

喀斯特山区不同居群火棘果实黄酮含量研究

王 磊^{1,2}, 陈庆富^{1,2,3}

(1. 贵州师范大学 中国南方喀斯特研究院, 贵州 贵阳 550001; 2. 贵州省喀斯特山地生态环境国家重点实验室培育基地, 贵州 贵阳 550001;

3. 贵州师范大学 生命科学院 植物遗传育种研究所, 贵州 贵阳 550001)

摘 要:以贵州省内不同产地的 24 个火棘果实为试材, 测定其果实中的黄酮含量。结果表明: 24 份火棘资源的果实中所含有的黄酮含量变化幅度为 0.082%~0.884%, 平均值为 0.311%, 其中贵阳市花溪区火棘居群和安龙县火棘居群黄酮含量较高, 平坝县火棘居群含量相对较低, 火棘在贵州省可以作为一种富含黄酮的经济作物在石漠化地区推广种植。

关键词:黄酮含量; 贵州喀斯特; 火棘

中图分类号:S 686 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)19-0008-03

以贵州省为代表的西南喀斯特山地典型脆弱区中, 贵州喀斯特面积占南方喀斯特典型脆弱区总面积的 73.8%, 从生态环境的角度, 贵州是中国的“喀斯特省”^[1]。火棘是蔷薇科火棘属(*Pyracantha*)野生果, 世界上有 10 个种, 主要分布于亚洲东部至欧洲南部, 在中国有 7 个种, 常见有 4 个种^[2-3]。它耐贫瘠、抗干旱, 能有效地涵水, 保护土壤, 提高土壤的抗冲性, 是一种具有较强水土保持功能的植物, 已经被相关专家认定为治理石漠化的先锋植物。火棘中不仅含有人体所必需的 8 种氨基酸, 而且含有较高的黄酮类物质, 具有较高的营养价值和药用价值^[4-5]。在喀斯特脆弱区域把治理石漠化和开发利用火棘相结合是促进生态和经济和谐统一的有效方法。因此, 该试验对贵州省不同喀斯特区域火棘资源的黄酮含量进行了研究, 探讨火棘不同种类之间、同种类不同地方居群之间果实黄酮含量的差异, 为高黄酮火棘品种的选育和进一步开发利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验所用火棘果实分别采自贵州省贵阳市、安顺市、黔西南、黔东南部分县市区(表 1), 采集时野生火棘均处于果实成熟期。2010 年 10~12 月, 将收集到的火棘成熟果实放入冰冻冷柜中储藏。

1.2 试验方法

1.2.1 黄酮标准曲线的制备 取干燥至恒重的芦丁

对照品 11.2 mg, 加 60%乙醇溶解并定容至 100 mL 容量瓶中摇匀, 得 0.112 mg/mL 芦丁对照品溶液。黄酮含量的测定参考国家药典委员会(2000)^[6]的方法。精密吸取此对照品溶液 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5 mL 于 25 mL 容量瓶中, 加 0.1 mol/L 三氯化铝溶液 8 mL, 再加 1 mol/L 的醋酸钾溶液 12 mL, 用甲醇溶液稀释至刻度, 即定容至 25 mL, 摇匀, 得芦丁对照品浓度梯度溶液。30 min 后用试剂空白作背景, 分别对上述芦丁对照品浓度梯度进行测定, 对照品做标准曲线。计算得标准方程: $Y=28.79X-0.093$, $R^2=0.0097$ 。

1.2.2 样品中黄酮提取及测定 将保存于冰冻冷柜中的火棘材料鲜样取出研磨。把研磨后的区域居群样品, 加入 30 mL 70%甲醇恒温(60℃)水浴 4 h 后, 过滤。取 1.0 mL 溶液, 加 2 mL $AlCl_3$ (0.1 mol/L), 再加 3 mL KAc (1.0 mol/L), 用甲醇定容 25 mL, 作样品。另取 1 mL 溶液, 加甲醇定容 25 mL, 作空白, 在波长 420 nm 处测溶液的吸光度。

1.3 数据分析

采用 Excel 2003 软件进行数据处理, 利用 Spss 17.0 对数据进行显著性差异测验, 取 $P=0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 火棘果实材料的黄酮含量分析

24 份火棘果实黄酮含量的测定结果见表 2。由表 2 可知, 火棘果实黄酮含量平均为 0.311%, 变异幅度为 0.082%~0.884%。其中黄酮含量最高的为贵阳市花溪区的 CR3, 含量最低的是平坝县高速公路旁 FO10。根据火棘黄酮含量的高低, 将 24 份火棘材料划分为三类: 低黄酮含量类型, 黄酮含量在 0.162%以下有 5 份, 占供试材料的 20.83%; 中黄酮含量类型, 黄酮含量范围在 0.162%~0.483%之间有 16 份, 占供试材料的 66.67%; 高黄酮含量类型, 黄酮含量在 0.483%以上, 占供试材料的 12.50%(表 3)。

第一作者简介: 王磊(1984-), 男, 在读硕士, 研究方向为喀斯特生态建设与区域经济。

责任作者: 陈庆富(1966-), 男, 博士, 教授, 现从事植物遗传进化与育种研究工作。E-mail: cqf1966@163.com。

基金项目: 国家现代农业产业体系岗位科学家专项资金资助项目(CARS-08-A4)。

收稿日期: 2011-06-29

表 1 供试火棘材料的种类、代号、原产地、海拔和采集时间

Table 1 The species, symbol, origin, altitude and collected time of *Pyracantha* accessions used in this study

序号 No.	种类 Species	材料代号 Symbol	原产地 Origin	分布 Distribution	采集编号 Accessions	海拔 Altitude/m	采集时间 Collected time	黄酮含量 Flavonoid contents/%
1	火棘	FO1	贵阳市乌当区三江	贵阳市	001	1 242	2010. 10. 20	0. 171
2	火棘	FO2	贵阳市乌当区定扒村	贵阳市	002	1 242	2010. 10. 20	0. 272
3	火棘	FO3	贞丰县徜徉	黔西南	003-1	1 041	2010. 11. 23	0. 262
4	火棘	FO4	贞丰县徜徉	黔西南	003-2	1 041	2010. 11. 23	0. 116
5	火棘	FO5	安龙县钱相乡桥马村	黔西南	004	1 275	2010. 11. 23	0. 185
6	火棘	FO6	安龙县钱相乡桥马村	黔西南	005-3	1 275	2010. 11. 23	0. 816
7	火棘	FO7	兴仁县民建乡	黔西南	010-1	1 300	2010. 11. 25	0. 401
8	火棘	FO8	兴仁县民建乡	黔西南	010-2	1 300	2010. 11. 25	0. 387
9	火棘	FO9	兴仁县民建乡	黔西南	010-3	1 300	2010. 11. 25	0. 099
10	火棘	FO10	平坝县高速公路旁	安顺市	012-1	1 304	2010. 11. 26	0. 082
11	火棘	FO11	平坝县高速公路旁	安顺市	012-2	1 304	2010. 11. 26	0. 617
12	火棘	FO12	镇宁县黄果树风景区	安顺市	011-1	1 017	2010. 11. 26	0. 399
13	火棘	FO13	独山县上思镇	黔南	016-1	1 000	2010. 12. 24	0. 380
14	火棘	FO14	独山县城北	黔南	019-1	1 000	2010. 12. 24	0. 137
15	细圆齿火棘	CR1	贵阳市花溪区麦坪乡	贵阳市	013	1 323	2010. 10. 21	0. 289
16	细圆齿火棘	CR2	贵阳市花溪区天河潭	贵阳市	014-1	1 323	2010. 10. 21	0. 329
17	细圆齿火棘	CR3	贵阳市花溪区天河潭	贵阳市	014-2	1 323	2010. 10. 21	0. 884
18	细圆齿火棘	CR4	贵阳市花溪区石板哨	贵阳市	015	1 323	2010. 10. 21	0. 301
19	细圆齿火棘	CR5	安龙县钱相乡桥马村	黔西南	005-1	1 275	2010. 11. 23	0. 315
20	细圆齿火棘	CR6	安龙县钱相乡桥马村	黔西南	005-2	1 275	2010. 11. 23	0. 193
21	细圆齿火棘	CR7	安龙县龙滩坝	黔西南	006	1 275	2010. 11. 24	0. 193
22	细圆齿火棘	CR8	兴义市农科所植物园	黔西南	008	1 100	2010. 11. 25	0. 145
23	细圆齿火棘	CR9	兴义市农科所植物园	黔西南	009	1 100	2010. 11. 25	0. 255
24	细圆齿火棘	CR10	都匀城北	黔南	018-1	1 200	2010. 12. 25	0. 236
平均数								0. 31
变异范围								0. 082~0. 884
方差								0. 042328

注:FO 代表 *P. Fortuneana*(Maxim) Li, CR 代表 *P. crenulata*(D. Don) Roem; 海拔:各地(市)平均海拔。
Note:FO express *P. Fortuneana*(Maxim) Li, CR express *P. crenulata*(D. Don) Roem; Altitude: Various regions(city) average elevation.

表 2 火棘果实黄酮含量(x)的频数(f)分布

Table 2 Frequency distribution of fruit flavonoid content of *Pyracantha*

序号 No.	组限 Class limit $x/\%$	组中值 Class midpoint $x/\%$	频数 f Frequency	累计频数(Cf) Cumulative frequency	频率 Rate	累计频率(Cr) Cumulative rate
1	0. 002~0. 162	0. 082	5	5	0. 208	0. 208
2	0. 162~0. 322	0. 242	11	16	0. 458	0. 666
3	0. 323~0. 483	0. 403	5	21	0. 208	0. 874
4	0. 483~0. 643	0. 563	1	22	0. 042	0. 916
5	0. 643~0. 803	0. 723	1	23	0. 042	0. 958
6	0. 803~0. 963	0. 883	1	24	0. 042	1. 000

表 3 火棘收集系类型划分结果

Table 3 The classification results of *Pyracantha* accessions types

类型 Types	范围 Range	收集系数 N	比例 Rate/%
低黄酮含量 Low flavonoid content	<0. 162%	5	20. 83
中黄酮含量 Middle flavonoid content	0. 162%~0. 483%	16	66. 67
高黄酮含量 High flavonoid content	>0. 483%	3	12. 50

2. 2 不同种类、不同地区火棘果实中黄酮含量比较

根据采集到的火棘形态特征划分出火棘种类,分别为火棘和细圆齿火棘。这 2 个种类的黄酮含量数据

分析见表 4。从表 4 可看出,2 组方差差异不明显,说明是方差齐性,可以看出不同种类之间火棘果实的黄酮含量差异不明显。把试验所用的 24 个材料根据所在行政区域的不同,划分为 4 个地区市或州,分别为贵阳市、安顺市、黔西南布依族苗族自治州和黔南布依族苗族自治州,以此来进行不同产地、种类火棘果实中黄酮含量及多重比较。从表 5 可看出,不同地区之间火棘黄酮含量存在显著差异,其中贵阳市和安顺市的火棘黄酮含量较高,分别为 0. 374%和 0. 366%,黔南布依族苗族自治州的火棘黄酮含量相对较低为 0. 251%。

表 4 不同种类火棘果实黄酮含量的比较

Table 4 Comparison of average flavonoid content between two *Pyracantha* species

种类 Species	样本数 N	平均数 Mean	方差 Variance	变异范围 Range/%
火棘 <i>Pyracantha</i>	14	0. 309%	0. 04462	0. 082~0. 816
细圆齿火棘 <i>P. crenulata</i>	10	0. 314%	0. 04370	0. 145~0. 884
t 值 t value		-0. 114		

表 5

不同地区火棘果实含量及多重比较结果

Table 5 The multi-comparison of average flavonoid content among different districts of *Pyracantha* distribution

原产地 Origin	样本数 Number of samples	黄酮含量最小值 Minimum of flavonoid content	黄酮含量最大值 Maximum of flavonoid content	平均值 Mean	标准差 Standard deviation	SSR _{0.05}
	/个	/%	/%	/%		
贵阳市	6	0.171	0.884	0.374	0.0653	a
安顺市	3	0.082	0.617	0.366	0.0724	b
黔东南布依族苗族自治州	12	0.099	0.816	0.281	0.0380	c
黔南布依族苗族自治州	3	0.137	0.380	0.251	0.0149	d

3 结论与讨论

梁淑芬等^[7]研究表明,火棘叶最佳提取条件下黄酮含量为 8.23%。王军宪等^[4]对秦岭火棘果实中的芦丁含量进行了测定,秦岭地区的火棘果实芦丁含量的平均值为 2.36%。赵文娟等^[8]对吴起野生沙棘果泥中的总黄酮含量进行了测定,发现最高含量为 0.814%。该试验结果表明,24 份火棘果实中黄酮含量的变异幅度为 0.082%~0.884%。其中贵阳市花溪区天河潭火棘果实黄酮含量最高达到 0.884%,值得在高黄酮含量火棘果实资源中进一步开发利用。

该试验结果表明,贵州省内不同喀斯特山区的火棘果实中均含有丰富的黄酮,这为火棘作为开发黄酮类营养保健品提供了技术理论支持。目前市场上在开发具有高生物效价的火棘饮品、医用药品等还很少见^[9],因此在深开发和科学利用火棘的道路上,还需要相关科研部门、政府和企业的共同推动。根据试验中火棘果实的黄酮含量可以看出,在喀斯特山区不同区域火棘果实所含有的黄酮含量有差异,即使在同一地区的不同居群火棘果实的黄酮含量也不相同。可以推测火棘果实所含有的黄酮含量与生长区域没有直接的关系,它应该与自身的火棘品种和生长态势有密切联系,这还有待于进一步的考证。

石漠化是岩溶山区脆弱生态系统与人类不合理经济活动相互作用而造成的土地退化过程。森林覆盖率低、水土流失严重和生态退化是石漠化山地复合生态系统最为突出的环境特点^[10]。根据熊康宁等^[11]遥感解译

结果分析,贵州喀斯特石漠化程度相当严重,轻度以上石漠化面积 35 920 km²,占全省国土面积的 20.39%。火棘作为治理石漠化的先锋植物,在保持水土方面应当受到更大的重视。该试验结果表明,火棘在贵州省可以作为一种富含黄酮的经济作物在石漠化地区推广种植,发展出一条保护生态和经济增长相融合的道路,从而实现经济、社会和生态三大效益的统一。

参考文献

- [1] 高贵龙,邓自民,熊康宁,等.喀斯特的呼唤与希望[M].贵阳:贵州科技出版社,2003:96-104.
- [2] 蔡金腾,丁筑红,谭书明,等.贵州省火棘资源调查研究[J].贵州农学院学报,1994(4):52-55.
- [3] 高桂珍.火棘营养成分分析和资源开发[J].巢湖学院学报,2002,3(4):98-100.
- [4] 王军宪,牛娟芳,尤晓娟.秦岭产火棘果实的成分分析[J].西北药学杂志,1994,9(5):204-206.
- [5] 王敬勉,廖德胜,栗巧功,等.火棘果营养成分及果胶的研究[J].食品科学,1992,13(4):40-42.
- [6] 国家药典委员会.中华人民共和国药典[M].北京:化学工业出版社,2000:206.
- [7] 梁淑芬,马绒利,马柏林.火棘黄酮类化合物的提取及微乳薄层色谱分离鉴定[J].西北林学院学报,2003,18(3):60-62.
- [8] 赵文娟,马齐,陈卫峰,等.吴起野生沙棘不同部位总黄酮含量测定[J].河北林果研究,2010,25(3):252-254.
- [9] 侯建军,魏文科,薛慧,等.野生植物火棘的研究进展[J].湖北民族学院学报,2002,39(5):15-18.
- [10] Yuan D X. Rock desertification in the Subtropical Karst of South China[J]. Z. Geomorph. N. F., 1997, 108:81-90.
- [11] 熊康宁,黎平,周忠发,等.喀斯特石漠化的遥感—GIS 典型研究:以贵州为例[M].北京:地质出版社,2002:23-28.

Karst Mountain Populations in Different Parts of the Fruit of *Pyracantha* Difference of Flavonoid Content

WANG Lei^{1,2}, CHEN Qing-fu^{1,2,3}

(1. Institute of South China Karst, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001; 2. The State Key Laboratory Incubation Base for Karst Mountain Ecology Environment of Guizhou Province, Guiyang, Guizhou 550001; 3. Institute of Plant Genetics and Breeding, School of Life Science, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001)

Abstract: The flavonoid contents in fruits of 24 *Pyracantha accessions* native to Guizhou karst mountain were studied by spectrophotometer. The results showed that these *Pyracantha accessions* had the average flavonoid content of 0.311% with range of 0.082%~0.884%. There were certain differences of flavonoid content among different places. Among them, the accessions native to Huaxi and Anlong had higher flavonoid contents than others and the accession native to Pingba lower flavonoid content. The above results were helpful to *Pyracantha* industry.

Key words: flavonoid content; Guizhou karst; *Pyracantha*