

油茶肉质果和肉质叶营养成分分析与评价

彭凌, 朱必凤

(韶关学院英东生物工程学院, 广东韶关 512005)

摘要: 采用常规生化分析方法, 测定了油茶 (*Camellia oleifera* Abel.) 肉质果、肉质叶基本营养成分, 用原子吸收光谱法测定微量元素含量, 用高效液相色谱仪测定维生素 C 的含量, 用氨基酸全自动分析仪测定氨基酸的种类, 应用模糊识别法和氨基酸比值系数法对油茶肉质果、肉质叶蛋白质营养价值进行了全面评价, 并与 12 种常见热带、亚热带水果进行对照比较。结果表明油茶肉质果、肉质叶富含糖、酸、蛋白质、氨基酸、脂肪。其微量元素和维生素 C 含量高于一些常见水果。油茶肉质果、肉质叶的必需氨基酸 (EAA) 占氨基酸总量 (TAA) 的 37% 和 35%, 其蛋白质营养价值要优于 12 种水果。因此, 油茶肉质果、肉质叶的营养价值优于一些常见水果, 是一种值得开发利用的优质水果。

关键词: 油茶肉质果; 油茶肉质叶; 营养成分

中图分类号: S794.4; R151.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X(2010)04-0486-05

Analysis and Evaluation of the Nutritional Components of Fleshy Fruit and Fleshy Leaf in *Camellia oleifera* Abel.

PENG Ling, ZHU Bi-Feng

(Yingdong College of Biotechnology, Shaoguan University, Shaoguan, Guangdong 512005, China)

Abstract: The basic nutritional composition of the fleshy fruit (FF) and fleshy leaf (FL) of *Camellia oleifera* was measured by conventional biochemistry methods. We measured trace element content by atomic absorption spectrometry, Vc content by high performance liquid chromatography (HPLC), and amino acid component by amino acid analysis. Using 12 common tropical and subtropical fruits for comparison, the nutritional value of protein in FF and FL was evaluated by fuzzy discernment and ratio coefficient of amino acid, respectively. Results indicated that FF and FL were rich in sugars, acids, proteins, amino acids, and lipids. Trace elements and Vc content of FF and FL surpassed that of some common fruits. The EAA/TAA value of FF and FL were 37% and 35% respectively. The protein quality of FF and FL of *Camellia oleifera* were superior to that of the 12 kinds of fruits, indicating that the nutritional value of FF and FL were superior. This species may be considered as a fine fruit which can be exploited and used.

Key words: Fleshy fruit of *Camellia oleifera* Abel. (FF); Fleshy leaf of *Camellia oleifera* Abel. (FL); Nutritional components

油茶 (*Camellia oleifera* Abel.) 为山茶科多年生常绿乔木, 属虫媒异花授粉双子叶植物, 是世界四大木本油料之一。目前, 对油茶的研究主要集中在油茶林的低产改造和分类方面, 而对油茶的一种副产物——肉质果和肉质叶却没有引起重视。据研究, 油茶肉质果、肉质叶是由外担菌 (*Exobasidium vexans* Massee.) 侵染油茶后膨大生成的^[1], 可作

为野生水果直接食用, 味道酸甜可口。产生肉质果和肉质叶的茶树为 25% ~ 50%, 最高可达 60% ~ 70%, 全国有油茶林 366.6 hm², 按产肉质果、肉质叶 150 kg/hm² 计算, 年产量有 55 万吨之多^[2,3]。然而, 由于不了解其营养价值, 致使这种可食用资源没有列入野生果的行列, 更没有得到开发和利用。为合理开发利用该资源, 我们以油茶肉质果、肉质叶

收稿日期: 2009-10-29, 修回日期: 2010-03-16。

基金项目: 广东省自然科学基金项目 (06026957)。

作者简介: 彭凌 (1975-), 男 (汉), 讲师, 硕士, 研究方向为生物化学与分子生物学。

为试验材料,对其基本营养成分、微量元素、维生素C进行了测定,并对其氨基酸含量及组成进行了分析,旨在为开发利用该野生资源提供依据。

1 材料和方法

1.1 材料

清明节前后,于韶关学院后山油茶林采集油茶肉质果(fleshy fruit of *Camellia oleifera* Abel., FF)、油茶肉质叶(fleshy leaf of *Camellia oleifera* Abel., FL)。

1.2 常规营养成分的测定

水分测定采用105℃烘干法(国家标准 GB/T5009.3-85);粗脂肪的测定采用索氏抽提法(国家标准 GB/T5009.6-85);凯氏定氮法测定粗蛋白(国家标准 GB/T 5009.5-85);总糖与还原糖测定采用费林氏液法(国家标准 GB/T5009.7-85);总酸测定采用滴定法(国家标准 GB/T 5009.187-85)。

1.3 维生素C的测定

1.3.1 标准溶液的配制

准确称取维生素C标准品50 mg于小烧杯中,用2%偏磷酸溶液溶解,转移至50 mL棕色容量瓶中,稀释至刻度,得到维生素C含量为1 mg/mL的标准溶液。标准样品溶液上机分析前临时配制,并用0.45 μm的滤膜过滤。

1.3.2 样品溶液的配制

将样品洗净,放置于组织匀浆机中匀浆,然后用布氏漏斗过滤。用2%偏磷酸溶液定容,分析前用0.45 μm滤膜过滤,样品在分析前临时制备。

1.3.3 测定条件

使用Avgilent 1100型高效液相色谱仪,色谱柱:YWG-C18,10 μm,4.6 mm×250 mm。流动相A:0.02 mol/L醋酸钠缓冲液(含0.3%三乙胺,pH 6.0);流动相B:甲醇。采用线性梯度洗脱,流动相A、B从进样时的A+B=90+10线性变化为20 min时的A+B=50+50;然后,流动相变为纯甲醇,至30 min时,再还原为A+B=90+10,流速

1 mL/min。检测波长为254 nm。柱温:室温。

1.4 微量元素测定

取适量样品于125 mL烧瓶中,加10~20 mL硝酸,在电热板上低温加热。待剧烈反应结束后取下烧瓶,稍冷后,分别加2~5 mL硫酸、高氯酸,缓慢加热分解。当溶液开始变黑时,加3~5 mL硝酸继续加热分解,必要时反复添加硝酸,直至分解液变为透明或淡黄色再加热也不变黑止。此时有机物完全分解,然后进行硫酸冒烟处理。冷却后加1~5 mL盐酸(1:1)或硝酸(1:1)溶液,水浴上或电炉上加热彻底溶解,以无离子水洗至50 mL容量瓶中,定容后即成测试溶液,使用TAS-986原子吸收光谱测定Ca、Zn、Cu、Mn、Mg、Na、Fe、Cd、Pb的含量。

1.5 氨基酸测定

氨基酸含量采用氨基酸全自动分析仪测定(日立L-8800型)。样品用6 mol/L HCl水解测定17种氨基酸。因酸水解破坏了全部色氨酸,故用5 mol/L NaOH水解测定色氨酸。

1.6 氨基酸营养品质的评价方法

采用氨基酸比值系数法和模糊识别法进行评定^[4]。

2 结果与分析

2.1 常规营养成分的测定

油茶肉质果、肉质叶鲜果含水量很高,分别为91.36%和91.58%;蛋白质含量相当,均为0.6%;脂肪含量为油茶肉质叶>油茶肉质果;油茶肉质果的甜度和酸度都比油茶肉质叶稍高。糖酸比为9~10:1(见表1),可见油茶肉质果、肉质叶是酸甜可口的。

2.2 微量元素和维生素C的测定

油茶肉质果、肉质叶含有丰富的Ca、Na、Mg、Fe、Zn、Cu等微量元素,除Ca含量肉质叶要高于肉质果外,其余微量元素含量都是肉质果稍高于肉质叶(见表2)。为了充分了解油茶肉质果、肉质叶的

表1 油茶肉质果、肉质叶的一般营养成分组成

Table 1 Basic nutritional components of Fleshy Fruit(FF) and Fleshy Leaf(FL) of *Camellia oleifera* (% ,FW)

样品 Sample	水分 Water	蛋白质 Protein	脂肪 Lipid	总糖 Total sugar	还原糖 Reducing sugar	酸度 Acid	糖酸比 Sugar: Acid
油茶肉质果 FF	91.36	0.6	0.25	3.22	2.63	0.35	9.2:1
油茶肉质叶 FL	91.58	0.6	0.38	3.06	2.39	0.29	10.6:1

微量元素和维生素 C 含量水平,选择了 12 种常见的热带、亚热带水果作为对照,其数据均引自参考文献[5],通过比较发现,油茶肉质果、肉质叶某些微量元素含量较高,其中 Ca 含量分列第三、第二位,Na 含量分列第四、第六位,Mg 含量分列第六、第八位,Fe 含量分列第一、第三位,Zn 含量分列第一、第二位,Cu 含量分列第三、第四位。

由表 2 可知,油茶肉质果、肉质叶的维生素 C 含量高,油茶肉质叶 > 油茶肉质果,其分别为 0.63 和 0.49 mg/g,在参比的 14 个样品中列第一位和第三位,油茶肉质叶维生素 C 含量要稍高于中华猕猴桃。

2.3 氨基酸分析

油茶肉质果、肉质叶均含有 17 种常见氨基酸,

表 2 油茶肉质果、肉质叶和 12 种对照水果的
微量元素和维生素 C 含量

Table 2 Contents of trace elements and Vc in FF,FL
and 12 kinds of contrast(mg/100 g FW)

样品 Sample	Ca	Na	Mg	Fe	Zn	Cu	Vc
油茶肉质果 FF	31.02	7.81	11.54	1.90	1.46	0.58	49
油茶肉质叶 FL	34.63	7.03	10.98	1.66	1.19	0.55	63
橄榄 <i>Canarium album</i>	49	Tr	10	0.2	0.25	Tr	3
梨 <i>Pyrus</i> spp.	9	2.1	8	0.5	0.46	0.62	6
柚子 <i>Citrus maxima</i>	4	3.0	4	0.3	0.4	0.18	23
荔枝 <i>Litchi chinensis</i>	2	1.7	12	0.4	0.17	0.16	41
椰子 <i>Cocos nucifera</i>	2	55.6	65	1.8	0.92	0.19	6
中华猕猴桃 <i>Actinidia chi- nensis</i>	27	10.0	12	1.2	0.57	1.87	62
人参果 <i>Solanum muri- catum</i>	13	7.1	11	0.2	0.09	0.04	12
芭蕉 <i>Musa basjoo</i>	6	1.3	29	0.3	0.16	0.10	-
葡萄 <i>Vitis vinifera</i>	5	1.3	8	0.4	0.18	0.09	25
枇杷 <i>Eriobotrya japo- nica</i>	17	4	10	0.4	0.18	0.14	8
芒果 <i>Mangifera indica</i>	Tr	2.8	14	0.2	0.09	0.06	23
木瓜 <i>Chaenomeles sinensis</i>	17	28	9	0.2	0.25	0.03	43

注: Tr,微量; -,未测定。
Notes: Tr,Trace; -,Unmeasured.

其中包括人体必需氨基酸 8 种,半必需氨基酸 2 种及非必需氨基酸 7 种(表 3),缺乏半胱氨酸。油茶肉质果、肉质叶氨基酸总量分别为 85.6% 和 87.2%,必需氨基酸与总氨基酸的比值(EAA/TAA)分别为 37% 和 35%,必需氨基酸与非必需氨基酸的比值(EAA/NEAA)为 57% 和 54%,均接近于 WHO/FAO(世界卫生组织/联合国粮农组织)规定的理想蛋白源 EAA/TAA 在 40% 左右、EAA/NEAA 在 60% 以上的标准^[6]。

2.3.1 氨基酸比值系数法评价结果

为了综合分析评价,选择了 12 种热带、亚热带水果作为对照,其蛋白质、EAA 含量数据引自参考文献[5],根据 WHO/FAO 评分标准模式同种氨基酸含量,分别计算出油茶肉质果、肉质叶和 12 种水果的氨基酸比值(RAA)、氨基酸比值系数(RC)和

表 3 油茶肉质果、肉质叶蛋白质和氨基酸的含量

Table 3 Content of the proteins and amino
acids in FF and FL

氨基酸 Amino acids (mg/g protein)	油茶 肉质叶 FL	油茶 肉质果 FF
蛋白质 Protein(g/100g DW)	7.05	6.86
必需氨基酸 EAA		
异亮氨酸(Ile)	43.97	42.27
亮氨酸(Leu)	78.01	77.26
赖氨酸(Lys)	26.95	37.9
甲硫氨酸(Met)	4.11	4.37
苯丙氨酸(Phe)	45.39	43.73
苏氨酸(Thr)	46.81	45.19
色氨酸(Trp)	8.51	10.20
缬氨酸(Val)	51.06	51.02
非必需氨基酸 NEAA		
天冬氨酸(Asp) + 天冬酰胺(Asn)	99.29	96.21
谷氨酸(Glu) + 谷氨酰胺(Gln)	137.59	115.16
丝氨酸(Ser)	56.74	53.94
组氨酸(His)	21.28	21.87
甘氨酸(Gly)	52.48	51.02
精氨酸(Arg)	34.04	48.1
丙氨酸(Ala)	93.62	87.46
脯氨酸(Pro)	43.97	45.19
酪氨酸(Tyr)	28.37	24.78
总氨基酸 TAA	872.19	855.67
EAA/TAA	0.35	0.37
EAA/NEAA	0.54	0.57

Notes: TAA, Total amino acids; EAA, Essential amino acids;
NEAA, Nonessential amino acids.

氨基酸比值系数分 (SRC), 其值见表 4。根据 SRC 值的大小, 其排列顺序为油茶肉质果 > 油茶肉质叶 > 柚子 > 葡萄 > 椰子 > 橄榄 > 中华猕猴桃 > 人参果 > 枇杷 > 芭蕉 > 芒果 > 木瓜 > 荔枝 > 梨。由此可见油茶肉质果、肉质叶蛋白质营养价值要优于 12 种对照水果。根据 RC 值, 油茶肉质果、肉质叶的第一限

制性氨基酸均为甲硫氨酸 + 半胱氨酸, 这与对照水果存在差异 (见表 4)。

2.3.2 贴近度的评价结果

表 5 是油茶肉质果、肉质叶与 12 种对照水果分别相对于鸡蛋蛋白质 (标准蛋白) 的贴近度。根据贴近度值的大小, 14 种参比水果的蛋白质营养价值

表 4 油茶肉质果、肉质叶和 12 种对照水果的氨基酸比值 (RAA)、氨基酸比值系数 (RC) 及氨基酸比值系数分 (SRC)
Table 4 The RAA, RC, and SRC of FF, FL, and 12 kinds of contrast

样品 Sample		Ile	Leu	Lys	Met + Cys	Phe + Tyr	Thr	Trp	Val	X	SRC
WHO/FAO 必须氨基酸参考模式 WHO/FAO RME		40	70	55	35	60	40	10	50		
油茶肉质果 FF	RAA	1.06	1.10	0.69	0.12	1.14	1.13	1.02	1.02	0.91	61.54
	RC	1.16	1.21	0.76	0.13*	1.25	1.24	1.12	1.12	0.999	
油茶肉质叶 FL	RAA	1.10	1.11	0.49	0.12	1.23	1.17	0.85	1.02	0.886	56.23
	RC	1.24	1.25	0.55	0.14*	1.39	1.32	0.96	1.15	1.00	
柚 <i>Citrus maxima</i>	RAA	0.59	0.52	0.68	1.61	1.21	1.5	0.63	1.03	0.971	55.82
	RC	0.61	0.54*	0.7	1.66	1.25	1.54	0.65	1.06	1.00	
葡萄 <i>Vitis vinifera</i>	RAA	0.40	0.31	0.47	0.86	0.80	0.65	1.20	0.52	0.651	55.25
	RC	0.61	0.48*	0.72	1.32	1.23	1.00	1.84	0.80	1.00	
椰子 <i>Cocos nucifera</i>	RAA	0.78	0.88	0.67	0.18	1.13	0.85	0.20	0.98	0.709	50.90
	RC	1.10	1.24	0.95	0.25*	1.59	1.20	0.28	1.38	0.999	
橄榄 <i>Canarium album</i>	RAA	0.56	0.50	0.45	0.39	0.88	1.47	0.50	0.73	0.685	51.82
	RC	0.82	0.73	0.66	0.57*	1.28	2.15	0.73	1.07	1.00	
中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>	RAA	0.81	0.54	0.36	0.43	0.79	0.75	1.75	0.85	0.785	44.94
	RC	0.75	0.50	0.33*	0.40	0.73	0.69	1.62	0.79	0.726	
人参果 <i>Solanum muricatum</i>	RAA	1.33	0.64	1.00	0.19	1.00	0.79	0	0.67	0.703	37.71
	RC	1.89	0.91	1.42	0.27	1.42	1.12	0*	0.95	0.998	
枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i>	RAA	1.19	0.82	1.00	0.29	0.79	0.81	0.25	0	0.644	35.71
	RC	1.85	1.27	1.55	0.45	1.23	1.26	0.39	0*	1.00	
芭蕉 <i>Musa basjoo</i>	RAA	0.96	0.93	0.65	0	0.97	1.00	0.67	0	0.648	34.82
	RC	1.48	1.44	1.00	0	1.50	1.54	1.03	0	0.999	
芒果 <i>Mangifera indica</i>	RAA	0.67	0.62	1.09	0	0.94	0.83	0	0.67	0.603	33.03
	RC	1.11	1.03	1.81	0*	1.56	1.38	0*	1.11	1.00	
木瓜 <i>Chaenomeles sinensis</i>	RAA	0.88	0.71	0.41	0	1.04	0.69	0	0.85	0.573	30.66
	RC	1.54	1.24	0.72	0*	1.82	1.21	0*	1.48	1.00	
荔枝 <i>Litchi chinensis</i>	RAA	0.61	0.54	0.67	0.16	0.61	2.64	0.56	0.69	0.81	6.43
	RC	0.75	0.67	0.83	0.20*	0.75	3.26	0.69	0.85	1.00	
梨 <i>Pyrus spp.</i>	RAA	0.75	0.5	0.55	1.71	1.17	0.88	4.5	1.00	1.38	4.89
	RC	0.54	0.36*	0.40	1.24	0.85	0.64	3.25	0.72	1.00	

注: * 第一限制性氨基酸; Cys: 半胱氨酸; WHO/FAO: 世界卫生组织/联合国粮农组织; RAA: 氨基酸比值; RC: 氨基酸比值系数; SRC: 氨基酸比值系数分; X: 平均值。

Notes: * The first limited amino acid; Cys: Cysteine; RME: Reference model of EAA; WHO/FAO: World Health Organization/Food and Agriculture Organization; RAA: Ratio of amino acid; RC: Ratio coefficient of amino acid; SRC: Score of ratio coefficient of amino acid; X: Average.

高低排列顺序为油茶肉质果>油茶肉质叶>橄榄>梨>柚子>荔枝>椰子>中华猕猴桃>人参果>芭蕉>葡萄>枇杷>芒果>木瓜。这说明油茶肉质果、肉质叶蛋白质营养价值要优于12种对照水果,这与前面评价结果一致。

表5 待评水果蛋白质的贴近度
Table 5 Close degree of the appraised fruit protein

待评食物 Appraised fruit	贴近度 Close degree
油茶肉质果 FF	μ_1 0.8459
油茶肉质叶 FL	μ_2 0.8286
橄榄 <i>Canarium album</i>	μ_3 0.8238
梨 <i>Pyrus spp.</i>	μ_4 0.8127
柚子 <i>Citrus maxima</i>	μ_5 0.7890
荔枝 <i>Litchi chinensis</i>	μ_6 0.7883
椰子 <i>Cocos nucifera</i>	μ_7 0.7659
中华猕猴桃 <i>Actinidia chinensis</i>	μ_8 0.7620
人参果 <i>Solanum muricatum</i>	μ_9 0.7459
芭蕉 <i>Musa basjoo</i>	μ_{10} 0.7160
葡萄 <i>Vitis vinifera</i>	μ_{11} 0.7133
枇杷 <i>Eriobotrya japonica</i>	μ_{12} 0.6969
芒果 <i>Mangifera indica</i>	μ_{13} 0.6830
木瓜 <i>Chaenomeles sinensis</i>	μ_{14} 0.6819

3 讨论

本研究结果表明油茶肉质果、肉质叶营养丰富,富含糖、酸、蛋白质、脂肪等营养成分。油茶肉质果、肉质叶含有丰富的Ca、Na、Mg、Fe、Zn、Cu,某些微量元素含量要远高于常见水果,油茶肉质果、肉质叶维生素C含量可以媲美中华猕猴桃,如被开发利用可作为维生素C摄取源。从表2我们可以看到有些水果的微量元素含量水平有很大差异,比如橄榄其Ca含量为49 mg/100g,位居第一位,而Na、Fe、Cu含量却是微量,居于末位,维生素C含量也居末位。但油茶肉质果、肉质叶微量元素和维生素

C含量都是中上等水平,这说明如果食用油茶肉质果、肉质叶可以同时补充多种微量元素和维生素C。

通过对油茶肉质果、肉质叶氨基酸含量测定,发现其所含氨基酸种类比较齐全,含量丰富,且EAA/NEAA和EAA/TAA均接近于FAO/WHO规定的理想蛋白源的标准。为进一步评定其氨基酸品质,采用了氨基酸比值系数法和模糊识别法进行评定。此两种方法分别分析待评食物蛋白质中各种EAA对WHO/FAO氨基酸模式或全鸡蛋模式的偏离程度,由于全鸡蛋模式中每克蛋白质的EAA含量与WHO/FAO模式有差异,14种待评样品的蛋白质营养价值高低顺序在两种评价结果中存在差异,但是这两种评价均可看出,油茶肉质果、肉质叶的蛋白质营养价值优于其它12种水果,并且油茶肉质果优于油茶肉质叶。

综上所述,油茶肉质果、肉质叶是一种较理想的新型保健水果,具有较高的营养和药用价值,值得推广利用。

参考文献:

- [1] 裘维蕃. 菌物学大全[M]. 北京:科学出版社,1998: 25-26.
- [2] 庄瑞林. 中国油茶[M]. 北京:中国林业出版社,1988: 1-5.
- [3] 全国山区综合开发协调小组办公室. 专家论中国山区经济林发展[M]. 北京:中国林业出版社,1998: 185-187.
- [4] 翁德宝,徐颖洁. 鸡冠花叶蛋白质营养价值的评价研究[J]. 武汉植物学研究,1999,17(1): 15-20.
- [5] 中国疾病预防控制中心营养与食品安全研究所. 中国食物成分表(2002)[M]. 北京:北京大学医学出版社,2002.
- [6] 佩利特 P L, 扬 V R, 主编. 蛋白质食物的营养评价[M]. 范文洵,李泽英,赵熙和,译. 北京:人民卫生出版社,1984.

(责任编辑:王豫鄂)