

## 桃金娘籽油理化指标及成分分析

王永进, 刘文韬, 曹睿智, 周航, 姚云平, 李昌模

(天津科技大学 新农村发展研究院, 食品工程与生物技术学院, 天津 300457)

**摘要:**采用 ASE 萃取法从桃金娘籽中提油, 并对油脂理化指标、脂肪酸组成及营养成分进行分析。结果表明:桃金娘籽含油率为 7.5%; 桃金娘籽油的相对密度为 0.915 6, 折光指数为 1.474 7, 酸值(KOH)为 4.426 mg/g, 过氧化值为 1.573 mmol/kg, 皂化值(KOH)为 180.5 mg/g, 碘值(I)为 135.0 g/100 g, 不皂化物含量为 4.5%; 桃金娘籽油中含有 16 种脂肪酸, 以亚油酸、油酸、硬脂酸和棕榈酸为主, 不饱和脂肪酸占 85.837%, 饱和脂肪酸占 14.175%; 桃金娘籽油中还含有丰富的菜籽甾醇、菜油甾醇、 $\beta$ -谷甾醇、 $\alpha$ -生育酚、玉米黄质等营养物质。

**关键词:**桃金娘籽油; 理化指标; 脂肪酸组成; 营养成分

中图分类号: TS225.1; TQ646 文献标识码: A 文章编号: 1003-7969(2018)12-0126-04

### Physicochemical indexes and composition of myrtle seed oil

WANG Yongjin, LIU Wentao, CAO Ruizhi, ZHOU Hang,  
YAO Yunping, LI Changmo

(College of Food Engineering and Biotechnology, Institute for New Rural Development,  
Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300457, China)

**Abstract:** The extraction of oil from myrtle seeds by ASE extraction method was studied, and its physicochemical index, fatty acid composition and nutrient composition were analyzed. The results showed that the oil rate of myrtle seed was 7.5%. The relative density, refractive index, acid value, peroxide value, saponification value, iodine value and unsaponifiable matter content of the myrtle seed oil were 0.915 6, 1.474 7, 4.426 mgKOH/g, 1.573 mmol/kg, 180.5 mgKOH/g, 135.0 g/100 g and 4.5%, respectively. The myrtle seed oil contained 16 kinds of fatty acids, which mainly were linoleic acid, oleic acid, stearic acid and palmitic acid. The contents of unsaturated fatty acids and saturated fatty acids were 85.837% and 14.175%, respectively. The myrtle seed oil was also rich in brassicasterol, campesterol,  $\beta$ -sitosterol,  $\alpha$ -tocopherol, zeaxanthin and other nutrients.

**Key words:** myrtle seed oil; physicochemical index; fatty acid composition; nutrient composition

桃金娘是桃金娘科桃金娘属植物的果实, 别名稔子、山稔、山葱、豆稔、乌肚子、岗稔、唐莲、当梨子等。我国野生桃金娘果实产量大, 自然资源丰富, 主要分布于福建、广东、广西、云南等华南地区的省份<sup>[1]</sup>; 其根、叶和果实皆可入药, 起生肌、养血、止

血、涩肠、治痰等作用<sup>[2]</sup>; 民间常用来鲜食、泡酒和观赏。成熟的桃金娘果实和汁液为紫红色, 味甜、性平, 略有涩味, 果实营养丰富, 不仅含有人体必需的营养成分如蛋白质、维生素、膳食纤维、必需脂肪酸、矿物质元素等<sup>[3]</sup>, 还富含色素、酚类、多糖、黄酮类等多种具有抗氧化活性的营养物质。此外, Limsuwan 等<sup>[4]</sup>发现桃金娘能阻止酿脓链球菌感染, Saising 等<sup>[5]</sup>发现桃金娘的乙醇提取物具有抑制葡萄球菌感染的药物功效。因此, 桃金娘作为一种药食两用的优质野生植物资源, 具有较高的开发利用价值。

Cui 等<sup>[6]</sup>研究发现, 桃金娘色素属于花色苷, 并

收稿日期: 2018-04-09

基金项目: 天津科技大学新农村发展研究院开放基金(XNC201702)

作者简介: 王永进(1995), 男, 在读本科, 专业为食品科学与工程(E-mail)446265799@qq.com。

通信作者: 李昌模, 教授, 博士(E-mail)licm@tust.edu.cn。

含有6种花色苷单体,其中分子结构为矢车菊啉—3—O—葡萄糖的花色苷最为丰富,含量达到了29.4 mg/100 g,具有猝灭自由基的功能。云南桃金娘果中富含没食子酸、鞣花酸等5种酚类成分,其中,没食子酸含量为18.49 mg/g,能清除体内自由基和阻止脂质过氧化,而鞣花酸含量为10.14 mg/g,具有抗炎、抗癌等功效,可作为一种新型的药物成分<sup>[7-9]</sup>。秦小明<sup>[10]</sup>、陈旭<sup>[11]</sup>等研究发现,桃金娘果实的多糖是由木聚糖、阿拉伯半乳聚糖或阿拉伯半乳聚糖蛋白和果胶等构成的混合多糖,具有保肝降酶和抗氧化作用。黄儒强等<sup>[12]</sup>测得桃金娘果实中黄酮含量为0.926 mg/mL,主要有双氢黄酮、查尔酮和黄酮醇3种,能增强血清中SOD及GSH-Px酶活性,有效去除超氧阴离子自由基及羟自由基。但是对桃金娘籽中的脂肪及其伴随物,如不皂化物、类胡萝卜素、植物甾醇、生育酚及角鲨烯等有益人体健康的营养物质及理化指标都未见到系统的研究报告。因此,通过研究桃金娘籽油的理化性质及营养成分,可为今后桃金娘果实的研究利用和工业开发提供重要的科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

桃金娘果(产于福建泉州);正己烷、浓硫酸、甲醇、碳酸氢钠、无水硫酸钠、乙醚、乙酸、氢氧化钾、乙醇均为分析纯。

ASE300快速萃取仪;CM-3600d分光测色计;DMA4500m密度计;WYA-2S数字阿贝折光仪;岛津GC-2010气相色谱仪;安捷伦7890B气相色谱仪;岛津LC-20A液相色谱仪;RE-3000旋转蒸发器。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 桃金娘籽油的提取

桃金娘去果肉果皮得籽。籽经干燥后研磨得粉,以正己烷为溶剂,称取桃金娘粉末15 g,采用ASE300快速萃取仪在萃取压力10.34 MPa、萃取温度69℃下萃取30 min,所得提取液经旋蒸脱除溶剂得桃金娘籽油。

#### 1.2.2 桃金娘籽油理化指标的测定

色度使用CM-3600d分光测色计测定;相对密度使用DMA4500m密度计进行测定;折光指数使用WYA-2S数字阿贝折光仪进行测定;酸值参考GB 5009.229—2016进行测定;皂化值参考GB/T 5534—2008进行测定;碘值参考GB/T 5532—2008进行测定;过氧化值参考GB 5009.227—2016进行测定;不皂化物含量参考GB/T 5535.1—2008进行测定。

#### 1.2.3 桃金娘籽脂肪脂肪酸组成的测定

##### 1.2.3.1 甲酯化

称取20 mg油样于10 mL具塞螺旋管中,加入2 mL的2%硫酸甲醇溶液,氮吹后盖塞。在80℃水浴下反应180 min直至看不到油滴为止。冷却后,加入2 mL蒸馏水和2 mL正己烷萃取脂肪酸甲酯。取上清液,并加入2%KHCO<sub>3</sub>溶液1 mL。取上层萃取液,加入适量无水硫酸钠干燥脱水。取1 μL萃取液进行气相色谱分析。

##### 1.2.3.2 仪器条件

仪器:岛津GC-2010气相色谱仪;检测器:FID氢离子火焰检测器;色谱柱:HP-88石英毛细管柱;载气:99.99%的氮气;进样口温度:230℃;检测器温度:250℃;氢气流量:27.57 mL/min;空气流量:400 mL/min;柱流量:1.04 mL/min;吹扫流量:3.87 mL/min;分流比:1:23;升温程序:120℃下保持4 min,以10℃/min的速度升到175℃保持6 min,再以5℃/min的速度升到210℃保持5 min,再以4℃的速度升到230℃,保持30 min。

#### 1.2.4 桃金娘籽油sn-2位脂肪酸分布的测定

参照张协光<sup>[13]</sup>在薄层色谱联用气相色谱法研究食用植物油中sn-2位脂肪酸分布的实验方法,展开剂进行适当修改,采用展开剂为正己烷-乙醚-乙酸(体积比50:50:1)。脂肪酸种类及含量的检测采用GC法与1.2.3相同。

#### 1.2.5 桃金娘籽油中甾醇及角鲨烯含量的测定

##### 1.2.5.1 桃金娘籽油中甾醇及角鲨烯的分离提取

准确称取100 mg油样于具塞螺旋管中,加入2 mL 2 mol/L的KOH-乙醇溶液,氮吹后封口膜密封,85℃下水浴加热1 h,皂化完全后,冷却至室温,依次加入2 mL蒸馏水和5 mL正己烷。旋涡振荡1 min,待静置分层后,将正己烷层移至鸡心瓶。再加入5 mL正己烷萃取,共萃取3次。最后将3次的正己烷层合并,45℃下旋蒸,最后用5 mL正己烷复溶,取1 μL注入气相色谱仪进行分析。

##### 1.2.5.2 仪器条件

仪器:安捷伦7890B气相色谱仪;色谱柱:DB-5 ms石英毛细管柱;进样口温度:300℃;载气:氮气(纯度≥99.99%);初始压力:20.0 Pa;载气总流速:41.8 mL/min;柱流速:1.85 mL/min;线速度:51.0 cm/s;分流比:5:1;进样量:1 μL。

#### 1.2.6 桃金娘籽油中生育酚含量的测定

##### 1.2.6.1 生育酚的提取

准确称取500 mg样品于10 mL的棕色容量瓶中,用正己烷定容到10 mL,放入超声仪中超声

5 min,用 0.45  $\mu\text{m}$  的微孔有机滤膜过滤后,取 20  $\mu\text{L}$  注入液相色谱仪进行分析。

### 1.2.6.2 仪器条件

仪器:岛津 LC-20A 液相色谱仪;检测器:荧光检测器;流动相:正己烷-异丙醇(体积比 99:1);柱温:40  $^{\circ}\text{C}$ ;柱流速:1 mL/min;激发波长:290 nm;发射波长:330 nm。

### 1.2.7 桃金娘籽油中玉米黄质含量的测定

#### 1.2.7.1 玉米黄质的提取

准确称取 250 mg 样品于 10 mL 的棕色容量瓶中,用正己烷定容到 10 mL,超声仪中超声 5 min,用 0.45  $\mu\text{m}$  的微孔有机滤膜过滤后,取 20  $\mu\text{L}$  注入液相色谱仪进行分析。

#### 1.2.7.2 仪器条件

色谱柱:YMC Carotenoid C30 (4.6 mm  $\times$  250 mm,5  $\mu\text{m}$ );检测器:紫外分光检测器;流动相 A:甲醇-甲基叔丁基醚-水(体积比 81:15:4);流动相 B:甲醇-甲基叔丁基醚-水(体积比 6:90:4);柱温:25  $^{\circ}\text{C}$ ;柱流速:1 mL/min;紫外波长:450 nm;进样量:20  $\mu\text{L}$ 。

## 2 结果与讨论

### 2.1 桃金娘籽油主要理化指标(见表 1)

表 1 桃金娘籽油理化指标

项目	指标
色度(L,a,b)	26.21,16.75,44.99
相对密度( $d_4^{20}$ )	0.915 6
折光指数( $n_D^{20}$ )	1.474 7
酸值(KOH)/(mg/g)	4.426
过氧化值/(mmol/kg)	1.573
皂化值(KOH)/(mg/g)	180.5
不皂化物含量/%	4.5
碘值(I)/(g/100 g)	135.0

实验提取的桃金娘籽油呈深黄色、不透明,桃金娘籽含油率为 7.5%。由表 1 可知,桃金娘籽油的酸值(KOH)较高,为 4.426 mg/g,不符合酸值(KOH)小于等于 4 mg/g 的食用油卫生标准,这可能与桃金娘果实的成熟程度及油脂提取时间长短有关,酸值过高会影响必需脂肪酸及维生素的吸收以及油脂的稳定性。桃金娘籽油中不皂化物含量丰富,占油质量的 4.5%。桃金娘籽油碘值(I)为 135.0 g/100 g,属于干性油。

### 2.2 桃金娘籽油的脂肪酸组成(见表 2)

由表 2 可知,桃金娘籽油中含有 16 种脂肪酸,其中亚油酸、油酸、硬脂酸和棕榈酸为主要脂肪酸,亚油酸含量高达 77.752%,远大于玉米油(59.8%),大豆

油(50.8%)和米糠油(40%)的亚油酸含量,更接近亚油酸含量高达 80% 的红花籽油<sup>[14]</sup>,因此可与红花籽油同作为亚油酸来源。此外,桃金娘籽油中还含有少见的二十二碳二烯酸(0.122%),Yonezawa 等<sup>[15]</sup>研究发现,二十二碳二烯酸(C22:2)是 DNA 聚合酶和拓扑异构酶的最强抑制剂。

表 2 桃金娘籽油脂肪酸组成及相对含量 %

脂肪酸	相对含量	脂肪酸	相对含量
辛酸	0.028	亚麻酸	0.395
月桂酸	0.007	花生二烯酸	0.217
十三烷酸	0.005	二十碳三烯酸	0.009
十四碳一烯酸	0.021	芥酸	0.014
十五烷酸	0.055	二十三烷酸	0.036
棕榈酸	9.536	二十二碳二烯酸	0.122
棕榈一烯酸	0.314	饱和脂肪酸	14.175
硬脂酸	4.508	不饱和脂肪酸	85.837
油酸	6.993	单不饱和脂肪酸	7.342
亚油酸	77.752	多不饱和脂肪酸	78.495

由表 2 可知,桃金娘籽油中饱和脂肪酸含量为 14.175%,而以亚油酸和油酸为主的不饱和脂肪酸含量高达 85.837%,具有降低血液中低密度脂蛋白胆固醇的作用。因此,富含不饱和脂肪酸的桃金娘籽油可作为具有较高营养价值的优质食用油。

### 2.3 桃金娘籽油中 sn-2 位脂肪酸组成(见表 3、表 4)

表 3 桃金娘籽油中的 sn-2 位脂肪酸组成及含量 %

sn-2 位脂肪酸	含量	sn-2 位脂肪酸	含量
棕榈酸	5.08	亚麻酸	0.31
硬脂酸	0.93	单不饱和脂肪酸	5.85
油酸	5.85	多不饱和脂肪酸	88.14
亚油酸	87.83	不饱和脂肪酸	93.99

表 4 桃金娘籽油 sn-2 位脂肪酸在相应总脂肪酸中的相对含量 %

sn-2 位脂肪酸	相对含量	sn-2 位脂肪酸	相对含量
棕榈酸	17.76	亚油酸	37.65
硬脂酸	6.88	亚麻酸	26.16
油酸	27.89		

由表 3 可知,桃金娘籽油 sn-2 位上主要含有亚油酸、油酸、棕榈酸、硬脂酸及亚麻酸 5 种脂肪酸。其中,单不饱和脂肪酸含量为 5.85%,不饱和脂肪酸含量高达 93.99%。由表 4 可知,桃金娘籽油 sn-2 位的亚油酸含量占总亚油酸的比例最高,为 37.65%,且油酸和亚麻酸占相应总脂肪酸的比例分别为 27.89%、26.16%。由此得出,桃金娘籽油 sn-2 位上亚油酸、油酸、亚麻酸的分布相对随机,且 sn-2 位上以多不饱和脂肪酸为主,更易被人体吸收。

## 2.4 桃金娘籽油中营养成分组成(见表5)

营养成分		mg/100 g	
营养成分	含量	营养成分	含量
菜籽甾醇	207.3	角鲨烯	-
菜油甾醇	132.3	$\alpha$ -生育酚	123.5
$\beta$ -谷甾醇	42.5	玉米黄质	77.8

注:“-”表示微量。

由表5可知,桃金娘籽油含有菜籽甾醇、菜油甾醇及 $\beta$ -谷甾醇3种甾醇,不含豆甾醇。桃金娘籽油中不仅含有其他植物油也有的菜油甾醇及 $\beta$ -谷甾醇,还含有少见的菜籽甾醇。以往的研究发现,菜籽甾醇仅在菜籽油、玉米油等少数油中存在<sup>[16]</sup>。而桃金娘籽油中的菜籽甾醇含量高达207.3 mg/100 g,远高于菜籽油(28.6 mg/100 g)和玉米油(7 mg/100 g)<sup>[16]</sup>。因此,可以考虑将桃金娘籽作为菜籽甾醇提取物的替代品。

桃金娘籽油中的维生素E主要是 $\alpha$ -生育酚,含量为123.5 mg/100 g。 $\alpha$ -生育酚在人体内起重要的抗氧化作用,其他7种生育酚含量则甚微。桃金娘籽油中玉米黄质含量为77.8 mg/100 g,玉米黄质具有良好的降脂和抑制氧化损伤的功效<sup>[17]</sup>。王文林等<sup>[2]</sup>检测出桃金娘果实中 $\beta$ -胡萝卜素含量达4.2 mg/100 g,是人体合成维生素A的前体。由此可见,桃金娘籽油具有较高的营养价值。

## 3 结论

桃金娘籽油共检测出16种脂肪酸,其中,亚油酸含量高达77.752%,接近目前已知亚油酸含量最高的红花籽油,可以作为亚油酸的来源原料。桃金娘籽油中含有丰富的不饱和脂肪酸,含量高达85.837%,还检测出0.122%少见的二十二碳二烯酸,其对DNA聚合酶和拓扑异构酶的抑制性极强。桃金娘籽油不仅含有其他植物油也有的菜油甾醇及 $\beta$ -谷甾醇,还含少见的菜籽甾醇,含量为207.3 mg/100 g,远高于菜籽油(28.6 mg/100 g)和玉米油(7 mg/100 g),可以考虑将桃金娘籽作为菜籽甾醇提取物的替代品。此外,桃金娘籽油的碘值(I)为135.0 g/100 g,属于干性油,可用作印刷墨油、油绘彩等。

## 参考文献:

[1] 肖婷,崔炯漠,李倩,等. 桃金娘的化学成分、药理作用和临床应用研究进展[J]. 现代药物与临床, 2013, 28(5): 800-805.

[2] 王文林,覃杰凤,韦持章,等. 野生桃金娘果实营养成分分析与评价[J]. 中国南方果树, 2011, 40(2): 48-49.

[3] 高桂花,张勇,张慧. 药用植物桃金娘开发研究[J]. 辽宁中医药大学学报, 2015(1): 134-137.

[4] LIMSUWAN S, HESSELINGMEINDERS A, VORAVUTHIKUNCHAI S P, et al. Potential antibiotic and anti-infective effects of rhodomyrone from *Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk. on *Streptococcus pyogenes* as revealed by proteomics[J]. Phytomedicine, 2011, 18(11): 934-940.

[5] SAISING J, ONGSAKUL M, VORAVUTHIKUNCHAI S P. *Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk. ethanol extract and rhodomyrone: a potential strategy for the treatment of biofilm - for ming staphylococci[J]. J Med Microbiol, 2011, 60(12): 1793-1800.

[6] CUI C, ZHANG S, YOU L, et al. Antioxidant capacity of anthocyanins from *Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) and identification of the major anthocyanins[J]. Food Chem, 2013, 139(4): 1-8.

[7] 肖婷,崔炯漠,郭正红,等. 不同产地桃金娘果中5种酚类成分的测定及其抗氧化作用研究[J]. 中草药, 2014, 45(18): 2703-2706.

[8] ASNAASHARI M, FARHOOSH R, SHARIF A. Antioxidant activity of gallic acid and methyl gallate in triacylglycerols of Kilka fish oil and its oil-in-water emulsion[J]. Food Chem, 2014, 159(6): 439-444.

[9] NGOC T M, MINH P T, HUNG T M, et al. Lipoxygenase inhibitory constituents from rhubarb[J]. Arch Pharm Res, 2008, 31(5): 598-605.

[10] 秦小明,隋亚君,宁恩创. 桃金娘果实多糖的构造研究(I)[J]. 食品科学, 2005, 26(4): 79-82.

[11] 陈旭,杜正彩. 桃金娘多糖对大鼠急性肝损伤保护作用的研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(11): 5644-5664.

[12] 黄儒强,邓卫文,伍静莲,等. 山稔子中总黄酮含量的测定及其黄酮种类的鉴别[J]. 食品科学, 2006, 27(10): 455-458.

[13] 张协光. 薄层色谱联用气相色谱法研究食用植物油中sn-2位脂肪酸的分布[J]. 中国油脂, 2017, 42(7): 35-39.

[14] 李明. 红花籽油中亚油酸的分离及微胶囊化[D]. 江苏无锡:江南大学, 2006.

[15] YONEZAWA Y, HADA T, URYU K, et al. Inhibitory action of C22-fatty acids on DNA polymerases and DNA topoisomerases[J]. Int J Mol Med, 2006, 18(4): 583-588.

[16] 杨春英,刘学铭,陈智毅,等. 气相色谱-质谱联用法测定14种食用植物油中的植物甾醇[J]. 中国粮油学报, 2013, 28(2): 123-128.

[17] 李红艳,农林玲,李丽娅,等. 玉米黄质的调脂作用及抗高脂诱发氧化损伤的动物实验研究[J]. 江苏预防医学, 2011, 22(4): 20-23.