

广西玉良天坑特色植物茎花山柚的营养价值评价*

朱成豪^{1,2}, 唐健民^{1**}, 蒋昊龙¹, 邹蓉¹, 秦惠珍¹, 柴胜丰¹, 韦霄¹

(1. 广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所, 广西植物功能物质研究与利用重点实验室, 广西桂林 541006; 2. 桂林医学院药学院, 广西桂林 541004)

摘要:以广西玉良天坑内的茎花山柚(*Champereia manillana* BL.)新鲜嫩叶为试材,依据各营养成分测定的国家标准,分别对其主要活性物质、氨基酸及矿质元素含量进行测定,并结合抗氧化活性对其作出综合评价。结果表明,茎花山柚作为一种地道的特色野菜,其嫩叶粗蛋白、粗纤维和粗脂肪含量分别为7.60, 7.36, 0.53 g/100 g, VC含量为46.7 mg/100 g,均显著高于常见蔬菜($P < 0.05$);此外氨基酸总量为4.26 g/100 g,约是香椿芽的1.5倍,其中鲜味氨基酸 Asp、Glu、Gly 和 Ala 的含量分别为0.56, 0.57, 0.23, 0.24 g/100 g,其含量占氨基酸总量的37.6%,并且具有显著高钾低钠的特征,K含量约为Na含量的8.07倍;对其嫩叶醇溶液体外抗氧化活性研究表明,其抗氧化能力约为同等浓度VC的一半,抗氧化活性较强。茎花山柚作为特色野菜,其口味鲜美,营养价值较高,可将其作为新型经济植物开发利用。

关键词:茎花山柚 天坑 营养成分 抗氧化活性 特色野菜

中图分类号: Q946 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2020)01-0109-08

0 引言

茎花山柚(*Champereia manillana* BL.)系山柚子科(Opiliaceae)台湾山柚属(*Champereia*)灌木或常绿小乔木植物,因茎上开花结果而得名,又名鳞尾木^[1],主要分布于热带、亚热带、中亚热带地区,一般混生于海拔800—1700 m的常绿阔叶林中。茎花山柚在尼泊尔、锡金、印度东北部、缅甸、泰国、越南、马来西亚、印度尼西亚等均有分布^[2],国内主要分布在云南东南部和广西西南部,多生长于河谷密林或石

缝间隙中,是一种地道的野生木本蔬菜,每年3—8月可采其嫩茎叶做汤、炒食或腌制,味道鲜嫩爽口,深得百姓喜爱。此外,茎花山柚因含有丰富的营养成分及大量的活性化学物质,具有极高的药用价值,被用来预防心脑血管疾病、糖尿病,改善肾功能,降血压等^[3]。广西玉良天坑内有地下暗河,其中植物种群丰富,在坑底石崖边发现有茎花山柚的大片种群存在,保存良好。目前有关茎花山柚营养成分的报道见于其相似种,即云南甜菜树的营养成分分析,此外,不同生境可能会对茎花山柚的成分造成不同的影响,所以

* 广西植物功能物质研究与利用重点实验室自主研究课题(ZRJ2018-9),中央引导地方科技发展专项(桂科 ZY1949013),广西科技基础和人才专项(桂科 AD17129022)和广西植物研究所基本业务费项目(桂植业 18013, 18014, 19002)资助。

【作者简介】

朱成豪(1994—),男,在读硕士研究生,主要从事中药资源开发及检验工作。

【**通信作者】

唐健民(1988—),男,硕士,助理研究员,主要从事药用植物学和保护生物学研究, E-mail: 1499494130@qq.com。

【引用本文】

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20200317.006

朱成豪,唐健民,蒋昊龙,等.广西玉良天坑特色植物茎花山柚的营养价值评价[J].广西科学院学报,2020,36(1):109-116.

ZHU C H, TANG J M, JIANG H L, et al. Evaluation of the Nutritional Value of the *Champereia manillana* BL. in Yuliang Tiankeng of Guangxi [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2020, 36(1): 109-116.

本研究以采自玉良天坑内茎华山柚的新鲜叶片为试材,测定其粗蛋白、粗脂肪、粗纤维等活性物质,以及氨基酸、矿物质元素等含量,并分析其醇溶液体外抗氧化活性,以期为其进一步开发利用及天坑植物调查提供理论基础。

1 材料与amp;方法

1.1 材料

材料及预处理:茎花山柚新鲜嫩叶于2018年5月采自广西南宁市隆安县玉良天坑内(23°7'41" N, 107°22'29" E),为原生株的可食用部位,用液氮保存好备用。

仪器设备:自动凯氏定氮仪(济南海能),日立L-8900型全自动氨基酸分析仪(日本Hitachi公司),高速冷冻离心机(日本日立),高效液相色谱系统(美国Waters),双光束扫描紫外可见分光光度计(美国热电),X7Series等离子体质谱仪(美国热电),TU-1810紫外可见分光光度计(北京谱析)等。

1.2 方法

1.2.1 营养成分测定

氨基酸含量测定参照GB/T 5009.124—2016^[4],粗蛋白采用凯氏定氮法(GB 5009.5—2016)^[5]测定,粗脂肪采用索氏抽提法(GB/T 5009.6—2016)^[6]测定,粗纤维和灰分采用重量法(GB/T 8310—2013,GB 5009.4—2016)^[7]测定,维生素C采用HPLC法测定(GB/T 5009.86—2016)^[8]。钾(K)、钙(Ca)、镁(Mg)、钠(Na)、铁(Fe)、锰(Mn)、铜(Cu)、锌(Zn)、钒(V)、钼(Mo)、硒(Se)采用电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)测定(GB 5009.268—2016)^[9]。

1.2.2 体外抗氧化活性

以茎花山柚嫩叶干样过60目筛后为原料,取0.5 g,溶于80%乙醇中超声提取后,过滤提取液定容到50 mL容量瓶备用。

1.2.2.1 对·OH的清除作用

试管中加入1 mL 0.75 mmol/L邻二氮菲,2 mL pH值为7.45的PBS溶液,1 mL蒸馏水,1 mL 0.75 mmol/L FeSO₄溶液,1 mL 0.01% H₂O₂,充分混匀后于37℃下恒温水浴1 h。536 nm处测定其吸光度A_p;用1 mL水代替H₂O₂,测定其吸光度A_b;用1 mL样液代替1 mL水,测定其吸光度A_s。以VC作对照^[10]。

$$\cdot\text{OH清除率}\% = \frac{A_s - A_p}{A_b - A_p} \times 100\%$$

1.2.2.2 对DPPH·的清除作用

不同浓度的样液与DPPH溶液等体积混合,30 min后用无水乙醇作参比,在517 nm处测定其吸光度A₁,测定不同浓度的样液与无水乙醇等体积混合液的吸光度A₂,DPPH溶液与无水乙醇等体积混合液的吸光度A₀,取3次平行试验结果根据下列公式计算对DPPH·的清除率。以VC作对照^[11]。

$$\text{DPPH}\cdot\text{清除率}\% = \frac{A_0 - (A_1 - A_2)}{A_0} \times 100\%$$

1.2.2.3 对O₂⁻·的清除作用

取5 mL 0.05 mol/L,pH值为8.2的Tris-HCL缓冲液,25℃水浴预热20 min,分别加入1 mL样液,0.5 mL 25 mmol/L的邻苯三酚,混匀后25℃水浴准确反应4 min,立即加入2滴8 mol/L HCl终止反应。299 nm处测定吸光度A₁,空白对照组的吸光度A₀。将邻苯三酚溶液用0.5 mL蒸馏水代替,得到吸光度A₂。取3次平行试验结果计算对O₂⁻·的清除率。以VC作对照^[12]。

$$\text{O}_2^-\cdot\text{清除率}\% = \frac{A_0 - (A_1 - A_2)}{A_0} \times 100\%$$

1.2.2.4 总还原力的测定

于1.0 mL样液加入2.5 mL的1%铁氰化钾溶液和2.5 mL的0.22 mol/L磷酸盐缓冲液,混合均匀后于50℃水浴中反应30 min,迅速冷却加入10%三氯乙酸2.5 mL,在4 000 r/min下离心10 min。最后取2.5 mL上清液,加2.5 mL蒸馏水和2.5 mL 0.1%三氯化铁溶液,混匀后静置10 min测定700 nm处的吸光度值。以VC作对照^[13]。

1.3 氨基酸营养价值评价

根据FAO/WHO(1973年)建议的氨基酸评分标准模式^[14]和全鸡蛋蛋白质的氨基酸模式^[15]计算必需氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI);氨基酸的支/芳值(F值)按Brett法^[16]计算。

AAS=实验样品每克氮的某种氨基酸含量(mg/g N)/FAO评分模式中同种氨基酸含量(mg/g N),

CS=实验样品每克氮的某种氨基酸含量(mg/g N)/鸡蛋蛋白质中同种氨基酸含量(mg/g N),

$$F = \frac{\text{缬氨酸 Val} + \text{亮氨酸 Leu} + \text{异亮氨酸 Ile}}{\text{苯丙氨酸 Phe} + \text{酪氨酸 Tyr}},$$

$$\text{EAAI} = \left(\prod_{i=1}^n \frac{aa_i}{AA_i} \right)^{1/n} \times 100,$$

式中, n 为比较的氨基酸个数, aa_i 为茎花山柚嫩叶蛋白质中每克氮的某种必需氨基酸含量 (mg/g N); AA_i 为鸡蛋蛋白质中同种必需氨基酸含量 (mg/g N)。

1.4 数据处理

用 Excel 整理原始数据, 用 SPSS 22.0 对相关数据进行统计分析, 并用 Origin 2015 作图。

2 结果与分析

2.1 主要活性物质的组成及含量

由表 1 可看出, 茎花山柚嫩叶中的粗蛋白、粗纤维

维、维生素 C 含量较高, 并含有一定量的粗脂肪。其粗蛋白含量分别是生菜、芥菜、空心菜、甘薯叶、枸杞叶和萝卜^[17] 的 9.15 倍、5.35 倍、3.04 倍、2.42 倍、2.51 倍和 15.20 倍; 粗纤维含量分别是生菜、芥菜、空心菜、甘薯叶、枸杞叶和萝卜的 2.60 倍、3.68 倍、1.80 倍、1.85 倍、1.40 倍和 4.04 倍。维生素 C 含量分别是生菜、芥菜、空心菜、甘薯叶、枸杞叶和萝卜的 3.72 倍、1.15 倍、3.91 倍、3.95 倍、1.95 倍和 4.22 倍。茎花山柚嫩叶中粗脂肪含量 (0.53 g/100 g) 虽低于枸杞叶含量 (1.27 g/100 g), 但高于其他 5 种蔬菜粗脂肪含量。

表 1 几种蔬菜主要活性物质含量

Table 1 Contents of main active substances in several vegetables

蔬菜名称 Name of vegetables	粗蛋白 Crude protein (g/100 g)	粗纤维 Crude fiber (g/100 g)	粗脂肪 Crude fat (g/100 g)	维生素 C VC (mg/100 g)
茎花山柚 <i>Champereia manillana</i> BL.	7.60**	7.36**	0.530	46.70**
生菜 Lettuce	0.83	2.83	0.170	12.54
芥菜 Mustard	1.42	2.00	0.110	40.66**
空心菜 Water spinach	2.50	4.08	0.160	11.92
甘薯叶 Sweet potato	3.14	3.99	0.080	11.83
枸杞叶 <i>Lycium</i>	3.03	5.27**	1.270**	24.01
萝卜 Radish	0.50	1.82	0.063	11.06

注: ** 表示同列数据中具有显著性差异 ($P < 0.05$)

Note: ** indicates a significant difference in the same column of data ($P < 0.05$)

2.2 氨基酸组成及含量

从表 2 可看出, 茎花山柚嫩叶中氨基酸种类较多, 其中, 赖氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋氨酸、缬氨酸和苏氨酸为人体必需氨基酸。从含量看,

谷氨酸最高, 其次是天门冬氨酸, 蛋氨酸最少。

从表 3 看出, 茎花山柚嫩叶中氨基酸总含量为 4.26 g/100 g, 约为香椿芽、茴香和茼蒿氨基酸总含量的 1.50 倍、2.16 倍和 1.75 倍。

表 2 茎花山柚嫩叶的氨基酸含量

Table 2 Amino acid content of young leaves of the *Champereia manillana* BL.

氨基酸 Amino Acid	含量 Content (g/100 g)	氨基酸 Amino Acid	含量 Content (g/100 g)
天门冬氨酸 Asp [△]	0.56	苯丙氨酸 Phe [☆]	0.24
苏氨酸 Thr [☆]	0.16	赖氨酸 Lys [☆]	0.38
丝氨酸 Ser	0.19	组氨酸 His [▲]	0.15
谷氨酸 Glu [△]	0.57	精氨酸 Arg [▲]	0.27
脯氨酸 Pro	0.19	氨基酸总量 Σ TAA	4.26
甘氨酸 Gly [△]	0.23	必需氨基酸总量 Σ EAA	1.55
丙氨酸 Ala [△]	0.24	半必需氨基酸总量 Σ HEAA	0.42
胱氨酸 Cys	0.08	非必需氨基酸总量 Σ NEAA	2.06
缬氨酸 Val [☆]	0.23	鲜味氨基酸总量 Σ DAA	1.60
蛋氨酸 Met [☆]	0.04	Σ DAA/ Σ TAA	0.376
异亮氨酸 Ile [☆]	0.17	Σ EAA/ Σ TAA	0.363
亮氨酸 Leu [☆]	0.33	Σ EAA/ Σ NEAA	0.752
酪氨酸 Tyr	0.23	F	1.553

注: [△]鲜味氨基酸, [☆]必需氨基酸, [▲]半必需氨基酸

Note: [△]fresh amino acids, [☆]essential amino acids, [▲]semi essential amino acids

表 3 荃花山柚嫩叶与常见蔬菜氨基酸总含量的比较

Table 3 Comparison of total amino acids in young leaves of the *Champereia manillana* BL. and common vegetables

蔬菜名称 Name of vegetables	氨基酸总量 Total amino acids (g/100 g)
甘薯茎尖 Sweet potato	2.81
茴香 Fennel	2.16
茼蒿 <i>Chrysanthemum coronarium</i>	1.75
菠菜 Spinach	2.03
蒜苗 Garlic bolt	1.55
韭菜 Leek	1.76
香椿芽 <i>Toona sinensis</i> bud	1.50
空心菜 Water spinach	1.43
荃花山柚叶 <i>Champereia manillana</i> BL. leaves	4.26**

注: ** 表示同列数据中具有显著性差异 ($P < 0.05$)

Note: ** indicates a significant difference in the same column of data ($P < 0.05$)

2.3 氨基酸营养价值评价

食物蛋白质的营养价值在很大程度上取决于其为体内合成含氮化合物所提供的必需氨基酸的量和比例^[18]。将荃花山柚嫩叶中每克氮含氨基酸毫克数,与 FAO/WHO 和鸡蛋蛋白的氨基酸模式进行比较,发现其必需氨基酸总量低于 FAO/WHO 和鸡蛋蛋白模式,赖氨酸与 FAO/WHO 模式比较接近,酪

表 4 荃花山柚嫩叶中必需氨基酸与 FAO/WHO 模式和鸡蛋模式的比较

Table 4 Comparison of essential amino acids in young leaves of the *Champereia manillana* BL. with FAO/WHO mode and egg pattern

项目 Item	必需氨基酸含量 Essential amino acid content (mg/g N)							总计 Total (mg/g N)
	苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	酪氨酸+ 苯丙氨酸 Tyr+Phe	蛋氨酸+ 胱氨酸 Met+Cys	赖氨酸 Lys	
荃花山柚叶 Leaves of the <i>Champereia manillana</i> BL.	160	230	170	330	470	120	380	1 860
FAO/WHO 评分模式 FAO/WHO mode	250	310	250	440	380	220	340	2 190
鸡蛋模式 Egg pattern	292	411	331	534	565	386	441	2 960
AAS	0.64	0.74	0.68	0.75	1.24	0.55	1.12	0.85
CS	0.55	0.56	0.51	0.62	0.83	0.31	0.86	0.63

注:表中 AAS 和 CS 为荃花山柚嫩叶中必需氨基酸评分和化学评分

Note: AAS and CS in the table are the scores of essential amino acids in the young leaves of the *Champereia manillana* BL.

2.4 矿物质元素含量

由表 5 可看出,荃花山柚嫩叶中富含多种矿质元素,钾、镁、铁、锌、锰、磷含量较高,分别达 599, 375, 171, 113, 112, 113 mg/100 g; 其中镁、铁、锌三者含量

氨酸与苯丙氨酸总和高于 FAO/WHO 模式(表 4)。根据荃花山柚嫩叶中必需氨基酸评分(AAS)和化学评分(CS),除酪氨酸+苯丙氨酸、赖氨酸的 AAS 外,其余必需氨基酸的 AAS 均小于 1; 除蛋氨酸+胱氨酸的 CS 外,其余的必需氨基酸的 CS 均大于 0.5。荃花山柚嫩叶中必需氨基酸的 AAS 和 CS 均以蛋氨酸+胱氨酸的最小,其次是异亮氨酸,所以这两者分别为其第一和第二限制性氨基酸,必需氨基酸指数 EAAI 值为 54.13 (表 4)。

根据 FAO/WHO 推荐模式,必需氨基酸占总氨基酸含量的 40%,必需氨基酸与非必需氨基酸比值在 60% 以上为优质蛋白,本研究中此两项数据分别为 38% 和 75%,接近该指标。同时,荃花山柚嫩叶中大部分必需氨基酸的 AAS 接近或大于 1, CS 大于 0.5。值得关注的是,荃花山柚嫩叶中酪氨酸+苯丙氨酸评分较高,酪氨酸可作为一种营养增补剂,用于治疗脊髓炎、结核脑炎和甲状腺功能亢进等症,是人体的条件必需氨基酸和生酮生糖氨基酸。苯丙氨酸可提高身体灵活度和活力。荃花山柚嫩叶中氨基酸的支/芳值(F)在 1.5 以上,人体的正常支/芳值为 3.0—3.5,肝受损伤时,则降为 1.0—1.5。高支、低芳氨基酸及混合物具有保肝作用,可见荃花山柚嫩叶还具有一定的保肝作用。

远远高于生菜、芥菜、空心菜、甘薯叶、枸杞叶和萝卜;此外,荃花山柚嫩叶中还含有微量的钙。值得注意的是,荃花山柚嫩叶具有明显的高钾低钠的特征,钾含量约是钠含量的 8.07 倍。

表 5 茎花山柚嫩叶与常见蔬菜主要矿质元素含量比较

Table 5 Comparison of the contents of main mineral elements in young leaves of the *Champereia manillana* BL. and common vegetables

蔬菜名称 Name of vegetables	主要矿质元素含量 Contents of main mineral elements (mg/100 g)								
	钙 Ca	镁 Mg	锰 Mn	铁 Fe	锌 Zn	磷 P	铜 Cu	钾 K	钠 Na
茎花山柚叶 Leaves of the <i>Champereia manillana</i> BL.	1.48	375**	112.0	171.00**	113.00**	113**	47.10*	599.0**	74.20**
生菜 Lettuce	31.60	7	67.9	0.49	0.22	20	4.15	22.8	11.40
芥菜 Mustard	174.00**	18	31.7	0.80	0.24	25	8.72	222.0	31.20
空心菜 Water spinach	39.60	29	39.3	0.70	0.11	47	1.75	323.0	8.80
甘薯叶 Leaves of sweet potato	48.80	12	82.4	1.17	0.43	32	11.30	249.0	27.20
枸杞叶 Leaves of <i>Lycium</i>	146.00**	92	56.0	2.22	0.44	31	12.50	412.0	23.50
萝卜 Radish	20.20	16	3.5	0.14	0.10	13	1.34	168.0	5.53

注: * 表示同列数据有显著性差异 ($P < 0.05$), ** 表示同列数据差异极其显著 ($P < 0.01$)

Note: * indicates that there is a significant difference in the same column of data ($P < 0.05$); ** indicates that the difference in the same column of data is extremely significant ($P < 0.01$)

2.5 茎花山柚嫩叶醇溶液体外抗氧化活性

不同浓度的醇溶液与 VC 的抗氧化活性对比表明: 当样液浓度为 1.67 mg/mL 时, 其对 $\cdot\text{OH}$ 、DPPH \cdot 、 $\text{O}_2^{\cdot-}$ 的清除率分别为 76.7%、98.3%、36.5%, 而 VC 浓度为 1 mg/mL 时对 $\cdot\text{OH}$ 、

DPPH \cdot 、 $\text{O}_2^{\cdot-}$ 的清除率分别为 81.1%、94%、86.1%。在对其总还原力的观察中发现, 样液浓度为 1.67 mg/mL 时, 可达到 VC 溶液 0.5 mg/mL 的还原力数据, 其抗氧化能力相对较强(图 1)。

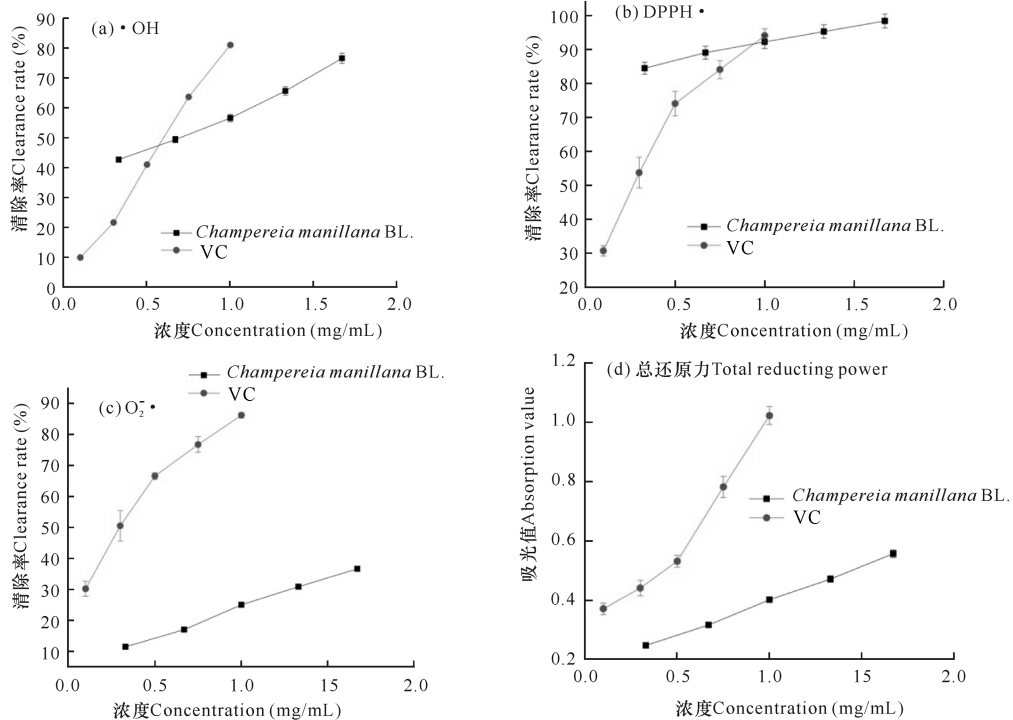


图 1 茎花山柚嫩叶醇溶液的还原力及 $\cdot\text{OH}$ 、 $\text{O}_2^{\cdot-}$ 、DPPH \cdot 的清除率

Fig. 1 Reducing power of alcohol solution in the leaves of *Champereia manillana* BL. and the clearance rate of $\cdot\text{OH}$, $\text{O}_2^{\cdot-}$, DPPH \cdot

3 讨论

茎花山柚嫩叶中营养成分较为丰富,并具有一定的抗氧化活性,其粗蛋白、粗纤维及粗脂肪含量高,富含包括7种人体必需氨基酸在内的多种氨基酸和多种矿质元素,是一种多功能保健森林特色野菜,味道鲜美,食药价值兼具,开发前景广阔。

3.1 主要活性物质

蛋白质是人体的必需营养素,是生命的物质基础,而蔬菜是人类不可忽视的蛋白质来源,可为人体提供的蛋白质约占实际膳食需要量的8%—10%^[19]。茎花山柚嫩叶中粗蛋白含量显著高于生菜、芥菜、空心菜、甘薯叶、枸杞叶、萝卜,且粗纤维、粗脂肪、维生素C等含量也比常见蔬菜高。这可能是茎花山柚独有的营养价值,或者是因其生长在天坑底部,独特的生境造成,这有待进一步考究。

3.2 氨基酸

产物的风味主要决定于其具有的鲜味游离氨基酸的含量^[20]。因此,一般认为,游离氨基酸含量可以作为食品鲜美度的评价指标或重要影响指标^[21-22]。Yoshie等^[23]研究指出,游离氨基酸含量越高且Ala、Asp、Gly和Glu等鲜味氨基酸越多,越能让人感到味美鲜甜。经检测,茎花山柚嫩叶中Asp、Glu、Gly及Ala的含量分别为0.56,0.57,0.23,0.24 g/100 g,其总量占氨基酸总量的37.6%,这一结果验证了茎花山柚嫩叶作为特色野菜味道鲜美的由来。

医学上,谷氨酸主要用于治疗肝性昏迷,还可改善儿童智力发育;天门冬氨酸可调节脑和神经的代谢功能,用于治疗心脏病、肝脏病、高血压症,具有防止疲劳和恢复精力的作用,可用于制作氨解毒剂、肝功能促进剂和疲劳恢复剂。食品工业上,味精是常用的食品增鲜剂,其主要成分是谷氨酸钠盐^[24];天门冬氨酸是一种良好的营养增补剂,添加于各种清凉饮料。茎花山柚嫩叶中二者含量较高,说明可作为一种清凉野菜来替代食盐,以预防高盐饮食带来的心脏病、肝脏病、高血压症等现代高发疾病。此外,从茎花山柚嫩叶中氨基酸总含量明显高于香椿芽、茴香、茼蒿等可看出,其作为森林特色野菜的价值远高于普通蔬菜。

3.3 矿物质元素

人体中必需的无机元素有K、Na、Ca、Cu、Mn、Fe和Zn等,这些矿物质元素在体内适量有益于身体健康,K、Na作为人体内维持细胞内外酸碱平衡的必需

元素,主要参与碳水化合物、蛋白质的代谢,钾可以促进肾脏排出更多的钠,从而缓冲钠盐升高血压的副作用。研究发现,高钾低钠的食物有消肿利尿的作用,不但对缓解经常熬夜出现的熊猫眼、肿眼泡有效,而且高钾低钠的食物也是“三高”疾病非常好的经常性膳食,可以降低血压、预防并发症,适当多吃含钾的食物对脑血管有保护作用。茎花山柚嫩叶中具有显著高钾低钠的特征,有助于高血压的降低,从而起到保护心脏的作用。

蔬菜中含有维生素C、维生素A等维生素,K、Ca、Mg等矿质元素及总黄酮、总酚等物质使其具有抗氧化功能^[25]。研究表明,维生素C所具有的还原性是其最突出的特性,它是血浆中最有效的抗氧化剂,通过还原作用可消除有害氧自由基的毒性,从而起到抑制脂质过氧化的作用^[26]。对茎花山柚嫩叶醇溶液体外抗氧化活性试验的研究发现,其定量浓度可达到同等浓度VC抗氧化能力的一半以上,具有一定的还原能力。

4 结论

茎花山柚作为一种森林特色木本野菜,野生资源十分稀缺,其幼嫩叶芽是难得的美味食材,并具有一定的药用价值。因此,一方面要加强野生种质资源的保护,防止过度采摘;另一方面可增加其药理、剂型等方面的研究,以获取其更大的价值。最后要加大人工繁育的进度,推进定向栽培,促进资源的有效开发利用和地方经济发展。

参考文献

- [1] 覃海宁,刘演. 广西植物名录[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [2] 杨超本. 鳞尾木人工育苗技术与仿生栽培试验[J]. 林业调查规划,2008,33(4):133-135.
- [3] 朱昌叁,梁文汇,赵志珩,等. 森林蔬菜鳞尾木营养分析与评价[J]. 食品工业,2018,39(9):313-317.
- [4] 慕程,宁宝华,秦文平,等. 甘肃关山产香椿虫草与冬虫夏草氨基酸比较分析[J]. 甘肃科技,2019,35(9):59-62.
- [5] 王金灿. GB 5009.5—2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》之5.1凯氏定氮法具体操作疑难解析[J]. 食品安全导刊,2018(30):54-55.
- [6] 李瑞,刘云,阚欢,等. 云南17种核桃仁主要营养成分测定及脂肪酸研究[J]. 包装工程,2019,40(7):19-25.
- [7] 严明,高观世,游金坤,等. 云南省18种常见野生食用菌营养成分分析[J]. 黑龙江农业科学,2019(6):119-124.

- 127.
- [8] 朱艺,董华泽,王思,等. 富硒蓝莓的品质研究[J]. 山西农经, 2018(17):79-80,84.
- [9] 张佩,梁爱华,王丹,等. GB 5009. 268—2016 食品中钠、铅测定的方法验证[J]. 现代预防医学, 2017, 44(23): 4256-4262.
- [10] 蔡碧琼. 稻壳黄酮类化合物的提取、精制及抗氧化活性研究[D]. 福州:福建师范大学, 2008.
- [11] 朱会霞. 覆盆子黄酮抗氧化活性研究[J]. 广州食品工业科技, 2012, 28(10):1302-1305.
- [12] 吴玉兰. 金樱子总黄酮对氧化损伤 HUVEC 保护作用的研究[D]. 衡阳:南华大学, 2012.
- [13] 高行恩,王洪新. 不同提取方法对山药多糖含量及其体外抗氧化活性的影响[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(7):256-262.
- [14] FAO/WHO. Energy and protein requirements (Technical Report Series NO. 52)[R]. Geneva: WHO, 1973.
- [15] 桥本芳郎. 养鱼饲料学[M]. 蔡完其,译. 北京:中国农业出版社, 1980:114.
- [16] BERTT J R, GROVES T D D. Physiological energetic [M]//HOAR W S, RANDALL D J, BRETT J R, eds. Fish Physiology: Vol. 8. New York: Academic Press, 1979:279-352.
- [17] 蒋玉艳,陈兴乐,刘展华. 广西常见蔬菜营养成分分析与评价[J]. 中国食物与营养, 2012, 18(7):71-74.
- [18] 钱伯钦. 平衡膳食要从四个平衡着手[J]. 食品与健康, 2001(6):12.
- [19] 吴志霜,王跃华. 野生植物甜菜树嫩茎叶的营养成分分析[J]. 植物资源与环境学报, 2005, 14(1):60-61.
- [20] 杨坚,童华荣,贾利蓉. 豆腐乳感官和理化品质的主成分分析[J]. 农业工程学报, 2002, 18(2):131-135.
- [21] NAGANO N, RUTTANAPORNVAREESAKUL Y, OSAKO K, et al. Differences in free amino acid composition between testis and ovary of sea urchin *Anthocidaris crassispina* during gonadal development [J]. Fisheries Science, 2007, 73(3):660-667.
- [22] 朱显峰,杨生玉,张彭湃. 高效液相色谱法测定江米甜酒中游离氨基酸的含量[J]. 食品科技, 2005(1):77-80.
- [23] YOSHIE Y, TAKESHI S, TAKA AKI S, et al. Free amino acids and fatty acid composition in dried nori of various culture locations and prices [J]. Nippon Suisan Gakkaishi, 1993, 59(10):1769-1775.
- [24] 陈大奎. 谈谈味精的功能[J]. 化学世界, 1995(4):221-223.
- [25] 杭园园,梁颖,李艺,等. 部分紫色蔬菜中酚类物质及维生素 C 含量分析[J]. 食品工业科技, 2019, 40(4):22-26, 32.
- [26] 申志涛. 维生素 C 的抗氧化行为及其相关性质的理论研究[D]. 曲阜:曲阜师范大学, 2010.

Evaluation of the Nutritional Value of the *Champereia manillana* BL. in Yuliang Tiankeng of Guangxi

ZHU Chenghao^{1,2}, TANG Jianmin¹, JIANG Haolong¹, ZOU Rong¹, QIN Huizhen¹, CHAI Shengfeng¹, WEI Xiao¹

(1. Guangxi Key Laboratory of Functional Phytochemicals Research and Utilization, Guangxi Institute of Botany, Guangxi Zhuang Autonomous Region and Chinese Academy of Sciences, Guilin, Guangxi, 541006, China; 2. College of Pharmacy, Guilin Medical University, Guilin, Guangxi, 541004, China)

Abstract: The fresh and tender leaves of the *Champereia manillana* BL. in Yuliang tiankeng of Guangxi were used as test materials. The contents of its main active substances, amino acids and mineral elements were determined according to national standards for the determination of various nutritional components, and their antioxidant activities were evaluated comprehensively. The results showed that as an authentic featured wild vegetable, the content of crude protein, crude fiber, and crude fat in tender leaves was 7.60, 7.36, 0.53 g/100 g, respectively, and VC content was 46.7 mg/100 g, which were all significantly higher than those in common

vegetables ($P < 0.05$). In addition, the total amount of amino acids was 4.26 g/100 g, which was about 1.5 times that of the *Toona sinensis* bud. The contents of umami amino acids Asp, Glu, Gly, and Ala were 0.56, 0.57, 0.23 and 0.24 g/100 g, respectively, the total amount of which accounted for 37.6% of the total amino acids, and had the characteristics of significant high potassium and low sodium. K content was about 8.07 times the Na content. Studies on the in vitro antioxidant activity of *Champereia manillana* young leaf alcohol solution showed that its antioxidant capacity was about half of the same concentration of VC, and its antioxidant activity was strong. In summary, as a characteristic wild vegetable, the manillana has delicious taste and high nutritional value, so it can be developed and used as a new economic plant.

Key words: *Champereia manillana* BL., tiankeng, nutritional composition, anti-oxidation, featured wild vegetables

责任编辑: 陆 雁



微信公众号投稿更便捷

联系电话: 0771-2503923

邮箱: gxkxyxb@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxkx.ijournal.cn/gxkxyxb/ch>