

# 不同采集地土茯苓中(切面红色、白色)总糖及多糖含量分析与体外抗氧化作用

杜洪志, 农亨, 董立莎\*, 柴艺汇, 何席呈, 李家丽, 张静  
(贵阳中医学院, 贵阳 550002)

**[摘要]** 目的:分析测定 26 个不同采集地土茯苓中(切面红色、白色)总多糖及多糖的含量并探讨其体外抗氧化活性。方法:采用蒽酮-硫酸比色法,比较分析不同产地及不同切面颜色土茯苓中总糖及多糖含量;同时,以抗坏血酸为阳性对照,通过 DPPH 自由基(1,1-二苯基-2-苦肼基自由基)清除法来评价该药材中总糖与多糖的抗氧化能力。结果:切面红色土茯苓中总糖的质量分数为 1.897 3% ~ 11.680 9%,多糖为 0.048 0% ~ 1.863 4%;切面白色土茯苓中总糖的质量分数为 7.957 5% ~ 81.681 0%,多糖为 0.413 2% ~ 7.963 9%,两者含量差异较大;抗氧化结果表明,总糖及多糖均有清除自由基活性,其 IC<sub>50</sub> 依次为抗坏血酸(0.033 4 g·L<sup>-1</sup>) < 切面红色多糖(0.176 7 g·L<sup>-1</sup>) < 切面白色多糖(0.294 9 g·L<sup>-1</sup>) < 切面红色总糖(0.354 8 g·L<sup>-1</sup>) < 切面白色总糖(0.769 5 g·L<sup>-1</sup>)。结论:不同切面颜色及不同产地土茯苓药材中总糖及多糖的含量存在显著性差异,其多糖的含量高低与抗氧化作用的强弱不呈正相关。

**[关键词]** 土茯苓; 切面红色、白色; 总糖; 多糖; 抗氧化作用

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)14-0039-05

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2015140039

**Determination of Total Polysaccharides and Water-soluble Polysaccharides in Smilacis Glabrae Rhizoma with Red and White Transverse Section and Their Antioxidant Activity** DU Hong-zhi, NONG Heng, DONG Li-sha\*, CHAI Yi-hui, HE Xi-cheng, LI Jia-li, ZHANG Jing (Guiyang College of Traditional Chinese Medicine, Guiyang 550002, China)

**[Abstract]** **Objective:** Quantitative determination of total polysaccharides (TP) and water-soluble polysaccharides (WP) in Smilacis Glabrae Rhizoma with red or white transverse section from 26 collection sites. The antioxidant activities of TP and WP were determined. **Method:** The content of TP and WP were determined by anthrone-sulfuric acid method; DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging method was used for evaluation the antioxidant capacity of TP and WP with ascorbic acid as positive contrast. **Result:** In red transverse section, the content of TP and WP were 1.897 3%-11.680 9% and 0.048 0%-1.863 4%, while in white transverse section were 7.957 5%-81.681 0% and 0.413 2%-7.963 9%. TP and WP showed some scavenging activities on DPPH radical. The IC<sub>50</sub> values were in order of ascorbic acid (0.033 4 g·L<sup>-1</sup>) < WP (red transverse section) (0.176 7 g·L<sup>-1</sup>) < WP (white transverse section) (0.294 9 g·L<sup>-1</sup>) < TP (red transverse section) (0.354 8 g·L<sup>-1</sup>) < TP (white transverse section) (0.769 5 g·L<sup>-1</sup>). **Conclusion:** The contents of TP and WP were significantly different between red and white transverse section of Smilacis Glabrae Rhizoma, but the contents of TP and WP were not positively related with antioxidant effect. It laid a foundation for the rational exploration and utilization of Smilacis Glabrae Rhizoma medicinal resources.

**[Key words]** Smilacis Glabrae Rhizoma; red and white transverse section; total polysaccharides; water-soluble polysaccharides; antioxidant activity

**[收稿日期]** 20141129(016)

**[基金项目]** 国家自然科学基金项目(81460588,30960503);贵州省中药现代化科技产业研究开发专项(黔科合 ZY 字[2013]3011 号);贵州省教育厅自然科学研究项目(黔教合 KY 字[2014]262 号)

**[第一作者]** 杜洪志,在读硕士,从事中药及民族药质量控制及新药研发,E-mail:979123559@qq.com

**[通讯作者]** \*董立莎,教授,从事中药及民族药质量控制及新药研发,E-mail:dlisha1216@aliyun.com

土茯苓具除湿、解毒、通利关节之功,临床上主用于湿热,带下,疥癣,梅毒及汞中毒等疾病<sup>[1]</sup>,应用较为广泛。经本课题组长期调研中发现,贵州产土茯苓切面多为红色,而市售土茯苓切面均为白色,同时2种不同切面颜色的土茯苓在相关化学成分及药效上存在较大的差异<sup>[2-3]</sup>。

近年来研究发现,土茯苓多糖具有显著地抗肿瘤及抗氧化活性<sup>[4]</sup>,且无毒副作用,但有关切面红色、白色土茯苓药材中总多糖及水溶性多糖的抗氧化活性的对比考察,迄今未见报道,故本试验采用蒽酮-硫酸比色法,对26个不同采集地(切面红色及白色)土茯苓药材中总多糖及水溶性多糖的含量进行对比分析,研究不同切面颜色土茯苓药材中多糖类成分的含量差异,采用1,1-二苯基-2-苦肼基(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, DPPH)自由基清除法测定其抗氧化的能力,评价不同切面颜色土茯苓药材中总多糖及水溶性多糖含量与自由基清除能力之间的相关关系,旨在为该药材质量控制及资源的合理开发奠定一定的实验基础。

## 1 材料

GBC Cintra-20型紫外-可见分光光度计(澳大利亚科学仪器公司),AB 104-N型1/1万分析天平(梅特勒上海有限公司),XS205型1/10万电子天平(瑞士梅特公司)。

DPPH试剂(批号D4313,日本东京化成工业株式会社),无水葡萄糖对照品(批号110833-200904,中国食品药品检定研究院),蒽酮(批号20140421,国药集团化学试剂有限公司),抗坏血酸(纯度 $\geq 99.7\%$ ,上海试四赫维化工有限公司,分析纯),蒸馏水为实验室自制,其他试剂均为分析纯。

所有采集样品原植物由贵阳中医学院生药教研室董立莎教授鉴定为百合科植物光叶菝葜 *Smilax glabra* 的根茎,购买饮片鉴定为《中国药典》记载品种,凭证标本保存于贵阳中医学院生药重点实验室。

## 2 方法与结果

### 2.1 土茯苓多糖含量测定

**2.1.1 对照品溶液的制备** 取无水葡萄糖对照品0.0769 g,精密称定,置25 mL的棕色量瓶中,加水溶解并定容至刻度,摇匀,即得 $3.076 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的葡萄糖对照品溶液,4℃保存备用。

**2.1.2 土茯苓多糖提取样品前处理** 称取不同切面颜色土茯苓(二号筛)约50 g,加入10倍量95%乙醇回流提取3次,每次1 h,过滤,残渣用热的95%乙醇洗涤数次后55℃挥尽乙醇,烘干,即得多

糖提取样品,干燥器中保存备用。

**2.1.3 总糖供试品溶液的制备** 称取2.1.2项中切面红色及白色土茯苓样品约1 g,精密称定,精密加入水20 mL,静置1 h,称重,回流提取1 h,冷却,补重,摇匀,离心 $10 \text{ min}(4\ 000 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1})$ ,取上清液即得总多糖样品,置于50 mL的棕色量瓶中,4℃保存备用。

**2.1.4 多糖供试品溶液的制备** 精密量取2.1.3项中总多糖10 mL,加入95%的乙醇,使含醇量达到85%,4℃冰箱中放置过夜。第二天取出醇沉样品,摇匀,离心 $10 \text{ min}(4\ 000 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1})$ ,用95%乙醇将瓶内洗涤数次将多糖洗净,合并洗液离心10 min,倾出上清液,将沉淀真空干燥后,精密量取10 mL的蒸馏水使其充分溶解,再离心10 min,取上清液即得多糖,置于50 mL的棕色量瓶中,4℃保存备用。

**2.1.5 标准曲线的制备** 精密量取2.1.1项对照品溶液0.1, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6, 2.0 mL,分别置25 mL的棕色量瓶中,加水定容至刻度,摇匀,分别取不同质量浓度的对照品溶液0.5 mL于干燥洁净的具塞试管中,精密加入0.15%的蒽酮-硫酸溶液4 mL,摇匀,90℃热水浴显色15 min,冰水混合物冷却15 min,以相应的试剂为空白,于波长为630 nm处测定吸光度,以吸光度为纵坐标,质量浓度为横坐标,绘制标准曲线,得回归方程 $Y = 3.145\ 2X + 0.156\ 8 (R^2 = 0.999\ 5)$ ,结果表明葡萄糖在 $0.012\ 304 \sim 0.246\ 08 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 具有良好的线性关系。

**2.1.6 检测波长的选择** 取葡萄糖对照品及样品溶液,按2.1.5项下方法显色,在400~800 nm进行全波长扫描,根据两者的紫外吸收光谱,确定最佳测定波长630 nm。

**2.1.7 精密度试验** 精密量取葡萄糖对照品溶液,按2.1.5项下方法进行测定6次,结果RSD 1.0%,表明仪器精密度良好。

**2.1.8 重复性试验** 取同一批号土茯苓样品6份,按2.1.3项下方法制备供试品溶液,按2.1.5项下方法进行含量测定,结果RSD 2.3%,表明方法重复性良好。

**2.1.9 稳定性试验** 精密量取同一供试品溶液,按2.1.5项下方法分别在0, 40, 80, 100, 120, 140, 180 min测定吸光度,结果RSD 2.9%,表明样品显色后在3 h内稳定性良好。

**2.1.10 加样回收率试验** 精密称取2.1.2项下土茯苓粉末6份,每份0.25 g,根据样品减半称样后总多糖的含量,加入等量的无水葡萄糖对照品,按

**2.1.3** 项下方法制备供试品溶液,按 **2.1.5** 项方法进行含量测定,计算回收率。结果见表 1。

表 1 不同切面颜色土茯苓样品中总糖的加样回收率

**Table 1 Recovery test results of total polysaccharides in Smilacis Glabrae Rhizoma with red and white transverse section**

切面颜色	称样量 /g	样品中量 /mg	加入量 /mg	测得量 /mg	回收率 /%	平均值 /%	RSD /%
红色	0.251 5	12.07	12.31	23.78	95.12	94.60	1.4
	0.251 0	12.04	12.31	23.87	96.10		
	0.251 0	12.04	12.31	23.71	94.80		
	0.251 0	12.04	12.31	23.47	92.85		
	0.251 5	12.07	12.31	23.55	93.26		
	0.250 4	12.02	12.31	23.77	95.45		
白色	0.250 0	69.10	69.07	139.25	101.56	100.66	2.0
	0.250 7	69.25	69.07	139.03	101.03		
	0.250 4	69.20	69.07	139.35	101.56		
	0.250 5	69.20	69.07	140.25	102.87		
	0.250 8	69.30	69.07	136.44	97.20		
	0.250 0	69.10	69.07	137.98	99.72		

**2.2** 含量测定结果及分析 精密量取 **2.1.3** 及 **2.1.4** 项下总糖及多糖样品溶液 0.5 mL 于干燥洁净的具塞试管中,精密加入 0.15% 的蒽酮-硫酸溶液 4 mL,摇匀,90 ℃ 热浴显色 15 min,冰水混合物冷却 15 min,以相应的试剂为空白,于波长 630 nm 处测定吸光度,按 2010 年版《中国药典》(一部)附录 IX H 测定水分后以干燥品计算含量。切面红色、白色土茯苓中总糖及多糖的含量结果见表 2,3。

采用 SPSS 18.0 统计软件,将分析结果进行独立样本 *t* 检验,比较数据之间的差异性。结果,2 组数据均通过正态性检验,在统计学上存在显著性差异。即切面红色与切面白色土茯苓药材在总多糖及水溶性多糖的含量上存在显著性差异,后者较高。个别样本上存在交叉现象,但经过统计分析,发现数据的主要分布区域不同,则说明它们来自两个不同的数据总体,统计结果见图 1。

### 2.3 抗氧化作用的研究

**2.3.1** DPPH 溶液的制备 称取 DPPH 试剂 5.01 mg,精密称定,用甲醇溶解并定容至 100 mL 的棕色量瓶中,即得质量浓度为 0.050 1 g·L<sup>-1</sup> 的 DPPH 溶液,避光保存,现用现配。

**2.3.2** 抗坏血酸溶液的制备 称取抗坏血酸对照品 20.90 mg,精密称定,用蒸馏水溶解并定容至

表 2 切面红色土茯苓中总糖及多糖的 (n=3)

**Table 2 Contents of total polysaccharides and water-soluble polysaccharides in red transverse section of Smilacis Glabrae Rhizoma (n=3)**

批号	产地	总糖质量分数	多糖质量分数
20100924	贵州安顺龙宫	2.656	0.926
20100513	贵州六盘水大湾	2.440	0.819
20110805	贵州贵阳水田	3.220	0.630
20100821	贵州清镇打鼓	7.207	1.455
20120403	贵州普安	3.228	0.621
20090928	河南洛阳	3.170	1.146
20120327	贵州贵阳森林故事	2.313	0.922
20110517	贵州织金猫场	10.225	0.997
20101005	贵州都匀杨梅山	3.117	0.536
20101028	贵州思南	6.253	0.048
20120425	贵州赫章	5.903	0.513
20080728	贵州清镇久安	1.897	0.986
20130530	广西德保	2.598	0.334
20120714	贵州册亨	3.384	1.863
20101004	贵州织金少普	11.681	0.803
20130724	贵州贵阳相思河	9.641	0.808

表 3 切面白色土茯苓中总糖及多糖的含量 (n=3)

**Table 3 Contents of total polysaccharides and water-soluble polysaccharides in white transverse section of Smilacis Glabrae Rhizoma (n=3)**

批号	产地	总糖质量分数	多糖质量分数
20111002	浙江杭州	71.152	7.964
20100901	贵州开阳下马场	12.904	0.783
20110728	广州	15.622	0.790
20101008	四川	69.982	2.327
20090920	北京瑞堂医药	81.681	3.544
20101111	贵州湄潭马山	7.958	0.413
20121215	安徽亳州	22.156	0.978
20121121	香港	58.936	4.293
20100826	贵州开阳王比	22.313	0.836
20130609	广东清新	51.161	0.992

10 mL 的棕色量瓶中,即得质量浓度为 2.090 g·L<sup>-1</sup> 的抗坏血酸溶液,现用现配。

**2.3.3** 供试品溶液的制备 取 **2.2** 项中已知总糖及多糖含量的样品,精密量取一定体积,用蒸馏水配制成质量浓度为 2.0 g·L<sup>-1</sup> 的供试品溶液,4 ℃ 保存

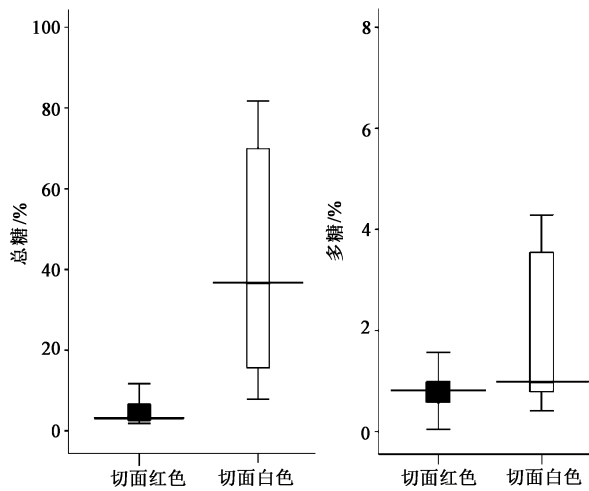


图 1 不同切面颜色土茯苓中总糖及多糖含量箱型(95%的置信区间)

Fig. 1 Box plot of total polysaccharides and water-soluble polysaccharides in different transverse section of Smilacis Glabrae Rhizoma (95% confidence interval)

备用。

**2.3.4 测定波长的选择** 精密量取 2.3.1 项现配 DPPH 溶液,在 200~800 nm 进行全波长扫描,发现 DPPH 溶液在 326,516 nm 处有强吸收峰,加入样品后,516 nm 处的峰值降低较显著,故选取 516 nm 作为测定波长,以提高测定灵敏度。

**2.3.5 DPPH 线性关系的考察** 精密量取 2.3.1 项现配 DPPH 溶液 1,4,6,8,10,12 mL 至 20 mL 的棕色量瓶中,用甲醇定容至刻度,摇匀,得质量浓度为 0.002 5,0.01,0.015,0.02,0.025,0.03 g·L<sup>-1</sup>,以甲醇为空白,于 516 nm 处测定吸光度,以吸光度为纵坐标,质量浓度为横坐标,绘制标准曲线。得回归方程  $Y = 31.453X - 0.0203 (R^2 = 0.9998)$ ,表明质量浓度在 0.002 5~0.03 g·L<sup>-1</sup> 具有良好的线性关系。

**2.3.6 DPPH 溶液稳定性试验及显色时间的考察**

精密量取不同切面颜色土茯苓多糖样品及抗坏血酸对照品溶液 0.5 mL 于干燥洁净的具塞试管中,再加入 DPPH 溶液 4 mL,混合均匀,每隔 3 min 测定 1 次吸光度,15 min 后每隔 5 min 测定 1 次,直到吸光度基本稳定。各样品溶液的吸光度随时间的变化规律见图 2。

由图 2 可知,20 min 内,各样品溶液的吸光度下降比较快,25 min 后下降趋势趋于平缓,30 min 后基本稳定,为了提高测试的准确度并结合相关文献<sup>[5]</sup>,加入供试品后,25℃避光反应 30 min,立即测定吸光度。

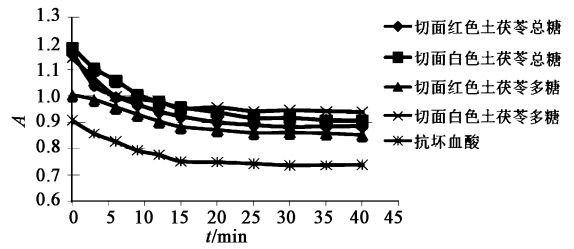


图 2 不同切面颜色土茯苓中总糖及多糖的 DPPH 溶液吸光度-时间变化曲线

Fig. 2 Absorbance-time curve of DPPH for total polysaccharides and water-soluble polysaccharides in different transverse section of Smilacis Glabrae Rhizoma

**2.3.7 精密度试验** 精密量取一定量的 DPPH 溶液,按 2.3.5 项下方法测定 6 次,结果 RSD 0.06%,表明仪器精密度良好。

**2.3.8 重复性试验** 精密量取多糖样品及抗坏血酸对照品溶液 0.5 mL 于干燥洁净的具塞试管中,各 6 份,再加入 0.04 g·L<sup>-1</sup> 的 DPPH 溶液 4 mL,25℃避光反应 30 min,于 516 nm 处测定吸光度,结果 RSD 1.4%,表明方法重复性良好。

**2.3.9 各组分清除 DPPH 自由基的能力** 分别取 2.3.2 及 2.3.3 项中各待测溶液 0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,1.2 mL,用蒸馏水定容至 25 mL 棕色量瓶中,配制成质量浓度为 0.017,0.033,0.050,0.066,0.083,0.099 g·L<sup>-1</sup> 的样品溶液。取不同浓度的待测液 0.5 mL,加入质量浓度为 0.04 g·L<sup>-1</sup> 的 DPPH 溶液 4 mL,立即摇匀,25℃避光反应 30 min 后,于 516 nm 处测定吸光度。根据自由基清除公式计算各样品对 DPPH 的清除率,绘制 DPPH 自由基清除率对待测液的浓度曲线,根据线性回归方程计算 DPPH 清除率为 50% 所需的样品浓度,即 IC<sub>50</sub>。IC<sub>50</sub> 越小,抗氧化剂清除自由基能力越强,IC<sub>50</sub> 见表 4。各样本 DPPH 自由基清除率-浓度曲线见图 3。

$$\text{清除率} = [1 - (A_i - A_j) / A_0] \times 100\%$$

式中 A<sub>0</sub> 为未加试样的 DPPH 甲醇溶液的吸光度,A<sub>i</sub> 为样品与 DPPH 反应后的吸光度,A<sub>j</sub> 为样品自身的吸光度。

不同切面颜色土茯苓多糖样品对 DPPH 均有一定的清除作用,在一定浓度范围内清除能力与浓度呈正相关。其中水溶性多糖的抗氧化活性较好,总多糖的抗氧化活性较差。而抗坏血酸组,当其质量浓度为 0.083 g·L<sup>-1</sup> 时,清除率已达到最大值。

以抗坏血酸为对照,不同切面颜色土茯苓中总多糖及水溶性多糖均有一定的清除自由基活性,其 IC<sub>50</sub> 从小到大依次为抗坏血酸(0.033 4 g·L<sup>-1</sup>) < 切

表 4 不同切面颜色土茯苓中总糖及多糖对 DPPH 自由基清除活性的回归方程及 IC<sub>50</sub>

Table 4 Regression equation and IC<sub>50</sub> of total polysaccharides and water-soluble polysaccharides on DPPH in different transverse section of Smilacis Glabrae Rhizoma

样品	回归方程	IC <sub>50</sub> /g·L <sup>-1</sup>
切面红色土茯苓总多糖	$Y = 148.17X - 2.5654$	0.3548
切面白色土茯苓总多糖	$Y = 65.754X - 0.6001$	0.7695
切面红色土茯苓水溶性多糖	$Y = 222.65X + 10.664$	0.1767
切面白色土茯苓水溶性多糖	$Y = 168.74X + 0.2382$	0.2949
抗坏血酸	$Y = 1295.2X + 5.4331$	0.0334

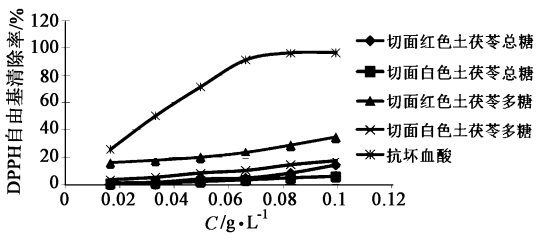


图 3 不同切面颜色土茯苓中总多糖及水溶性多糖对 DPPH 自由基的清除率-浓度曲线

Fig. 3 Curve of scavenging effects of total polysaccharides and water-soluble polysaccharides on DPPH in different transverse section of Smilacis Glabrae Rhizoma

面红色多糖(0.1767 g·L<sup>-1</sup>) < 切面白色多糖(0.2949 g·L<sup>-1</sup>) < 切面红色总糖(0.3548 g·L<sup>-1</sup>) < 切面白色总糖(0.7695 g·L<sup>-1</sup>)。

### 3 讨论

土茯苓自古使用就有红、白两种,梁代《本草经集注》是土茯苓最早的记载<sup>[6]</sup>。直到明代,李时珍在《本草纲目》中将历代本草中与土茯苓有关的信息都汇集于此,《纲目》云:“土茯苓,楚、蜀山箐中甚多,蔓生如菹,茎有细点,根状如菝葜而圆,连缀而生,有赤白二种,入药用白者良<sup>[7]</sup>”,并对其中的各种说法做了评述,大量加注了当时对于土茯苓的应用描述,由此,导致土茯苓来源多样。2010年版《中国药典》对土茯苓药材性状描述为“切面类白色至淡红棕色”,经过课题组长期调研,发现土茯苓确实存在红、白之分。

研究发现不同切面颜色土茯苓药材中总多糖及水溶性多糖的含量差异较大。以总多糖为指标,切面白色土茯苓的平均百分含量为 41.38%,切面红

色为 4.93%,前者是后者的 8.39 倍;以水溶性多糖为指标,切面白色土茯苓的平均百分含量为 2.29%,切面红色为 0.80%,前者是后者的 2.87 倍。这表明二者在多糖类成分的含量上具有显著性差异,该结果进一步提示土茯苓可能存在一个未被认识的生态类型,该类型在贵州有着较为广泛的分布。

通过抗氧化作用的研究,发现土茯苓中多糖清除自由基能力均比总糖强,表明多糖类的抗氧化成分具有良好的水溶性,相关研究<sup>[4]</sup>报道土茯苓中总糖具有抗氧化作用,结合本研究结果表明多糖类虽具有抗氧化活性,但主要是多糖,总糖的抗氧化活性较差,且切面红色土茯苓中多糖较好。由含量分析可知,切面白色土茯苓中总糖及多糖的含量均高于切面红色土茯苓,而抗氧化作用却要弱于后者,两者药效强弱与含量高低不呈正相关,然历代本草均认为土茯苓“入药白者良”<sup>[8]</sup>,故不同切面颜色土茯苓中总糖及多糖的抗氧化作用差异是否与各自多糖类成分中单糖的组成、结构及比例等有关,还有待进一步的研究。

### [参考文献]

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京:中国医药科技出版社, 2010:17-18.
- [2] 张华, 董立莎, 陈虎彪, 等. 断面红棕色及类白色土茯苓药材中总鞣质的含量分析[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(6):852-855.
- [3] 葛向前, 董立莎, 吴曙光, 等. 断面红棕色及类白色土茯苓抗炎作用的比较研究[J]. 中药药理与临床, 2012, 28(6):103-105.
- [4] 郑林龙, 蒋剑平, 许海顺, 等. 响应面法优化土茯苓多糖的提取工艺及抗氧化活性研究[J]. 中华中医药杂志, 2014, 29(3):918-922.
- [5] 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.
- [6] 梁·陶弘景. 尚元胜校. 本草经集注[M]. 北京:人民卫生出版社, 1994:145-146.
- [7] 明·李时珍. 刘衡如, 刘山永校. 本草纲目[M]. 北京:华夏出版社, 2002:882-883.
- [8] 肖培根. 新编中药志[M]. 北京:化学工业出版社, 2002:60-61.

[责任编辑 顾雪竹]