

野生青荚叶脂肪酸和氨基酸营养成分评价

李宁¹, 刘国际¹, 孙志武², 张文强², 李红萍^{2*}

(1. 郑州大学化工与能源学院, 河南郑州 450001; 2. 郑州大学公共卫生学院, 河南郑州 450001)

摘要 [目的]对野生青荚叶脂肪酸和氨基酸营养成分进行评价。[方法]运用多种分析方法分析青荚叶的脂肪酸及氨基酸的组成及含量,并用必需氨基酸指数(EAAI)、氨基酸分(AAS)和化学分(CS)评价青荚叶中蛋白质营养价值。[结果]青荚叶中粗脂肪含量为4.27%,7种脂肪酸中不饱和脂肪酸占脂肪酸总含量的76.42%,饱和脂肪酸含量较低。青荚叶中蛋白质含量为7.74%。18种氨基酸总含量为6.19%,8种必需氨基酸占氨基酸总量的41.36%,9种药效氨基酸占氨基酸总量的60.74%,4种鲜味氨基酸占氨基酸总量的35.22%。AAS和CS均表明第一限制性氨基酸为赖氨酸。[结论]青荚叶口味鲜美,营养均衡,具有较高的开发利用价值。

关键词 青荚叶(*Helwingia japonica*);脂肪酸;氨基酸;营养评价

中图分类号 S58 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)07-01925-02

Nutritional Evaluation of Fatty Acid and Amino Acid in *Helwingia japonica*

LI Ning, LI Hong-ping et al (School of Chemical Engineering and Energy, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450001; College of Public Health, Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450001)

Abstract [Objective] To evaluate the amino acid and fatty acid content in wild *Helwingia japonica*. [Method] The nutritional components of *Helwingia japonica* were determined and evaluated by various analytical methods. The nutritional value of protein from *Helwingia japonica* was estimated by essential amino acid index (EAAI), amino acid score (AAS) and chemical score (CS). [Result] The results showed that the crude fat occupied 4.27% of its dry weight. The unsaturated fatty acids accounted for 70% of its total fat and the content of saturated fatty acid was low. The content of protein accounted for about 7.74% of its dry weight. Total contents of 18 types amino acid were 6.19%. Essential amino acid (EAA) accounted for 41.36% of total amino acid. The content of nine kinds of pharmacodynamics amino acid was 60.74% of total amino acid. The content of 4 kinds of flavor amino acid was 35.22% of total contents of amino acid. According to AAS and CS, the first limited amino acid was Lys. [Conclusion] *Helwingia japonica* with delicious taste and balanced nutrition is very suitable for eating as a new food and has vast prospects for developing and application.

Key words *Helwingia japonica*; Fatty acid; Amino acid; Evaluation of nutrition

青荚叶(*Helwingia japonica*)为茱萸科青荚叶属(*Helwingia*)常绿灌木,雌雄异株,核果球形,因其雌花无梗,花果均生于叶面中央主脉上而得名,别称叶上珠、叶上果,《植物名实图考》又称之为阴证药、大部参。青荚叶在我国主要分布于陕西、河南、长江流域及华南地区等,生于海拔1500m的原始森林,多生育林阴处。青荚叶的叶、根、果和茎髓均可入药,亦可全株入药,具有清热、解毒、活血、消肿和治疮等疗效。

目前对青荚叶的研究主要集中在观赏种植^[1]、药用价值^[2]、化学成分分析^[3-4]等方面,对其脂肪酸和氨基酸的营养评价研究鲜有报导。笔者通过对青荚叶中脂肪酸和氨基酸种类和含量的测定,对其营养价值进行评价分析,以期为青荚叶作为一种新型食品原料开发、利用提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 研究对象。青荚叶,于2013年7月采自河南省卢氏县玉皇山国家森林公园,经鉴定为茱萸科青荚叶属(*Helwingia*)植物青荚叶(*Helwingia japonica*)。

1.1.2 主要仪器。HP6890N气相色谱仪,购自美国安捷伦公司;L-8800氨基酸自动分析仪,购自日本日立公司。

1.1.3 主要试剂。所用试剂均为国产分析纯,市售。

1.2 方 法

1.2.1 样品的预处理。将采摘的新鲜青荚叶用蒸馏水冲洗干净,自然风干,并用万能粉碎机粉碎,过40目筛,于干燥器中贮存备用。

1.2.2 营养成分的测定方法。脂肪测定采用索式提取法;蛋白质测定采用凯氏定氮法;氨基酸采用氨基酸自动分析仪测定,色氨酸测定采用碱水解法处理。脂肪酸测定采用气相色谱法(GB/T22223-2008)。色谱条件为:色谱柱HP(530m×0.25mm,0.25μm);FID检测器气室(进样口)温度250℃;柱温150℃保持3min,然后以10℃/min速率升温至230℃;载气为N₂;流速为1.0ml/min;进样量为1.0μl;分流比为50:1。

1.2.3 氨基酸的评价方法。采用必需氨基酸指数(essential amino acid index, EAAI)、氨基酸分(Amino acid score, AAS)和化学分(Chemical score, CS)指标,其计算公式如下^[5]:

$$EAAI = (\text{苏氨酸 } t / \text{苏氨酸 } s \times \text{赖氨酸 } t / \text{赖氨酸 } s \cdots \times \text{缬氨酸 } t / \text{缬氨酸 } s)^{1/n} \times 100$$

$$AAS = \frac{\text{待测样品某一种必须氨基酸(mg/g)}}{\text{FAOWHO 评分标准中同一种氨基酸的含量(mg/g)}}$$

$$CS = \frac{\text{待测样品某一种必须氨基酸(mg/g)}}{\text{鸡蛋蛋白中同一种氨基酸的含量(mg/g)}}$$

式中: n 为比较氨基酸个数; t 为实验蛋白质中氨基酸含量; s 为标准蛋白质中氨基酸含量。

2 结果与分析

2.1 脂肪酸成分及营养评价 计算得青荚叶中粗脂肪含量为4.27%。由表1可知,青荚叶中饱和脂肪酸含量较低,

基金项目 河南省教育厅科技攻关项目(13A330459)。

作者简介 李宁(1988-),男,河南林州人,硕士研究生,研究方向:绿色化工与污染控制。*通讯作者,教授,硕士生导师,从事绿色化工与污染控制研究。

收稿日期 2014-02-12

占脂肪酸总含量的 23.42% ;单不饱和脂肪酸油酸占总含量的 55.6% ,多不饱和脂肪酸亚油酸和亚麻酸,两者占脂肪酸总含量 20.82% 。亚油酸(ω -6PUFA)和亚麻酸(ω -3PUFA)是人体不能合成的必需脂肪酸(essential fatty acids,EFA),在新陈代谢和生长发育过程中起重要作用,缺乏 EFA 时会影响前列腺素等重要生物活性物质合成,对人体皮肤健康、生长发育和免疫功能产生影响,如皮炎、生长迟缓等缺乏症^[6]。青菜叶中 ω -6 型与 ω -3 型脂肪酸的含量之比为 4.91:1,与近年学者推荐的平衡膳食比为(4~5):1 一致^[7]。

表 1 青菜叶中脂肪酸的含量

编号	脂肪酸类别	含量//%
1	棕榈酸(C _{16:0})	13.00
2	硬脂酸(C _{18:0})	3.15
3	山嵛酸(C _{22:0})	3.45
4	花生酸(C _{20:0})	3.82
5	油酸(C _{18:1}) [*]	55.60
6	亚油酸(C _{18:2}) ^{**}	17.30
7	亚麻酸(C _{18:3}) ^{**}	3.52

注: * 为单不饱和脂肪酸; ** 为多不饱和脂肪酸;其余为饱和脂肪酸。

2.2 青菜叶氨基酸成分分析 计算得青菜叶中蛋白质含量为 7.74%。由表 2 可知,青菜叶中 8 种人体必需氨基酸占氨基酸总量(E/T)的 41.36%,亮氨酸含量最高,占氨基酸总量的 9.37%;其次是缬氨酸和苯丙氨酸。必需氨基酸与非必需氨基酸的总量之比(E/N)为 0.87,天门冬氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸 4 种鲜味氨基酸占氨基酸总量的 35.22%,含量丰富,青菜叶口味鲜美。另外,青菜叶中 9 种药效氨基酸含量为 3.76%,占氨基酸总量 60.74%,尤其是谷氨酸含量较高,占总氨基酸的 12.60%,常用于防治肝性昏迷^[8]。其次为天冬氨酸、亮氨酸和苯丙氨酸,均具有重要的药理作用^[9-10]。

2.3 青菜叶氨基酸营养评价 营养必需氨基酸的种类、数量和组成比例决定了食物蛋白的营养价值高低。青菜叶氨基酸模式与 FAO/WHO 模式、全鸡蛋模式及美国模式的比较结果见表 3。青菜叶必需氨基酸指数(EAAI)分别为 94、70 和 102,说明青菜叶中必需氨基酸均衡性好,易于消化吸收,人体利用率高。以 FAO/WHO 模式和全鸡蛋模式的必需氨基酸含量为标准,可得到各必需氨基酸 AAS 和 CS 值。青菜叶营养价值按照 AAS 评价,第 1 限制氨基酸为赖氨酸,第 2 限制氨基酸为蛋氨酸和胱氨酸、色氨酸;按照 CS 评价,第 1 限制氨基酸为赖氨酸,第 2 限制氨基酸为色氨酸。

3 结论与讨论

青菜叶中含有 7 种脂肪酸,单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸的含量分别为 55.6% 和 22.08%。多不饱和脂肪酸中 ω -6 型脂肪酸与 ω -3 型脂肪酸含量之比为 4.91:1,符合推荐值(4~5):1。青菜叶中含有 18 种氨基酸,包括 8 种必需氨基酸,9 种药效氨基酸和 4 种鲜味氨基酸。必需氨基酸占总氨基酸含量的 41.36%,必需氨基酸与非必需氨基酸的总量之比(E/N)为 0.87,均高于 FAO/WHO 标准规定的 40% 和

0.60,必需氨基酸营养均衡性好,属于优质植物蛋白。青菜叶口味鲜美,作为食品开发时应强化赖氨酸、色氨酸和蛋氨酸+胱氨酸等限制性氨基酸。

表 2 青菜叶中氨基酸含量

氨基酸	含量//%	占氨基酸量比//%
天冬氨酸(Asp) ^{**}	0.62	10.02
* 苏氨酸(Thr)	0.30	4.85
丝氨酸(Ser)	0.29	4.68
谷氨酸(Glu) ^{**}	0.78	12.60
脯氨酸	0.34	5.49
甘氨酸(Gly) ^{**}	0.40	6.46
* 色氨酸	0.06	0.97
丙氨酸(Ala) [*]	0.38	6.14
胱氨酸(Cys)	0.08	1.29
* 缬氨酸(Val)	0.47	7.59
* 蛋氨酸(Met) [#]	0.13	2.10
* 异亮氨酸(Ile)	0.33	5.33
* 亮氨酸(Leu) [#]	0.58	9.37
酪氨酸(Tyr) [#]	0.22	3.55
* 苯丙氨酸(Phe) [#]	0.46	7.43
* 赖氨酸(Lys) [#]	0.23	3.72
组氨酸(His)	0.18	2.91
精氨酸(Arg) [#]	0.34	5.49
药效氨基酸	3.76	60.74
鲜味氨基酸	2.18	35.22
T	6.19	-
E	2.74	-
N	3.15	-
E/T	0.44	-
E/N	0.87	-

注: * 人体必需氨基酸;# 药效氨基酸;° 鲜味氨基酸;T 为氨基酸总质量分数;E 为必需氨基酸总质量分数;N 为非必需氨基酸总质量分数。

表 3 青菜叶中必需氨基酸 3 种模式的比较

氨基酸	mg/g			
	氨基酸模式	FAO/WHO 模式	美国模式	全鸡蛋模式
异亮氨酸(Ile)	42.6	40	42	52.4
亮氨酸(Leu)	74.9	70	70	84.1
苏氨酸(Thr)	38.8	40	35	53.9
缬氨酸(Val)	60.7	50	48	57.6
蛋氨酸+胱氨酸(Met+Cys)	27.1	35	26	51.2
苯丙氨酸+酪氨酸(Phe+Tyr)	87.8	60	73	95.5
赖氨酸(Lys)	29.7	55	51	64.9
色氨酸(Trp)	7.7	10	-	16.2
EAAI	94	102	70.0	

注: - 表示未测定。

参考文献

[1] 王意成. 奇妙的叶上珠和叶上花[J]. 花木盆景(花卉园艺),2011(6): 28-30.
 [2] 陈琳,李文婧,姚默,等. 青菜叶属药理学研究概况[J]. 辽宁中医药大学学报,2012,14(9):116-118.
 [3] XIA L Z,ZHOU M,XIAO Y H,et al. Chemical Constituents from *Helwingia japonica* [J]. Chin J Nat Med,2010,8(1):16-20.
 [4] 刘利娥,李红萍,于斐,等. 青菜叶中多糖及矿物元素含量的分析[J]. 安徽农业科学,2009,37(4):1601-1602,1604.

和 10 倍的信噪比计算方法的检出限和定量限。②重复性试验。取同一金银花样品,制备样品溶液,并按仪器优化后的工作条件进行测定,平行 5 次,计算重金属的含量及 RSD。③回收率试验。精确称取 0.200 g 山东产地 3 年生金银花粉样品,加入测定元素相应的标准溶液,制备样品溶液,并按仪器优化后的工作条件进行测定,计算平均回收率及 RSD。

1.2.5 样品中重金属的含量测定。取不同产地得金银花样品,制备样品溶液,采用仪器优化后的工作条件对中 5 种重金属元素的含量进行测定,每份样品平行测定 2 次。

2 结果与分析

2.1 方法学考察

2.1.1 线性系数、检出限及定量限测定。由表 2 可知,Cu、As、Cd、Hg 和 Pb 的线性系数分别为 0.999 9、0.999 7、0.999 5、0.999 8 和 0.999 6;线性范围分别为 0~500、0~20、0~10、0~5 和 0~20 $\mu\text{g/L}$;检出限分别为 0.016、0.011、0.028、0.031 和 0.019 $\mu\text{g/L}$;定量限分别为 0.053、0.037、0.093、0.103 和 0.063 $\mu\text{g/L}$ 。

表 2 方法检出限和定量限

测定元素	内标元素	线性系数	线性范围 $\mu\text{g/L}$	检出限 $\mu\text{g/L}$	定量限 $\mu\text{g/L}$
^{63}Cu	^{72}Ge	0.999 9	0~500	0.016	0.053
^{75}As	^{72}Ge	0.999 7	0~20	0.011	0.037
^{111}Cd	^{115}In	0.999 5	0~10	0.028	0.093
^{202}Hg	^{209}Bi	0.999 8	0~5	0.031	0.103
^{208}Pb	^{209}Bi	0.999 6	0~20	0.019	0.063

2.1.2 重复性试验。由表 3 可知,Cu、As、Cd、Hg 和 Pb 的平均含量为 10.140、0.708、0.308、0.126 和 2.116 $\mu\text{g/g}$,RSD 分别为 2.66%、4.72%、4.82%、4.35% 和 1.51%,表明该方法重复性较好。

表 3 重复性试验结果

元素	1	2	3	4	5	平均值	RSD//%
^{63}Cu	10.20	10.30	10.10	9.70	10.40	10.140	2.66
^{75}As	0.71	0.69	0.76	0.71	0.67	0.708	4.72
^{111}Cd	0.33	0.31	0.29	0.30	0.31	0.308	4.82
^{202}Hg	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.126	4.35
^{208}Pb	2.13	2.09	2.12	2.16	2.08	2.116	1.51

2.1.3 回收率试验。由表 4 可知,Cu、As、Cd、Hg 和 Pb 的平均回收率分别为 96.9%、96.3%、97.2%、93.5% 和 98.6%,表明该方法回收率较好,准确可靠,可用于金银花中 5 种重金属元素的含量测定。

2.2 样品中重金属的含量测定 由表 5 可知,C1 产金银花中 Cu 元素的含量最高,为 27.5 $\mu\text{g/g}$;A2 产金银花中 As 元

素的含量最高,为 0.94 $\mu\text{g/g}$;C2 产金银花中 Cd 元素的含量最高,为 0.58 $\mu\text{g/g}$;B1 产金银花中 Hg 元素的含量最高,为 0.13 $\mu\text{g/g}$;A1 产金银花中 Pb 元素的含量最高,为 3.52 $\mu\text{g/g}$ 。3 个产地的金银花中 5 种重金属元素的含量都在规定范围内。

表 4 回收率试验结果

元素	样品含量 $\mu\text{g/g}$	加标量 $\mu\text{g/g}$	测定值 $\mu\text{g/g}$	回收率 %
^{63}Cu	12.13	10.000	9.690	96.9
^{75}As	0.32	0.400	0.385	96.3
^{111}Cd	0.47	0.500	0.486	97.2
^{202}Hg	0.13	0.200	0.187	93.5
^{208}Pb	1.67	1.500	1.479	98.6

表 5 金银花中重金属元素含量

样品	^{63}Cu	^{75}As	^{111}Cd	^{202}Hg	^{208}Pb
A1	9.97	0.39	0.23	0.11	3.52
A2	21.30	0.94	0.12	0.09	0.96
B1	10.20	0.71	0.33	0.13	2.13
B2	12.10	0.32	0.47	0.08	1.67
C1	27.50	0.91	0.39	0.07	4.23
C2	16.10	0.82	0.58	0.12	3.41

3 结论与讨论

电感耦合等离子体质谱法测定中草药中重金属具有灵敏度高、线性范围宽及多元素同时测定等优点。试验优化了微波消解金银花的升温程序,建立了 ICP-MS 测定中草药中重金属含量的方法。结果显示,该方法简便、快速、准确,可用于金银花中 5 种有害元素的含量测定,为金银花的质量控制提供了理论参考。

参考文献

- [1] 高秀蓉,许小红,廖昌军.中药重金属质量控制研究进展[J].医药导报,2008,27(4):431-433.
- [2] 卢进.中药材重金属含量与控制[J].中国中医药信息杂志,1995,2(10):10-12.
- [3] 栾娜,张莹.北京市部分市售儿童小食品重金属污染分析[J].食品科学,2006,27(10):473-476.
- [4] 王志嘉,尤海丹,吴志刚.微波消解-原子荧光光谱法测定中药材中 Pb、Cd、As、Hg、锑的含量[J].沈阳药科大学学报,2008,25(5):388-392.
- [5] 范华均,李攻科,栾伟,等.微波溶样-石墨原子吸收光谱法测定石蒜中 Cd、铬、Pb[J].光谱学与光谱分析,2005,25(9):1503-1506.
- [6] 王纪阳,罗红辉,苏青云,等.双通道原子荧光光谱法同时测定农产品的 As 和 Hg[J].光谱实验室,2005,22(5):1108-1110.
- [7] 聂黎行,金红字,王钢力,等.4 种中药注射液中重金属及有害元素残留量检测方法研究[J].中国中药杂志,2008,33(23):2764-2767.
- [8] 许蔼飞.微波消解-电感耦合等离子体质谱同时测定三七中 5 种重金属含量[J].安徽农业科学,2012,40(30):14978-14979.

(上接第 1926 页)

- [5] 赵新淮,徐红华,姜毓君.食品蛋白质食物—结构、性质与功能[M].北京:科学出版社,2009.
- [6] MEHMET CELIK,CANAN TÜRELI,MUSTAFA CELIK,et al. Fatty acid composition of the blue crab (*Callinectes sapidus*Rathbun, 1896) in the north eastern Mediterranean[J]. Food Chemistry,2004,88(2):271-273.
- [7] 黄显兹. ω -3 多不饱和脂肪酸功能性及其应用[J].粮食与油脂,2003

(9):50-52.

- [8] 国家药典委员会.临床用药须知[M].3 版.北京:中国医药科技出版社,2010:454,361.
- [9] 江明性,钱家庆,姚伟星,等.新编实用药理学[M].北京:科学出版社,2000:501-506,389.
- [10] 钟惠民,袁理,辛宝玲,等.黄山药中氨基酸及营养成分[J].氨基酸和生物资源,2002,24(4):15-16.