

## 斜叶黄檀茎中 1 个新的肉桂酚类化合物

谭少丽<sup>1</sup>, 易涛<sup>1</sup>, 杨伟群<sup>1</sup>, 江诗琴<sup>2</sup>, 张丹雁<sup>1</sup>, 崔辉<sup>1\*</sup>, 赵钟祥<sup>1\*</sup>

1. 广州中医药大学中药学院, 广东 广州 510006

2. 中山大学药学院 广东省新药设计与评价重点实验室, 广东 广州 510006

**摘要:**目的 研究斜叶黄檀 *Dalbergia pinnata* 茎部化学成分, 并初步考察其抗炎活性。方法 采用正相硅胶、Sephadex LH-20 凝胶、ODS 及制备型高效液相等柱色谱方法进行分离纯化, 通过核磁共振波谱、质谱和红外光谱等技术进行结构鉴定; 采用脂多糖 (lipopolysaccharide, LPS) 诱导 RAW 264.7 细胞一氧化氮生成模型对分离鉴定的化合物进行抗炎活性筛选。结果 从斜叶黄檀茎的甲醇提取物中分离得到 4 个肉桂酚类化合物, 分别鉴定为黄檀亭 F (1)、2-羟基异尖叶军刀豆苏合香烯 (2)、异尖叶军刀豆苏合香烯 (3) 和黄檀亭 C (4)。结论 化合物 1 为新化合物, 化合物 2~4 为首次从斜叶黄檀中分离得到。化合物 1 对 LPS 诱导 RAW 264.7 细胞释放一氧化氮显示出抑制活性, 半数抑制浓度为 23.6  $\mu\text{mol/L}$ 。

**关键词:** 斜叶黄檀; 肉桂酚; 黄檀亭 F; 2-羟基异尖叶军刀豆苏合香烯; 异尖叶军刀豆苏合香烯; 黄檀亭 C; 抗炎活性  
中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2022)08-2274-04

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2022.08.002

## A new cinnamylphenol from stems of *Dalbergia pinnata*

TAN Shao-li<sup>1</sup>, YI Tao<sup>1</sup>, YANG Wei-qun<sup>1</sup>, JIANG Shi-qin<sup>2</sup>, ZHANG Dan-yan<sup>1</sup>, CUI Hui<sup>1</sup>, ZHAO Zhong-xiang<sup>1</sup>

1. School of Pharmaceutical Science, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510006, China

2. Guangdong Key Laboratory of New Drug Design and Evaluation, School of Pharmaceutical Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510006, China

**Abstract: Objective** To study the chemical constituents and their anti-inflammatory activities from the stems of *Dalbergia pinnata*. **Methods** The constituents were separated and purified by various column chromatographic technologies (silica gel, Sephadex LH-20, ODS column chromatography) as well as HPLC. The structures were elucidated by MNR, MS and IR data. All compounds were evaluated for their inhibitory activity against LPS-activated NO production in RAW 264.7 cell model. **Results** Four compounds were isolated and identified as dalberatin F (1), 2-hydroxyisomucronustyrene (2), isomucronustyrene (3) and dalberatin C (4). **Conclusion** Compound 1 is identified as a new cinnamylphenol, and compounds 2—4 are isolated from this plant for the first time. Compound 1 exhibits inhibitory effect on NO production in LPS-induced RAW 264.7 cells, with the IC<sub>50</sub> value of 23.6  $\mu\text{mol/L}$ . **Key words:** *Dalbergia pinnata* (Lour.) Prain; cinnamylphenol; dalberatin F; 2-hydroxyisomucronustyrene; isomucronustyrene; dalberatin C; anti-inflammatory activity

斜叶黄檀 *Dalbergia pinnata* (Lour.) Prain 为豆科黄檀属乔木, 又名斜叶檀、罗望子叶黄檀, 主要分布于缅甸、菲律宾、马来西亚、印度尼西亚及我国南部地区<sup>[1]</sup>。全株可药用, 有消肿止痛之效, 民间用于治疗跌打损伤、烧伤烫伤、蛇虫叮咬等外伤, 并可辅助治疗急慢性肠胃炎、风湿性关节炎、呼吸

道疾病、心血管疾病、糖尿病等<sup>[2]</sup>。目前有关斜叶黄檀的研究集中于品种鉴定<sup>[3-4]</sup>、挥发油化学成分分析<sup>[5-9]</sup>以及抗氧化、抗菌药理活性<sup>[9-13]</sup>, 而对斜叶黄檀化学成分的报道较少。为促进该植物资源的开发利用, 本实验对斜叶黄檀的茎部进行化学成分的分

收稿日期: 2021-12-26

基金项目: 广州中医药大学“双一流”与高水平大学学科协同创新团队重点项目 (2021xk31); 广东省新药设计与评价重点实验室开放课题基金 (2017B030314030)

作者简介: 谭少丽, 女, 硕士研究生, 研究方向为天然药物化学。E-mail: 2314739399@qq.com

\*通信作者: 崔辉, 男, 博士, 研究员, 研究方向为天然药物化学。E-mail: cuihui@gzucm.edu.cn

赵钟祥, 男, 博士, 教授, 研究方向为天然药物化学。E-mail: zzx37@163.com

鉴定为黄檀亭 F (dalberatin F, **1**)、2-羟基异尖叶军刀豆苏合香烯 (2-hydroxyisomucronustyrene, **2**)、异尖叶军刀豆苏合香烯 (isomucronustyrene, **3**) 和黄檀亭 C (dalberatin C, **4**)，化合物的结构见图 1。其中化合物 **1** 为 1 个新的肉桂酚类化合物，化合物

**2~4** 为首次从该植物中分离得到。体外活性评价表明，化合物 **1** 具有较好的抗炎活性，对脂多糖 (lipopolysaccharide, LPS) 诱导的 RAW 264.7 细胞释放一氧化氮 (NO) 显示出抑制作用，其半数抑制浓度 (median inhibition concentration, IC<sub>50</sub>) 为 23.6 μmol/L。

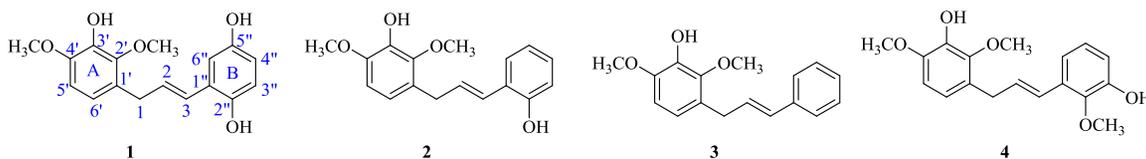


图 1 化合物 1~4 的化学结构

Fig. 1 Chemical structures of compounds 1—4

### 1 仪器与材料

Bruker AV 超导核磁共振仪 400 MHz (瑞士 Bruker 公司); Bruker Tensor-27 傅里叶变换红外光谱仪 (德国 Bruker 公司); AB SCIEX Triple TOFTM 5600+四极杆-飞行时间串联质谱 (美国 AB 质谱公司); LC-100 半制备液相色谱仪 (上海伍丰科学仪器有限公司)。

柱色谱硅胶 (100~200、200~300 目, 青岛海洋化工厂); TLC 分析硅胶板 (GF<sub>254</sub>, 德国默克公司); Sephadex LH-20 葡聚糖凝胶 (日本 GE 医疗集团); RP-C<sub>18</sub> 硅胶 (Fuji, 40~75 mm, 日本春日井富士硅业有限公司); 甲醇 (色谱级, 北京迈瑞达科技有限公司); 石油醚、醋酸乙酯、三氯甲烷、甲醇 (分析纯, 天津致远试剂公司)。

斜叶黄檀药材于 2017 年采自海南省陵水黎族自治县吊罗山, 经广州中医药大学张雁丹教授鉴定为豆科黄檀属植物斜叶黄檀 *D. pinnata* (Lour.) Prain 的茎, 标本 (201709) 保存在广州中医药大学中药化学实验室。

### 2 提取与分离

斜叶黄檀干燥茎 18 kg, 粉碎, 用 160 L 甲醇渗滤提取 3 次, 合并提取液, 减压回收甲醇得总浸膏 9.2 kg。取其中 1.8 kg, 加水混悬, 用三氯甲烷萃取 3 次 (2.5 L×3), 减压浓缩得浸膏 835 g。该浸膏经硅胶柱色谱, 三氯甲烷-甲醇 (80:1~1:1) 梯度洗脱, 经 TLC 分析合并, 得到 6 个组分 (Fr. A~F)。其中, Fr. B (14 g) 经硅胶柱色谱, 石油醚-醋酸乙酯 (7:1~1:1) 梯度洗脱, 得 4 个组分 Fr. B-1~B-4。Fr. B-2 经 Sephadex LH-20 柱色谱 [三氯甲烷-甲醇 (1:1)] 洗脱, 得到 Fr. B-2-1~B-2-5, Fr. B-2-2 采用制备型 HPLC 分离 [甲醇-水 (70:30), 2

mL/min] 洗脱, 得化合物 **4** (53 mg)。Fr. B-2-3 经 ODS 柱色谱, 甲醇-水 (60:40) 洗脱, 得化合物 **3** (19 mg)。Fr. D (18 g) 经硅胶柱色谱, 石油醚-醋酸乙酯 (9:1~1:1) 梯度洗脱, 得 3 个组分 Fr. D-1~D-3。Fr. D-2 经 Sephadex LH-20 柱色谱 [三氯甲烷-甲醇 (1:1)] 洗脱, 结合制备型 HPLC 分离 [甲醇-水 (75:25), 2 mL/min], 得化合物 **1** (41 mg)。Fr. D-3 经 ODS 柱色谱, 甲醇-水 (60:40) 洗脱, 得化合物 **2** (27 mg)。

### 3 结构鉴定

化合物 **1**: 红棕色油状物; HR-ESI-MS 谱中显示其准分子离子峰  $m/z$  325.104 3 [M+Na]<sup>+</sup> (计算值 325.104 7, C<sub>17</sub>H<sub>18</sub>O<sub>5</sub>Na), 提示分子式为 C<sub>17</sub>H<sub>18</sub>O<sub>5</sub>, 计算不饱和度为 9; 其 IR 光谱中显示有羟基 (3292 cm<sup>-1</sup>) 和苯环 (1619, 1592, 1504, 1462 cm<sup>-1</sup>) 的特征吸收; <sup>1</sup>H- 和 <sup>13</sup>C-NMR 数据见表 1。

<sup>1</sup>H-NMR 谱中显示 3 个羟基氢信号 δ<sub>H</sub> 8.78 (1H, s), 8.62 (1H, s), 8.56 (1H, s); 2 组苯环氢信号, 其中 δ<sub>H</sub> 6.71 (1H, d, *J* = 2.9 Hz, H-6''), 6.58 (1H, d, *J* = 8.6 Hz, H-3''), 6.43 (1H, dd, *J* = 8.6, 2.9 Hz, H-4'') 为 1 组 ABX 系统芳香氢信号, 表明存在 1 个 1, 2, 5-三取代苯环结构, δ<sub>H</sub> 6.66 (1H, d, *J* = 8.6 Hz, H-5') 和 6.56 (1H, d, *J* = 8.6 Hz, H-6') 为 1 组邻位偶合的芳香氢信号, 表明存在 1 个 1,2,3,4-四取代苯环结构。此外, <sup>1</sup>H-NMR 中还显示有 2 个甲氧基氢信号 δ<sub>H</sub> 3.74 (3H, s, 4'-OCH<sub>3</sub>) 和 3.71 (3H, s, 2'-OCH<sub>3</sub>); 1 组烯氢信号 δ<sub>H</sub> 6.54 (1H, d, *J* = 15.9 Hz, H-3), 6.18 (1H, dt, *J* = 15.9, 6.8 Hz, H-2), 其偶合常数表明双键为反式构型, 即 *E* 式, 同时在 <sup>1</sup>H-<sup>1</sup>H COSY 谱中可观察到 δ<sub>H</sub> 6.54/6.18/3.37 的质子自旋偶合体系, 进一步结合 HSQC 谱分析, δ<sub>H</sub> 3.37 (2H, overlapped, H-1)

表 1 化合物 1 的  $^1\text{H}$ -和  $^{13}\text{C}$ -NMR (400/100 MHz, DMSO- $d_6$ ) 数据  
Table 1  $^1\text{H}$ - and  $^{13}\text{C}$ -NMR (400/100 MHz, DMSO- $d_6$ ) data of compound 1

碳位	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$	碳位	$\delta_{\text{C}}$	$\delta_{\text{H}}$
1	33.1	3.37 (overlapped)	1''	124.4	
2	128.6	6.18 (dt, $J = 15.9, 6.8$ Hz)	2''	147.0	
3	125.3	6.54 (d, $J = 15.9$ Hz)	3''	116.4	6.58 (d, $J = 8.6$ Hz)
1'	125.9		4''	114.8	6.43 (dd, $J = 8.6, 2.9$ Hz)
2'	146.1		5''	149.9	
3'	139.4		6''	111.9	6.71 (d, $J = 2.9$ Hz)
4'	147.4		2'-OCH <sub>3</sub>	59.9	3.71 (s)
5'	107.4	6.66 (d, $J = 8.6$ Hz)	4'-OCH <sub>3</sub>	56.0	3.74 (s)
6'	118.6	6.56 (d, $J = 8.6$ Hz)			

为亚甲基氢信号，从而表明该化合物存在 [(*E*)-CH=CH-CH<sub>2</sub>-] 结构片段。 $^{13}\text{C}$ -NMR 谱共显示有 17 个碳信号，结合 DEPT-135 分析可知，其中包含 7 个季碳信号、7 个叔碳信号、2 个甲氧基碳信号和 1 个亚甲基碳信号。通过文献检索，发现该化合物的核磁共振波谱数据与 2-羟基异尖叶军刀豆苏合香烯 (2-hydroxyisomucronustyrene, **2**)<sup>[14]</sup>相似，表明该化合物为 1 个肉桂酚类化合物。

HMBC 谱(图 2)显示， $\delta_{\text{H}}$  3.71 (2'-OCH<sub>3</sub>) 与  $\delta_{\text{C}}$  146.1 (C-2')、 $\delta_{\text{H}}$  3.74 (4'-OCH<sub>3</sub>) 与  $\delta_{\text{C}}$  147.4 (C-4') 分别有远程相关， $\delta_{\text{H}}$  6.56 (H-6') 与 147.4 (C-4')、 $\delta_{\text{H}}$  6.66 (H-5') 与  $\delta_{\text{C}}$  139.4 (C-3') 分别有远程相关，从而可以确定 2 个甲氧基和羟基取代在 A 环 C-2'、C-4' 和 C-3' 位。 $\delta_{\text{H}}$  6.71 (H-6'') 与  $\delta_{\text{C}}$  147.0 (C-2'')， $\delta_{\text{C}}$  114.8 (C-4'')、 $\delta_{\text{H}}$  6.58 (H-3'') 与  $\delta_{\text{C}}$  149.9 (C-5'') 分别有远程相关，表明 B 环中 2 个羟基在 C-2'' 和 C-5'' 位。此外， $\delta_{\text{H}}$  3.37 (H-1) 与  $\delta_{\text{C}}$  146.1 (C-2')，118.6 (C-6')、 $\delta_{\text{H}}$  6.54 (H-3) 与  $\delta_{\text{C}}$  111.9 (C-6'')，147.0 (C-2'') 分别有远程相关，表明 C-1 位与 A 环相连、C-3 位与 B 环相连，从而确定化合物 **1** 为 1 个新的肉桂酚类化合物，命名为黄檀亭 F (dalberatin F)。

化合物 **2**：白色无定形粉末。分子式为 C<sub>17</sub>H<sub>18</sub>O<sub>4</sub>；HR-ESI-MS  $m/z$ : 309.109 5 [M+Na]<sup>+</sup> (C<sub>17</sub>H<sub>18</sub>O<sub>4</sub>Na，计算值 309.109 7)。 $^1\text{H}$ -NMR (400



图 2 化合物 1 的关键  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  COSY 和 HMBC 相关  
Fig. 2 Key  $^1\text{H}$ - $^1\text{H}$  COSY and HMBC corrections of compound 1

MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 7.31 (1H, dd,  $J = 7.7, 1.6$  Hz, H-6''), 7.09 (1H, td,  $J = 8.0, 1.6$  Hz, H-4''), 6.86 (1H, t,  $J = 7.7$  Hz, H-5''), 6.78 (1H, d,  $J = 8.0$  Hz, H-3''), 6.70 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-6'), 6.63 (1H, d,  $J = 15.9$  Hz, H-3), 6.62 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-5'), 6.31 (1H, dt,  $J = 15.9, 6.7$  Hz, H-2), 3.89 (3H, s, 2'-OCH<sub>3</sub>), 3.88 (3H, s, 4'-OCH<sub>3</sub>), 3.54 (2H, dd,  $J = 6.7, 1.5$  Hz, H-1);  $^{13}\text{C}$ -NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 152.7 (C-2''), 146.5 (C-4'), 145.4 (C-2'), 138.8 (C-3'), 131.9 (C-2), 128.3 (C-4''), 127.6 (C-6''), 126.3 (C-1'), 125.1 (C-1''), 124.9 (C-3), 120.9 (C-5''), 119.8 (C-6'), 115.9 (C-3''), 106.7 (C-5'), 60.9 (2'-OCH<sub>3</sub>), 56.4 (4'-OCH<sub>3</sub>), 33.6 (C-1)。以上数据与文献报道一致<sup>[14]</sup>，故鉴定化合物 **2** 为 2-羟基异尖叶军刀豆苏合香烯。

化合物 **3**：白色无定形粉末。分子式为 C<sub>17</sub>H<sub>19</sub>O<sub>3</sub>；HR-ESI-MS  $m/z$ : 271.133 3 [M+H]<sup>+</sup> (C<sub>17</sub>H<sub>19</sub>O<sub>3</sub>，计算值 271.133 6)。 $^1\text{H}$ -NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 7.19~7.29 (5H, m, Ar-H), 6.72 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-6''), 6.64 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-5''), 6.46 (1H, d,  $J = 15.9$  Hz, H-3), 6.39 (1H, m, H-2), 3.91 (3H, s, 2'-OCH<sub>3</sub>), 3.88 (3H, s, 4'-OCH<sub>3</sub>), 3.54 (2H, dd,  $J = 6.2, 2.4$  Hz, H-1);  $^{13}\text{C}$ -NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 146.5 (C-4'), 145.4 (C-2'), 138.8 (C-3'), 137.7 (C-1''), 130.7 (C-3), 129.5 (C-2), 128.5 (C-3''), 5''), 127.0 (C-4''), 126.3 (C-1'), 126.1 (C-2''), 6''), 119.7 (C-6'), 106.6 (C-5'), 60.8 (2'-OCH<sub>3</sub>), 56.3 (4'-OCH<sub>3</sub>) 33.0 (C-1)。以上数据与文献报道一致<sup>[15]</sup>，故鉴定化合物 **3** 为异尖叶军刀豆苏合香烯。

化合物 **4**：无色油状物。分子式为 C<sub>18</sub>H<sub>21</sub>O<sub>5</sub>；HR-ESI-MS  $m/z$ : 317.129 8 [M+H]<sup>+</sup> (C<sub>18</sub>H<sub>21</sub>O<sub>5</sub>，计算值 317.131 1)。 $^1\text{H}$ -NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 6.97

(1H, dd,  $J = 7.7, 1.8$  Hz, H-6''), 6.93 (1H, t,  $J = 7.7$  Hz, H-5''), 6.82 (1H, dd,  $J = 7.7, 1.8$  Hz, H-4''), 6.69 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-6'), 6.63 (1H, d,  $J = 8.4$  Hz, H-5'), 6.60 (1H, d,  $J = 15.8$  Hz, H-3), 6.37 (1H, dt,  $J = 15.8, 6.8$  Hz, H-2), 3.89 (3H, s, 2'-OCH<sub>3</sub>), 3.88 (3H, s, 4'-OCH<sub>3</sub>), 3.77 (3H, s, 2''-OCH<sub>3</sub>), 3.54 (2H, d,  $J = 6.8$  Hz, H-1); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 149.1 (C-3''), 146.5 (C-4'), 145.4 (C-2'), 144.4 (C-2''), 138.8 (C-3'), 131.6 (C-2), 131.0 (C-1''), 126.2 (C-1'), 124.8 (C-3, 5''), 119.7 (C-6'), 118.2 (C-6''), 114.1 (C-4''), 106.6 (C-5'), 61.7 (2''-OCH<sub>3</sub>), 60.9 (2'-OCH<sub>3</sub>), 56.4 (4'-OCH<sub>3</sub>), 33.4 (C-1)。以上数据与文献报道一致<sup>[16]</sup>, 故鉴定化合物 4 为黄檀亭 C。

#### 4 化合物的抗炎活性

利用 LPS 诱导刺激小鼠巨噬细胞 RAW 264.7 释放 NO 为检测模型, 通过 MTT 法测试化合物 1~4 在 50  $\mu\text{mol/L}$  的浓度下对 RAW 264.7 的细胞毒性。进一步通过 Griess 法检测 NO 生成量<sup>[17]</sup>, 测试化合物 1~4 的抗炎活性。结果表明, 化合物 1 对 LPS 诱导的细胞释放 NO 显示出一定的抑制活性, IC<sub>50</sub> 为 23.6  $\mu\text{mol/L}$ , 阳性药吡罗美辛的 IC<sub>50</sub> 为 29.6  $\mu\text{mol/L}$ 。

#### 5 讨论

本研究采用各种色谱分离方法与波谱技术从斜叶黄檀中分离并鉴定了 4 个肉桂酚类化合物, 化合物 1 为 1 个新化合物, 化合物 2~4 为首次从该植物中分离得到。化合物 1~4 化学结构中 A 环取代相同, B 环取代略有不同, 而化合物 1 对 LPS 诱导的 RAW 264.7 细胞释放 NO 显示出较好的抑制作用, 提示其抗炎活性可能与 B 环羟基取代的位置及数量有关, 从而为进一步探讨和研究斜叶黄檀的药理活性提供科学依据。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 (第 40 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1994: 112-113.
- [2] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999: 3107.
- [3] 梁居红, 杜丽敏, 麦有专, 等. 海南霸王岭的斜叶黄檀野生资源调查 [J]. 热带林业, 2015, 43(3): 34-35.
- [4] 张丹雁, 高世军, 张雷, 等. 海南民族习用香药两用降真香的原植物品种鉴定 [J]. 安徽农业科学, 2016, 44(29): 147-150.
- [5] 张礼行, 周丹水, 郭聪颖, 等. 基于 GC-MS 技术对降香黄檀与其他黄檀属植物挥发油成分的鉴别分析 [J]. 广东药科大学学报, 2018, 34(5): 579-585.
- [6] 张苏慧, 廖良坤, 魏晓奕, 等. 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取斜叶黄檀精油工艺优化及精油成分分析 [J]. 热带作物学报, 2018, 39(4): 791-796.
- [7] 苏妙铃, 杨健妮, 周秀俏, 等. 斜叶黄檀心材精油成分的 GC-MS 分析 [J]. 广东化工, 2020, 47(5): 14-17.
- [8] 鲁轮, 赵维波, 于兵兵, 等. 不同产地斜叶黄檀挥发油成分的比较分析研究 [J]. 中国现代应用药学, 2021, 38(3): 299-304.
- [9] 赵维波, 张丹雁, 徐展翅, 等. 斜叶黄檀香材挥发油成分及抗氧化活性研究 [J]. 中药新药与临床药理, 2017, 28(5): 659-662.
- [10] 周伟, 何云侠, 廖良坤, 等. 斜叶黄檀精油脂质体的制备及其抑制黑色素合成的研究 [J]. 热带作物学报, 2021, 42(3): 875-880.
- [11] 陈思思, 石心红. 2 种黄檀属植物粗提物的抑菌抗炎作用分析 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2018, 24(12): 157-162.
- [12] 廖良坤, 张苏慧, 周伟, 等. 斜叶黄檀精油功能活性 [J]. 食品工业科技, 2018, 39(19): 45-51.
- [13] 林如意, 范紫颖, 于兵兵, 等. 斜叶檀和杠香不同提取物的体外抗菌活性初探 [J]. 中药新药与临床药理, 2021, 32(2): 165-171.
- [14] Posri P, Suthiwong J, Thongsri Y, et al. Antifungal activity of compounds from the stems of *Dalbergia stipulacea* against *Pythium insidiosum* [J]. *Nat Prod Res*, 2021, 35(17): 2823-2830.
- [15] Jung J W, Kim J K, Jun J G. Syntheses and anti-inflammatory activity of natural 1, 3-diarylpropenes [J]. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 2016, 64(6): 632-637.
- [16] Ito C, Itoigawa M, Kanematsu T, et al. New cinnamylphenols from *Dalbergia* species with cancer chemopreventive activity [J]. *J Nat Prod*, 2003, 66(12): 1574-1577.
- [17] Jin X, Song S Q, Wang J, et al. Tiliroside, the major component of *Agrimonia pilosa* Ledeb ethanol extract, inhibits MAPK/JNK/p38-mediated inflammation in lipopolysaccharide-activated RAW 264.7 macrophages [J]. *Exp Ther Med*, 2016, 12(1): 499-505.

[责任编辑 王文倩]