

锡金微孔草种子营养成分分析

Analysis of the Nutritional Components of *Microula sikkimensis* Seeds

皮立^{1,2,3}, 韩发^{1,3}, 胡风祖¹, 韩涛^{1,2,3}, 李以康^{1,2,3}, 程大志¹

(¹ 中国科学院西北高原生物研究所 西宁 810008; ² 中国科学院大学 北京 100049;

³ 中国科学院高原生物适应与进化重点实验室, 西宁 810008)

PI Li^{1,2,3}, HAN Fa^{1,3}, HU Feng-zu¹, HAN Tao^{1,2,3}, LI Yi-kang^{1,2,3}, CHENG Da-zhi¹

(¹ Northwest Institute of Plateau Biology of Chinese Academy of Sciences, Xining 810008; ² University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; ³ Key Laboratory of Adaptation and Evolution of Plateau Biota, China Academy of Sciences, Xining 810008, China)

锡金微孔草(*Microula sikkimensis*)系紫草科微孔草属两年生草本植物。该属植物全球共 30 种,其中 26 种为我国特有种。锡金微孔草主要分布于我国青藏高原及其毗邻地区,是微孔草中分布最广泛的品种之一^[1-2]。传统藏医用微孔草治疗眼疾、痘疹等外用疮症^[2]。微孔草的籽油中含丰富的油酸、亚油酸、亚麻酸等不饱和脂肪酸,尤其含较高的 ω -3-亚麻酸,降血脂功能显著^[3-4],是有开发前景的食药兼用植物^[5]。对锡金微孔草种子营养成分的系统研究未见报道。本研究比较野生和栽培锡金微孔草种子的粗蛋白,脂肪、总黄酮、氨基酸、脂肪酸和矿物元素含量的差异,为合理、可持续开发利用锡金微孔草种子提供依据。

1 对象与方法

1.1 材料

野生和栽培的锡金微孔草(北微 1 号,青微 2 号)种子均采自中科院西北高原生物所海北高寒草甸生态研究站。每批测定 5 个样品。采集成熟种子,用蒸馏水洗净,50℃ 烘干 48h,粉碎后过筛,装入袋中封口,低温保存,供分析测试。Cary300 紫外分光光度计;VarianFS-220AA 原子吸收光谱仪(Varian Co.)。1100 型高效液相色谱仪,7890A 气相色谱仪(Agilent Co.), KQ-100 型超声波清洗器(昆山超声仪器公司),MOLELEMEN 元素型超纯水机(上海摩勒科技公司)

1.2 方法

1.2.1 常规营养成分测定:水分(GB/T5009.3-20

03);粗蛋白(GB/T 5009.5-2010);粗脂肪(GB/T 5009.6-2003);粗纤维(GB/T5009.10-2003);总糖(GB/T15672-2009)。

1.2.2 总黄酮含量测定:分光光度法,参照GB/T 20574-2006。

1.2.3 无机元素含量测定:火焰原子吸收法,参照GB/T 5009.13-2003、GB/T 5009.14-2003、GB/T 5009.87-2003、GB/T 5009.90-2003、GB/T 5009.92-2003。

1.2.4 脂肪酸成分及含量测定:气相色谱法,参照GB/T 17376-2008和GB/T 17377-2008。

1.2.5 氨基酸成分及含量测定:准确称取 100mg 样品于安瓿瓶中,加入 6 ml 6 mol/L 的盐酸,充氮气,迅速在酒精灯下封瓶口,于 105℃ 恒温干燥箱中水解 24h。取出过滤,并旋转蒸发至干,用 0.02 mol/L 的盐酸复溶。加入 N,N-2,4-二硝基氟苯于 60℃ 进行衍生处理 1h。处理好的样品用 0.45 μm 滤膜过滤,供液相色谱分析。色氨酸测定用分光光度法。

2 结果

2.1 一般营养成分分析(表 1)

栽培和野生样品的含水量在 6.53%~6.92%,符合种子安全贮藏标准。粗蛋白含量在 16.23%~17.15%;脂肪含量在 34.6%~35.0%。野生种子的总黄酮含量较栽培的要低。两者的粗蛋白和脂肪含量都较高,差异较小。

收稿日期 2013-02-08

基金项目 国家自然科学基金(No. 31070475)

作者简介 皮立(1972-),男,博士研究生,助理研究员, E-mail: pili@nwipb.cas.cn; 通讯作者:韩发, E-mail: hanfa@nwipb.cas.cn

中图分类号 R151.1

文献标识码 B

文章编号 0512-7955(2013)06-0620-03

Table 1 The content of general nutritional components in seed of *Microula sikkimensis* seeds (%, DW, n=5)

	Moisture	Crude protein	Crude oil	Total flavonoids	Total suger	Crude fiber
Haibei(wild)	6.53±0.036	16.23±0.046	35.0±0.18	0.20±0.017	2.88±0.092	18.32±0.038
Beiwei1 No.1	6.75±0.062	16.66±0.095	34.9±0.41	0.24±0.032	2.62±0.066	18.36±0.086
Qingwei No.2	6.92±0.036	17.15±0.098	34.6±0.22	0.33±0.028	3.56±0.056	19.61±0.093

2.2 氨基酸组成的分析 (表 2)

Table 2 Amino acids composition in seed of *Microula sikkimensis* seeds (g/100g, DW, n=5)

Amino acids	Haibei (wild)	Beiwei1 No.1	Qingwei No.2
Asp	1.383±0.079	1.405±0.012	1.396±0.052
Ser	1.976±0.076	1.986±0.026	1.967±0.013
Glu	1.327±0.068	1.349±0.082	1.385±0.066
Gly	0.490±0.026	0.499±0.006	0.512±0.036
His	0.937±0.042	0.978±0.007	0.953±0.009
Arg	0.474±0.007	0.482±0.005	0.494±0.008
Ala	0.679±0.009	0.690±0.011	0.708±0.024
Pro	0.643±0.007	0.654±0.011	0.671±0.034
Cys	0.317±0.008	0.322±0.007	0.331±0.006
Tyr	0.495±0.052	0.503±0.007	0.517±0.010
Thr*	0.740±0.008	0.752±0.004	0.772±0.007
Val*	0.562±0.007	0.559±0.017	0.584±0.012
Met*	0.527±0.043	0.536±0.056	0.550±0.009
Lys*	0.474±0.058	0.481±0.013	0.494±0.014
Ile*	0.430±0.028	0.437±0.026	0.448±0.009
Leu*	2.659±0.035	2.703±0.068	2.796±0.066
Phe*	0.564±0.008	0.588±0.011	0.576±0.007
Trp*	0.247±0.010	0.251±0.011	0.258±0.009
EAA	6.203	6.307	6.478
TAA	14.921	15.176	15.412
EAA/TAA (%)	41.57	41.56	42.03

EAA : essential amino acids ; TAA : total amino acids

野生和栽培样品氨基酸含量有差异, 但分布与组成类似, 总量差异不大。含量最高的是亮氨酸, 其次是丝氨酸、天冬氨酸、谷氨酸。色氨酸含量最低, 半胱氨酸、赖氨酸和异亮氨酸含量较低, 必需氨基酸(EAA)占TAA 的41.57%~42.03%, 符合WHO/FAO的理想模式(EAA/TAA为0.4)^[6]。

2.3 常量和微量元素的分析 (表 3)

Table 3 Mineral contents of *Microula sikkimensis* (mg/100g, DW, n=5)

Element	Haibei(wild)	Beiwei1 NO.1	Qingwei NO.2
P	626±5.29	676±7.21	690±7.31
Ca	956±4.58	1572±7.21	2018±3.61
Mg	386±3.61	403±7.00	604±6.08
Fe*	25.9±0.75	26.5±0.82	41.9±0.50
Mn*	5.19±0.53	9.37±0.43	14.0±0.97
Zn*	3.37±0.72	3.82±0.26	4.22±0.75
Cu*	1.82±0.056	1.52±0.036	1.60±0.046

* : Trace element

栽培和野生样品的微量元素有差异, 野生的元素含量低于两个栽培种, 栽培种中青微2号的元素含量高于北微1号。常量元素中最高的是Ca, 其次是P和Mg。微量元素中最高的是Fe, 最低的是Cu。

2.4 脂肪酸组成的分析 (表 4)

从栽培和野生锡金微孔草种子中检测到 18

种脂肪酸, 占总量的 99%, 脂肪酸含量无显著差异, 总不饱和脂肪酸含量占总脂肪酸的 84.23%~88.36%, 其中最高的是油酸, 达 30.0%~39.4%, 其次是亚油酸、 ω -3-亚麻酸和 ω -6-亚麻酸。种子含有 6.26%~6.95%的 ω -3-亚麻酸, 与月见草油的含量(8%左右)接近^[7], 三批微孔草种子油的 ω / ω ₃ 值在 1.67~2.04 之间, 符合联合国粮农组织建议的食用油中 ω / ω ₃ 值在 5 以内的要求^[8]。

Table 4 Fatty acids contents of *Microula sikkimensis* seeds (%, n=5)

Fatty acids	Haibei(wild)	Beiwei1NO.1	QingweiNO.2
C14:0	0.07±0.016	0.06±0.012	0.06±0.010
C16:0	6.39±0.046	7.71±0.044	7.76±0.092
C16:1n7c	0.12±0.017	0.22±0.026	0.23±0.020
C17:0	0.04±0.023	0.07±0.019	0.08±0.013
C18:0	2.02±0.017	2.87±0.061	2.82±0.043
C18:1n9c	30.0±0.42	39.4±0.78	39.1±0.44
C18:2n6c	18.0±0.17	13.0±0.26	13.2±0.39
C20:0	0.28±0.012	0.42±0.017	0.42±0.019
C18:3n6c	6.26±0.066	6.83±0.072	6.95±0.061
C20:1n9c	4.4±0.017	5.07±0.053	4.92±0.073
C18:3n3c	17.4±0.40	13.3±0.43	13.1±0.12
C20:2n6c	4.78±0.018	6.51±0.062	6.63±0.046
C22:0	0.13±0.015	0.29±0.022	0.25±0.018
C20:3n3c	0.05±0.011	0.04±0.016	0.04±0.017
C22:1n9c	1.88±0.072	1.94±0.044	1.89±0.023
C22:2n6c	0.04±0.014	0.07±0.028	0.07±0.025
C24:0	0.03±0.012	0.08±0.022	0.08±0.026
C24:1n9c	1.02±0.036	1.62±0.037	1.56±0.089
UFA	84.23	88.36	88.11
EFA	46.53	39.75	39.99
ω 6/ ω 3	1.67	1.98	2.04

UFA : unsaturated fatty acid ; EFA : essential fatty acids

锡金微孔草籽在民间有很长的食用和医疗保健历史。陈建国等对微孔草籽油的安全性评价得出的结论是实际无毒级^[9], 可安全食用。

栽培种的锡金微孔草种子的营养成分略优于野生种, 可代替野生种。种子中蛋白质和脂肪含量较高, 氨基酸组成符合WHO/FAO的参考蛋白模式, 属于优质蛋白, 而且常量和微量元素含量丰富, 富含不饱和脂肪酸, 特别含有降血脂活性成分 ω -3-亚麻酸。因此, 锡金微孔草种子有良好的营养价值和医疗保健作用, 开发应用前景广阔。

关键词: 锡金微孔草种子; 营养成分; 分析

Key words : *Microula sikkimensis* seeds; nutritional components; analysis

(下转 624 页)

Table 6 Contents of amino acids of coffees prepared by different baking methods in different Hainan areas (mg/kg)

Amino acids	1	2	3	Conspicuousness
Serine	0.13	0.22	0.28	***
Arginine	0.06	0.1	0.13	
Threonine	0.21	0.26	0.28	
Histidine	0.21	0.22	0.23	
Aspartic acid	0.74	0.8	0.78	
Proline	0.58	0.6	0.57	**
Glutamic acid	1.98	2.03	1.85	
Isoleucine	0.39	0.4	0.39	
Glycine	0.6	0.62	0.6	
Cystine	0.15	0.15	0.15	
Lysine	0.11	0.12	0.12	
Alanine	0.49	0.49	0.49	
Valine	0.57	0.57	0.57	
Leucine	0.89	0.89	0.89	*
Tyrosine	0.37	0.37	0.37	
Phenylalanine	0.59	0.59	0.59	
Methionine	0.13	0.13	0.13	
Tryptophan	0.09	0.09	0.09	

significant differences for***, the difference was not significant for**, basically no change for *

咖啡生豆中主要以蔗糖为主，葡萄糖和果糖在各自的检测限下均为未检出，其中澄迈地区咖啡蔗糖含量最高。而酸类物质则以绿原酸为主，其他酸类如丁二酸等均为未检出。

对万宁地区咖啡进行焙炒检测咖啡其氨基酸和糖类变化，在不同焙炒度下可见赖氨酸、丝氨酸等含量降低明显，谷氨酸，组氨酸等含量略微减少，丙氨酸、亮氨酸等基本无变化，同一焙炒度不同焙炒条件下发现丝氨酸和精氨酸受温度和时间影响最为严重。

关键词：海南咖啡；主成分；氨基酸；糖类

* * * * *

(上接 621 页)

[参考文献]

- [1] 中国科学院植物志编委会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1990: 151 - 175.
- [2] 中国科学院西北高原生物研究所. 青海经济植物志[M]. 西宁: 青海人民出版社, 1987: 480.
- [3] 李京民, 王静萍, 于凤兰. 微孔草油中脂肪酸的分离和鉴定[J]. 植物学报, 1989, 31: 50 - 53.
- [4] 房其年, 杨 峥, 王 群. 微孔草种子油中脂肪酸组成的分析[J]. 营养学报, 1989, 11: 13 - 16.
- [5] 韩发, 程大志, 师生波, 等. 我国优质野生植物微孔草资源的研究与开发利用进展[J]. 中国野生植物资源, 2007, 26: 5 - 9.

Key words: Hainan coffee; principal component; amino acid; sugar

[参考文献]

- [1] 陈丽艳, 陈体强, 徐洁. 柱前衍生与柱后衍生法检测紫芝药材中氨基酸[J]. 福建分析测试, 2007, 16: 37 - 39.
- [2] 胡建鸿, 邱利焱, 王成润, 等. 柱前衍生反相高效液相色谱法同时测定氨基酸保健饮品中 16 种氨基酸的含量[J]. 食品科技, 2008: 211 - 214.
- [3] 张书芬, 史萍萍, 王全林, 等. 液相色谱示差折光法测定蜂蜜中的果糖、葡萄糖、蔗糖和麦芽糖[J]. 食品科学, 2008, 29: 280 - 283.
- [4] 林长钦, 李颖怡, 刘焱. 高效液相色谱示差法测定蜂蜜中的果糖、葡萄糖、蔗糖[J]. 广东农业科学, 2010: 254 - 256.
- [5] 陈少洲, 吕飞杰, 东惠茹, 等. 向日葵仁中绿原酸和咖啡酸的反相高效液相色谱法测定[J]. 分析测试学报, 2003, 22: 100 - 104.
- [6] 张宇平, 黄可龙. 高效液相色谱法同时测定金银花中 5 种有机酸[J]. 分析试验室, 2007, 26: 67 - 70.
- [7] 郭瑛, 肖朝萍, 王红. 高效液相色谱法测定乌梅有机酸[J]. 分析化学, 2004, 32: 1624 - 1626.
- [8] Tello J, Viguera M, Calvo L. Extraction of caffeine from Robusta coffee (*Coffea canephora* var. Robusta) husks using supercritical carbon dioxide[J]. *J Supercrit Fluids*, 2011, 59: 53 - 60
- [9] Eichner K, Lange-Aperdanner M, Vossman U. Analysis of Volatile Maillard Reaction Products by Different Methods[M]//Mussinan CJ, Morello MJ. Flavor Analysis. USA: ACS Publication, 1998: 124 - 140.
- [10] Flament I. Coffee Flavor Chemistry[M]. UK: Wiley, 2002: 115 - 117.

- [6] FAO/WHO. Energy and protein requirement. Report of JointFAO/WHO[R]. Grieve: WHO, 1973: 61 - 62.
- [7] 杜国喜. 月见草油及其制备技术[J]. 中国油脂, 1994, 1: 10 - 13.
- [8] Food and Agricultural Organization of the United Nations and the World Health Organization. Fats and oils in human nutrition. Report of a joint expert consultation [R]. FAO Food and Nutrition Paper, 1994, 57: 1 - 147.
- [9] 陈建国, 来伟旗, 梅松, 等. 微孔草籽油的安全性评价[J]. 毒理学杂志, 2008, 22: 79 - 80.

(续完)