

川明参不同部位主要营养成分及氨基酸组成分析

颜 静, 刘 继, 熊亚波, 李 玉, 秦 文*
(四川农业大学食品学院, 四川 雅安 625014)

摘 要: 通过测定中国地理标志产品阆中市川明参根、茎、叶的主要营养成分和氨基酸含量, 比较川明参不同部位营养成分和氨基酸含量的差异。结果表明: 川明参根茎叶营养成分差异较大, 其中川明参叶中的VC (4.73 mg/100 g)、蛋白质 (3.97 g/100 g)、钙 (43.64 mg/kg) 和铁 (7.47 mg/kg) 含量显著高于根、茎中的含量, 且叶中总氨基酸、人体必需氨基酸、鲜味氨基酸的含量均高于根和茎中的含量。另外, 川明参叶中各种人体必需氨基酸种类齐全, 且比例均衡, 与联合国粮食及农业组织 (Food and Agriculture Organization, FAO) /世界卫生组织 (World Health Organization, WHO) 提出的推荐值较为接近。综合分析结果可知, 川明参叶具有较高的营养价值和保健作用, 可作为天然绿色食品加以利用, 如川明参叶袋泡茶、川明参叶口服液、食品加工调味辅助材料、畜牧饲料等。

关键词: 川明参; 营养成分; 氨基酸

Analysis of Nutritional Components and Amino Acid Composition of Different Parts of *Chuanmingshen violaceum* Sheh et Shan.

YAN Jing, LIU Ji, XIONG Yabo, LI Yu, QIN Wen*
(College of Food Science, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China)

Abstract: The major nutritional components and amino acid compositions in three parts of *Chuanmingshen violaceum* Sheh et Shan) were determined comparatively. The results showed that the leaves had much higher contents of vitamin C (VC, 4.73 mg/100 g), protein (3.97 g/100 g), calcium (43.64 mg/kg) and iron (7.47 mg/kg), in addition to higher levels of total amino acids, essential amino acids and delicious amino acids than the roots and stems. In addition, *Chuanmingshen* leaves contained almost all essential amino acids in a well-balanced proportion, and the essential amino acid composition was very close to the FAO/WHO recommended pattern. Therefore, *Chuanmingshen* leaves have high nutritional value and health benefits, and can be processed into natural green products, such as tea bag, oral liquid, and auxiliary seasoning materials in processed foods, and animal feed.

Key words: *Chuanmingshen*; nutritional components; amino acid

中图分类号: Q517; R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630 (2015) 01-0240-05

doi:10.7506/spkx1002-6630-201501046

川明参 (*Chuanmingshen violaceum* Sheh et Shan.) 别名明参、明沙参、土明参, 是我国常用大宗药材之一, 始载于《饮片从新》明党参项下, 为伞形科 (Umbelliferae) 植物, 具有润肺化痰、和胃、生津、解毒等功效, 用于肺热咳嗽、热病伤阴的治疗, 为滋阴要药^[1]。川明参主产于四川的简阳、巴中、金堂、阆中等地, 安徽、浙江、江苏也有出产^[2]。由于其根可入药, 具有驱风解热、补肺镇咳的功效, 常添加入食物中提高食物的营养价值, 作为滋补佳品食用。川明参主要含有淀粉、糖类、苷类、微量生物碱、蛋白质、多肽、有机酸、酚类、鞣质、香豆素、萜类等化学成分, 其中多糖含量较高^[3]。

以往人们普遍认为川明参的根营养价值最高, 大部分都限制于根的药用和食用价值, 由此忽略了对其茎和叶的利用, 使其总利用率都不高。罗辉^[4]指出, 人参茎叶所含人参皂苷的药理作用与人参根皂苷基本相同, 而且其总皂苷的含量明显高于人参根中的含量。由此可见, 研究者的研究方向已经转变到对参类物质根以外部位的生物活性成分分析上。王明安等^[5]利用水提取方法萃取出川明参茎叶中的活性成分, 以期综合开发利用川明参资源, 结果发现川明参茎叶所含的化学成分与其根茎中的化学成分在结构类型上相似, 其中的香豆素及芦丁均具有一定的药用活性。宋芳芳^[6]对川明参根茎叶的研究发现, 茎

收稿日期: 2014-02-11

作者简介: 颜静 (1989—), 女, 硕士研究生, 研究方向为农产品加工及贮藏。E-mail: yanjingbz@163.com

*通信作者: 秦文 (1967—), 女, 教授, 博士, 研究方向为食品加工及品质控制。E-mail: qinwen1967@aliyun.com

叶中含有欧前胡素, 且其含量大于根中的含量。明凯利等^[7]利用分光光度法测定了川明参茎叶中的总黄酮含量, 结果表明川明参茎叶中总黄酮含量较高, 而黄酮类成分具有止咳、祛痰、平喘等药理作用, 故川明参茎叶具有一定的开发利用价值。

前人对茎叶的药用价值进行了探讨, 说明了茎叶具有功能成分, 具有开发价值, 本实验主要对比川明参的根、茎、叶3个部位的营养成分和氨基酸含量差异, 探讨其作为食品原材料的可能性, 为这一药食两用资源的全面有效研究开发提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

川明参由四川省阆中市三庙乡、五马乡、龙泉乡提供。鲜样采集后尽量在较短时间内运回实验室, 进行清洗分级, 再将川明参分成根、茎、叶3部分, 将三地的样品混合均匀后, 装于保鲜袋中, 进行混合取样, 10℃条件下贮藏待用。

铁、铜、锰、锌、钙、镁标准溶液 国家钢铁材料测试中心钢铁研究总院; 混合氨基酸标准溶液 日本日立公司; 高氯酸、浓硝酸、浓盐酸均为优级纯 四川西陇化工有限公司; 茚三酮、氢氧化钠、柠檬酸钠等均为优级纯 上海国药集团化学试剂有限公司; 盐酸、硫酸铜、亚甲蓝、酒石酸钾钠、氢氧化钠、乙酸锌、冰乙酸、亚铁氰化钾、葡萄糖、甲醇、乙醇、硝酸铝、亚硝酸钠、抗坏血酸等试剂除标注外均为分析纯 成都市科龙化工试剂厂。

1.2 仪器与设备

L-8900型氨基酸自动分析仪、Z-2000型原子吸收分光光度计(配有火焰、石墨炉原子化器) 日本日立公司; Milli-Q Reference纯水仪 美国Millipore公司; SB-5200DTN超声波清洗机 宁波新芝生物科技股份有限公司; MTN-2800D氮吹仪 北京华瑞博远科技发展有限公司; 高速冷冻离心机 美国Thermo公司; KDN-04B凯氏定氮仪 浙江托普仪器有限公司; MAPADA UV-3200紫外-可见分光光度计 上海美谱达仪器有限公司; BSA-I24S-CW型电子天平 北京赛多利斯仪器系统有限公司; 可调式电热板 北京中兴伟业仪器有限公司; DHG-9245A型电热恒温鼓风干燥箱 上海一恒科学仪器有限公司; 200A-1摇摆式高速万能粉碎机 永康市云达冷风机厂; SHB-III循环水式多用真空泵 上海比

朗仪器有限公司; HH-4 数显恒温水浴锅 常州奥华仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 主要营养成分的测定

水分测定: 参考GB 5009.3—2010《食品中水分的测定》; VC测定: 参考2,6-二氯酚酚滴定法; 淀粉测定: 参考GB/T 5009.9—2008《食品中淀粉的测定》; 粗纤维测定: 参考GB/T 5009.10—2003《植物类食品中粗纤维的测定》; 蛋白质测定: 参考GB 5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》; 多糖测定: 参照强静等^[8]的方法, 硫酸-苯酚法。

1.3.2 矿质元素的测定

钙: 参考GB/T 5009.92—2003《食品中钙的测定》; 铁、镁、锰: 参考GB/T 5009.90—2003《食品中铁、镁、锰的测定》; 锌: 参考GB/T 5009.14—2003《食品中锌的测定》; 铜: 参考GB/T 5009.13—2003《食品中铜的测定》。

1.3.3 氨基酸含量的测定

称取烘至恒质量的样品0.200 0 g, 加入5 mL 6 mol/L的HCl溶液用氮吹仪吹入氮气后封管。放入110℃烘箱24 h后取出, 冷却后用超纯水定容至50 mL, 再用0.22 μm的水相滤头过滤, 吸取1 mL滤液加入试管中, 用氮吹仪吹干除去高浓度HCl。加入2 mL 0.02 mol/L的HCl溶液, 利用涡旋混合仪混合均匀即得样品液, 取1~1.5 mL至进样瓶中, 利用L-8900氨基酸自动分析仪和氨基酸外标法作为定性定量的分析。

1.4 数据处理

所有测定均平行重复3次, 取其平均值。运用Excel 2007和SPSS 19.0对数据进行处理分析, 并用Duncan's多重比较法进行差异显著性检验, $P < 0.05$ 为差异显著, $P < 0.01$ 为差异极显著。

2 结果与分析

2.1 川明参主要营养成分含量

表1 川明参根茎叶主要营养成分含量
Table 1 Contents of primary nutrients in roots, stems and leaves of Chuanmingshen

部位	水分含量/ (g/100 g)	VC含量/ (mg/100 g)	淀粉含量/ (g/100 g)	粗纤维含量/ (g/100 g)	多糖含量/ (g/100 g)	蛋白质含量/ (g/100 g)
根	60.12±4.78 ^b	1.97±0.61 ^c	23.74±2.33 ^a	0.01±0.00 ^c	3.18±0.69 ^a	3.72±0.55 ^a
茎	79.66±2.83 ^a	3.24±0.18 ^b	2.03±0.15 ^b	9.12±0.19 ^a	0.19±0.03 ^c	1.31±0.12 ^b
叶	78.26±1.02 ^a	4.73±0.66 ^a	2.61±0.25 ^b	0.96±0.03 ^b	1.68±0.16 ^b	3.97±0.04 ^a

注: 同列小写字母不同表示差异显著 ($P < 0.05$)。

由表1可知,川明参根的淀粉和多糖含量分别为23.74、3.18 g/100 g,其含量高于茎、叶中淀粉和多糖的含量,其中淀粉含量高出于茎、叶的10倍以上,存在显著差异($P<0.05$)。叶的VC和蛋白质含量分别为4.73 mg/100 g、3.97 g/100 g,其中VC含量远远大于根、茎的3.24、1.97 mg/100 g,虽然叶的蛋白质含量高于根和茎,但叶和根的蛋白质含量差异并不显著($P>0.05$)。川明参茎中含量最高的为水分和粗纤维,分别为79.66、9.12 g/100 g。

多糖作为川明参的活性成分,具有增强机体免疫功能的作用^[3]。其含量越高,证明其作为药用和食用的价值越高。VC是人体不可缺少的微量营养素之一,是化学性质极不稳定一类维生素,容易被氧化破坏,它可以促进人体内抗体的形成,增强人体的免疫能力^[9]。实验结果表明,根的多糖含量是3个部位中最高的,存在显著差异($P<0.05$)。在相同质量的100 g材料中川明参叶的VC含量最高,因此提高对叶的利用可有效增加人们对营养的摄入。相比较而言,茎的营养价值要低于根和叶。

2.2 川明参矿质元素含量

表2 川明参根、茎、叶矿质元素含量
Table 2 Contents of mineral elements in roots, stems and leaves of Chuanmingshen

矿质元素	mg/kg		
	根	茎	叶
钙	12.81±1.30 ^c	34.34±1.27 ^b	43.64±0.20 ^a
铜	0.06±0.01 ^c	0.14±0.03 ^a	0.09±0.01 ^b
锌	0.60±0.60 ^b	0.71±0.38 ^a	0.63±0.15 ^b
铁	0.80±0.49 ^c	1.95±0.28 ^b	7.47±1.06 ^a
镁	2.67±0.26 ^a	0.10±0.05 ^b	0.09±0.04 ^b
锰	0.07±0.01 ^c	0.29±0.16 ^b	3.26±2.90 ^a

注:同行小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。

矿质元素是维持人体生长发育、保持身体健康不可或缺微量营养素。人体矿质元素主要来自于日常摄入的动植物等食物。由表2可知,川明参的根、茎、叶中均含有所测定的钙、铜、锌、铁、镁、锰6种矿质元素。其中,叶的钙、铁、锰的含量分别为43.64、7.47、3.26 mg/kg,与根和茎的含量存在显著差异($P<0.05$)。根的镁含量达到2.67 mg/kg,与茎叶的镁含量存在显著差异($P<0.05$),茎中的铜、锌含量是3个部位中最高的,分别是0.14、0.71 mg/kg,与根和叶的含量存在显著差异($P<0.05$)。全国营养调查结果显示,钙、铁、锌是人体最容易缺乏的必需矿质元素^[10]。叶中累积的钙和铁含量较根和茎更为丰富,可作为较好的钙、铁来源被人们所食用,具有较好的食用价值。虽然茎的锌含量显著高于根和叶,但是3个部位的含量都较低。总体看来,叶的钙、铁矿质元素营养价值更高。

2.3 川明参氨基酸组成及分析

2.3.1 川明参根、茎、叶氨基酸的含量和组成

表3 川明参根、茎、叶氨基酸含量
Table 3 Contents of amino acids in roots, stems and leaves of Chuanmingshen

氨基酸	根	茎	叶
天冬氨酸(Asp)	0.496	0.988	1.346
苏氨酸(Thr)*	0.297	0.131	0.634
丝氨酸(Ser)	0.288	0.145	0.621
谷氨酸(Glu)	0.976	0.795	2.961
甘氨酸(Gly)	0.258	0.099	0.647
丙氨酸(Ala)	0.323	0.188	0.613
胱氨酸(Cys)	0.066	0.068	0.119
缬氨酸(Val)*	0.323	0.127	0.738
蛋氨酸(Met)*	0.084	0.001	0.075
异亮氨酸(Ile)*	0.232	0.091	0.550
亮氨酸(Leu)*	0.385	0.127	0.947
酪氨酸(Tyr)	0.185	0.171	0.440
苯丙氨酸(Phe)*	0.259	0.185	0.720
赖氨酸(Lys)*	0.273	0.189	0.840
组氨酸(His)	0.109	0.085	0.323
精氨酸(Arg)	0.267	0.831	0.521
脯氨酸(Pro)	0.280	0.298	0.773
氨基酸总量(TAA)	5.102	4.057	12.869
必需氨基酸(EAA)	1.852	0.851	4.503
非必需氨基酸(NEAA)	3.250	3.668	8.365
必需氨基酸/非必需氨基酸(EAA/NEAA)	56.99	23.21	53.83
必需氨基酸/总氨基酸含量(EAA/TAA)	36.30	20.98	34.99

注:*,必需氨基酸。

利用氨基酸自动分析仪测定了川明参根茎叶的17种氨基酸含量。由于实验过程采用酸水解,色氨酸在水解过程中被破坏,除色氨酸没有被测定外,测定了7种必需氨基酸(essential amino acids, EAA),包括蛋氨酸、缬氨酸、赖氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、苏氨酸。10种非必需氨基酸(non-essential amino acids, NEAA),包括天冬氨酸、酪氨酸、丝氨酸、谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、胱氨酸、组氨酸、精氨酸、脯氨酸。

由表3可知,川明参中必需氨基酸总含量以叶中最高(12.869 g/100 g),其次是根(5.102 g/100 g),含量最低的为茎(4.057 g/100 g)。叶的必需氨基酸含量为4.503 g/100 g,其含量是根的2倍以上,是茎的5倍以上。同时可知,根和叶的EAA/NEAA(E/N)接近60%,必需氨基酸与氨基酸总量(amount of amino acid, TAA)的比值(E/T)接近40%,接近理想蛋白质的标准,而茎的E/N值显著低于60%,E/T值显著低于40%,不符合理想蛋白质的标准^[11]。

2.3.2 必需氨基酸与联合国粮食及农业组织(Food and Agriculture Organization, FAO)/世界卫生组织(World Health Organization, WHO)推荐的氨基酸模式谱^[12]的比较

食品中的蛋白质,按照人体的需要及其比例关系相对不足的氨基酸称为限制氨基酸,氨基酸评分最低的

称为第一限制氨基酸,它限制了机体对蛋白质中其他氨基酸的利用,这些氨基酸决定了食物蛋白质的质量^[13]。由表4可知,与FAO/WHO推荐的氨基酸模式谱对比发现,根的蛋氨酸+胱氨酸、赖氨酸占总氨基酸的质量分数略低于模式谱标准,其他各种必需氨基酸均高于模式谱标准。茎的苏氨酸、缬氨酸、蛋氨酸+胱氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、赖氨酸占总氨基酸的质量分数都低于模式谱标准,仅苯丙氨酸+酪氨酸高于模式谱标准。叶的蛋氨酸+胱氨酸占总氨基酸的质量分数低于模式谱标准,且差异较大,其余的必需氨基酸含量都高于模式谱标准。以上结果可说明川明参根和叶中的必需氨基酸与FAO/WHO推荐的模式谱标准较为接近,有较高的营养价值。茎中各种必需氨基酸含量与氨基酸模式谱差异较大,从营养均衡的角度来看其对人体的营养价值较低。由于叶中蛋氨酸+胱氨酸的含量为1.51 g/100 g,与FAO/WHO推荐的氨基酸含量3.50 g/100 g差距较大,因此,在根、茎、叶的比较中营养价值高低依次是根>叶>茎。

表4 川明参根、茎、叶必需氨基酸与FAO/WHO推荐的氨基酸模式谱的比较

Table 4 Comparison between essential amino acid composition of Chuanmingshen and FAO/WHO recommended pattern

项目	g/100 g						
	Thr	Val	Met+Cys	Ile	Leu	Phe+Tyr	Lys
氨基酸模式谱	4.00	5.00	3.50	4.00	7.00	6.00	5.50
根	5.82	6.33	2.95	4.55	7.54	8.70	5.34
茎	3.24	3.12	1.70	2.25	3.12	8.78	4.65
叶	4.93	5.73	1.51	4.28	7.36	9.01	6.52

2.3.3 氨基酸比值系数法^[14]对川明参根、茎、叶中蛋白质营养价值的评价

表5 川明参根、茎、叶各种必需氨基酸的RAA、RCAA及SRCAA

Table 5 RAA, RCAA and SRCAA of essential amino acids in different parts of Chuanmingshen

氨基酸	RAA			RCAA			SRCAA		
	根	茎	叶	根	茎	叶	根	茎	叶
Thr	1.45	0.81	1.23	1.24	1.08	1.13			
Val	1.27	0.62	1.15	1.08	0.83	1.05			
Met+Cys	0.84	0.48	0.43	0.72	0.65	0.39			
Ile	1.14	0.56	1.07	0.97	0.75	0.98	83.99	66.71	81.29
Leu	1.08	0.45	1.05	0.92	0.59	0.96			
Phe+Tyr	1.45	1.46	1.50	1.24	1.95	1.38			
Lys	0.97	0.85	1.19	0.83	1.13	1.09			

注: RAA=待评蛋白质中某EAA含量/(FAO/WHO)模式中相应的氨基酸含量; RCAA=待评蛋白质中某EAA的RAA/各种氨基酸RAA的平均值; SRCAA=100 - SRD×100, 其中SRD为RCAA的相对标准差。

为了更好地说明川明参根茎叶各氨基酸营养价值,采用氨基酸比值系数法对川明参所含必需氨基酸进行进一步分析。由表5可知,川明参根茎叶氨基酸的比值系数分(score of ratio coefficient of amino acid, SRCAA)分别为83.99、66.71、81.29。由于SRCAA的数值越接近100,

表明该食品中各种必需氨基酸的含量越均衡,其营养价值就越高。川明参根和叶的比值系数分差别并不大,且都大于80,较接近100,因此说明川明参根和叶的营养价值较高。茎的氨基酸比值系数分小于70,故其营养价值有限。由于氨基酸比值(ratio of amino acid, RAA)及氨基酸比值系数(ratio coefficient of amino acid, RCAA)的数值越接近1,表明该必需氨基酸越接近FAO/WHO的推荐值。由表5可知,根和叶的第一限制氨基酸都为蛋氨酸+胱氨酸。茎的第一限制氨基酸为亮氨酸,第二限制氨基酸为蛋氨酸+胱氨酸。由氨基酸比值系数得出的结果与利用氨基酸模式谱比较得出的结果是相同的,即营养价值:根>叶>茎。

2.3.4 川明参中特殊功效氨基酸的分析

脯氨酸、谷氨酸、精氨酸、赖氨酸等作为具有特殊功效的氨基酸,对人体具有特殊的功能性作用。所测定的川明参根、茎、叶中均含有这4种特殊功效氨基酸。其中脯氨酸对高血压具有疗效作用^[15]。由表3可知,叶中的脯氨酸含量达到了0.773 g/100 g,含量大小依次为叶>根>茎。在根和叶两个部位中含量最高的氨基酸都是谷氨酸,占氨基酸总量的19.14%和23.01%。谷氨酸具有促进红细胞生成、改善脑细胞营养及活跃思维作用,是治疗肝昏迷、神经衰弱和记忆力减退的有效成分^[16]。谷氨酸含量最高的部位同样是叶,100 g叶所含的谷氨酸含量达到2.961 g,根和茎的含量都小于1.000 g/100 g,分别为每100 g含0.976、0.795 g。精氨酸参与鸟氨酸循环,通过精氨酸-NO途径及促进激素分泌,促进胰岛素生成,介导巨噬细胞的细胞毒作用等^[17]。川明参中精氨酸含量在0.267~0.831 g/100 g之间,其中含量最高的为茎,达到0.831 g/100 g,其次是叶,为0.521 g/100 g(表3)。赖氨酸作为人类第一必需氨基酸,是具有合成核蛋白、血红蛋白及促进大脑神经细胞再生作用的重要氨基酸,对营养不良、乙型肝炎、支气管炎等有一定的辅助疗效,因此赖氨酸的多少同样影响食物对人的营养补给^[15]。在川明参中,叶的赖氨酸含量最高,达到了0.840 g/100 g(表3),是根中赖氨酸的3倍以上,是茎的4倍。

谷氨酸、天冬氨酸、甘氨酸、精氨酸和丙氨酸为鲜味氨基酸,它们的组成和含量直接影响着食品的鲜美程度^[18]。川明参根茎、叶中都含有这几种氨基酸,3个部位的鲜味氨基酸占氨基酸总量的45.50%、71.53%、47.31%,分别为2.32、2.90、6.09 g/100 g。因此可知,叶中鲜味氨基酸含量最高,具有独特的鲜味,可作为良好的食品加工材料。

3 讨论与结论

通过分析阆中市川明参根、茎、叶3个部位的营养成分可知,叶中VC、蛋白质、钙、铁4种营养素含量是3个部位中最高的,根的活性成分多糖含量最高。总体说来叶和根的营养价值高于茎。

在对阆中市川明参氨基酸分析中,川明参根和叶中各种必需氨基酸占总氨基酸含量的比例与FAO/WHO提出的氨基酸模式谱基本一致,仅蛋氨酸+胱氨酸有所缺乏,具有较高的营养价值和保健作用,是有利于人体氨基酸营养平衡的天然绿色食品,且叶中的必需氨基酸总量远远大于根。

当前对川明参根的开发利用已经成熟,叶作为川明参产品的副产物,却没有得到较好的利用,因此对川明参叶的利用上还有较大的发展空间,可将其商品化、产业化。研究发现叶中含丰富营养素和功能性氨基酸,如VC、钙、铁、蛋白质、必需氨基酸、特殊功效氨基酸等,这些物质既具有营养作用,也有促进红细胞生成、改善营养不良、治疗肝昏迷、神经衰弱和记忆力减退等作用。人参叶袋泡茶^[19]和人参叶口服液^[20]这一类的产品已经出现。茶叶由于水浸提作用,可有效溶出叶中的矿物质元素、可溶性糖和氨基酸等成分^[21]。因此可考虑将川明参叶制成茶叶或者口服液等产品。

同时由于叶中鲜味氨基酸含量丰富,为6.09 g/100 g,其中谷氨酸含量高达2.961 g/100 g。谷氨酸是常见的提高食品鲜味的氨基酸,因此可将叶作为加工食品调味品的辅助材料,加入食品中以期增加鲜味。

有研究者从植物茎、叶中提取蛋白质并将其浓缩,用该浓缩蛋白代替鱼粉和豆饼饲喂鸭和肉鸡,都得到了良好的饲喂效果,且利用植物提取蛋白大大降低了饲养成本^[22]。由于川明参叶中含有较高含量的蛋白质,且其中的氨基酸含量较根和茎高出很多,特殊功效成分含量也很高,因此可考虑从叶中提取并浓缩蛋白质,将其添加到动物饲料中,以期降低饲养成本。有研究者直接将营养丰富的,但很少被利用的油橄榄叶直接添加到兔饲料中,由此提高了兔肉的品质^[23]。因此也可考虑将川明参叶直接作为辅料添加到动物饲料中作为畜牧饲料。充分利用川明参叶具有很好的经济和食品营养学意义。

本实验通过对川明参叶功能成分的分析比较,提出川明参叶开发利用的建议,以期提高川明参的利用价值。对阆中市川明参产业的发展有一定指导意义。

参考文献:

- [1] 中国科学院四川分院中医中药研究所. 四川药用植物栽培技术[M]. 成都: 四川人民出版社, 1963: 24.
- [2] 万德光, 彭成, 赵军宁. 四川道地中药材志[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2005: 53.
- [3] 张梅, 雨田, 苏筱琳, 等. 川明参多糖的理化性质和免疫活性研究[J]. 华西药学杂志, 2007, 22(4): 396-398.
- [4] 罗辉. 人参皂苷的生物特性及其临床应用的研究[J]. 井冈山学院学报: 自然科学版, 2006, 27(8): 79-82.
- [5] 王明安, 彭树林, 王明奎, 等. 川明参茎叶中的化学成分[J]. 高等学校化学学报, 2002, 23(8): 1539-1541.
- [6] 宋芳芳. 川明参根安全性及茎叶化学成分初步研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2012.
- [7] 明凯利, 宋芳芳, 陈朝霞, 等. 紫外-可见分光光度法测定川明参茎叶中总黄酮含量[J]. 中药与临床, 2012, 3(5): 3-6.
- [8] 强静, 房克慧, 刘训红, 等. 太子参多糖含量分析及其动态研究[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(9): 2238-2240.
- [9] 曾翔云. 维生素C的生理功能与膳食保障[J]. 中国食物与营养, 2005(4): 52-54.
- [10] 葛佑佑. 90年代中国人群的膳食与营养状况[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1996: 90-93.
- [11] 欧行奇, 刘志坚, 张勇跃. 不同叶菜型甘薯品种的氨基酸含量及组成分析[J]. 氨基酸和生物资源, 2008, 30(2): 70-73.
- [12] Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization. Energy and protein requirement[R]. Geneva: World Health Organization, 1973.
- [13] 徐圣友, 曹万友, 宋曰钦, 等. 不同品种竹笋蛋白质与氨基酸的分析与评价[J]. 食品科学, 2005, 26(7): 222-227.
- [14] PELLET P L. Nutritional evaluation of protein foods[M]. Japan: The United National University Press, 1980: 5.
- [15] 蒋滢. 氨基酸应用[M]. 北京: 世界图书出版公司, 1996: 160-163.
- [16] 黄勇其, 陈龙珠. 贵州五种南沙参药材中氨基酸含量的比较[J]. 中国药业, 2002, 11(4): 62.
- [17] 邹忠梅, 喻长远. 人体生命之源: 氨基酸[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2000: 30.
- [18] 温小波, 库天梅, 李伟国. 4种优质底栖淡水鱼类肌肉营养成分的比较[J]. 大连水产学院学报, 2003, 18(2): 99-103.
- [19] 陈巧玲. 人参叶袋泡茶中人参总皂甙的含量测定[J]. 广州食品工业科技, 1999, 15(2): 64; 69.
- [20] 郭迎春, 邸静, 胡松华, 等. 人参叶口服液对大鼠的亚慢性毒性试验[J]. 动物医学进展, 2011, 32(5): 59-63.
- [21] 王宏树, 方吴云. 若干处理对红茶水浸出物含量及品质影响研究[J]. 茶叶通讯, 2009, 36(1): 14-16.
- [22] 华粉妹, 虞云海. 植物茎叶蛋白的提取和利用研究[J]. 浙江农业学报, 1996, 8(2): 118-122.
- [23] 唐中海, 马纛, 涂朝勇. 日粮中不同油橄榄叶添加水平对育肥獭兔肉质及抗氧化能力的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(15): 274-278.