] 姜慧仙. 水酶法提取油茶籽油的工艺及品质研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2013.
- [24] 王湘南, 陈永忠, 伍利奇, 等. 油茶种子含油率和脂肪酸组成研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2008, 28(3): 11-17. DOI:10.14067/j.cnki.1673-923x.2008.03.023.
- [25] 艾芳芳, 宾俊, 钟丹, 等. 油茶籽油与不同植物油脂肪酸成分的分析比较[J]. 中国油脂, 2013, 38(3): 77-80. DOI:10.3969/j.issn.1003-7969.2013.03.020.
- [26] 刘瑞兴, 张智敏, 吴苏喜, 等. 水酶法提取油茶籽油的工艺优化及其营养成分分析[J]. 中国粮油学报, 2012, 27(12): 54-61; 68. DOI:10.3969/j.issn.1003-0174.2012.12.010.
- [27] 石晓丽. 油茶籽及油茶籽油贮藏过程中的品质变化研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2014.
- [28] 郭艳红. 从茶籽中提取茶籽油, 茶皂素和茶籽多糖研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2009.
- [29] 杨凯. 不同来源油茶籽油的品质分析与比较研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2013.
- [30] 李好, 方学智, 钟海雁, 等. 油茶果成熟过程茶皂素含量分布状况[J]. 粮食与油脂, 2013, 26(9): 24-26. DOI:10.3969/j.issn.1008-9578.2013.09.007.