

doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2023.01.008

## 岗梅根总皂苷提取工艺优化及抗氧化活性研究\*

蔡杰慧<sup>1</sup>, 黄瑞鸿<sup>2</sup>, 赖诗婷<sup>1</sup>, 莫土香<sup>1</sup>, 李致宝<sup>1</sup>, 郑燕菲<sup>1△</sup>

(1. 广西民族师范学院化学与生物工程学院, 广西 崇左 532200; 2. 广西壮族自治区崇左市动物疫病预防控制中心·广西壮族自治区崇左市水产畜牧产品质量检测中心, 广西 崇左 532200)

**摘要:**目的 优化岗梅根中总皂苷的提取工艺,并评价其中总皂苷抗氧化活性。方法 以广西贵港野生岗梅根为原料,采用单因素试验及 $L_9(3^4)$ 正交试验优化岗梅根总皂苷回流提取工艺,以有机溶剂对粗提液进行萃取纯化,并以对1,1-二苯基-2-三硝基苯肼自由基(DPPH·)及·OH的清除效果评价岗梅根粗提液和纯化液的抗氧化活性。结果 岗梅根中总皂苷最优提取工艺为70%乙醇,料液比1:40(g:mL),95℃温度下回流提取1.0h,此工艺条件下总皂苷得率为5.99%。对DPPH·和·OH的清除能力由强到弱依次为萃取后水层>乙酸乙酯层>岗梅根粗提液,且岗梅根粗提液、萃取后水层、乙酸乙酯层中皂苷的质量浓度越大,清除DPPH·和·OH的效果越显著。结论 优选工艺可为开发岗梅根总皂苷提供理论依据。岗梅根总皂苷具有抗氧化活性,有望作为天然抗氧化剂应用于食品、药品等领域。**关键词:**岗梅根;总皂苷;回流提取法;溶剂萃取;抗氧化活性

中图分类号:R932;R285.5;R284.2

文献标志码:A

文章编号:1006-4931(2023)01-0031-05

\*基金项目:广西高校中青年教师科研基础能力提升项目[2019KY0763,2021KY0773];广西民族师范学院科研项目[2020YB011,2021YB036];国家级大学生创新创业训练计划项目[202010604024]。

第一作者:蔡杰慧,女,硕士研究生,讲师,研究方向为功能高分子材料,(电子信箱)cailiejie2015@163.com。

△通信作者:郑燕菲,女,博士研究生,副教授,研究方向为天然产物化工,(电子信箱)zhengyanfei071@163.com。

药物吸收较慢,灌胃给药1h后才检测到一定浓度的TA-Ⅲ。与知母单煎液组比较,知母-黄柏(1:1,m/m)合煎液组TA-Ⅲ的血药浓度仍较低,但AUC增大,且 $MRT_{0-\infty}$ 和 $t_{1/2}$ 均显著延长。提示知母等量配伍黄柏可促进TA-Ⅲ的吸收,提高药效。

综上所述,建立的方法操作简便、结果准确可靠,可用于测定大鼠体内TA-Ⅲ的血药浓度。知母-黄柏(1:1,m/m)合煎液促进了TA-Ⅲ的吸收,可延长其 $MRT_{0-\infty}$ 和 $t_{1/2}$ 。

### 参考文献

- [1] ZHOU ZY, ZHAO WR, XIAO Y, et al. Antiangiogenesis effect of timosaponin AⅢ on HUVECs *in vitro* and zebrafish embryos *in vivo*[J]. Acta Pharmacologica Sinica, 2020,41(2):260-269.
- [2] IM AR, SEO YK, CHO SH, et al. Clinical evaluation of the safety and efficacy of a timosaponin A-Ⅲ-based antiwrinkle agent against skin aging[J]. Journal of Cosmetic Dermatology, 2020, 19(2): 423-436.
- [3] NHO KJ, CHUN JM, KIM HK. Induction of mitochondria-dependent apoptosis in HepG2 human hepatocellular carcinoma cells by timosaponin A-Ⅲ[J]. Environmental Toxicology and Pharmacology, 2016, 45:295-301.
- [4] JUNG O, LEE SY. Synergistic anticancer effects of timosaponin AⅢ and ginsenosides in MG63 human osteosarcoma cells[J]. Journal of Ginseng Research, 2019, 43(3):488-495.
- [5] 张 艳,刘洪涛,王海桥. 知母皂苷AⅢ对急性B淋巴细胞白血病细胞的抑制作用及其号转导机制[J]. 免疫学杂志, 2020,36(10):890-896.
- [6] 肖 毅,朱欣婷,徐 卫,等. 知母皂苷AⅢ促进曲美替尼对

肺癌A549细胞抑制活性的研究[J]. 中国民族民间医药, 2020,29(14):8-12.

- [7] 高志强,程会云,李同源,等. 知母皂苷AⅢ对白血病细胞HL-60增殖、凋亡和细胞周期的影响及机制探讨[J]. 中成药, 2017,39(7):1487-1490.
- [8] 潘会君,陈中建,章丹丹,等. 知母皂苷AⅢ对2种黑色素瘤细胞生长及巨噬细胞活化的影响[J]. 中国药师,2015,18(2):181-185.
- [9] 谭 希,潘会君,吴伟达,等. 知母皂苷AⅢ抑制人脑胶质瘤增殖生长的机制研究[J]. 中国中药杂志,2017,42(6): 1160-1166.
- [10] LIU YP, PU YQ, ZHANG T, et al. Rapid and sensitive determination of timosaponin AⅢ in rat plasma by LC-MS/MS and its pharmacokinetic application[J]. Int J Mol Sci, 2013, 14(2):3656-3670.
- [11] WANG HQ, GONG XM, LAN F, et al. Biopharmaceutics and Pharmacokinetics of Timosaponin A-Ⅲ by a Sensitive HPLC-MS/MS Method: Low Bioavailability Resulting from Poor Permeability and Solubility[J]. Curr Pharm Biotechnol, 2021, 22(5):672-681.
- [12] SUN YG, DU YF, YANG K, et al. A comparative study on the pharmacokinetics of a traditional Chinese herbal preparation with the single herb extracts in rats by LC-MS/MS method[J]. J Pharm Biomed Anal, 2013,81-82:34-43.
- [13] LIU ZR, DONG X, DING X, et al. Comparative pharmacokinetics of timosaponin B-Ⅱ and timosaponin A-Ⅲ after oral administration of Zhimu-Baihe herb-pair, Zhimu extract, free timosaponin B-Ⅱ and free timosaponin A-Ⅲ to rats[J]. J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci, 2013, 926:28-35.

(收稿日期:2022-03-22;修回日期:2022-07-20)

## Optimization of Extraction Process of Total Saponins from *Ilicis Asprellae* Radix and Their Antioxidant Activity

CAI Jiehui<sup>1</sup>, HUANG Ruihong<sup>2</sup>, LAI Shiting<sup>1</sup>, MO Tuxiang<sup>1</sup>, LI Zhibao<sup>1</sup>, ZHENG Yanfei<sup>1</sup>

(1. College of Chemistry and Biological Engineering, Guangxi Normal University for Nationalities, Chongzuo, Guangxi, China 532200; 2. Chongzuo Animal Disease Prevention Center · Chongzuo Aquatic Animal Husbandry Product Quality Testing Center, Chongzuo, Guangxi, China 532200)

**Abstract: Objective** To optimize the extraction process of total saponins from *Ilicis Asprellae* Radix, and to evaluate their antioxidant activity. **Methods** With the wild *Ilicis Asprellae* Radix from Guigang, Guangxi as the raw materials, the reflux – extraction process of total saponins from *Ilicis Asprellae* Radix was optimized by the single factor test and the  $L_9(3^4)$  orthogonal test. The crude extract was extracted and purified with organic solvent, and the antioxidant activities of the crude extract and the purified solution of *Ilicis Asprellae* Radix were evaluated by the scavenging effects on 1, 1 – diphenyl – 2 – trinitrophenylhydrazine (DPPH·) and ·OH. **Results** The optimal extraction process of total saponins from *Ilicis Asprellae* Radix was as follows: the volume fraction of ethanol was 70%, the ratio of solid to liquid was 1 : 40 (g : mL), and the total saponins from *Ilicis Asprellae* Radix were extracted in reflux at 95 °C for 1 h. With this process, the yield of total saponins was 5.99%. The scavenging capacity to DPPH· and ·OH was strongest in the water layer after extraction, followed by the ethyl acetate layer and the crude extract of *Ilicis Asprellae* Radix, and the scavenging effects of the crude extract of *Ilicis Asprellae* Radix, the water layer after extraction and the ethyl acetate layer on DPPH· and ·OH increased with the increase of the mass concentration of saponins. **Conclusion** The optimal process can provide a theoretical basis for the development of total saponins from *Ilicis Asprellae* Radix. The total saponins from *Ilicis Asprellae* Radix have antioxidant activity, which are expected to be used in food, medicine and other fields as natural antioxidants.

**Key words:** *Ilicis Asprellae* Radix; total saponins; reflux – extraction method; solvent extraction; antioxidant activity

岗梅根为梅叶冬青 *Ilex asprella* (Hook. et Arn) Champ. ex Benth. 的根, 别名为槽楼星、金包银、点称根、白点称、天星根、上梅根、乌皮柴、七星莠等, 味苦、甘, 性凉, 有清热解毒、通龙路功效<sup>[1]</sup>。作为凉茶的主要原料, 广泛应用于单方或复方等多种中药制剂的制备<sup>[2-3]</sup>, 主治咽痛、痧病、头痛、胃痛、眩晕、百日咳、肺痢、跌打损伤等<sup>[1-2]</sup>。岗梅根药用成分主要有三萜及其苷类、多糖类、生物碱类和香豆素类成分, 具有抗炎<sup>[4-5]</sup>、镇痛<sup>[6]</sup>、镇咳<sup>[7]</sup>、抗菌<sup>[8-9]</sup>、抗病毒<sup>[10]</sup>、抗肿瘤<sup>[11]</sup>、免疫调节<sup>[12]</sup>、调节心血管<sup>[13]</sup>、干预脂肪肝<sup>[14-15]</sup>等药理活性。本研究中以广西贵港野生岗梅根为原料, 通过单因素试验及正交试验优化岗梅根总皂苷的回流提取工艺, 采用以香草醛 – 高氯酸为显色剂的比色法<sup>[16]</sup>, 以齐墩果酸为对照品测定岗梅根中总皂苷的含量, 以石油醚、二氯甲烷、乙酸乙酯对粗提液进行萃取纯化, 与维生素C比较对1, 1 – 二苯基 – 2 – 三硝基苯肼自由基(DPPH·)和·OH的清除能力, 评价岗梅根总皂苷粗提液和纯化液的抗氧化活性。现报道如下。

### 1 仪器与试剂

#### 1.1 仪器

SF20B型高速粉碎机组(长沙步源制药机械设备有限公司); A360型紫外可见分光光度计(翱艺仪器上海有限公司); HH – 6型数显恒温水浴锅(常州澳华仪器有限公司); SY2000型旋转蒸发仪(上海亚荣生化仪器厂); DZF – 6050型真空干燥箱(上海齐欣科学仪器有限公司); FA2014型电子天平(舜宇恒平仪器厂, 精度为

0.000 1 g)。

#### 1.2 试剂

岗梅根于2021年7月采摘于广西贵港市平南县, 经广西民族师范学院黄秋婵教授鉴定为正品; 齐墩果酸标准品(上海阿拉丁生化科技股份有限公司, 批号为C12464953, 含量为97%); DPPH(上海麦克林生化科技有限公司, 批号为C11362868, 含量为96%); 30%过氧化氢(GA), 水杨酸, 抗坏血酸(批号为1.14245.010, 含量为99.7%), 二氯甲烷, 无水乙醇, 乙酸乙酯, 均为分析纯, 购于成都市科隆化学品有限公司; 石油醚、七水硫酸亚铁、高氯酸、香兰素、冰乙酸(分析纯, 国药集团化学试剂有限公司)。

### 2 方法与结果

#### 2.1 提取纯化

岗梅根总皂苷的提取纯化路线见图1。

#### 2.2 提取率测定

取齐墩果酸0.010 5 g, 精密称定, 加无水乙醇溶解完全, 定容至10 mL容量瓶中, 得质量浓度为1.05 g/L的标准溶液。分别移取0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2 mL, 置比色管中, 水浴加热至溶剂挥发完全, 依次加入0.2 mL 5% 香兰素 – 冰乙酸和0.8 mL高氯酸, 充分摇匀, 密封, 75 °C水浴15 min, 冰浴5 min, 加5 mL冰乙酸, 于548 nm波长处测定吸光度, 以质量浓度为横坐标(X)、吸光度为纵坐标(Y)进行线性回归, 得回归方程 $Y = 0.045 5 X + 0.112 5 (R^2 = 0.999 1, n = 8)$ 。

显色后, 同时测定岗梅根皂苷提取液和纯化液在548 nm波长处的吸光度。通过回归方程计算总皂苷浓

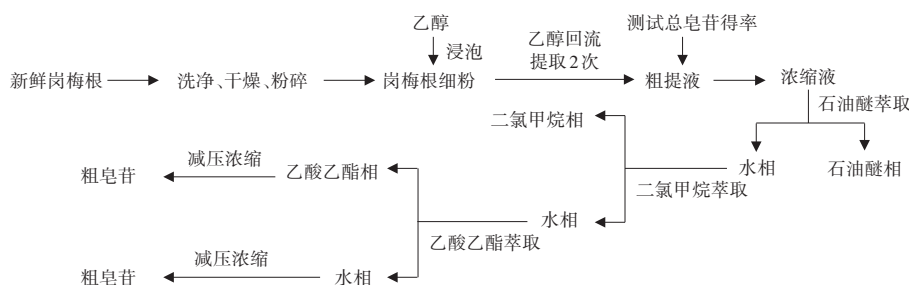


图1 岗梅根总皂苷的提取纯化路线

Fig. 1 Extraction and purification routes of total saponins from *Ilicis Asprellae Radix*

度,根据公式(1)计算岗梅根总皂苷的得率<sup>[17]</sup>。

$$\text{总皂苷得率}(\%) = \frac{C \times n \times V}{m \times 10^6} \times 100\% \quad (1)$$

式中, $C$ 为被测液中岗梅总皂苷质量浓度( $\text{mg/mL}$ ); $n$ 为稀释倍数; $m$ 为提取所用岗梅质量( $\text{g}$ ); $V$ 为取样体积( $\text{mL}$ )。

### 2.3 单因素试验

乙醇体积分数:考察25%,50%,70%,75%,85%,95%乙醇苯积分数时岗梅根的总皂苷得率。乙醇体积分数增大,岗梅根总皂苷得率也缓慢增大。当乙醇体积分数为75%时,粗提液中总皂苷得率达4.38%;乙醇体积分数大于75%后,溶剂极性降低,与皂苷类成分极性相差较大,不利于极性大的皂苷类成分的溶出,但有利于亲脂性杂质和醇溶物溶出。故将正交试验中乙醇体积分数影响因素的水平确定为70%,75%,85%。详见图2 A。

料液比:考察1:10,1:15,1:20,1:30,1:40( $\text{g:mL}$ )料液比时岗梅根的总皂苷得率。料液比为1:10,1:15,1:20,1:30( $\text{g:mL}$ )时岗梅根总皂苷得率随料液比的增大而增大,料液比为1:30( $\text{g:mL}$ )时粗提液中总皂苷得率达4.57%,料液比大于1:30( $\text{g:mL}$ )时岗梅根总皂苷得率呈下降趋势。料液比较低时,乙醇含量较低,不利于皂苷类物质溶解导致得率降低;料液比过高时,乙醇含量增多致醇溶性杂质溶出量增多,导致皂苷类物质得率降低,且不利于后续溶剂浓缩。故将正交试验中料液比影响因素的水平确定为1:20,1:30,1:40( $\text{g:mL}$ )。详见图2 B。

回流提取时间:考察0.5,1.0,1.5,2.0,2.5 h回流提取时间时岗梅根的总皂苷得率。岗梅根总皂苷得率随回流提取时间的增加先升高后降低,回流提取时间为2.0 h时粗提液中总皂苷得率达4.65%,继续增加回流提取时间,部分含羟基的皂苷被氧化耗损或含羧基的皂苷被分解,结构被破坏,皂苷得率下降。故将正交试验中回流提取时间影响因素的水平确定为1.0,1.5,2.0 h。详见图2 C。

回流提取温度:考察60,70,80,90,95℃回流提取温度时岗梅根的总皂苷得率。岗梅根总皂苷得率随回

流温度的增加先升高后降低,回流温度为90℃时粗提液中总皂苷得率达4.70%。低温时不利于皂苷类物质的溶出,高温时部分含羟基的皂苷被氧化耗损或含羧基的皂苷被分解,结构被破坏。故将正交试验中回流提取温度影响因素的水平确定为80,90,95℃。详见图2 D。

### 2.4 正交试验

#### 2.4.1 因素与水平

根据单因素试验结果,以岗梅根粗提液中总皂苷得率为评价指标,以乙醇体积分数(因素A)、料液比(因素B)、回流提取时间(因素C)、回流提取温度(因素D)为考察因素,各考察因素选取3个水平,以 $L_9(3^4)$ 正交试验优化岗梅根总皂苷的提取工艺。因素与水平见表1。

#### 2.4.2 正交试验结果

结果见表2。可知,影响岗梅根总皂苷得率的因素从大到小依次为B(料液比)>D(回流提取温度)>A(乙醇体积分数)>C(回流提取时间)。最佳提取工艺为 $A_1B_3C_1D_3$ ,即乙醇体积分数70%、料液比1:40( $\text{g:mL}$ )、回流提取1.0 h、提取温度95℃,在此条件下粗提液中总皂苷得率为5.99%。

#### 2.4.3 验证试验

依据正交试验最优工艺组合 $A_1B_3C_1D_3$ ,重复3次平行验证试验,得到岗梅根总皂苷得率分别为5.98%,5.99%,6.01%,平均5.99%, $RSD$ 为0.25%( $n=3$ )。表明优选工艺稳定,重复性较好。同时,采用主观分析法分析影响岗梅根总皂苷得率的因素顺序及最优工艺条件。

### 2.5 岗梅根总皂苷对DPPH·和·OH清除的特性研究

对DPPH·的清除能力:配制0.1 mmol/L DPPH·乙醇溶液,取4 mL DPPH·乙醇溶液分别加入2 mL一定浓度粗提液、乙酸乙酯层或萃取后水层中,混匀,避光反应30 min。采用紫外分光光度计于517 nm波长处测试吸光度值( $A_1$ );使用2 mL 70%乙醇代替岗梅根粗提液、乙酸乙酯层或萃取后水层,测试吸光度值( $A_0$ );使用2 mL 70%乙醇代替DPPH·乙醇溶液,测试吸光度值( $A_2$ )。以

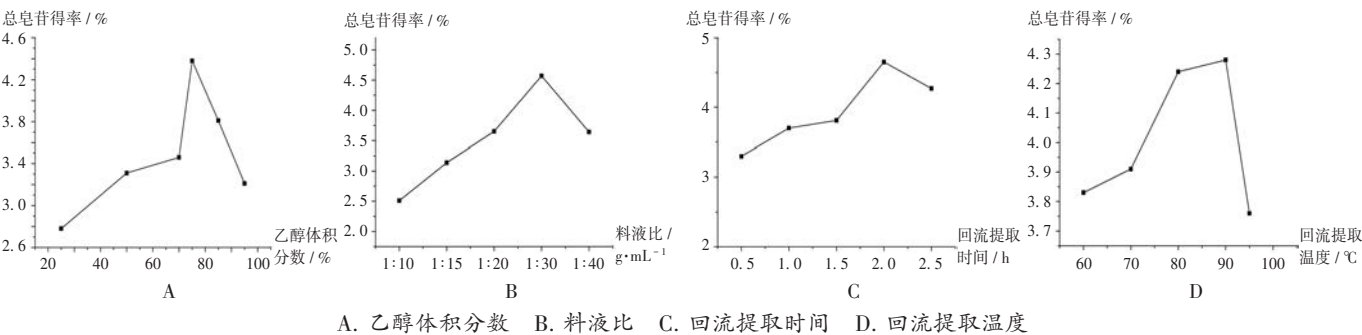


图2 单因素试验优化岗梅根总皂苷提取工艺

A. Volume fraction of ethanol B. Ratio of solid to liquid C. Reflux - extraction time D. Reflux - extraction temperature  
Fig. 2 Optimization of the extraction process of total saponins from Ilicis Asprellae Radix by the single factor test

表1 因素与水平

Tab. 1 Factors and their levels

| 水平 | 因素A(%) | 因素B(g:mL) | 因素C(h) | 因素D(°C) |
|----|--------|-----------|--------|---------|
| 1  | 70     | 1:20      | 1.0    | 80      |
| 2  | 75     | 1:30      | 1.5    | 90      |
| 3  | 85     | 1:40      | 2.0    | 95      |

表2  $L_9(3^4)$  正交试验结果

Tab. 2 Results of the  $L_9(3^4)$  orthogonal test

| 试验号   | 因素A   | 因素B   | 因素C   | 因素D   | 总皂苷得率(%) |
|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | 4.31     |
| 2     | 1     | 2     | 2     | 2     | 4.69     |
| 3     | 1     | 3     | 3     | 3     | 5.96     |
| 4     | 2     | 1     | 2     | 3     | 4.63     |
| 5     | 2     | 2     | 3     | 1     | 4.83     |
| 6     | 2     | 3     | 1     | 2     | 5.23     |
| 7     | 3     | 1     | 3     | 2     | 3.76     |
| 8     | 3     | 2     | 1     | 3     | 5.05     |
| 9     | 3     | 3     | 2     | 1     | 4.44     |
| $K_1$ | 4.987 | 4.233 | 4.863 | 4.527 |          |
| $K_2$ | 4.897 | 4.857 | 4.587 | 4.560 |          |
| $K_3$ | 4.417 | 5.210 | 4.850 | 5.213 |          |
| R     | 0.570 | 0.977 | 0.276 | 0.686 |          |

抗坏血酸溶液作阳性对照,按公式(2)计算 DPPH·清除率。结果见图3 A。

$$\text{清除率}(\%) = \left(1 - \frac{A_1 - A_2}{A_0}\right) \times 100\% \quad (2)$$

可知,岗梅根粗提液、乙酸乙酯层、萃取后水层对 DPPH·均有一定清除能力,在 5~60  $\mu\text{g/mL}$  质量浓度范围内,清除率随 3 种溶液质量浓度的增加均升高,当质量浓度上升到一定程度,清除率趋向饱和。在试验浓度范围内,萃取后水层对 DPPH·的清除率高于乙酸乙酯层,主要原因为岗梅根总皂苷含有羟基、羧基等极性基团,易溶于水,不易溶于乙酸乙酯,故萃取后水层清除 DPPH·的效果较好。乙酸乙酯层对 DPPH·的清除率高

于岗梅根粗提液,主要原因为低极性的皂苷易溶于乙酸乙酯,岗梅根粗提液的杂质较多,对 DPPH·的清除有消除作用,故乙酸乙酯层清除 DPPH·的效果好。低浓度时,岗梅根粗提液、乙酸乙酯层、萃取后水层对 DPPH·均有一定的清除效果,但其清除能力弱于相同浓度的抗坏血酸;质量浓度为 50  $\mu\text{g/mL}$  时,乙酸乙酯层、萃取后水层对 DPPH·的清除效果与同质量浓度的抗坏血酸的效果相当。

对·OH 的清除能力:采用水杨酸法测定,配制一系列浓度的粗提液、乙酸乙酯层或萃取后水层,依次加入 2 mL 6 mmol/L 硫酸亚铁及 2 mL 6 mmol/L 过氧化氢,混匀,避光反应 10 min,再加入 2 mL 6 mmol/L 水杨酸溶液,混匀,避光反应 30 min,采用紫外分光光度计于 510 nm 波长处测试吸光度值( $A_1$ );使用蒸馏水代替岗梅根粗提液和纯化液,测试吸光度值( $A_0$ );使用等体积的 70% 乙醇溶液替代体系中双氧水溶液,测试吸光度值( $A_2$ )。以抗坏血酸溶液作阳性对照,按公式(2)计算·OH 清除率。结果见图 3 B。可知,岗梅根粗提液、乙酸乙酯层、萃取后水层对·OH 均有一定的清除能力,在 10~70  $\mu\text{g/mL}$  质量浓度范围内,清除率随岗梅根粗提液、乙酸乙酯层、萃取后水层中质量浓度的增加均升高,当质量浓度上升到一定程度,清除率趋向饱和。试验浓度范围内,萃取后水层对·OH 的清除率高于乙酸乙酯层,主要原因为岗梅根总皂苷含有酚羟基、羧基等极性基团,易溶于水,不易溶于乙酸乙酯,且酚羟基上 H 质子与·OH 反应形成水分子,故萃取后水层清除·OH 的效果较好。低质量浓度岗梅粗提液对·OH 的清除率高于乙酸乙酯层,高质量浓度乙酸乙酯层对·OH 的清除率高于岗梅根粗提液,主要原因为低质量浓度岗梅根粗提液杂质的协同作用致岗梅根粗提液清除·OH 的效果好,随着样品溶液质量浓度的增加,低极性

本栏目由  
**国药控股云南有限公司**  
协办

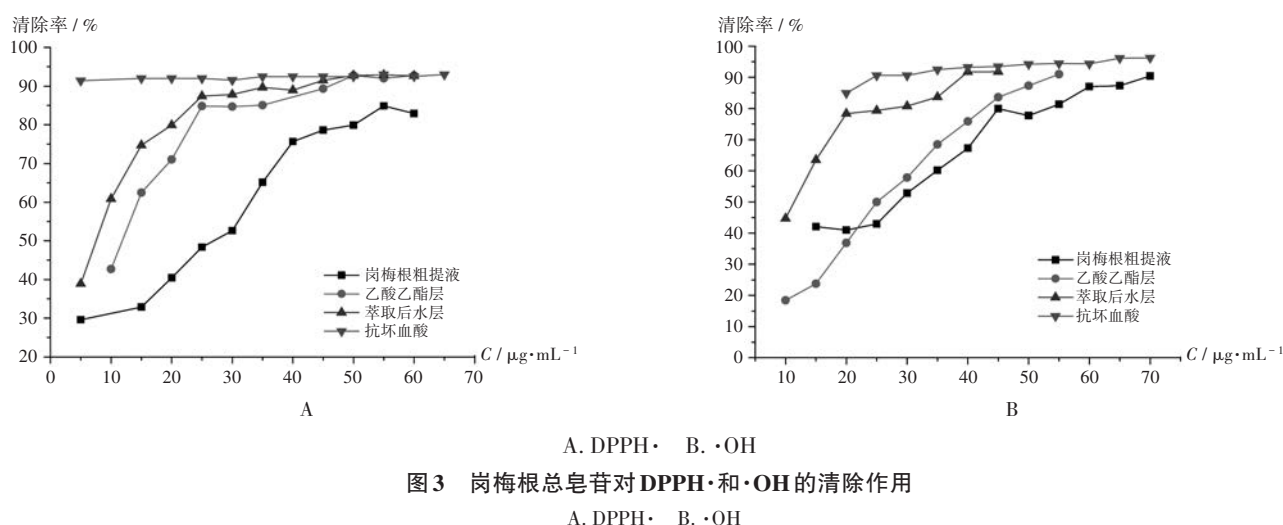


图3 岗梅根总皂苷对DPPH·和·OH的清除作用

Fig. 3 Scavenging effects of total saponins from *Ilicis Asprellae Radix* on DPPH· and ·OH

的皂苷易溶于乙酸乙酯溶液,增强对DPPH·的清除作用,故乙酸乙酯层清除·OH的效果好。低浓度时,岗梅根粗提液、乙酸乙酯层、萃取后水层对·OH均有一定的清除效果,但清除能力均弱于同质量浓度的抗坏血酸;高质量浓度时,乙酸乙酯层、萃取后水层对·OH的清除效果与同质量浓度抗坏血酸的效果接近。

### 3 讨论

本研究中,经单因素试验和正交试验优化岗梅根总皂苷回流提取工艺条件为乙醇体积分数70%、料液比1:40(g:mL)、回流提取时间1.0 h、回流提取温度95℃,对应岗梅根总皂苷得率为5.99%。使用等体积的石油醚、二氯甲烷除去亲脂性杂质,乙酸乙酯萃取,得乙酸乙酯层和纯化后水层,萃取后水层、乙酸乙酯层、岗梅根粗提液对DPPH·和·OH的清除能力由强到弱依次为萃取后水层>乙酸乙酯层>岗梅根粗提液,且上述溶液中皂苷的质量浓度越大,清除DPPH·和·OH的效果越显著,清除能力与皂苷的质量浓度呈正相关的量效关系。岗梅根总皂苷具有良好的抗氧化活性,可作为天然抗氧化剂应用于食品、药品等领域。后续研究中可采用大孔吸附树脂对岗梅根总皂苷物质做进一步的分离纯化,并深入探讨岗梅根总皂苷的抗氧化活性与各有效成分间的量效关系,为其合理开发和深加工提供参考。

### 参考文献

- [1] 钟鸣,韦松基.常用壮药100种[M].南宁:广西民族出版社,2013:43-44.
- [2] 李润美.岗梅总皂苷及其制剂的制备工艺研究[D].广州:广州中医药大学,2010.
- [3] 覃仕娜,朱素梅,莫钧茹,等.基于质量标志物的金岗清瘟颗粒有效成分辨识及其含量测定[J].中草药,2021,52(24):7527-7537.
- [4] 范文昌,梅全喜,欧秀华,等.12种广东地产清热解毒药材

- 的抗炎作用研究[J].中国药业,2011,20(8):28-29.
- [5] 黄晓丹,张玲玲,林吉,等.岗梅不同药用部位抗炎、止咳药效比较研究[J].环球中医药,2012,5(9):660-662.
- [6] 范文昌,梅全喜,高玉桥.12种广东地产清热解毒药的镇痛作用实验研究[J].今日药学,2010,20(2):12-15.
- [7] 钟智,杨晓军,覃冬云,等.复方岗梅冲剂对小鼠咳嗽反射的抑制作用的研究[J].中国现代应用药学,2005,22(S1):588-590.
- [8] 何少璋,张一萍,喻丽元.岗梅对微生物的作用研究[J].现代医院,2008,8(5):12-13.
- [9] 麦海燕,黄际薇,肖佩玉,等.岗梅感冒灵颗粒体外抗菌作用[J].中国实用医药,2012,7(18):52-53.
- [10] 李耿,汪天呈,姚海燕,等.岗梅根水提物在小鼠体内抗H9N2亚型禽流感病毒实验研究[J].环球中医药,2012,5(2):84-87.
- [11] KASHIWADA Y, ZHANG DC, CHEN YP, et al. Antitumor agents, 145. Cyto-toxic asprellic acids A and C and asprellic acid B new p-coumaroylterpenes, from *Ilex asprella* [J]. J Nat Prod, 1993, 56(12):2077-2082.
- [12] 马霄行.岗梅根抗甲1型流感病毒FM1株的作用及机制研究[D].广州:广州中医药大学,2007.
- [13] 中国医学科学院药物研究所.中药志(第二册)[M].北京:人民卫生出版社,1982:393.
- [14] HU XY, SHU XC, GUO Y, et al. Effect of an *Ilex asprella* root decoction on the related genes of lipid metabolism from chronic stress and hyperlipidemic fatty liver in rats[J]. Chinese Medical Journal, 2012(19):3539-3542.
- [15] 胡向阳,李安,杨璇,等.岗梅根水煎液对束缚应激条件下非酒精性脂肪肝大鼠氧化应激的影响[J].时珍国医国药,2012,23(9):2131-2132.
- [16] 刘群娣.比色法测定岗梅根总皂苷含量[J].中国民族民间医药,2020,29(15):47-49.
- [17] 肖彩虹.岗梅功效成分及抗氧化、抑菌活性研究[D].广州:华南理工大学,2014.

(收稿日期:2022-05-07;修回日期:2022-09-29)