

杜仲不同部位总黄酮含量及抗氧化活性研究

钟淑娟^{1*}, 杨欣¹, 李静², 李咏梅¹, 黎行山¹(1.广州医科大学附属第五医院药学部, 广州 510700; 2.广州中医药大学中药学院, 广州 510006)

中图分类号 R285.5 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)13-1787-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.13.17

摘要 目的:比较杜仲皮、叶、雄花及籽中总黄酮含量与抗氧化活性。方法:采用紫外分光光度法测定各部位总黄酮含量;以半数清除/还原浓度(IC₅₀)值为评价指标,对各部位样品进行清除2,2'-联氮基双(3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸)(ABTS⁺)、1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)自由基试验以及对铜离子(Cu²⁺)的还原能力试验,并以维生素C为阳性对照。结果:杜仲不同部位总黄酮含量由高到低为叶>雄花>皮>籽,其中除杜仲皮与籽总黄酮含量比较差异无统计学意义外(P>0.05),其余各部位间比较差异均有统计学意义(P<0.05);各样品对ABTS⁺、DPPH自由基清除作用由强到弱为叶>雄花>籽>皮,其中除杜仲叶与雄花比较各指标差异无统计学意义外(P>0.05),其余各部位间比较差异均有统计学意义(P<0.05);各样品对Cu²⁺还原能力由强到弱为叶>雄花>皮>籽,其中叶、雄花与皮、籽比较差异有统计学意义(P<0.05)。结论:杜仲叶与雄花部位总黄酮含量较高、抗氧化活性较强,可进行相应的开发利用以弥补传统药用部位杜仲皮资源的不足。

关键词 杜仲;皮;叶;雄花;籽;总黄酮;抗氧化活性

Study on the Total Flavonoids Content and Antioxidant Activity in Different Parts of *Eucommiae ulmoides*

ZHONG Shujuan¹, YANG Xin¹, LI Jing², LI Yongmei¹, LI Xingshan¹(1.Dept. of Pharmacy, Fifth Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou 510700, China; 2.School of TCM, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To compare the total flavonoids content and antioxidant activity in the barks, leaves, male flowers and seeds of *Eucommiae ulmoides*. METHODS: UV spectrophotometry was used to determine the total flavonoids content in different parts; tests was conducted to clear 2, 2'-nitroilobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS⁺), 1, 1-diphenyl-2-trinitrophenylhydrazine (DPPH) radicals and the reducing ability of Cu²⁺, using half clear/reduction concentration value (IC₅₀) as evaluation indexes, and vitamin C was regarded as positive control. RESULTS: The total flavonoids content of the *E. ulmoides* from hight to low was as follows as leaves>male flowers>barks>seeds, except there was no significant difference in barks and seeds (P>0.05), the other parts had significant differences (P<0.05); the ability of different parts eliminating DPPH and ABTS⁺ free radical was as follows as leaves>male flowers>seeds>barks, except there was no significant difference in the indicators of leaves and male flowers (P>0.05), the other parts had significant differences (P<0.05); the ability of reducing Cu²⁺ free radical was as follows as leaves>male flowers>barks>seeds, there was significant difference in leaves and males flowers with barks and seeds (P<0.05). CONCLUSIONS: The content of total flavonoids in leaves and male flowers is high, and the antioxidant activity is strong, which has a great prospect of exploitation and utilization to make up for deficiencies in barks of *E. ulmoides*.

KEYWORDS *Eucommiae ulmoides*; Bark; Leaf; Male flower; Seed; Total flavonoids; Antioxidant activity

杜仲(*Eucommia ulmoides* Oliv.)是杜仲科杜仲属植物,又名丝连皮、胶木、思仙、思杜等,是我国特有贵重中药材,亦为我国二级珍稀濒危保护品种。杜仲具补中益气、坚筋骨、强志、安胎之功效,在《神农本草经》和《本草纲目》中均被列为药之上品^[1-2]。杜仲中含有黄酮类、木脂素类、苯丙素类、萜类、环烯醚萜类、多糖类等成分,具有降血压、降血脂、降血糖、抗炎、保肝、抗肿瘤等药理作用^[3-4]。但随着杜仲的消耗量逐渐增加,且其传统药用部位为皮部,导致杜仲资源日益枯竭,故研究者开始发掘杜仲其他部位的利用价值。现代药理研究表明,杜仲雄花、籽、皮、叶有相似的化学成分,提示其具有相似的药理活性。目前已有的文献报道多单独研究杜仲某部位的总黄酮含量或抗氧化活性^[5-6],而未综合比较杜仲不同部位的总黄酮含量及其抗氧化活性,故本文对杜仲不同

部位总黄酮含量及抗氧化活性进行比较研究,为合理开发杜仲相关制剂及产品提供依据。

1 材料

1.1 仪器

8453E型紫外-可见分光光度计(美国安捷伦科技有限公司);XT220A型分析天平(瑞士Precisa公司,d=0.000 1 g);BP211D型分析天平(德国Sartorius公司,d=0.00 001 g);KQ-500型超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司,频率:40 kHz,功率:500 W);DFY-200型粉碎机(浙江温岭大德中药机械有限公司);Milli-Q型超纯水仪[默克化工技术(上海)有限公司]。

1.2 药材、药品与试剂

各批杜仲皮、杜仲叶、杜仲雄花和杜仲籽样品产自陕西汉中、湖北宜昌和山西长治等地,经广州中医药大学中药学院林吉教授鉴定为杜仲科杜仲属植物杜仲的皮、叶、雄花和籽;芦丁对照品(中国食品药品检定研究

* 主管药师。研究方向:临床药学、医院制剂。电话:020-82288145。E-mail:843118547@qq.com

院,批号:100080-200707,纯度:92.5%);1,1-二苯基-2-三硝基苯肼[DPPH,梯希爱(上海)化成工业发展有限公司,批号:QQDM-KN,纯度:97%];2,2'-联氨基双(3-乙基苯并噻唑啉-6-磺酸)(ABTS⁺)二铵盐(ABTS二铵盐,批号:20150315,纯度:98%)、新亚铜试剂(批号:20141206,纯度:98%)均来源于美国阿拉丁公司;维生素C(VC,天津市天新精细化工开发中心,批号:20151208,纯度:>99.7%);亚硝酸钠、硝酸铝、氢氧化钠、乙酸铵、乙酸、无水乙醇等试验所用试剂均为分析纯,试验用水为超纯水。

药材样品来源信息见表1。

表1 杜仲不同部位样品来源信息

Tab 1 Source information of different parts of the *E. ulmoides* samples

编号	部位	产地	采购日期
S1	皮	陕西汉中	2015年9月25日
S2	皮	湖北宜昌	2016年3月26日
S3	皮	山西长治	2016年6月18日
S4	叶	陕西汉中	2015年9月25日
S5	叶	湖北宜昌	2016年3月26日
S6	叶	山西长治	2016年6月18日
S7	雄花	陕西汉中	2015年9月25日
S8	雄花	湖北宜昌	2016年3月26日
S9	雄花	山西长治	2016年6月18日
S10	籽	陕西汉中	2015年9月25日
S11	籽	湖北宜昌	2016年3月26日
S12	籽	山西长治	2016年6月18日

2 方法与结果

2.1 统计学方法

利用SPSS 20.0统计软件对杜仲不同部位总黄酮含量及其抗氧化试验中的半数清除/还原浓度(IC₅₀)进行数据分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,用方差分析进行组间比较, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2.2 总黄酮含量测定

按文献[7-8]方法测定。

2.2.1 供试品溶液的制备 取杜仲皮、叶、雄花、籽粉末(过24目筛)各1g,精密称定,置于50 mL具塞锥形瓶中,加入80%乙醇20 mL,超声提取30 min,滤过;滤渣再加80%乙醇20 mL,超声提取20 min,滤过;合并2次滤液,定容至50 mL,即得。

2.2.2 芦丁对照品溶液的制备 取芦丁对照品50 mg,精密称定,置于25 mL量瓶中;加甲醇适量,置于水浴上微热使溶解;放冷至室温,加甲醇至刻度,摇匀,即得芦丁对照品母液。精密量取母液10 mL,置于100 mL量瓶中,加甲醇至刻度,摇匀,即得(每1 mL中含芦丁0.2 mg)。

2.2.3 线性关系考察 精密量取芦丁对照品溶液1、2、3、4、5、6 mL,分别置于25 mL量瓶中,各加水至6.0 mL,采用亚硝酸钠-硝酸铝-氢氧化钠显色法:先加入5%亚硝酸钠溶液1 mL,混匀,放置6 min;后加入10%硝酸铝溶液1 mL,摇匀,放置6 min;然后加入4%氢氧化钠溶液10 mL,最后加水至刻度,摇匀,放置15 min。以相应的

试剂为空白,同法显色。在500 nm波长处测定吸光度(A),计算芦丁质量浓度(X, mg/mL)。以A为纵坐标、X为横坐标,绘制标准曲线,用最小二乘法对标准曲线进行线性回归,得回归方程 $A = 12.18X + 0.085$ ($r = 0.9995$),即芦丁检测质量浓度线性范围为0.0089~0.0535 mg/mL。

2.2.4 方法学考察 按相关方法进行方法的精密性、重复性、稳定性、准确度考察。结果,精密性考察中6次连续测定吸光度的RSD为0.56% ($n = 6$),表明仪器精密性良好;重复性考察中杜仲皮、叶、雄花和籽样品中芦丁吸光度的RSD分别为0.45%、0.5%、0.64%、0.78% ($n = 6$),表明试验重复性良好;稳定性考察中杜仲皮、叶、雄花和籽样品中芦丁含量的RSD分别为0.85%、1.10%、0.94%、1.78% ($n = 6$),表明供试品显色结果在30 min内稳定;准确度试验中杜仲皮、叶、雄花、籽样品中芦丁平均回收率为95.0%~101.0% (RSD均不超过1.50%, $n = 6$)。方法学考察结果表明该方法准确、简便,可用于杜仲不同部位总黄酮的含量测定。

2.2.5 各部位样品中总黄酮含量测定 取杜仲皮、叶、雄花和籽样品各5份,照“2.2.1”项下方法制备供试品溶液,各供试品溶液分别吸取5.0、0.5、3.0、3.0 mL置于25 mL量瓶中,照“2.2.3”项下方法显色后测定A,计算杜仲不同部位总黄酮含量:总黄酮含量(%) = (提取液浓度×体积×稀释倍数)/供试品质量×100%,结果见表2。

表2 杜仲不同部位总黄酮含量比较($\bar{x} \pm s, n = 5$)

Tab 2 Comparison of total flavonoids content in different parts of *E. ulmoides* ($\bar{x} \pm s, n = 5$)

部位	编号	总黄酮含量, %	各部位总黄酮平均含量, %
皮	S1	1.42±0.01	1.45±0.03 ^a
	S2	1.44±0.02	
	S3	1.48±0.01	
叶	S4	8.20±0.09	9.02±0.85 ^a
	S5	8.96±0.03	
	S6	9.91±0.04	
雄花	S7	2.88±0.02	3.06±0.17
	S8	3.21±0.04	
	S9	3.09±0.01	
籽	S10	1.27±0.01	1.22±0.11 ^a
	S11	1.30±0.01	
	S12	1.10±0.01	

注:同一指标不同组别间,若字母相同,则代表差异无统计学意义($P > 0.05$);若字母不同,则代表差异具有统计学意义($P < 0.05$)

Note: if there are same letters in the same index among different groups, it indicates the difference is not statistically significant ($P > 0.05$); if the letters are different, then it indicates the difference is statistically significant ($P < 0.05$)

由表2可见,杜仲皮、叶、雄花、籽总黄酮平均含量分别为1.33%、9.02%、3.02%、1.22%,排序为叶>雄花>皮>籽。杜仲皮与籽之间比较, $P = 0.575 > 0.05$,差异无统计学意义;杜仲皮分别与叶、雄花比较,籽分别与叶、雄花比较,叶与雄花比较, P 均小于0.05,差异有统计学意义。

2.3 杜仲不同部位抗氧化活性测定

2.3.1 供试品溶液的制备 按“2.2.1”项下方法制备各样品液,用80%乙醇将各部位样品液分别制成质量浓度为0.5、2.0、4.0、6.0、8.0 mg/mL(以生药量计)的供试品溶液,备用。

2.3.2 各部位样品对ABTS⁺自由基的清除作用 分别取“2.3.1”项下各部位系列质量浓度供试品溶液0.6 mL置于具塞试管中,分别加入含ABTS⁺自由基的溶液[分别取ABTS二铵盐(8.1 mmol/L)、过硫酸钾(3.2 mmol/L)各5 mL,混合后暗处放置12 h以上,使用时用80%乙醇稀释至其在734 nm波长处A为0.83左右]3.0 mL,室温下放置6 min。以80%乙醇为空白溶液,于734 nm波长处测定各样品A;以VC(0.02 mg/mL)为阳性对照,其测定方法与各部位样品相同。每组平行测定3次,取平均值,计算自由基清除率 $[(1-A_1/A_{01})\times 100\%$, A_{01} 为ABTS⁺自由基的A值, A_1 为样品对ABTS⁺自由基作用后的A值]并计算IC₅₀值,结果见表3。

表3 抗氧化活性试验结果($\bar{x} \pm s, n=3$)

Tab 3 Results of antioxidant activity test($\bar{x} \pm s, n=3$)

部位 编号	清除ABTS ⁺ 自由基		清除DPPH自由基		Cu ²⁺ 还原能力		
	IC ₅₀ ,mg/mL	平均IC ₅₀ ,mg/mL	IC ₅₀ ,mg/mL	平均IC ₅₀ ,mg/mL	IC ₅₀ ,mg/mL	平均IC ₅₀ ,mg/mL	
皮	S1	0.97±0.08	0.98±0.00 ^a	5.48±0.02	5.49±1.05 ^a	6.59±0.26	6.67±0.10 ^a
	S2	0.98±0.06		5.56±0.01		6.64±0.35	
	S3	0.98±0.03		5.42±0.03		6.79±0.15	
叶	S4	0.54±0.01	0.54±0.01 ^b	0.35±0.01	0.38±0.01 ^b	0.98±0.42	1.04±0.05 ^b
	S5	0.55±0.01		0.42±0.01		1.06±0.38	
	S6	0.53±0.01		0.37±0.01		1.08±0.40	
雄花	S7	0.56±0.01	0.56±0.01 ^b	0.54±0.01	0.56±0.03 ^b	1.21±0.35	1.16±0.05 ^b
	S8	0.56±0.01		0.55±0.01		1.15±0.29	
	S9	0.55±0.02		0.59±0.02		0.11±0.32	
籽	S10	0.85±0.02	0.86±0.01 ^c	3.54±0.02	3.74±0.41 ^c	7.21±0.27	7.68±0.53 ^c
	S11	0.86±0.03		3.85±0.03		7.56±0.23	
	S12	0.86±0.02		3.82±0.02		8.26±0.25	
VC		0.12±0.00 ^d		0.08±0.02 ^d		0.06±0.29 ^d	

注:同一指标不同组别间,若字母相同,则代表差异无统计学意义($P>0.05$);若字母不同,则代表差异有统计学意义($P<0.05$)

Note: if there are same letters in the same index among different groups, it indicates the difference is not statistically significant ($P>0.05$); if the letters are different, then it indicates the difference is statistically significant ($P<0.05$)

由表3可见,杜仲不同部位对ABTS⁺自由基的清除作用大小排序为叶>雄花>籽>皮。杜仲叶与雄花的IC₅₀值比较,差异无统计学意义($P>0.05$);其余两两比较,IC₅₀值差异均有统计学意义($P<0.05$)。

2.3.3 各部位样品对DPPH自由基的清除作用 参考文献[9]方法试验,分别取“2.3.1”项下各部位系列质量浓度供试品溶液3.0 mL置于具塞试管中,加入DPPH溶液(精密称取DPPH 16.0 mg,加入80%乙醇定容至200 mL,超声10 min后于暗处放置2 h使其完全溶解,即得0.2 mmol/L的DPPH自由基溶液。紫外分光光度计测定其A值在1.1~1.2之间,5 h内稳定)2.0 mL,振荡混合均匀,常温下密封后避光静置30 min,于517 nm波长处测定A。以VC(0.08 mg/mL)为阳性对照,其测定方法与各

部位样品相同。每组平行测定3次,取平均值,计算自由基清除率 $[(1-A_2/A_{02})\times 100\%$, A_{02} 为空白溶液的A值, A_2 为样品溶液的A值]并计算IC₅₀值,结果见表3。

由表3可见,杜仲不同部位DPPH自由基清除作用大小排序为叶>雄花>籽>皮。杜仲叶与雄花比较,IC₅₀值差异无统计学意义($P>0.05$);其余两两比较,IC₅₀值差异均有统计学意义($P<0.05$);清除DPPH与ABTS⁺自由基作用结果一致。

2.3.4 各部位样品对Cu²⁺的还原能力 参考文献[10]方法试验,分别取“2.3.1”项下各部位系列质量浓度供试品溶液0.5 mL置于具塞试管中,依次加入硫酸铜溶液(0.01 mol/L)0.25 mL、新亚铜试液(7.5 mol/L)0.25 mL与乙酸铵-乙酸缓冲液(0.12 mol/L, pH=7.5)3.0 mL,振荡混合均匀,室温下静置30 min。以乙酸铵-乙酸缓冲液为空白,于450 nm波长处测定各供试品溶液的A。以VC(0.02 mg/mL)为阳性对照,其测定方法与各部位样品相同。每组平行测定3次,取平均值,计算Cu²⁺还原百分率 $[(A_3-A_{03})/(A_{\max}-A_{03})\times 100\%$, A_3 为样品溶液的A值, A_{03} 为空白对照溶液的A值, A_{\max} 为本试验中A最高值]并计算IC₅₀值,结果见表3。

由表3可见,杜仲不同部位Cu²⁺还原能力叶大小排序为>雄花>皮>籽。杜仲叶与雄花、杜仲皮与籽比较,IC₅₀值差异均无统计学意义($P>0.05$);其余两两比较,IC₅₀值差异均有统计学意义($P<0.05$)。

3 讨论

由本试验结果可知,杜仲不同部位中以叶的总黄酮含量最高,雄花次之,而皮和籽中的总黄酮含量较低。在杜仲不同部位的体外抗氧化活性试验中,杜仲叶与雄花的抗氧化活性最强,且二者间比较差异无统计学意义;杜仲籽次之,而杜仲皮最弱。杜仲叶与雄花的总黄酮含量较高,且其抗氧化活性亦较强,但二者并非呈正相关趋势,可见二者抗氧化活性的机制较复杂,故其抗氧化活性作用的成分及其相关性有待进一步研究。杜仲皮的总黄酮含量较杜仲籽高,然而杜仲皮的抗氧化活性较杜仲籽弱,可能是因为杜仲不同部位中具有抗氧化活性的物质不完全相同所致。而杜仲籽中 α -亚麻酸和亚油酸等多不饱和脂肪酸的含量较高,具有一定的还原能力,故杜仲籽的抗氧化活性较杜仲皮强。

作为传统药材使用的杜仲皮中总黄酮含量及体外抗氧化活性都较弱,而杜仲叶的总黄酮含量及体外抗氧化活性远高于杜仲皮,且杜仲叶的生产周期短、产量高,可长期采收,资源较充足;杜仲雄花中总黄酮含量及体外抗氧化活性亦高于杜仲皮,且杜仲是雌雄异株,此部位药材便于收集,可为医疗使用提供稳定且质量合格的药材来源。因此,在开发杜仲相关抗氧化活性功能产品时,可首选杜仲叶和雄花。

参考文献

- [1] 姚丽娜,苏艳芳.杜仲化学成分研究[D].天津:天津大学,2010.
- [2] 丁艳霞,郭洋静,任莹璐,等.杜仲雄花中黄酮类化学成分

神香草不同洗脱物对豚鼠离体气管平滑肌收缩的影响^Δ

袁凤娟^{1,2*}, 孙玉华², 哈木拉提·哈斯木², 王新堂², 贺金华^{2#}, 毛艳²(1.新疆医科大学中医学院, 乌鲁木齐 830054; 2.新疆维吾尔自治区药物研究所, 乌鲁木齐 830004)

中图分类号 R965.1 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)13-1790-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.13.18

摘要 目的:考察维药神香草不同洗脱物对豚鼠离体支气管平滑肌收缩的影响。方法:制备豚鼠离体气管环后浸泡于克-亨液中,以乙酰胆碱(ACh, 1×10^{-7} g/mL)或组胺(His, 1×10^{-6} g/mL)致气管环收缩,然后分别考察质量浓度为0.08、0.16、0.32、0.64、1.28、2.56 mg/mL的神香草水洗脱物和30%、50%、60%、70%、95%的乙醇洗脱物对气管环收缩的影响,记录收缩曲线并计算解痉率;试验均以生理盐水为空白对照,以氨茶碱(0.08 mg/mL)为阳性对照。结果:与空白对照比较,0.16~2.56 mg/mL的30%、50%乙醇洗脱物,0.32~2.56 mg/mL的60%乙醇洗脱物以及0.64~2.56 mg/mL的70%、95%乙醇洗脱物均可明显抑制ACh致气管环收缩,解痉率均明显升高($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$);0.32~2.56 mg/mL的水洗脱物和30%、50%乙醇洗脱物,0.16~2.56 mg/mL的60%、70%乙醇洗脱物以及1.28~2.56 mg/mL的95%乙醇洗脱物可明显抑制His致气管环收缩,解痉率均明显升高($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$);其中2.56 mg/mL的60%乙醇洗脱物作用效果与氨茶碱接近。结论:神香草不同洗脱物对ACh或His致豚鼠离体支气管平滑肌收缩均有一定的抑制作用;其中以60%乙醇洗脱物作用最强,其在高质量浓度下作用与氨茶碱相当。

关键词 神香草;洗脱物;离体气管;乙酰胆碱;组胺;豚鼠

Effects of the Different Elutions of *Hyssopus cuspidatus* on Smooth Muscle Contraction of Isolated Tracheal in Guinea Pigs

YUAN Fengjuan^{1,2}, SUN Yuhua², HAMULATI·Hasimu², WANG Xintang², HE Jinhua², MAO Yan²(1.Xinjiang Medical University Institute of TCM, Urumqi 830054, China; 2.Xinjiang Uygur Autonomous Region Institute of Materia Medical, Urumqi 830004, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To investigate the effects of different elutions of *Hyssopus cuspidatus* on smooth muscle contraction of isolated tracheal in Guinea pigs. METHODS: Isolated tracheal rings were prepared and soaked in Krebs-Henseleit, using acetylcholine (ACh, 1×10^{-7} g/mL) or histamine (His, 1×10^{-6} g/mL) to induce contraction of tracheal rings, then the effects of *H. cuspidatus* water elution and 30%, 50%, 60%, 70%, 95% ethanol elutions with mass concentrations of 0.08, 0.16, 0.32, 0.64, 1.28, 2.56 mg/mL on contraction of tracheal rings were respectively investigated. Contraction curves were recorded and antispasmodic rates were calculated. Tests were treated with saline as blank control and aminophylline (0.08 mg/mL) as positive control. RESULTS: Compared with blank control, 0.16-2.56 mg/mL 30%, 50% ethanol elution, 0.32-2.56 mg/mL 60% ethanol elution and

及抗氧化活性研究[J].中草药,2014,40(3):323-327.

[3] 范彦博,周妍,刘大鹏,等.杜仲主要化学成分分类总结[J].中国药师,2014,17(10):1756-1759.

[4] Jin X, Amitani K, Zamami Y, et al. Ameliorative effect of *Eucommia ulmoides* Oliv. leaves extract (ELE) on insulin resistance and abnormal perivascular innervation in fructose-drinking rats[J]. *J Ethnopharmacol*, 2010, 128 (3):

Δ 基金项目:国家自然科学基金资助项目(No.81560644);新疆维吾尔自治区中民族医药科技人才培养项目(No.2016-03-03);新疆维吾尔自治区科技计划项目(No.201417017);新疆医科大学研究生创新创业项目(No.CXCY070)

* 硕士研究生。研究方向:心血管药理。电话:0991-2320296。E-mail: yfj1231_xj@163.com

通信作者:研究员,硕士生导师。研究方向:维吾尔药有效成分分析及质量标准研究。电话:0991-2326572。E-mail: hejh1216@163.com

672-678.

[5] 杨芳,岳正刚,王欣,等.杜仲叶化学成分的研究[J].中国中药杂志,2014,39(8):1445-1449.

[6] 邱高翔,董娟娥,马希汉,等.杜仲雄花提取物的体外抗氧化活性评价[J].林业科学,2013,49(3):63-69.

[7] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:一部[S].2015年版.北京:中国医药科技出版社,2015:355-356.

[8] 原江锋,杨建雄,张志琪,等.产地和季节对柿叶中总黄酮、芦丁和齐墩果酸含量的影响[J].中成药,2006,28(12):1757-1759.

[9] 曾丹,李旭,高佩,等. DPPH法评估火棘提取物抗氧化活性体系的建立[J].中国实验方剂学杂志,2014,20(21):79-83.

[10] 邓亚运,周绿颖,李元彬,等.沉香叶不同提取部位的体外抗氧化活性研究[J].中国药房,2016,27(16):2181-2184.

(收稿日期:2016-09-29 修回日期:2016-12-12)

(编辑:刘萍)