

粉花羊蹄甲的营养成分及作为特色蔬菜的评价^{*}

许又凯¹, 刘宏茂¹, 刀祥生¹, 肖春芬¹, 蔡传涛¹, 陈光红², 许自艳²

(1. 中国科学院西双版纳热带植物园, 云南 勐腊 666303; 2. 云南省思茅地区农业技术推广中心, 云南 思茅 665000)

摘要: 粉花羊蹄甲(*Bauhinia variegata* var. *candida* Linn) 是分布于热带亚洲的苏木科植物, 该植物的花是云南热带、亚热带地区许多少数民族经常食用的野生花卉。作者报道了粉花羊蹄甲 1981~ 2002 年物候观测结果, 分析了粉花羊蹄甲的矿物质、微量元素、蛋白质、氨基酸和维生素的含量并与常用花卉类蔬菜黄花菜进行了比较。分析结果表明, 粉花羊蹄甲花中的矿物质微量元素 P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu 和 Mn 的含量均高于黄花菜, Zn 的含量低于黄花菜。维生素中, 粉花羊蹄甲维生素 B1 高于黄花菜, 维生素 C 和胡萝卜素的含量分别是黄花菜的 6.4 倍和 4.5 倍, 维生素 B2 和维生素 E 的含量略低于黄花菜。粉花羊蹄甲的蛋白质总质量分数(15.79%) 低于黄花菜(19.19%), 但蛋白质中氨基酸总质量分数为 12.74%, 高于黄花菜(9.99%); 比较粉花羊蹄甲和黄花菜蛋白质中必需氨基酸与标准蛋白质(鸡蛋)中必需氨基酸贴近值, 粉花羊蹄甲的贴近值为 0.85, 比黄花菜的贴近值(0.73)高。认为粉花羊蹄甲是一种营养丰富、具有很高开发潜力的野生食用花卉。

关键词: 野生食用花卉; 粉花羊蹄甲; 营养成分; 资源开发与保护; 西双版纳

中图分类号: Q 949.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 0258- 7971(2004)01- 0088- 05

随着绿色消费的兴起, 人们对无污染的野生蔬菜、野生花卉等环保蔬菜消费日益增加, 野生蔬菜、食用野生花卉的研究正在蓬勃展开^[1~ 10]。东南亚国家对食用野生花卉更是情有独钟, 并形成了食花文化(Eating Flower Culture)^[11, 12]。我国食用花卉的历史虽然悠久, 在《诗经》、《山海经》、《神农本草经》中就有食用菊花(*Chrysanthemum morifolium*)、木槿(*Hibiscus syriacus* L.)、萱草(*Heemerocallis fulva* L.)、忍冬(*Lonicera japonica* Thunb.)、槐花(*Sophora japonica* L.)、梅(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) 和红花(*Carthamus tinctorius* L.) 等记载, 但是真正成为大众蔬菜的食用花卉只有黄花菜(*Heemerocallis citrina* Baroni) 等少数种类。

云南是我国生物多样性最丰富的地区, 云南省有 300 多种野生食用花卉, 主要集中于热带和亚热带地区^[3, 13]。在云南热带、亚热带地区, 食用野生花卉中深受人们喜爱、资源量大、具有很大开发潜力的当属粉花羊蹄甲(*Bauhinia variegata* var.

candida Linn)。

粉花羊蹄甲, 又称白花洋紫荆、老白花、大白花, 为苏木科(Caesalpinaceae) 植物, 云南省分布于东南部、南部及西南部, 生于海拔 150~ 1 500 m 的疏林或林缘; 我国的广东、广西、福建、台湾有分布; 国外印度、孟加拉国、中南半岛也有分布^[14, 15]。

粉花羊蹄甲不仅是云南热带、亚热带地区各民族家庭中消费的重要野生花卉, 也是当地民族十分重要的经济收入来源。在当地的许多集市上, 每年的 3~ 5 月该花大量上市, 不仅当地人(汉族和少数民族) 喜好, 国内外游客也极为喜好, 成为当地最具特色的野生食用花卉。对该食用花卉的食用方法、采集时间等传统知识方面和种子中氨基酸等已经有一些研究报道^[3, 13, 16~ 20], 但其营养成分至今未知。

本文旨在研究粉花羊蹄甲的营养成分, 探讨作为优质特色花卉蔬菜的可能性, 为该花卉资源的保护与可持续利用提供参考。

1 材料与方法

物候观测在中国科学院西双版纳热带植物园

^{*} 收稿日期: 2003- 08- 02

基金项目: 国家农业综合开发资助项目(云南热带森林优质野生蔬菜选育研究); 中国科学院“西部之光”资助项目(2000- 0132); 云南省省院省校合作资助项目(YKS200201); 中国科学院创新基地经费资助。

作者简介: 许又凯(1962-), 男, 湖南人, 助理研究员, 硕士, 主要从事民族植物学和植物资源开发方面的研究。

内进行. 营养成分分析粉花羊蹄甲花取自植物园引种栽培的植株, 黄花菜取自植物园人工栽培.

1.1 物候观测 每星期观测 1 次(周一), 包括生长、现蕾、开花、结果等. 资料来源于中国科学院西双版纳热带植物园 1981~ 2002 年物候观测资料.

1.2 民族植物学研究 选择西双版纳傣族、哈尼族、基诺族等当地民族村寨 6 个, 采集实物标本和图片, 调查村民对该植物的利用情况, 包括当地名称、食用部位、采集时间、保存和食用加工方法. 证据标本存放在中国科学院西双版纳热带植物园标本馆.

1.3 营养成分分析 样品: 鲜花, 捡取食用部分. 矿物质微量元素的分析: 鲜花于 105℃下烘干, 前期处理采用微波消煮. K, Na 分析方法为干法灰法硝酸盐盐酸浸取, 仪器为原子吸收分光光度计(AAS); Ca, Mg 和电解耦合等离子发射光谱仪(ICP-AES)仪器分析. 氨基酸分析: 鲜样在 105℃下烘干, 按美国 Waters 公司 PICO. TAG 氨基酸分析法进行, 仪器为美国 Waters 公司的高效液相色谱仪, 包括 600 系列高压泵, 2717 自动进样器, 2487 紫外检测仪, M32 色谱工作站, 氨基酸专用分析柱. 维生素的分析: 水溶性维生素分析, 鲜样, C18 色谱柱, 300 nm 检测, 体积分数为 25% 甲醇/ 醋酸醋酸钠溶解溶液; 脂溶性维生素分析, 鲜样, C18 色谱柱, 300 nm 检测, 体积分数为 98% 甲醇/ 水溶解溶液; 仪器为美国 Waters 公司高效液相色谱仪(HPLC)994 二极管阵列检测器(Waters 994 Programmable photodiode detector), 420 荧光检测器(Waters 420 Fluorescence detector).

1.4 评价方法

1.4.1 矿物质、微量元素和维生素评价 目前国内外没有比较一致的对食物中矿物质、微量元素和维生素的评价方法. 本研究中用黄花菜的矿物质、微量元素和维生素含量与粉花羊蹄甲的相应含量进行比较.

1.4.2 蛋白质氨基酸评价 食物中蛋白质营养价

值的高低, 主要取决于所含必需氨基酸(essential amino acid, EAA) 的种类、数量、组成比例及可消化程度. 国内通行的评价方法是采用模糊识别法和比值系数法^[21~ 23]. 本文采用模糊识别法.

模糊识别法评价的数学模型, 参照文献[22, 23] 方法建立. 根据兰氏距离法^[22] 的定义对象 u_i 和标准蛋白质(鸡蛋) a 的贴近度 $\mu(a, u_i)$, 即

$$\mu(a, u_i) = 1 - 0.09 \sum_{k=1}^9 \frac{|a_k - u_{ik}|}{a_k + u_{ik}}. \quad (1)$$

由(1) 式计算评价对象 u_i 和标准蛋白质 a 的贴近度, 最后按贴近度大小顺序排列. 鸡蛋的氨基酸数据引自文献[24].

2 结果分析

2.1 粉花羊蹄甲的物候 粉花羊蹄甲在西双版纳的物候如表 1. 在西双版纳植物园(海拔 560 m), 2 月 10~ 15 日始花, 末花为 4 月 10~ 15 日, 开花时间约 50 d, 盛花时间为 22 d.

表 1 粉花羊蹄甲物候表

Tab. 1 The phenology of *B. variegata* var. *candida*

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
开花期		✓	✓	✓	✓							
长叶期			✓	✓	✓	✓	✓					
结果期				✓	✓	✓	✓	✓				
果实成熟期						✓	✓	✓				
落叶期	✓	✓	✓							✓	✓	✓

2.2 粉花羊蹄甲的民族植物学研究 西双版纳傣族、哈尼族、基诺族对粉花羊蹄甲的利用如表 2. 虽然 3 个民族均食用其花, 但食用的方法各有特点, 傣族主要是熟食, 而基诺族既熟食又生食; 傣族主要食用其花, 哈尼族既食用其花也食用嫩茎叶、荚果.

表 2 西双版纳傣族、哈尼族、基诺族食用粉花羊蹄甲

Tab. 2 The ethnobotany of *B. variegata* var. *candida* in Xishuangbanna

民族	民族语称呼	食用部位	加工方法
傣族(Dai)	Mai xiu, Guo xiu	鲜花	炒食
哈尼族(Hani)	Dubie' a lou	鲜花, 嫩茎叶和幼嫩荚果	炒食或做汤
基诺族(Jinuo)	Jie buo	鲜花	熟食生食或与其它野菜混合

2.3 营养成分

2.3.1 矿物质及微量元素 矿物质及微量元素含量如表 3。白花中 P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu 和 Mn 的含量均高于黄花菜, Zn 的含量低于黄花菜, Se 和 I 的含量未检出。

2.3.2 维生素 维生素含量如表 4, 粉花羊蹄甲中维生素 B1 高于黄花菜, 维生素 C 和胡萝卜素的含量分别是黄花菜的 6.4 倍和 4.5 倍; 维生素 B2 和维生素 E 的含量略低于黄花菜。

2.3.3 蛋白质氨基酸 虽然粉花羊蹄甲的蛋白质

总质量分数(15.79%) 低于黄花菜(19.19%), 但前者蛋白质中氨基酸总质量分数(12.74%) 高于后者(9.99%) 。

对两者蛋白质中必需氨基酸与标准蛋白质(鸡蛋) 中必需氨基酸的贴近值按公式(1) 计算, 以标准蛋白质(鸡蛋) 为 1, 粉花羊蹄甲的贴近值为 0.85, 比黄花菜的贴近值(0.73) 高, 表明粉花羊蹄甲蛋白质品质比黄花菜蛋白质更接近标准蛋白质鸡蛋的蛋白质。

表 3 每 100 g 干粉花羊蹄甲中矿物质(微量元素) 含量
Tab.3 Content of mineral elements of *B. variegata* var. *candida* in dry sample in flower mg

种类	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Se	I	Mo
粉花羊蹄甲 (<i>B. variegata</i> var. <i>candida</i>)	254	1806	550	316	124	18	1.16	2.81	1.48	< 0.00	< 0.00	0.01
黄花菜 ^[24] (<i>H. citrina</i>)	216	610	59.2	301	85	8.1	0.37	3.99	1.21	4.22	0	0

表 4 每 100 g 干粉花羊蹄甲维生素含量表
Tab.4 The Content of Vitamins of *B. variegata* var. *candida* in flower mg

营养物质	B1	B2	C	E	胡萝卜素
粉花羊蹄甲(<i>B. variegata</i> var. <i>candida</i>)	0.08	0.08	64	2.37	836
黄花菜 ^[24] (<i>H. citrina</i>)	0.05	0.21	10	4.92	184

表 5 每 100 g 干粉花羊蹄甲和黄花菜氨基酸蛋白质含量
Tab.5 Content of protein and amino acids from *B. variegata* var. *candida* and *H. citrina* mg

氨基酸种类	粉花羊蹄甲	黄花菜	氨基酸种类	粉花羊蹄甲	黄花菜
粗蛋白质/ %	15.73	19.19	LYS	0.82	0.35
ALA	0.55	0.19	MET	0.09	0.12
ARG	0.75	0.55	PHE	0.63	0.74
ASP	1.76	0.83	PRO	0.86	0.47
CYS	0.02	0.11	SER	1.1	1.3
GLU	1.26	1.84	THR	0.48	0.56
GLY	0.84	0.4	TRP	0.22	0.16
HIS	0.98	0.41	TYR	0.51	0.46
ILE	0.56	0.54	VAL	0.74	0.5
LEU	0.79	0.62	氨基酸总量/ %	12.74	9.99

3 讨论

粉花羊蹄甲是一种营养丰富, 具有很大开发潜力的野生食用花卉。粉花羊蹄甲的资源量较大, 主要分布于海拔 800~1400 m, 是许多次生林中的优势种群, 在云南南部的热带季雨林中往往成片分布, 并形成了落叶季雨林中的羊蹄甲林或劲直刺桐、羊蹄甲林, 粉花羊蹄甲分别占乔木层 I 层的 31.5%, II 层的 25% 和 III 层的 25%^[25]。当粉花羊蹄甲盛开之时, 羊蹄甲林几乎成了花的海洋。但该植物花期短, 花期集中, 目前主要是食用鲜花。由于其花期正处高温干旱季节, 可将鲜花晒干等简易加工。为提高品质和充分利用鲜花资源, 需要进一步研究鲜花的快速加工保鲜技术如真空冻干技术, 以便在开花期短时期内进行鲜花加工, 充分利用鲜花资源。

自然状态下, 粉花羊蹄甲为中等乔木, 在森林稠密环境中, 高 15~20 m。目前, 当地民族采集鲜花时常以砍倒高处枝条的方法采集, 这是杀鸡取卵掠夺式的资源利用方式。需要进一步筛选矮化和一年多次开花的优良种类, 研究可持续利用的方法。

粉花羊蹄甲为先锋树种, 生长较快。一般种植 2~3 a 可生长 5~7 m, 并开始开花, 可作为退耕还林项目中的选择树种, 也可在天然林保护工程中, 在稀疏的森林中适当人工种植该树, 达到经济效益与生态效益的统一, 实现可持续利用的目标。

粉花羊蹄甲的嫩茎和嫩果实亦可食用, 并是优良牧草饲料, 加强对该植物综合利用研究。

致谢: 承吴兆录教授审阅, 并提出修改意见。

参考文献:

- [1] 关佩聪, 刘厚诚, 罗冠英. 广东野生蔬菜资源的分类与利用[J]. 华南农业大学学报, 2000, (4): 7—11.
- [2] 杨毅, 傅运生, 王万贤, 等. 湖北野生蔬菜资源及其开发利用[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 2000, (3): 292—294.
- [3] 刘怡涛, 龙春林. 云南各民族食用花卉的初步研究[J]. 云南植物研究, 2001, 23(4): 41—56.
- [4] 许又凯, 刘宏茂, 陶国达. 西双版纳野生蔬菜资源的特点及开发建议[J]. 广西植物, 2002, 22(3): 220—224.
- [5] ANDREA PIERONI. Gathered wild food plants in the upper valley of the Serchio River (Garfagnana), Central Italy[J]. Economic Botany, 1999, 53(3): 327—341.
- [6] KHASBAGAN H Y H, PEI S J. Wild plants in the diet of Arhorchin Mongol herdsmen in Inner Mongolia[J]. Economic Botany, 2000, 54(4): 528—536.
- [7] ROBERT W P, LEE N S. Wild food plants in South Korea: market presence, new crops, an exports to the united

- states[J]. Economic Botany, 1996, 50(1): 57—70.
- [8] 李秀. 云南思茅的野生蔬菜资源[J]. 云南师范大学学报(自然科学版), 2002, 22(2): 57—59.
- [9] 李志敏, 董瑞, 孙航. 云南中部地区几种常见野菜调查研究[J]. 云南师范大学学报(自然科学版), 2002, 22(4): 46—51.
- [10] 张丽琴, 杨敏杰, 龚亚菊, 等. 云南野生蔬菜资源概况及开发[J]. 长江蔬菜, 2002, (12): 4—6.
- [11] PEI Sheng-ji. Traditional culture of flower eating on *Rhododendron* and *Bauhinia* in Yunnan, China[A]. Proceeding of the international symposium on flower-eating culture in Asia[C]. Tokoya: Seibundo Shinkosha Publishing Co Ltd, 1990, 18—51.
- [12] YOSHIDA Y. Edible flowers in Southeast Asia[A]. Proceeding of the international symposium on flower-eating culture in Asia[C]. Tokoya: Seibundo Shinkosha Publishing Co Ltd, 1990, 52—61.
- [13] 许又凯, 刘宏茂. 中国云南热带野生蔬菜[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [14] 中国科学院昆明植物研究所. 云南植物志(第八卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [15] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第三十九卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1988.
- [16] 许建初. 西双版纳傣族的传统野生蔬菜[J]. 中国野生植物, 1988, (4): 27—29.
- [17] LI Yan-hui, LONG Chun-lin, PEI Sheng-ji. Study of traditional wild edible plants of Dai People in Xishuangbanna, The challenges of ethnobiology in the 21st century[M]. Kunming: Yunnan Science and Technology Press, 1996.
- [18] 王洁如, 龙春林. 基诺族传统食用植物的民族植物学研究[J]. 云南植物研究, 1995, 17(2): 161—168.
- [19] 许又凯. 西双版纳的木本野生蔬菜[A]. 热带植物研究论文报告集[C]. 昆明: 云南大学出版社, 1996, 110—114.
- [20] DI C L, OLIVA M L V. The complete amino acid sequence of a trypsin inhibitor from *Bauhinia variegata* var. *candida* seeds[J]. Journal of Protein Chemistry, 1998, 17(8): 827—834.
- [21] 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.
- [22] 翁德宝, 黄雪方, 杨基楼. 四种南京地产栽培野菜蛋白质营养价值的评价研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 288—291.
- [23] 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.
- [24] 中国预防医学科学院营养与食品卫生研究所. 食物成分表(全国代表值)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991.
- [25] 云南省植被编写组. 云南植被[M]. 北京: 科学出版社, 1987.

Nutrients content of *Bauhinia variegata* var. *candida* and its value as an edible wild flower

XU You-kai¹, LIU Hong-mao¹, DAO Xiang-sheng¹, XIAO Chun-fen¹,
CAI Chun-tao¹, CHEN Guang-hong², XU Zi-yan²

(1. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China;
2. Simao District Agricultural Technology Popularized Center, Simao 665000, China)

Abstract: *Bauhinia variegata* var. *candida* belongs to *Caesalpiniaceae* family and distributes in southern China, Laos, Myanmar and Thailand. Its flower is used by the indigenous people in the tropical and sub-tropical region of Yunnan Province as an edible wild vegetable. The phenology of *B. vaariegate* var. *candida* were recorded from 1981 to 2002, the main nutrients in the flower of *B. variegata* var. *candida* were tested and compared with those in the flower of *Hemerocallis citrina* at Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, the Chinese Academy of Sciences (XTBG). The contents of P, K, Na, Ca, Mg, Fe and Cu in *B. variegata* var. *candida* were higher than in *H. citrina*, but the content of Zn was lower. For the vitamins, the content of V_{B1} is higher, and the contents of Vc and carotene were as high as 6.4 and 4.5 times of that in *H. citrina*, but the contents of V_{B2} and V_E were lower. The total protein content of *H. citrina* and *B. variegata* var. *candida* were 19.19% and 15.79%, but the content of total amino acids contents in protein were 9.99% and 12.74% respectively. The close degree of essential amino acids contents in *H. citrina* and *B. variegata* var. *candida* to that in egg protein (the standard) were 0.73 and 0.85. Based on the analysis results, *B. variegata* var. *candida* is a kind of promising edible wild vegetable flower with plenty of nutrients.

Key words: edible wild flower; *Bauhinia variegata* var. *candida*; nutrients; utilization and protection of plant resource; Xishuangbanna

(上接第 87 页)
[5] BERCH S M, KENDRICK B. Vesicular Arbuscular mycorrhizae of Southern Ontario ferns and fern-allies[J]. Mycologia, 1982, 74(5): 769—776.
[6] KOSKE R E, WALKER C. Gigaspora erythropha, a new species forming arbuscular mycorrhizae in a barrier sand dune[J]. Can J Bot, 1984, 59: 1 413—1 422.

Arbuscular mycorrhizas of *Trewia nudiflora*

YANG Anna, LI Ling-fei, ZHAO Zhi-wei

(Laboratory for Conservation and Utilization of Bio-resources, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract: The arbuscular mycorrhizal status of 10 plant roots of *Trewia nudiflora* were investigated by means of acid fuchsin stain after the roots were lysised in alkaline solution. The results showed that intensive infection(above 75%) was observed in all of the 10 plant root samples. five-hundred and thirty nine arbuscular mycorrhizal fungal spores were obtained from the rhizosphere soils of the 10 plants by wet sieving, and the results showed that the average spore density is 270 per 100 g soil. *Acaulospora*, *Glomus* were the Predominant genera, and *Acaulospora spinosa*, *Acaulospora scrobiculata* and *Glomus monosporum* were the common species.

Key words: *Trewia nudiflora*; arbuscular mycorrhizae; arbuscular mycorrhizal fungi