

青海省不同生态区野生金露梅叶 生物活性成分分析和评价

皮立^{1,2,3}, 冯海生^{1,2,3}, 朱青云⁴, 谭亮^{1,2,3}, 李彩霞^{1,2,3}, 李玉林^{1,2,3}, 马世震^{1,2,3,*}

(1.中国科学院西北高原生物研究所,青海西宁 810008;

2.中国科学院藏药研究重点实验室,青海西宁 810008;

3.青海省青藏高原特色生物资源研究重点实验室,青海西宁 810008;

4.青海省产品质量监督检验所,青海西宁 810008)

摘要:本研究以青海省境内不同生态区的金露梅叶为研究对象,分析其生物活性成分含量以及差异。结果表明:乐都县金露梅叶中总氨基酸(11.95%)、总黄酮(18.88 mg/g)、多酚(10.6%)、维生素C(5.25 mg/100 g)、儿茶素(1.16%)、单宁(13.60%)和芦丁(0.077%)的含量最高,蛋白质含量以玉树金露梅叶中最高,达到16.9%;而总氨基酸(7.91%)、总黄酮(12.13%)、茶多酚(6.0%)、维生素C(4.17 mg/100 g)、儿茶素(0.20%)和芦丁(0.0129%)的含量在湟中县金露梅叶中最低。通过方差分析可知,不同地区金露梅叶成分含量都存在着显著差异($p < 0.05$)。主成分分析筛选出4个指标(总黄酮、儿茶素、维生素C、蛋白质)代表金露梅叶的品质。金露梅叶的生物活性成分含量较高,值得进一步深入研究和开发。

关键词:金露梅,生态区,生物活性成分,主成分分析

Analysis and Assessment of Bioactive Components of *Potentilla fruticosa* Leaves in Different Ecological Areas of Qinghai Province

PI Li^{1,2,3}, FENG Hai-sheng^{1,2,3}, ZHU Qing-yun⁴, TAN liang^{1,2,3},

LI Cai-xia^{1,2,3}, LI Yu-lin^{1,2,3}, MA Shi-zhen^{1,2,3,*}

(1. Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China;

2. Key Laboratory of Tibetan Medicine Research, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China;

3. Qinghai Key Laboratory of Qinghai-Tibet Plateau Biology, Xining 810008, China;

4. Qinghai Province Product Quality Supervision and Inspection Center, Xining 810008, China)

Abstract: In this study *Potentilla fruticosa* leaves in different ecological areas in Qinghai province were selected as the research target. The contents and difference of bioactive components were analyzed and evaluated. The experimental results indicated that total amino acids (11.95%), total flavonoids (18.88 mg/g), polyphenols (10.6%), vitamin C (5.25 mg/100 g), catechin (1.16%), tannin (13.60%) and rutin (0.0773%) were the highest in the *Potentilla fruticosa* leaves in Ledu county, Qinghai province. The contents of protein was the highest in the *Potentilla fruticosa* leaves in yushu county, which reached 16.9%. The total amino acid (7.91%), total flavonoids (12.13%), tea polyphenols (6%), vitamin C (4.17 mg/100 g), catechin (0.20%) and rutin (0.0129%) the contents of *Potentilla fruticosa* leaves was lowest in Huangzhong county of Qinghai province. According to the analysis of variance, there were significant differences in the contents of components in the *Potentilla fruticosa* leaves in different areas ($p < 0.05$). Four indexes (total flavonoids, catechins, vitamin C, protein) were selected by principal component analysis to represent the quality of the *Potentilla fruticosa* leaves. The contents of bioactive components in leaves of *Potentilla fruticosa* was high, which would deserve further research and development.

Key words: *Potentilla fruticosa*; ecotope; biological active components; principal component analysis

中图分类号: TS201.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2019)04-0261-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2019.04.043

收稿日期: 2018-05-07

作者简介: 皮立(1972-)男,博士,副研究员,研究方向:天然产物研究与开发, E-mail: pili@nwipb.cas.cn。

* 通讯作者: 马世震(1963-)男,博士,研究员,研究方向:天然产物研究与开发, E-mail: szma@nwipb.cas.cn。

基金项目: 青海省重点实验室发展建设专项(2017-Z-Y10); 青海省重点研发项目(2017-NK-153); 兰州区域中心2016年度仪器功能开发项目: 基于全二维气相色谱技术在线 SPE 装置的开发(2018g113)。

引文格式:皮立,冯海生,朱青云,等.青海省不同生态区野生金露梅叶生物活性成分分析和评价[J].食品工业科技, 2019, 40(4):261-265.

蔷薇科委陵菜属植物金露梅(*Potentilla fruticosa* L.)又名金老梅、药王茶、金腊梅,金露梅灌丛是我国高寒地区的一种典型性落叶灌丛^[1]。金露梅在青海北起祁连山、南至唐古拉山、呈东北—西南向带状分布,是青藏高原生态系统中的重要组成部分。金露梅也是一种常见的藏药——班玛,《晶珠本草》记载班玛主治消化不良和肺病,现代医药研究表明金露梅的叶和花可入药,微苦、寒性,具有清暑热、益脑清心、健胃消食、健脾化湿、调经等功能。主治消化不良、浮肿、赤白带下、乳腺炎^[2]。

近年来国内对金露梅的生物量、栽培技术、药理作用等方面进行了大量研究,对其化学成分的研究不多,特别是对青藏高原产的金露梅化学成分和生物活性研究鲜有报道。青海省野生金露梅资源丰富,目前仅用作牛羊饲料,其药用保健功能尚待开发。藏区以金露梅叶片代茶饮用的历史悠久,俄罗斯科学院西伯利亚分院利用金露梅叶生产“西伯利亚茶”作为红茶和绿茶的替代品^[3]。

为了进一步开发金露梅资源,研制保健功能的“金露梅茶”,本研究选择具有代表性的六个生态区(不同海拔,不同经纬度,不同生境,金露梅分布较多)金露梅叶的生物活性成分(总氨基酸,总黄酮,多酚,维生素C,儿茶素,芦丁,单宁,蛋白质)进行了较系统的分析研究,进一步确证“金露梅茶”的特殊功效,为合理开发金露梅保健茶和质量控制提供科学依据,也可为金露梅叶作为天然抗氧化剂和中药使用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

2015年采自于青海省境内6个不同生态区,每个生态区采集三份样品(表1)经马世震研究员鉴定为金露梅(*Potentilla fruticosa* L.)的叶片。

Agilent 1260系列高效液相色谱仪 美国安捷伦科技公司; Cary-300型紫外-可见分光光度计 美国Varian公司; Kjeltec™ 8400全自动凯氏定氮仪 丹麦FOSS公司; 美国CEM MARS-6微波消解系统 上海沃珑仪器有限公司; Molelement元素型超纯水机 上海摩勒生物科技有限公司; ASE350快速溶剂萃取仪 配备有34 mL不锈钢萃取池,美国DIONEX公司; SZC-C型脂肪测定仪、SLQ-6型粗纤维测定

仪 上海纤检仪器有限公司; PL203型电子天平、MS205DU型精密电子天平 瑞士梅特勒-托利多公司; pH5-3E型pH计 上海仪电科学仪器股份有限公司; ML-1.5-4型数显电加热板 北京中科奥博科技有限公司; DHP型电热恒温培养箱 北京市永光明医疗仪器有限公司; DZKW-4型电热恒温水浴锅 双四孔 林茂科技(北京)有限公司; 101-3型烘箱 北京科伟仪器有限公司; TGL-16C型高速台式离心机 上海安亭科学仪器厂; XW-80A型微型涡旋混合器 上海沪西分析仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 样品前处理 样品采收后,置于60℃下烘干,储存于干燥器中,备用。将金露梅叶烘干样品粉碎,过0.425 mm筛,于鼓风干燥箱中(约40℃)干燥至恒重,装入密封袋中密封,置于干燥器中备用。

1.2.2 生物活性成分的测定 总黄酮量采用三氯化铝比色法测定;蛋白质含量依据GB 5009.5-2016测定;采用2,6-二氯酚酚滴定法测定维生素C含量;总氨基酸量采用GB/T 5009.124-2016测定;单宁测定(氧化还原法)^[4]的方法;芦丁测定采用高效液相色谱法(外标法);茶多酚和儿茶素按GB/T 8313-2018标准^[5]测定。根据WHO/FAO评分模式,计算氨基酸评分(AAS)、化学评分(CS)和必需氨基酸指数(EAAI)。成分分析由分析测试中心测定。

1.3 数据处理

(每个样品平行操作3次,取平均值,采用Excel建立数据库,用SPSS 19.0软件对不同地区金露梅生物成分进行方差分析和主成分分析。

2 结果与分析

2.1 总黄酮的含量

目前从金露梅中分离得到的黄酮化合物有异鼠李素、槲皮素、山奈酚和芦丁等^[6],青海省6个生态区(表2)总黄酮质量分数均在12 mg/g以上,其中以乐都境内的质量分数最高,为18.88 mg/g,其次是祁连>化隆>玉树>大通,湟中的最低,为12.13 mg/g,且不同地区含量差异显著($p < 0.05$)。金露梅叶总黄酮的含量没有随海拔升高而增加,可能和采收时金露梅叶处在不同的生长阶段有关,同时不同的水肥条件也与总黄酮的积累有关^[4]。

李海朝等^[7]的研究结果是青藏高原金露梅叶中

表1 金露梅叶采集时间和地点(n=3)

Table 1 Times and ecotopes of *Potentilla fruticosa*(n=3)

序号	采集时间	采集地点	东经	北纬	海拔(m)
1	7月18日	祁连县野牛沟乡	100°38'12"	38°42'45"	3363
2	7月10日	湟中县田家寨镇	101°57'12"	36°21'04"	2600
3	7月10日	玉树州结古镇	98°14'32"	38°48'21"	3681
4	6月24日	大通县察汗河	101°30'08"	37°14'54"	2949
5	6月27日	化隆县扎巴乡	102°30'14"	36°14'15"	2910
6	6月28日	乐都市中坝乡	102°38'21"	35°45'02"	2060

表2 不同生态区金露梅叶的生物成分含量($\bar{x} \pm s, n=3$)

Table 2 Contents of biology component of *Potentilla fruticosa* leaves in different ecotope($\bar{x} \pm s, n=3$)

	总氨基酸 (%)	总黄酮 (mg/g)	蛋白质 (%)	茶多酚 (%)	维生素 C (mg/100 g)	儿茶素 (%)	单宁 (%)	芦丁 (%)
乐都	11.95 ± 0.02 ^a	18.88 ± 0.32 ^a	15.80 ± 1.21 ^b	10.60 ± 0.94 ^a	5.25 ± 0.24 ^a	1.16 ± 0.01 ^a	13.60 ± 1.21 ^a	0.077 ± 0.01 ^a
大通	11.30 ± 1.02 ^c	12.67 ± 0.12 ^c	16.0 ± 0.46 ^b	8.20 ± 0.04 ^c	4.37 ± 0.07 ^d	0.51 ± 0.28 ^d	9.29 ± 0.41 ^e	0.032 ± 0.01 ^b
玉树	11.61 ± 0.35 ^b	13.55 ± 0.34 ^d	16.9 ± 0.36 ^a	9.12 ± 0.06 ^b	4.43 ± 0.34 ^c	0.66 ± 0.23 ^c	8.04 ± 0.63 ^f	0.020 ± 0.02 ^d
祁连	9.93 ± 0.61 ^e	17.15 ± 0.54 ^b	14.7 ± 0.63 ^d	9.41 ± 0.25 ^b	4.56 ± 0.26 ^b	0.98 ± 0.05 ^b	13.10 ± 0.05 ^b	0.018 ± 0.05 ^e
化隆	11.26 ± 0.62 ^d	14.46 ± 0.57 ^c	14.9 ± 0.02 ^{cd}	7.83 ± 0.01 ^d	4.38 ± 0.21 ^d	0.49 ± 0.01 ^d	9.69 ± 0.31 ^e	0.024 ± 0.03 ^c
湟中	7.91 ± 0.05 ^f	12.13 ± 0.31 ^f	15.2 ± 0.37 ^c	6.02 ± 0.21 ^e	4.17 ± 0.03 ^e	0.20 ± 0.01 ^e	9.45 ± 0.51 ^d	0.013 ± 0.02 ^f
平均值	10.66	14.81	15.58	8.52	4.53	0.67	10.53	0.031

注: 同列不同小写字母表示差异显著($p < 0.05$)。

黄酮总量平均为 17.8 mg/g, 明显高于黑龙江的(平均为 10.2 mg/g), 青藏高原金露梅叶的总黄酮含量随海拔高度的增加而增加。白吉庆等^[4]对药王茶中总黄酮含量分析表明, 采收月份对药王茶总黄酮含量有影响, 所采样品中以 8 月份为高, 不同海拔高度对总黄酮成分积累影响不显著。这与本研究的结果基本一致, 金露梅叶的总黄酮含量与海拔高度的变化无关。

2.2 蛋白质和氨基酸的含量

从表 2 中可以看出, 6 个采样地点金露梅叶中蛋白质的质量分数相差较大, 其中以玉树地区蛋白质质量分数最高, 为 16.9%, 祁连的蛋白质质量分数最低, 为 14.7%; 由表 3 可知, 金露梅叶中富含多种氨基酸, 其中谷氨酸、天门冬氨酸、亮氨酸质量分数较高, 半胱氨酸质量分数最低; 不同生态区总氨基酸以乐都境内的质量分数最高 11.95%, 其次是化隆 > 玉树 > 大通 > 祁连, 湟中的最低 7.91%, 且不同地区质量

分数差异显著($p < 0.05$)。

金露梅叶蛋白质含量低于茶叶, 蛋白质对茶汤的滋味产生良好作用^[8]。故金露梅叶与其他茶相比, 味较淡。金露梅叶片中含有动物体必需的 7 种氨基酸, 所含有的必需氨基酸含量依次是亮氨酸 > 赖氨酸 > 缬氨酸 > 异亮氨酸 > 苏氨酸 > 苯丙氨酸 > 甲硫氨酸。

根据 FAO/WHO 的理想模式, 质量较好的蛋白质氨基酸组成必需氨基酸占总氨基酸的比值(EAA/TAA)为 40% 左右, 必需氨基酸与非必需氨基酸的比值(EAA/NEAA)在 60% 以上, 金露梅叶氨基酸组成满足 FAO/WHO 的理想模式。根据 AAS 和 CS 计算得出金露梅叶的第一限制氨基酸为蛋氨酸和半胱氨酸, 第二限制氨基酸为组氨酸, 除这三种氨基酸外, 其它必需氨基酸的 AAS 和 CS 都大于 90, EAAI 为 92.42, 说明金露梅叶必需氨基酸组成相对较平衡(表 4)。金露梅叶中必需氨基酸亮氨酸含量最高, 占总

表3 不同生态区金露梅叶的氨基酸含量(g/100 g $\bar{x} \pm s, n=3$)

Table 3 Amino acid contents of *Potentilla fruticosa* leaves in different ecotopes(g/100 g $\bar{x} \pm s, n=3$)

	乐都	大通	玉树	祁连	化隆	湟中	平均
天门冬氨酸**	1.29 ± 0.01	1.25 ± 0.04	1.39 ± 0.03	1.92 ± 0.03	1.4 ± 0.03	1.11 ± 0.04	1.39
谷氨酸**	1.43 ± 0.02	1.38 ± 0.03	1.46 ± 0.03	1.08 ± 0.02	1.32 ± 0.04	0.91 ± 0.02	1.26
丝氨酸	0.51 ± 0.01	0.53 ± 0.02	0.54 ± 0.02	0.44 ± 0.01	0.55 ± 0.03	0.36 ± 0.01	0.49
甘氨酸**	0.6 ± 0.02	0.58 ± 0.02	0.59 ± 0.01	0.45 ± 0.03	0.55 ± 0.01	0.4 ± 0.02	0.53
精氨酸	0.74 ± 0.04	0.68 ± 0.03	0.73 ± 0.02	0.53 ± 0.02	0.68 ± 0.02	0.43 ± 0.03	0.63
苏氨酸*	0.59 ± 0.02	0.56 ± 0.01	0.56 ± 0.03	0.49 ± 0.01	0.56 ± 0.02	0.4 ± 0.03	0.53
脯氨酸	0.68 ± 0.03	0.66 ± 0.03	0.76 ± 0.03	0.64 ± 0.01	0.71 ± 0.02	0.55 ± 0.03	0.67
丙氨酸**	0.74 ± 0.03	0.7 ± 0.02	0.68 ± 0.03	0.55 ± 0.03	0.7 ± 0.02	0.49 ± 0.01	0.64
缬氨酸*	0.81 ± 0.01	0.77 ± 0.02	0.78 ± 0.01	0.65 ± 0.04	0.72 ± 0.01	0.54 ± 0.02	0.71
甲硫氨酸*	0.12 ± 0.02	0.09 ± 0.02	0.1 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.09
半胱氨酸	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.01	0.02 ± 0.01	0.01 ± 0.00	0.02
异亮氨酸*	0.65 ± 0.05	0.63 ± 0.02	0.62 ± 0.02	0.48 ± 0.02	0.57 ± 0.02	0.42 ± 0.01	0.56
亮氨酸*	1.14 ± 0.05	1.09 ± 0.01	1.06 ± 0.02	0.79 ± 0.02	1.04 ± 0.04	0.71 ± 0.04	0.98
苯丙氨酸*	0.59 ± 0.02	0.55 ± 0.03	0.51 ± 0.01	0.44 ± 0.02	0.52 ± 0.02	0.37 ± 0.04	0.5
组氨酸	0.5 ± 0.03	0.48 ± 0.03	0.46 ± 0.03	0.39 ± 0.03	0.46 ± 0.03	0.34 ± 0.01	0.44
赖氨酸*	0.9 ± 0.01	0.84 ± 0.04	0.85 ± 0.04	0.65 ± 0.01	0.84 ± 0.04	0.54 ± 0.03	0.77
酪氨酸	0.64 ± 0.02	0.49 ± 0.02	0.5 ± 0.02	0.36 ± 0.01	0.53 ± 0.03	0.28 ± 0.01	0.47
必需氨基酸	4.81	4.53	4.49	3.56	4.34	3.03	4.14
香味氨基酸	4.06	3.91	4.12	4.03	3.97	2.91	3.92
氨基酸总量	11.95	11.3	11.61	9.93	11.26	7.91	10.66
必需/氨基酸总量	0.4025	0.4009	0.3867	0.3585	0.3854	0.383	0.3883
必需/非必需氨基酸	0.6736	0.6691	0.6306	0.5589	0.6272	0.6209	0.6349

注: * 必需氨基酸, ** 风味氨基酸。

表4 金露梅叶氨基酸评价表

Table 4 Amino acid evaluation table of *Potentilla fruticosa* leaves

氨基酸种类	氨基酸含量 (g/100 蛋白质)	金露梅 氨基酸评分 (AAI)	金露梅 氨基酸化学 评分(CS)	FAO 氨基酸模式谱 (g/100 蛋白质)	鸡蛋氨基酸模式谱 (g/100 g 蛋白质)
苏氨酸	4.97	124.25	105.74	4	4.7
缬氨酸	7.22	144.4	109.39	5	6.6
蛋氨酸 + 半胱氨酸	1.03	29.43	18.07	3.5	5.7
异亮氨酸	5.25	131.25	97.22	4	5.4
亮氨酸	9.19	131.29	106.86	7	8.6
苯丙氨酸 + 酪氨酸	9.1	151.67	97.85	6	9.3
赖氨酸	7.22	131.27	103.14	5.5	7
组氨酸	4.13	41.3	242.94	10	1.7
氨基酸评分总数		884.85	881.22		
	AAS	29.43			
样品指数	CS		18.07		
	EAAI		92.42		

氨基酸的 9.19% (表 4), 金露梅叶风味氨基酸含量较高, 占总氨基酸的 36.96%, 是金露梅茶独特风味的主要组成成分之一。

2.3 茶多酚的含量

由表 1 可知, 不同生态区金露梅叶茶多酚质量分数范围在 6.0~10.6%, 其中以乐都县境内的含量最高, 为 10.6%, 湟中的最低 6.0%, 且不同生态区含量差异显著 ($p < 0.05$)。

茶多酚是茶叶中含量最多, 对人体药用价值最大一类成分, 是目前茶叶化学成分研究的热点之一^[9]。茶多酚是茶叶中最主要的生物活性物质, 是茶汤苦涩味和收敛味的贡献者, 茶多酚含量越高, 茶叶品质也越好。金露梅的茶多酚含量接近红茶和黑茶的含量^[10], 具有较高的代茶潜力。

2.4 维生素 C 的含量

维生素 C 是人体内重要的化学成分, 参与人体内多种重要生物化学反应。能够保持人体细胞及血管基质的完整性, 维生素 C 现已广泛应用于抗感染、过敏性反应、心血管系统、癌症、糖尿病等临床辅助治疗^[11]。

由表 2 可知 6 个采样地点金露梅叶维生素 C 质量分数依次是乐都 > 祁连 > 玉树 > 化隆 > 大通 > 湟中。金露梅叶的维生素 C 含量低于茶叶中的含量^[12], 可以通过人工栽培的手段来提高金露梅叶的维生素 C 含量, 提高金露梅茶的品质。

2.5 儿茶素含量

儿茶素 (catechin) 是一种黄烷醇型黄酮化合物, 儿茶素类化合物在绿茶等多种食物和药用植物中广泛分布。大量的研究证实, 儿茶素具有抗氧化、抗肿瘤、抗动脉粥样硬化、防辐射、防蛀护齿、抗溃疡、抗过敏及抑菌抗病毒等多种生物学功能^[13]。

由表 2 可知 6 个采样地点以乐都县的最高, 达 1.16%, 湟中县的最低, 只有 0.20%。6 个采样地点儿茶素含量依次是乐都 > 祁连 > 玉树 > 大通 > 化隆 > 湟中, 不同地区金露梅叶中儿茶素含量差异显著

($p < 0.05$)。金露梅叶中有较高的儿茶素含量, 为进一步开发其保健和药用价值提供了理论依据。

2.6 单宁和芦丁含量

单宁不仅是多种传统草药和药方中的活性成分, 而且具有独特和多样的生理活性。研究表明, 单宁具有抑菌抗病毒、抗癌变与抗肿瘤、抗心脑血管疾病等药理作用^[14]。当然单宁含量高, 会影响茶的口感, 需要通过后期加工来改良口味。

由表 2 可知, 不同产地的金露梅叶中的单宁和芦丁质量分数各不相同, 其中以青海省乐都县金露梅叶中单宁和芦丁质量分数最高, 分别达到 13.60% 和 0.077%, 而以玉树金露梅叶中的单宁质量分数最低, 仅为 8.04%。金露梅叶单宁的含量比绿茶的要略高^[15]。湟中芦丁含量最低, 为 0.013%。单宁含量高低依次为乐都 > 祁连 > 化隆 > 湟中 > 大通 > 玉树, 芦丁含量高低依次为乐都 > 大通 > 化隆 > 玉树 > 祁连 > 湟中。通过方差分析可知, 不同地区金露梅叶中单宁和芦丁含量都存在显著差异 ($p < 0.05$)。

2.7 不同生态区金露梅主成分特征值和贡献率分析

采用主成分分析法, 使用 SPSS 19.0 软件对表 2 的数据进行标准化处理, 计算各生物活性成分的特征值和累计贡献率, 以累计贡献率达 85% 以上来确定主成分的个数, 再根据其特征向量, 列出主成分的函数表达式, 计算各品种主成分值, 对金露梅的 8 种生物活性成分进行综合评价。由表 5 可知, 第 1 主成分和第 2 主成分的特征值均大于 1, 分别为 5.38 和 1.81, 贡献率分别为 67.21% 和 22.67%, 前 2 个主成分的累计贡献率 89.88%, 表明前 2 个主成分能反映综合营养品质 89.88% 的信息。因此, 选取前 2 个主成分作为评价金露梅营养品质的主要指标。

2.8 金露梅不同营养成分主成分分析因子载荷阵

由表 6 可知, 第 1 主成分主要负载总黄酮, 儿茶素和维生素 C 3 个指标, 第 2 主成分主要负载蛋白质的含量。

表5 主成分特征值以及贡献率

Table 5 Contribution rate and eigenvalue of principal component

主成分	特征值	贡献率(%)	累积贡献率(%)
1	5.38	67.21	67.21
2	1.81	22.67	89.88
3	0.46	5.78	95.67
4	0.31	3.89	99.56
5	0.03	0.44	100.000

表6 主成分分析因子载荷阵

Table 6 Factor load matrix of principal component analysis

	组件	
	1	2
总黄酮	0.980	-0.123
儿茶素	0.956	0.126
维生素 C	0.951	0.200
单宁	0.890	-0.435
茶多酚	0.878	0.391
芦丁	0.805	0.309
蛋白质	-0.111	0.933
总氨基酸	0.497	0.750

3 结论

本研究选择六个生态区——青海省湟中、祁连、化隆、大通、乐都和玉树的金露梅叶为研究对象,分析其主要化学成分含量以及差异。其中总氨基酸(11.95%)、总黄酮(18.88 mg/g)、茶多酚(10.60%)、维生素 C(5.25 mg/100 g)、儿茶素(1.16%)、单宁(13.60%)和芦丁(0.077%)的质量分数在青海省乐都县金露梅叶中最高,蛋白质质量分数以玉树金露梅叶中最高,达到16.9%,而总氨基酸(7.91%)、总黄酮(12.13%)、茶多酚(6.0%)、维生素 C(4.17 mg/100 g)、儿茶素(0.20%)和芦丁(0.0129%)的质量分数在青海省湟中县金露梅叶中最低。通过方差分析可知,不同地区金露梅叶成分含量都存在着显著差异($p < 0.05$)。因此,地域差异对金露梅中有效成分含量的多少有很大的关系。

运用主成分分析方法,从8个检测指标中筛选出4个指标(总黄酮,儿茶素,维生素 C,蛋白质)来代表金露梅的品质。金露梅叶含有较高含量的黄酮

类化合物。同时,维生素 C 和蛋白质的含量也较高。茶多酚含量接近全发酵茶的含量,金露梅叶中氨基酸含量丰富,比例适宜,符合 FAO/WHO 的参考蛋白模式,属于优质蛋白。由此可见,金露梅叶有良好的营养价值和保健作用,开发成金露梅茶有很大的市场前景,同时若能在保健功效和药用价值方面进行开发,金露梅叶的应用前景将更加广阔。

参考文献

- [1]中国科学院西北高原生物研究所编.青海经济植物志[M].西宁:青海人民出版社,1987:160.
- [2]杨永昌.藏药志[M].西宁:青海人民出版社,1991.
- [3]Shkel N M, Tril V M, Volkhonskaya T A. Method of preparing tea substitute from *Potentilla fruticosa*. Russia, 2061383 [P]. 1996-06-10.
- [4]白吉庆,王小平,王媚,等.药王茶总黄酮含量测定分析[J].陕西农业科学,2012,2:18-19.
- [5]周卫龙,徐建峰,许凌.GB/T 8313—2008 茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的测定方法[S].北京:中国标准出版社,2008:1-3.
- [6]许晓洁,王伟,王玉华.蒙药材金露梅的化学成分研究[J].天然产物研究与开发,2013,25(10):1367-1369.
- [7]李海朝,孙慧珍,胡旭.不同生境金露梅叶中黄酮总量的变化及其变因分析[J].西部林业科学,2007,36(3):71-73.
- [8]汤一.茶叶吸香和持香机理的探讨[J].茶叶,2000,26(3):132-135.
- [9]郭新荣,王岳飞,张士康,等.茶多酚保健功能研究进展与保健食品开发[J].茶叶科学,2010,30(增刊1):501-505.
- [10]高海荣,黄振旭,李华敏.16种中国茶叶中茶多酚含量对比研究[J].食品研究与开发,2016,37(7):33-36.
- [11]刘丰华,郭惠娟,王莉.维生素 C 的药理与临床应用[J].亚太传统医药,2010,6(3):89-90.
- [12]贾林艳,宋伟新,庄志萍,等.高效液相色谱法测定茶叶中水溶性维生素的含量[J].中国林副特产,2003,65(2):36-37.
- [13]崔志杰,何玲,刘仲华,等.儿茶素的生物学活性及其应用前景概述[J].动物营养学报,2011,23(10):1664-1668.
- [14]张亮亮,汪咏梅,徐曼,等.植物单宁化学结构分析方法研究进展[J].林产化学与工业,2012,32(3):107-116.
- [15]王玉增,刘彦.植物单宁研究进展综述[J].西部皮革,2014,36(16):23-30.

(上接第260页)

[25]和玉凤,黄玉斌,李映梅,等.ICP-MS同时测定火棘果中多种微量元素含量[J].安徽农业科学,2018,46(13):177-178,218.

[26]Santino Orecchio, Diana Amorello, Maria Raso, et al.

Determination of trace elements in gluten-free food for celiac people by ICP-MS [J]. Microchemical Journal: Devoted to the Application of Microtechniques in all Branches of Science, 2014, 116: 163-172.

全国中文核心期刊
轻工行业优秀期刊