

# 赤楠果肉主要营养成分分析及评价

黄晓冬

(泉州师范学院教育科学学院, 福建 泉州 362000)

**Analysis and evaluation of main nutrients of *Syzygium buxifolium* pulp** HUANG Xiao-dong (Institute of Educational Science, Quanzhou Normal College, Quanzhou 362000, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2007, 16(2): 78-80

**Abstract:** The nutrient content of *Syzygium buxifolium* Hook. et Arn. pulp was analyzed. The pulp is rich in crude protein ( $47.5 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ DW}$ ), total sugar ( $154.0 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ DW}$ ), total ash ( $22.9 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ DW}$ ), Vc ( $0.12 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW}$ ) and total flavonoid ( $33.3 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ DW}$ ). There are many inorganic elements, especially contents of Ca, Mg and Se are high. There are seventeen kinds of amino acids, and EAA/TAA ratio is 39.7. The close degree to standard protein is up to 0.8543, nutritional index, essential amino acid index, biological value and score of ratio coefficient of amino acids is 2.07, 67.54, 62.92 and 82.48 respectively. First limiting amino acid is Met + Cys. It is concluded that the pulp of *S. buxifolium* has potential exploitation and utilization value in functional food production fields.

**关键词:** 赤楠; 果肉; 营养成分; 评价

**Key words:** *Syzygium buxifolium* Hook. et Arn.; pulp; nutrient content; evaluation

中图分类号: Q946; TS201.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-0978(2007)02-0078-03

赤楠(*Syzygium buxifolium* Hook. et Arn.)广泛分布于广东、广西、贵州、湖南、台湾、江西、浙江、安徽及福建等省区,资源极为丰富<sup>[1]</sup>。赤楠果可生食,风味酸甜,并可用于提取天然红色素<sup>[2]</sup>。笔者对赤楠果肉的营养成分进行了分析,以期为该野生食果资源的综合开发利用提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

供试赤楠成熟果实采自福建省福州市鼓山。鲜果一部分装入塑料袋置于冰箱中(0℃)保存备用;另一部分60℃烘干,剥取果肉,并研磨成粉后,过80目筛备用。

### 1.2 方法

1.2.1 测定方法 用千分尺测量果纵径及横径,并计算果形指数;用电子天平称单粒果重及百粒果重;根据文献[3,4]的方法测定下列指标:常压烘干法(105℃)测定水分含量;重量法测定粗纤维含量;灼烧重量法测定灰分含量;3,5-二硝基水杨酸法测定总糖和还原糖含量;NaOH滴定法测定总酸含量(以苹果酸计);半微量凯氏定氮法测定粗蛋白质含量(转换系数6.25);2,4-二硝基苯肼法测定Vc含量;索氏提取法测定粗脂肪含量,用石油醚(30℃~60℃)于50℃~60℃抽提约5h;聚酰胺吸附-硝酸铝显色法<sup>[5]</sup>测定总黄酮含量。硒含量的测定采用原子荧光法(GB/T12399-1996),钾和钠含量的测定采用原子吸收光谱法(GB/T15337-1994),其他元素含量的测定均采用ICPQ-100G型电感耦合等离子体发射光谱法。将待测样品用 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ HCl}$ 于110℃水解24h后,用日立835-50型氨基酸分析仪测定氨基酸含量。

1.2.2 评价方法 采用下述评价方法将样品中的必需氨基酸组成及含量与常用水果中的相应必需氨基酸组成与含量数据<sup>[6]</sup>进行分析和比较:贴适度评价(close degree, CD)采用兰氏距离法<sup>[7]</sup>(以鸡蛋蛋白质为标准蛋白<sup>[6]</sup>);化学评分(chemical score)采用FAO的方法<sup>[8]</sup>;氨基酸评分(amino acid score)、必需氨基酸指数(essential amino acid index)、营养指数(nutritional index)和生物价(biological value)均采用Bano的方法<sup>[9]</sup>;氨基酸比值系数的计算采用朱圣陶等的方法<sup>[10]</sup>,并以WHO/FAO的必需氨基酸参考模式(RME)为评价标准。

## 2 结果和分析

### 2.1 赤楠果实形态特征分析

赤楠果实为核果状浆果,近球形。果实纵径0.679 cm,横径0.539 cm,果形指数1.26,单果重0.148~0.216 g,百粒果重约19.996 g。果实较小,丛生于枝顶,单株产量大。

### 2.2 赤楠果肉的主要营养成分分析

赤楠果实的总含水量仅为 $352.7 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,其主要可食部位为果肉。果肉中含有丰富的营养成分,其中,干果肉中总糖含量达 $154.0 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,鲜果肉中总糖含量达 $113.8 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,与一些常见水果<sup>[6]</sup>相差不大;干果肉中总酸含量为 $10.0 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,糖酸比为15.4,甜酸适度<sup>[11]</sup>;干果肉中粗蛋白质含量和总灰分分别为 $47.5$ 和 $22.9 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ;鲜果肉中

收稿日期: 2006-09-11

基金项目: 福建省教育厅科技项目(JA05318)和泉州师范学院科研基金(校2005N07)资助项目

作者简介: 黄晓冬(1973-),男,福建南安人,硕士,讲师,从事植物资源化学研究。

的 Vc 含量为  $0.12 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ , 远高于一些常见水果<sup>[6]</sup>。此外, 粗纤维、粗脂肪和总黄酮含量均较高, 分别为  $167.0$ 、 $57.5$  和  $33.3 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。

2.3 赤楠果肉中矿质元素含量分析

赤楠果肉中矿质元素含量见表 1。由表 1 可见, 干果肉中矿质元素含量丰富。其中, K 含量最高, 达  $9.800 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ , K/Na 比值为  $54.14$ , 具有高钾低钠的特点; 常量元素中, Ca 和 Mg 含量均比一些常见水果高<sup>[5]</sup>。必需微量元素中, Zn/Cu 比值为  $2.01$ , 远低于经常食用食物的 Zn/Cu 比值 ( $11.4$ )<sup>[12]</sup>; Se 含量为  $3.5 \times 10^{-5} \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ , 高于常见水果<sup>[6]</sup>。此外, Fe、Co、Mn、Ni 及 Mo 等微量元素的含量也较为丰富, 这些元素参与机体重要的生理代谢和调节作用, 均具有重要的保健价值<sup>[13]</sup>。

表 1 赤楠果肉中矿质元素的含量

Table 1 The contents of mineral elements in *Syzygium buxifolium* Hook. et Arn. pulp

元素 Element	含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ Content	元素 Element	含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ Content
K	9.800	Zn	0.022
Na	0.181	Cr	0.037
Ca	1.114	Ni	0.039
Mg	1.054	Mo	0.007
Fe	0.048	Co	0.037
Mn	0.169	Se	$0.035 \times 10^{-3}$
Cu	0.011		

2.4 赤楠果肉中氨基酸组成及评价

赤楠干果肉含 17 种氨基酸, 其中人体必需氨基酸 7 种 (表 2), 必需氨基酸总量与氨基酸总量的比值 (EAA/TAA) 达  $39.7\%$ , 必需氨基酸总量与非必需氨基酸总量的比值 (EAA/UAA) 达  $0.66$ , 与 WHO/FAO 提出的参考模式标准 (EAA/TAA 约为  $40\%$ 、EAA/UAA  $0.6$  以上)<sup>[14]</sup> 基本相符。特别是 EAA/TAA 值, 分别比婴儿必需和成人必需的 EAA/TAA 值<sup>[15]</sup> 高  $2.7\%$  和  $14.7\%$ 。

表 2 赤楠果肉中氨基酸的含量

Table 2 The contents of amino acids in *Syzygium buxifolium* Hook. et Arn. pulp

非必需氨基酸 Unessential amino acid	含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ Content	必需氨基酸 Essential amino acid	含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ Content
天冬氨酸 Asp	3.41	苏氨酸 Thr	1.58
丝氨酸 Ser	1.95	缬氨酸 Val	2.18
谷氨酸 Glu	3.99	蛋氨酸 Met	0.24
甘氨酸 Gly	2.17	亮氨酸 Leu	2.70
丙氨酸 Ala	2.20	异亮氨酸 Ile	1.57
半胱氨酸 Cys	0.59	苯丙氨酸 Phe	1.58
酪氨酸 Tyr	0.64	赖氨酸 Lys	2.35
组氨酸 His	0.95		
精氨酸 Arg	1.42		
脯氨酸 Pro	1.16		

各种氨基酸中, 谷氨酸含量最高; 天冬氨酸次之; 婴幼儿必需的组氨酸在赤楠果肉中的含量也较丰富, 达  $0.95 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ; 谷类中含量较低的赖氨酸在赤楠果肉中含量却较高, 可达  $2.35 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ; 缬氨酸、亮氨酸和异亮氨酸含量均较高, 有利于增加人体蛋白质的合成速度和周转速度<sup>[14]</sup>。以上结果表明, 赤楠果肉可作为较好的氨基酸源食品。

赤楠果肉蛋白质与鸡蛋蛋白质的贴近度为  $0.8543$ , 必需氨基酸指数  $67.54$ , 营养指数达  $2.07$ , 生物价  $62.92$ 。其他评价指标数值见表 3。

表 3 赤楠果肉氨基酸组分的评价<sup>1)</sup>

Table 3 Evaluation of amino acid constituent in *Syzygium buxifolium* Hook. et Arn. pulp<sup>1)</sup>

氨基酸 Amino acid	化学评分 Chemical score	氨基酸评分 Amino acid score	氨基酸比值 Ratio of amino acid	氨基酸比值系数 Ratio coefficient of amino acid
Ile	88.88	82.63	0.83	1.18
Leu	91.97	81.20	0.81	1.16
Lys	98.51	89.95	0.90	1.29
Met + Cys	48.68 *	49.92 *	0.50 *	0.71 *
Phe + Tyr	71.07 * *	77.89 * *	0.78 * *	1.11 * *
Thr	97.43	83.16	0.83	1.19
Val	111.12	91.79	0.92	1.31

<sup>1)</sup> \*: 第一限制氨基酸 First limiting amino acids; \* \*: 第二限制氨基酸 Second limiting amino acids.

由表 3 可知, 赤楠果肉的第一限制性氨基酸为含硫氨基酸 (Met + Cys), 第二限制性氨基酸为芳香族氨基酸 (Phe + Tyr), 其他必需氨基酸成分及含量均较接近于 WHO/FAO 的氨基酸模式, 其氨基酸比值系数分 ( $82.48$ ) 也较高, 说明赤楠果肉的蛋白质营养价值相对较高。

3 结 论

赤楠鲜果肉中的总糖含量达  $113.8 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ , 与大多数食用水果成熟果实的糖分含量 (约  $100 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ) 相近<sup>[16]</sup>; 总灰分和 Vc 等含量高于一些常见水果; 矿质元素组成多样, 具有营养保健作用的元素有 Ca、Mg、Co、Mn、Fe、Ni 及 Se 等, 且含量均较高, K/Na、Zn/Cu 比与健康饮食标准相符; 果肉中的粗蛋白质含量较高, 且氨基酸组成多样、含量丰富, EAA/TAA 达  $39.7\%$ , 必需氨基酸的组成及含量均与 WHO/FAO 的氨基酸模式接近, 与标准蛋白的贴近度也较高; 营养指数高达  $2.07$ , 必需氨基酸指数、生物价和氨基酸比值系数分等均较高, 可见, 赤楠果具有较高的蛋白质营养价值。此外, 赤楠果肉中还含有一定量的总黄酮, 因此, 赤楠果可作为营养价值较高的野生食果加以开发利用, 在功能性食品领域也有较好的开发利用潜力和前景。

参考文献:

[1] 福建植物志编写组. 福建植物志 (第四卷) [M]. 福州: 福建

- 科学技术出版社, 1990. 78-100.
- [2] 黄晓冬, 刘剑秋, 陈炳华, 等. 赤楠果实红色素的性质及其稳定性[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 2003, 19(3): 82-87.
- [3] 杨月欣, 王光亚. 实用食物营养成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2002.
- [4] 中国预防医学科学标准处. 食品卫生国家标准汇编[S]. 北京: 中国标准出版社, 1992.
- [5] 元晓梅, 蒋明蔚, 胡正芝. 聚酰胺吸附-硝酸铝显色法测定山楂及山楂制品中的总黄酮含量[J]. 食品与发酵工业, 1996(4): 27-32.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] Food and Agriculture Organization. Amino acid contents of foods and biological data on proteins[J]. FAO Nutri Stud, 1970, 24: 5-6.
- [9] Bano Z, Rajarathram S. Pleurotus mushroom as a nutritious food [A]. Chang S T, Quimio T H. Tropical Mushroom Biological Nature and Cultivation Methods[M]. Hong Kong: The Chinese University Press, 1982. 363-380.
- [10] 朱圣陶, 吴坤. 蛋白质营养价值评价——氨基酸比值系数法[J]. 营养学报, 1988, 10(2): 187-190.
- [11] 康毅, 曾凡骏, 邹华雄. 果梅的研究 I. 果梅营养成分的测定和研究[J]. 天然产物研究与开发, 1994, 6(4): 62-66.
- [12] Bowen H J M. Trace Elements in Biochemistry[M]. London and New York: Academic Press, 1996.
- [13] 武汉医学院. 营养与食品卫生学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1981. 38-66.
- [14] 李正芬. 螺旋藻的氨基酸含量测定[J]. 特产研究, 1998(2): 37-38.
- [15] 菲尼马 O R. 食品化学[M]. 王璋译. 北京: 中国轻工业出版社, 1991. 252-256, 456-478.
- [16] 邓西民, 韩振海, 李绍华. 果树生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1999.

## 欢迎订阅《植物资源与环境学报》

中国科技核心期刊 中国科学引文数据库核心期刊

“中国期刊方阵”双效期刊 “江苏期刊方阵”优秀期刊

季刊, 单价 10 元, 邮发代号: 28-213, 国内统一连续出版物号: CN32-1339/S

《植物资源与环境学报》系江苏省·中国科学院植物研究所、江苏省植物学会及中国环境科学学会植物园保护分会联合主办的学术刊物, 国内外公开发行。本刊为 BA、CA、CAB、Elsevier's、中国生物学文摘、中国环境科学文摘、中国科学引文数据库、万方数据——数字化期刊群、中国学术期刊(光盘版)和中文科技期刊数据库等国内外著名刊库收摘。本刊围绕植物资源与环境两个中心命题, 报道我国植物资源的考察、开发利用和植物物种多样性保护, 自然保护区与植物园的建设和管理, 植物在保护和美化环境中的作用, 环境对植物的影响以及与植物资源和植物环境有关学科领域的原始研究论文、研究简报和综述等。凡从事植物学、生态学、自然地理学以及农、林、园艺、医药、食品、轻化

工和环境保护等领域的科研、教学、技术人员及决策者, 可以从本刊获得相关学科领域的研究进展和信息。从 2006 年起本刊每期页码增加至 80 页, 定价改为每期 10 元。

本刊于 1992 年创刊, 全国各地邮局发行, 若错过征订时间或需补齐 1992 至 2007 年各期者, 请直接与编辑部联系邮购, 订价: 1992 至 1994 年每年 8 元, 1994 至 2000 年每年 16 元, 2001 至 2005 年每年 24 元, 2006 至 2007 年每年 40 元(均含邮资)。编辑部地址: 南京中山门外, 江苏省·中国科学院植物研究所内, 邮编: 210014; 电话: 025-84347016; Fax: 025-84432074; E-mail: nbgrx@jlonline.com 或 zwzy@mail.cnbg.net。