

综述

# 木棉花药理成分及作用的研究进展<sup>▲</sup>

唐微艳<sup>1</sup> 苏瑞权<sup>2</sup> 杨斌<sup>3</sup>

(1 广西医科大学第一附属医院药学部,南宁市 530021,电子邮箱:gxtangwy@163.com;

2 广西西林县瑞桂吉纯生态木棉有限公司,百色市 533502;

3 广西医科大学药学院药理学教研室,南宁市 530021)

**【提要】** 木棉花富含总黄酮、红色素、多糖、超氧化物歧化酶等化学成分,以及丰富的铁、锌、铜、锰等金属元素,近年来国内外学者还从木棉花提取物中分离鉴定出多种单体化合物,这些化合物是木棉花发挥抗氧化、保护肝脏损伤、抗肿瘤、抗炎、降血脂、降血糖等药理活性的物质基础。由于木棉花安全、无毒,其还被广泛应用于中药方剂、中成药、凉茶和药膳的制作中。本文主要对木棉花的药理成分、药理作用和安全性方面的研究进展进行综述。

**【关键词】** 木棉花;药理活性;药理成分;安全性;综述

**【中图分类号】** R 285 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 0253-4304(2020)18-2433-04

**DOI:**10.11675/j.issn.0253-4304.2020.18.25

木棉花又名木绵花、更枝花、攀枝花、琼枝花等,为木棉科植物木棉的干燥花<sup>[1]</sup>。在我国,木棉花主要产于广西、广东、云南、四川、贵州、江西、福建和台湾等亚热带地区<sup>[2]</sup>。木棉花性凉,味甘、淡,无毒,归大肠经,具有清热利湿、凉血、解毒的功效,主治泄泻、痢疾、咳血、血崩、金疮出血、疮毒、湿疹等<sup>[3]</sup>,被广泛应用于制作中药方剂、中成药、凉茶和药膳。为了开发和利用木棉花的日常保健及药用价值,本文主要对木棉花的药理成分、药理作用和安全性方面的研究进展进行综述。

## 1 木棉花的药理成分

木棉花总提取液中含有丰富的总黄酮、红色素、多糖、超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)等化合物。利用超声波辅助乙醇提取木棉花总黄酮,总黄酮提取率高达4.35%<sup>[4]</sup>总黄酮含量达4.85 mg/g<sup>[5]</sup>。木棉花中的红色素是良好的天然食用色素。木棉花红色素最大吸收波长为510~520 nm,3%柠檬酸的提取效果较好,提取液为红色,吸光度值最大<sup>[6]</sup>。木棉花富含可溶性糖和还原性糖,花瓣、花萼、雄蕊、雌蕊中总糖含量高达68.9 mg/g<sup>[7]</sup>,提取率可达0.8755%<sup>[8]</sup>。SOD是一种广泛存在于生物体内的酸性金属酶,刘晓辉等<sup>[7]</sup>以红木棉的鲜花和鲜叶为试材,探测到木棉花花瓣中SOD含量(14.3 U/g)较叶片(13.71 U/g)高,花瓣和花萼不同部位SOD含量也不同,其中花瓣顶部和

花萼基部最高,均为16.51 U/g。张小雪等<sup>[9]</sup>采用正交实验优化超声波提取技术,结合丙酮等电点沉淀和葡聚糖凝胶层析,从新鲜采集的木棉花花瓣中提纯SOD,纯化倍数达18.46。

国内外学者从木棉花不同提取液中分离和鉴定出约73种单体化合物,包括31种黄酮类化合物,如槲皮素、芹菜素-8-C-葡萄糖苷(牡荆素)、异芒果苷、芹菜素、芹菜素-6-C-葡萄糖苷(异牡荆素)、山柰酚-3-O-芸香糖苷、芒果苷、槲皮素-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷、槲皮素-3-O-芸香糖苷(芦丁)等<sup>[10-12]</sup>;13种苯丙素类化合物,如新绿原酸、奎宁酸-3-反式-对-香豆酰酯、3-羟基-1-(4-羟基-3,5-二甲氧基)-1-丙酮等<sup>[13-14]</sup>;9种酚酸类化合物,如咖啡酸、阿魏酸、丁香酸、原儿茶酸、异香草酸等<sup>[12,14]</sup>;6种脂肪酸类化合物,如癸酸、十四烷酸、硬脂酸、二十烷酸、二十二酸、亚油酸等<sup>[11]</sup>;还有3种酰胺类成分和11种其他化合物<sup>[15]</sup>。近期,罗福康等<sup>[16]</sup>又从木棉花中分离得到3β-乙酰氧基-22α,30-二羟基熊果-20-烯三萜苷元,该新化合物是熊果烷型三萜类化合物,命名为木棉萜A。以上化合物是木棉花发挥抗氧化、抗炎、降糖、抗肿瘤等药理作用的物质基础。

木棉花中还含有丰富的铁、锌、铜、锰、铬等金属元素。有学者测定木棉花中这5种金属元素的含量,发现铁、锌元素含量最高,分别为100 mg/kg和47.7 mg/kg,其中铁元素在花蕊中含量最多,达95.05 μg/g,而对人体有害的重金属铜、铬元素含量最低<sup>[17-18]</sup>。本研

▲基金项目:广西壮族自治区中医药管理局自筹经费科研课题(GZZC2020171)

作者简介:唐微艳(1983~),女,硕士,主管药师,研究方向:临床药理。

通信作者:杨斌(1964~),男,博士,教授,研究方向:临床药理,电子邮箱:81960722@qq.com。

题组在前期的研究中,采用电感耦合等离子体质谱法测定了广西百色市西林县那劳镇出产的木棉花花托、花瓣和花蕊中共 32 种金属元素的含量,发现木棉花中钙、镁、钾等金属元素的含量最高,其次是铁、锌、铝、钠、铜等元素;花托中钾、钙、镁元素含量最高,分别达 20 230 mg/kg、15 203 mg/kg、3 765 mg/kg,花瓣中铁元素含量最高,为 70 mg/kg,花蕊中锌元素含量较高,为 27 mg/kg,这与既往文献<sup>[19]</sup>报告的结果基本一致。木棉花中这些金属元素对人体的生长发育、造血功能、免疫功能等有着重要的作用,是木棉花茶用于日常保健的物质基础。

## 2 木棉花的药理作用

**2.1 抗氧化作用** 木棉花提取物具有较强的抗氧化作用。Yu 等<sup>[20]</sup>通过 1,1-二苯基-2-苦基肼自由基清除实验、氧自由基吸收能力法、正三价铁离子还原能力实验、脂质过氧化抑制实验,检测木棉花 3 种提取物(水提取物、50% 乙醇提取物、80% 丙酮提取物)的体外抗氧化活性,发现与阳性对照抗坏血酸或没食子酸相比,所有木棉花提取物都表现出了良好的抗氧化性,各提取物中总黄酮含量越高,其抗氧化作用越强。Zhang 等<sup>[15]</sup>对从木棉花乙醇提取物中分离得到黄酮类化合物并进行体外抗氧化活性检测,结果显示槲皮素、异槲皮素、芦丁和芒果苷等成分的抗氧化活性作用强于抗坏血酸。Wanjari 等<sup>[21]</sup>的研究同样证实了木棉花水提取物中黄酮类化合物对 1,1-二苯基-2-苦基肼自由基的清除能力较强,半数抑制浓度为 50.21  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。卢秋玉等<sup>[22]</sup>发现木棉花乙醇提取物能明显提高由过氧化氢诱导损伤血管内皮细胞的增殖活力,提高细胞上清液一氧化氮含量和谷胱甘肽-S 转移酶、SOD 活性,降低乳酸脱氢酶漏出量,增强细胞内过氧化氢酶、谷胱甘肽过氧化物酶的活性,降低丙二醛含量,同时能减少细胞内活性氧表达,下调细胞内钙离子浓度等,证实了木棉花乙醇提取物对由过氧化氢诱导的血管内皮细胞氧化应激损伤具有改善作用。还有研究显示,木棉花水提物能显著提高人肺癌 NCI-H460 细胞移植瘤裸鼠瘤组织中 SOD 的活力,降低丙二醛的含量<sup>[23]</sup>。

**2.2 改善肝损伤作用** 木棉花提取物中的总黄酮对肝损伤具有保护作用。伍小燕等<sup>[24]</sup>的研究显示,木棉花乙醇提取物中的总黄酮能明显降低免疫性肝损伤小鼠血清中 ALT、AST、乳酸脱氢酶的活性,降低肝微粒体一氧化氮水平和肝细胞浆丙二醛含量,提高肝损伤小鼠肝细胞浆内 SOD、还原性谷胱甘肽、谷胱甘肽过氧化物酶的活性,减轻免疫性肝组织病理损伤。唐爱存等<sup>[25]</sup>的研究显示,木棉花总黄酮能显著下调

I 型胶原 mRNA 和蛋白的表达,调节细胞外基质生成与降解之间的动态平衡,减少细胞外基质的沉积,逆转肝纤维化。

**2.3 抗肿瘤作用** 木棉花提取物能够抑制多种肿瘤细胞在体内外的生长,具有较强的抗肿瘤活性。木棉花的抗肿瘤作用在《中药大辞典》<sup>[3]</sup>中就有记载:体外培养的人瘤细胞株 P388 和 FGC 等经木棉花乙醇提取物(1 mg/mL)作用 24 h 后,平均增殖抑制率高达 90%;剂量为 2.5 mg/mL 的木棉花乙醇提取物对 P388 瘤株的抑制作用最强,作用 4 h 后抑制率即可达到 100%,而对肉瘤细胞 S180 的体外抑制作用稍弱,抑制率只有 55%。Tundis 等<sup>[26]</sup>发现木棉花乙醚和石油醚提取物对人肾癌 ACHN 细胞系均表现出浓度依赖性的抗增殖活性。Said 等<sup>[13]</sup>采用台盼蓝染色法测定木棉花乙酸乙酯、氯仿、石油醚等 9 个提取物,对由促癌剂佛波醇酯诱导的 Ragi 细胞 EB 病毒早期抗原激活的抑制作用,结果显示所有的木棉花提取物均可抑制 EB 病毒早期抗原的激活,这表明木棉花提取物可以通过抑制佛波醇酯的促癌作用从而起到抗肿瘤的作用。还有研究显示,木棉花水提取物在体内实验均对人肺癌 NCI-H460 细胞有抑制作用,且剂量越大,抗肿瘤活性越强,作用机制可能与木棉花水提取物能清除自由基,抗氧化应激,提高白细胞介素 6 和肿瘤坏死因子  $\alpha$  含量,诱导半胱氨酸天冬氨酸蛋白酶(cysteiny l aspartate specific proteinase, Caspase)-9、Caspase-3、B 淋巴细胞瘤-2 相关 X 蛋白、p53 蛋白表达上调和 B 淋巴细胞瘤-2 蛋白表达下调有关<sup>[23]</sup>。

**2.4 抗炎活性** 木棉花乙醇及水提取液均具有一定的抗炎镇痛效果。许建华等<sup>[27]</sup>的研究显示,木棉花提取物对角叉菜诱导的足跖肿胀、二甲苯诱导的耳壳肿胀等小鼠炎症模型有较强的抑制炎症作用,最大抑制率分别为 49.7%、66.7%;对蛋清及角叉菜诱导的足跖肿胀大鼠模型也有较强的炎症抑制作用,最大抑制率分别达 78.3%、56.3%;对大鼠棉球肉芽肿的炎症抑制作用与剂量为 0.0258 g/kg 的氢化可的松作用相当。刘金泳等<sup>[28]</sup>研究发现,木棉花水提物各剂量组对由二甲苯和醋酸诱发的小鼠毛细血管渗出增加、耳郭肿胀具有一定的抑制作用,还能有效减少小鼠的扭体次数,高剂量组作用强度与塞来昔布对照组相似,其机制可能与木棉花水提取物抑制环氧合酶及氧自由基生成有关。

**2.5 降糖作用** 木棉花具有一定的降糖作用。Mir 等<sup>[29]</sup>发现,木棉花的花瓣和花托的二氯甲烷、乙醇和水提取物对  $\alpha$ -淀粉酶和  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的体外抑制活性作用,结果显示花托的水提取物对  $\alpha$ -淀粉酶的抑制作用最强,其次是花托的乙醇提取物;而花瓣的水提取物对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制作用最强,且在一定

范围内呈现浓度依赖性。马琼<sup>[30]</sup>的研究显示,木棉花提取物中抗氧化活性较强的甲醇:水(1:1)相能缓解糖尿病大鼠消瘦、精神不振、多饮、多食及多尿等症状,降低血糖水平,改善胰岛素抵抗,而从木棉花甲醇提取物中分离出的原儿茶酸和槲皮素的抗麦芽糖酶作用最强,半数抑制浓度分别是 51.5  $\mu\text{g}/\text{mL}$  和 38.24  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。王雅丽<sup>[10]</sup>从木棉花中分离鉴定出的 muraxanthone、异荛草素、异牡荆素、槲皮素、异槲皮素、绿原酸、新绿原酸和 1,5-二咖啡酰奎宁酸,能抑制微生物来源的  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性,芒果苷、muraxanthone、槲皮素、异槲皮素、原儿茶酸、没食子酸、咖啡酸、绿原酸、新绿原酸、1,5-二咖啡酰奎宁酸和 3,5-二咖啡酰奎宁酸对小肠二糖酶的活性有抑制作用。

**2.6 降血脂作用** 木棉花总黄酮具有降血脂作用。卢秋玉等<sup>[31]</sup>的研究表明,木棉花总黄酮能降低高脂血症大鼠血清中三酰甘油、总胆固醇、低密度脂蛋白、载脂蛋白 B-100 的含量,升高高密度脂蛋白和载脂蛋白的含量,降低全血黏度和血浆黏度。考虑木棉花总黄酮的降血脂作用可能与其调节载脂蛋白含量和改善血液流变学有关。

**2.7 抗菌活性** 木棉花具有一定的抗菌活性。余红英等<sup>[32]</sup>发现,一定浓度的木棉花红色素对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、黑曲霉和酿酒酵母均有抑制作用,抑菌作用强弱顺序为:金黄色葡萄球菌 > 酿酒酵母 > 大肠杆菌 > 黑曲霉。El-Hagrassi 等<sup>[12]</sup>发现与正己烷提取物相比,木棉花甲醇提取物对革兰阳性菌(金黄色葡萄球菌、粪链球菌及枯草芽孢杆菌)、革兰阴性菌(大肠杆菌、淋病奈瑟菌和绿脓杆菌)以及白色念珠菌都具有较强的抗菌活性,并且对丝状真菌(黄曲霉和黑曲霉)也有一定的抗性,而正己烷提取物对丝状真菌没有抗性。林燕文<sup>[33]</sup>的研究显示,木棉花对植物乳杆菌和两歧双歧杆菌的生长及保存活力有较大促进作用,而且作用随着木棉花浓度的增大而增强,但木棉花对嗜热链球菌的生长和保存活力的促进作用则很小。

**2.8 抗病毒活性** 木棉花对呼吸道合胞病毒和 HIV 具有一定的抗病毒作用。Zhang 等<sup>[15]</sup>对从木棉花乙醇提取物中分离得到的所有化合物进行抗呼吸道合胞病毒的体外活性检测,结果显示槲皮素、芒果苷等有效成分都具有抗呼吸道合胞病毒活性,其中山奈酚-3-O-(6-O-E-p-酰基)- $\beta$ -D-吡喃葡萄糖苷的抗呼吸道合胞病毒活性最强。此外有研究显示,由火炭母、棉茵陈和木棉花配伍组成的中药复方凉茶提取物能显著抑制重组 HIV I 型逆转录酶活性,在提取物浓度为 5.3  $\mu\text{g}/\text{mL}$  时,抑制率 > 50%,该提取物对正常细胞与慢性感染细胞融合也有一定的抑制作用,半数抑制浓度为 101.94  $\mu\text{g}/\text{mL}$ <sup>[24]</sup>。

### 3 木棉花的安全性评价

木棉花是一种安全、无毒的中药材。冯丁山等<sup>[34]</sup>研究了木棉花干粉的急性毒性和遗传毒性,结果显示小鼠对木棉花干粉的经口最大耐受剂量 > 8.0 g/kg,3 项遗传毒性试验—污染物致突变性检测试验、小鼠骨髓细胞微核试验和小鼠精子畸形试验结果均为阴性。冯丁山等<sup>[35]</sup>还采用食品安全国家标准中的致畸试验方法研究木棉花的母体毒性、胚胎毒性和致畸性,结果显示 13 300 mg/kg 的木棉花无母体毒性、胚胎毒性和致畸性。刘金泳等<sup>[28]</sup>研究木棉花水提取液对小鼠急性毒性试验的影响,结果显示小鼠对于木棉花水提取物的最大耐受量为 300 g/kg。Said 等<sup>[13]</sup>的研究显示,剂量为 5 g/kg 的 70% 甲醇提取物在小鼠体内没有引起任何明显的毒副作用。

### 4 木棉花的应用

木棉花被广泛应用于制作中药方剂、中成药、凉茶和药膳中。《四川中药志》记载:“攀枝花(即木棉花)15 g,凤尾草 30 g,水煎服,治湿热腹泻、痢疾”。《福建药物志》记载:“木棉花 14 朵,加瘦猪肉或冰糖炖服,治呕血、咳血”。由松石、珍珠、珊瑚、朱砂、木棉花、麝香等组方组成的藏族验方二十五味松石丸,具有清热解毒、疏肝利胆、活血化瘀的作用,用于肝郁气滞、血瘀、肝中毒、肝痛、肝硬化及各种急性慢性肝炎和胆囊炎<sup>[36]</sup>。由乳香、木香、木棉花等 8 味药材组成的蒙药八味沉香散,具有清心热、养心、安神、开窍的功效<sup>[37]</sup>。木棉花陈皮粥由新鲜木棉花、陈皮、大米、蜂蜜煮制而成,可以凉血止血、健脾祛湿、润肺止咳<sup>[38]</sup>。由金银花、木棉花、槐花、鸡蛋花、野菊花组方制成的五花茶,具有清热解毒、消暑去湿、预防夏季风热感冒等功效<sup>[39]</sup>。

### 5 小结与展望

木棉花在我国资源丰富,分布广泛,其含有黄酮类、苯丙素类、酚酸类、脂肪酸等多种化合物,总提取物及部分单体化合物具有抗氧化、保护肝损伤、抗肿瘤及降糖等药理作用。作为一种药、食同源的中药,木棉花具有较高的保健和药用价值,应用前景广阔。目前,木棉花的黄酮类成分已被证实具有多种药理活性,但有关其他成分(如酚酸、脂肪酸及萜类等)的研究还较少,药理作用机制、作用靶点和途径等还有待更深入、系统的研究,从而为其进一步的开发和利用提供更加系统、深入的理论支持。

## 参 考 文 献

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:2015年版. 一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:64.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第49卷[M]. 北京:科学出版社,1984:106.
- [3] 南京中医药大学. 中药大辞典[M]. 2版. 上海:上海科学技术出版社,2006:496-497.
- [4] 林庆景,王志江,杨旭,等. 超声波辅助提取木棉花黄酮工艺[J]. 亚热带农业研究,2016,12(3):192-198.
- [5] 邓建梅,郭燕群,余传波,等. 木棉花总黄酮提取工艺研究[J]. 广州化工,2015,43(10):70-72.
- [6] 蒋红芝. 木棉花红色素提取工艺及分离纯化分析[J]. 湖北农业科学,2016,55(11):2876-2878,2887.
- [7] 刘晓辉,杨明,宋东光,等. 红木棉树叶主要物质含量探测与分析[J]. 北方园艺,2013(4):68-71.
- [8] 李粉玲,蔡汉权,陈桐滨,等. 超声波辅助提取木棉花多糖[J]. 湖北农业科学,2012,51(6):1214-1217.
- [9] 张小雪,李青容,刘敏宜,等. 木棉花超氧化物歧化酶分离工艺的研究[J]. 汕头大学学报(自然科学版),2019,34(2):52-61.
- [10] 王雅丽. 木棉花和紫花地丁中活性成分的结构和含量及抗 $\alpha$ -葡萄糖苷酶和抗氧化活性研究[D]. 呼和浩特:内蒙古大学,2018.
- [11] Joshi KR, Devkota HP, Yahara S. Chemical analysis of flowers of *Bombax ceiba* from Nepal[J]. Nat Prod Commun, 2013, 8(5):583-584.
- [12] El-Hagrassi AM, Ali MM, Osman AF, et al. Phytochemical investigation and biological studies of *Bombax malabaricum* flowers[J]. Nat Prod Res, 2011, 25(2):141-151.
- [13] Said A, Aboutabl EA, Nofal SM, et al. Phytoconstituents and bioactivity evaluation of *Bombax ceiba* L. flowers[J]. J Trad Med, 2011, 28(2):55-62.
- [14] Wu J, Zhang XH, Zhang SW, et al. Three novel compounds from the flowers of *Bombax malabaricum* [J]. Helv Chim Acta, 2008, 91(1):136-143.
- [15] Zhang YB, Wu P, Zhang XL, et al. Phenolic compounds from the flowers of *Bombax malabaricum* and their antioxidant and antiviral activities [J]. Molecules, 2015, 20(11):19947-19957.
- [16] 罗福康,陈芳,廖国超,等. 木棉花中的1个新的三萜苷元[J]. 中草药,2019,50(7):1532-1534.
- [17] 韦筱媚,赵以民,黄丹娜. 木棉花药材及其水提液的金属元素含量比较[J]. 广东化工,2015,42(6):55-56.
- [18] 吕瑞,万明莉. 原子吸收光谱法测定木棉花不同部位微量元素[J]. 医药导报,2013,32(8):1090-1092.
- [19] 陈红英,林广云. 木棉花中微量元素的测定[J]. 广东微量元素科学,1999,6(1):62-63.
- [20] Yu YG, He QT, Yuan K, et al. *In vitro* antioxidant activity of *Bombax malabaricum* flower extracts [J]. Pharm Biol, 2011, 49(6):569-576.
- [21] Wanjari MM, Gangoria R, Dey YN, et al. Hepatoprotective and antioxidant activity of *Bombax ceiba* flowers against carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats [J]. Hepatoma Res, 2016, 2(6):144-150.
- [22] 卢秋玉,陈晓宇,唐爱存,等. 木棉花提取物对 $H_2O_2$ 诱导血管内皮细胞氧化应激损伤的保护作用[J]. 中药药理与临床,2017,33(6):69-72.
- [23] 唐艳艳. 木棉花水提物对人肺癌NCI-H460细胞体内外抑制作用及机制研究[D]. 南宁:广西医科大学,2019.
- [24] 伍小燕,唐爱存,卢秋玉. 木棉花总黄酮对小鼠免疫性肝损伤的影响[J]. 中国医院药学杂志,2012,32(15):1175-1178.
- [25] 唐爱存,卢秋玉,伍小燕,等. 木棉花总黄酮对 $CCl_4$ 致肝纤维大鼠Col I表达的影响[J]. 世界中西医结合杂志,2014,9(2):159-161,164.
- [26] Tundis R, Rashed K, Said A, et al. *In vitro* cancer cell growth inhibition and antioxidant activity of *Bombax ceiba* (Bombacaceae) flower extracts [J]. Nat Prod Commun, 2014, 9(5):691-694.
- [27] 许建华,黄自强. 木棉花乙醇提取物的抗炎作用[J]. 福建医学院学报,1993,27(2):110-112.
- [28] 刘金泳,邱素君,陈芳超,等. 木棉花水提取物抗炎镇痛作用的实验研究[J]. 广州医药,2018,49(1):5-8.
- [29] Mir MA, Mir BA, Bisht A, et al. *Bombax ceiba* flowers as a source of antidiabetic medicine and vital mineral source [J]. Glob J Add Rehab Med, 2017, 1(3):1-7.
- [30] 马琼. 木棉花化学成分研究及活性部位的抗糖尿病作用[D]. 呼和浩特:内蒙古大学,2016.
- [31] 卢秋玉,陈晓宇,申庆荣,等. 木棉花总黄酮降血脂作用及其机制研究[J]. 中药药理与临床,2016,32(1):88-90.
- [32] 余红英,尹艳,吴雅红,等. 木棉花色素的微波提取及其抗菌作用[J]. 食品与发酵工业,2004,30(5):92-93.
- [33] 林燕文. 木棉花对乳酸菌生长及保存活力的影响[J]. 微生物学杂志,2006,26(2):53-55.
- [34] 冯丁山,苏林梁,黄业宇,等. 木棉花的急性毒性及遗传毒性研究[J]. 华南预防医学,2017,43(6):586-588.
- [35] 冯丁山,林卫华,黄业宇,等. 木棉花对大鼠致畸实验研究[J]. 毒理学杂志,2018,32(5):387-389.
- [36] 何绍映,覃志高,黄江. 从二十五味松石丸处方组成对其水分测定的建议[J]. 中国中医药咨讯,2011,3(7):372.
- [37] 王瑞芳,何静波,武海军,等. 八味沉香散对局灶性脑缺血大鼠VCAM-1表达的影响[J]. 包头医学院学报,2018,34(8):72-73,76.
- [38] 陆小鸿. “消暑祛湿”木棉花[J]. 广西林业,2014(10):26-27.
- [39] 何秋彤. 凉茶抗氧化性能的研究[D]. 广州:华南理工大学,2011.

(收稿日期:2020-02-17 修回日期:2020-05-20)