

沙棘、青海云杉、祁连圆柏总多酚含量的比较研究

牟 丹¹, 唐 楠¹, 黄原林¹, 张同作², 谢久祥¹

(1. 青海大学, 西宁 810016; 2. 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810008)

摘要: 以没食子酸为对照品, 采用 Folin-cioalciu 比色法测定青海 3 种特色植物沙棘 (*Hippohae rhamnoides*)、青海云杉 (*Picea crassifolia*)、祁连圆柏 (*Sabina przewalskii*) 的根、茎、叶总多酚, 并分析同一植物不同部位及不同植物同一部位的多酚。结果表明, 祁连圆柏叶总多酚含量最高; 同一植物不同部位总多酚含量均差异显著; 不同植物同一部位除沙棘与青海云杉叶总多酚差异不显著外, 其他均差异显著。

关键词: 沙棘 (*Hippohae rhamnoides*); 青海云杉 (*Picea crassifolia*); 祁连圆柏 (*Sabina przewalskii*); 总多酚; Folin-cicalciu 比色法

中图分类号: Q946.82; O657.32 文献标识码: A 文章编号: 0439-8114(2016)11-2879-03
DOI: 10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2016.11.042

Comparison of the Total Polyphenol Content of *Hippohae rhamnoides*, *Picea crassifolia* and *Sabina przewalskii*

MOU Dan¹, TANG Nan¹, HUANG Yuan-lin¹, ZHANG Tong-zuo², XIE Jiu-xiang¹

(1. Qinghai University, Xining 810016, China;

2. Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China)

Abstract: Taking gallic acid as control sample, the content of total polyphenol in different organs of *Hippohae rhamnoides*, *Picea crassifolia* and *Sabina przewalskii* in Qinghai province were measured by Folin-Ciocalteu colorimetry. The content of total polyphenol in different parts of same plant species and same part of different plant species were analyzed. The results showed that total polyphenol content in leaf of *Sabina przewalskii* was highest. Total polyphenol content in either two parts from the same plant species was significantly different. Total polyphenol content between the same part of different plant species was significantly different except for those of the leaf of *Hippohae rhamnoides* and *Picea crassifolia*.

Key words: *Hippohae rhamnoides*; *Picea crassifolia*; *Sabina przewalskii*; total polyphenol; Folin-cioalciu colorimetry

植物多酚因含有多个酚基团而得名, 可作为一种天然抗氧化剂, 是植物体内最重要的次生代谢产物之一。植物体内多酚类物质是受生物 (如病虫害、杂草等) 和非生物胁迫 (如紫外线、高光、低温、干旱等) 诱导产生的, 用以适应外界逆境环境^[1], 存在于植物的根、茎、叶、花、果实等部位。多酚类物质可用于防治心脑血管疾病、抗氧化、抗癌、抗病毒、抑菌、抗紫外线等方面^[2-6]。

青海省属于高原大陆性气候, 紫外线较强, 常年低温少雨, 冬季严寒而干燥, 就在这样恶劣的环境里也能生长沙棘 (*Hippohae rhamnoides*) 这种全身

是宝的植物。关于沙棘体内次生代谢产物总黄酮的研究比较多^[7-10], 也有关于沙棘叶总多酚的报道^[11,12], 鲜见沙棘根茎叶总多酚含量比较的研究。除了沙棘, 青海省还是青海云杉 (*Picea crassifolia*) 和祁连圆柏 (*Sabina przewalskii*) 这两种中国特有树种的主要分布区^[13]。关于青海云杉的研究主要在青海云杉林的群落结构方面^[14,15], 对于祁连圆柏则侧重于其叶中挥发性成分的分析^[16,17], 鲜见涉及这 3 种植物根茎叶总多酚含量的比较研究。本研究以沙棘、青海云杉、祁连圆柏 3 种植物为材料, 采用 Folin-cicalciu 法测定总多酚含量, 并对同一植物不同部位

收稿日期: 2015-07-29

基金项目: 教育部长江学者和创新团队发展计划项目 (IRT13074); 中国科学院盐湖资源与化学重点实验室开放基金项目 (KLSLRC-KF-13-DX-9)

作者简介: 牟 丹 (1989-), 女, 四川盐亭人, 在读硕士研究生, 研究方向为风景园林, (电话) 13897241243 (电子信箱) moudan1989@163.com;

通信作者: 谢久祥 (1985-), 湖南新化人, 讲师, 博士, 主要从事草地生态研究, (电子信箱) xiejiaxiang8817@163.com。

及不同植物同一部位的总多酚进行分析,为合理开发利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 植物样品

3种试验材料均于2014年10月中旬采集自青海省大通县天然林(海拔2838m,101°37′28.7″E,36°56′18.3″N)。成年植株的茎叶采集于主干离地面1.5m处,根从靠近地表处刨出,洗净分装,带回实验室分析。

1.2 试剂及仪器

主要试剂:福林试剂,20% Na_2CO_3 溶液,0.1 mg/mL 没食子酸,2 g/L 单宁酸溶液,8.0 g/L 氨(NH_3)溶液,3.5 g/L 柠檬酸铁铵溶液(铁含量17%~20%),75%二甲基甲酰胺溶液。

主要仪器:BS110S型电子天平,CS101型电热鼓风干燥箱,粉碎机,KQ-400DB型超声波清洗器,HYB2型回旋振荡器,离心机,往复式机械搅拌器,722分光光度计,721分光光度计。

1.3 测定分析方法

植物总多酚的测定采用Folin-Ciocalteu比色法,具体步骤和分析参照文献[18]的方法进行。

2 结果与分析

2.1 标准曲线的建立

以没食子酸浓度 c (单位为mg/mL)为横坐标,吸光度 A 为纵坐标建立校准曲线(图1),回归方程为 $A=127.57c-0.0063$,相关系数 $R^2=0.999$,在0~0.005 mg/mL范围内有良好的线性关系。

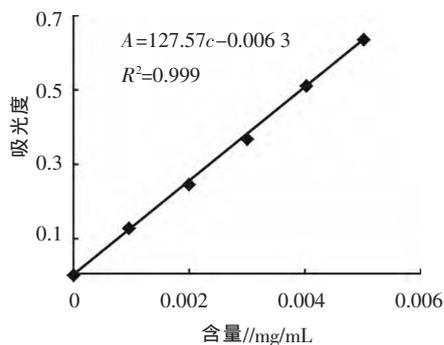


图1 没食子酸吸光度和含量关系标准曲线

2.2 精密度、稳定性、重现性、回收率试验结果

稳定性试验显示,吸光度分别为0.162、0.160、0.159、0.156、0.157、0.155, RSD 为0.01%,表明10h内溶液稳定性好。精密度试验结果显示,吸光度分别为0.091、0.090、0.091、0.091、0.090、0.090, RSD 为0.02%。重现性试验结果显示,吸光度为0.176、0.165、0.201、0.184、0.161、0.197、0.186、0.174、0.167、

0.193, RSD 为0.13%,具有良好的重现性。加样回收试验结果(表1)显示,回收率为99.31%~101.59%,平均加样回收率为100.54%,表明该方法准确度高。

表1 总多酚加样回收试验结果

本底量/ μg	加标量/ μg	测得总量/ μg	回收率/%
52.76	100.00	153.19	101.59
51.96	100.00	149.91	99.31
50.01	100.00	151.86	100.57
50.14	100.00	153.67	99.69
50.68	100.00	150.97	101.52

2.3 同一植物不同部位总多酚含量比较

沙棘不同部位总多酚含量从高到低依次为根、叶、茎,青海云杉不同部位总多酚含量从高到低依次为叶、根、茎,祁连圆柏不同部位总多酚含量从高到低依次为叶、茎、根(表2);沙棘、青海云杉、祁连圆柏3种植物的根茎叶总多酚含量差异显著($P<0.05$)。

2.4 不同植物同一部位总多酚含量比较

不同植物同一部位总多酚含量有所不同(表2)。根总多酚含量为沙棘>青海云杉>祁连圆柏,三者之间有显著差异($P<0.05$);茎总多酚含量为祁连圆柏>沙棘>青海云杉,三者之间差异显著($P<0.05$);叶总多酚含量依次为祁连圆柏>沙棘>青海云杉,其中沙棘与青海云杉相比差异不显著($P>0.05$),祁连圆柏与沙棘、青海云杉比较均存在显著差异($P<0.05$)。

表2 植物不同部位总多酚含量(单位:mg/mL)

部位	沙棘	青海云杉	祁连圆柏
根	17.29±2.15	12.06±1.13	9.69±1.45
茎	10.42±1.87	8.71±0.63	12.52±1.19
叶	15.34±1.88	14.01±2.09	18.53±2.09

3 小结与讨论

总多酚含量祁连圆柏叶最高,其次是沙棘根、沙棘叶、青海云杉叶,含量最少的是青海云杉茎。总多酚含量沙棘根高于叶,原因可能是沙棘为落叶植物,沙棘进入深秋以后,叶子即将掉落,体内多酚从叶中向根和茎转移,以提高其根和茎的抗寒性^[1]。祁连圆柏和青海云杉均为叶部总多酚含量最高,这可能与它们是常绿植物有关,在叶中维持较高的多酚含量,有助于提高叶片的抗寒性而顺利越冬。

沙棘、青海云杉、祁连圆柏3种植物不同部位的总多酚含量均存在显著差异,这与对木衣属植物^[19]、石榴^[20]等植物中多酚的研究结论相似。其中,青海云杉茎的总多酚含量最低,为(8.71±0.63)%,但是也高

于黄香楝树皮(58.59 mg/g)^[21]、竹叶(6.059 mg/g)^[22]、莴苣(32.03 mg/g)^[23]等植物中的多酚。3种植物含有丰富的多酚,而且青海云杉和祁连圆柏这 2 种植物的叶片一年四季均可采集,具有资源量大的特点,为提取多酚类物质拓展了新来源。本研究同时也为沙棘、青海云杉、祁连圆柏 3 种植物的进一步开发与利用提供参考。

参考文献:

- [1] 徐国前,张振文,郭安鹤,等.植物多酚抗逆生态作用研究进展[J].西北植物学报,2011,31(2):423-430.
- [2] VITA J A. Polyphenols and cardiovascular disease: Effects on endothelial and platelet function[J]. The American journal of clinical nutrition,2005,81(1):292-297.
- [3] YANG C S,WANG X. Green tea and cancer prevention[J]. Nutrition and Cancer,2010,62(7):931-937.
- [4] KOLAYLI S, ŞAHIN H,ULUSOY E, et al. Phenolic composition and antioxidant capacities of *Helichrysum plicatum* [J]. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry,2010,38 (4):269-276.
- [5] 马 力,陈永忠.植物多酚的生物活性研究进展[J].农业机械,2012(7):119-121.
- [6] 周冬虎,申 欣,冯 晴.绿茶多酚抗紫外线作用机制研究进展[J].现代预防医学,2013,40(16):2991-2995.
- [7] 谢久祥,林恭华,都玉蓉,等.青海沙棘不同部位总黄酮含量比较研究[J].天然产物研究与开发,2012(24):45-48.
- [8] 赵 伟,陈 鑫,刘红南,等.沙棘叶黄酮对肉鸡生长性能及胴体品质的影响[J].动物营养学报,2012,24(1):117-123.
- [9] 秦 莉,程文杰,王军扬,等.四种沙棘枝叶总黄酮含量的比较研究[J].家畜生态学报,2013,34(2):45-48.
- [10] 侯 霄,万 强,付永峰,等.山西各类沙棘叶总黄酮的含量测定[J].国际沙棘研究与开发,2014,12(1):6-9.
- [11] 敬思群.沙棘叶多酚在苹果汁保鲜中的应用[J].食品科学,2010,31(18):147-152.
- [12] 李 峰,刘 浩,钟 媛,等.沙棘叶中总多酚和总黄酮的提取工艺[J].食品与机械,2012,28(4):128-130.
- [13] 中国科学院中国植物志编辑委员会.中国植物志 第七卷 裸子植物门[M].北京:科学出版社,1978.
- [14] 赵维俊,刘贤德,金 铭,等.祁连山青海云杉林群落结构特征分析[J].干旱区研究,2012,29(4):615-620.
- [15] 李效雄,刘贤德,赵维俊.祁连山青海云杉林动态监测样地群落特征[J].中国沙漠,2013,33(1):94-100.
- [16] 王 玮,汪 涛,王索安.祁连圆柏叶乙醇提取物挥发性成分 GC-MS 分析[J].中国现代医生,2013,51(1):60-61.
- [17] 刘喜梅,李海朝.不同海拔高度祁连圆柏叶中挥发性成分的比较[J].北京林业大学学报,2014,36(1):126-131.
- [18] 谢久祥,林恭华,都玉蓉,等.油松不同部位多酚与单宁的含量比较研究[J].植物研究,2012,32(2):243-247.
- [19] 刘海霞,刘 刚,张晓喻,等.柞[木衣]属植物多酚的含量测定与比较[J].食品科学,2014,35(24):295-300.
- [20] 胡淳淳,邵建柱,徐继忠,等.不同石榴品种及器官多酚含量的比较研究[J].河北农业大学学报,2010,33(2):17-20.
- [21] 江 珊,孙培冬.黄香楝树皮提取物的多酚含量及抗氧化研究[J].化学研究与应用,2014,26(4):537-540.
- [22] 喻 谨,岳永德,汤 锋,等.Folin-Ciocalteu 法测定竹叶中总多酚含量[J].光谱实验室,2013,30(6):2752-2758.
- [23] 尚红梅,陈诚,刘 祥,等.Folin-Ciocalteu 比色法测定菊苣中多酚的含量[J].草业科学,2013,30(9):1445-1448.

(上接第 2863 页)

参考文献:

- [1] 孟 镇,徐泽江,钟其顶,等.微生物群落多样性分析方法在白酒工业中的应用研究进展[J].食品科学,2011,32(2):97-100.
- [2] GARLAND J L,MILLS A L. Classification and characterization of heterotrophic microbial communities on the basis of patterns of community-level sole-carbon-source utilization[J].Applied & Environmental Microbiology,1991,57(8):2351-2359.
- [3] 钟文辉,蔡祖聪.土壤微生物多样性研究方法[J].应用生态学报,2004,15(5):899-904.
- [4] 张宝涛,王立群,伍宁丰,等.PCR-DGGE 技术及其在微生物生态学中的应用[J].生物信息学,2006,4(3):132-134.
- [5] WU L,BIRCH R G.Characterization of *Pantoea dispersa* UQ68J: Producer of a highly efficient sucrose isomerase for isomaltulose biosynthesis[J].Journal of Applied Microbiology, 2004, 97(1): 93-103.
- [6] 张 爽,潘华奇,任大明,等.海洋细菌 B177 的鉴定及活性物质研究[J].沈阳农业大学学报,2011,18(3):26-29.
- [7] 饶 瑜,常 伟,向文良,等.抗食品腐败酵母的乳酸菌的筛选与鉴定[J].现代食品科技,2013,22(8):1943-1947.
- [8] 余道军,陈岳明,俞少勇,等.鸡葡萄球菌的生物学特性及快速鉴定[J].中国微生态学杂志,2008,15(2):23-26.
- [9] 李 彬.肺炎克雷伯菌的分子流行病学及分子耐药机制研究[D].济南:山东大学,2012.
- [10] 蔡 林,张建中.用 PCR-RFLP 技术检测皮肤感染性肉芽肿组织中的分支杆菌[J].北京大学学报(医学版),2004,35(5):34-36.
- [11] 项 勋,段 纲,李志敏.牛体中人葡萄球菌的分离与鉴定[J].四川畜牧兽医,2004,55(10):33-35.
- [12] 王 怡,何奉芹,罗 琳,等.酿造细菌分解纤维素的初步研究[J].中国酿造,2011,45(12):32-35.
- [13] 刘晓玲,王金晶,李永仙,等.产 β -1,3-1,4-葡聚糖酶特基拉芽孢杆菌 *Bacillus tequilensis* CGX5-1 发酵培养基的优化[J].食品与生物技术学报,2013,34(6):12-15.
- [14] ZOETENDAL E G,BEN-AMOR K,HARMSSEN H J M,et al. Quantification of uncultured ruminococcus obeum-like bacteria in human fecal samples by fluorescent in situ hybridization and flow cytometry using 16s rRNA-targeted probes[J].Appl Environ Microbiol,2002,68(9):4225-4232.