

## 桑白皮药理作用研究进展

刘红森<sup>1</sup>, 李艳玲<sup>2\*</sup>, 黄志云<sup>1</sup>

(1. 河北医科大学第一医院, 石家庄 050031;

2. 石药集团中奇制药技术石家庄有限公司, 石家庄 050035)

**[摘要]** 桑白皮为桑科植物桑的干燥根皮,是临床常用中药,其性甘、寒,归肺经,具有泻肺平喘、利尿消肿之功,主治肺热喘咳、水肿胀满、尿少、面目肌肤浮肿等证,临床上主要用于呼吸系统、泌尿系统感染以及糖尿病的治疗。近年来,桑白皮的药理作用研究取得较大进展。该文检索并查阅了近几年来桑白皮在药理作用方面的文献,并对其进行总结和归纳。目前的研究表明,桑白皮除传统功效所对应的镇咳、祛痰、平喘、利尿等药理作用外,还具有镇痛、抗炎、降血糖、舒张心血管、抗病毒、抗癌、免疫调节、抗氧化、抗过敏等多种药理作用,其中桑白皮总黄酮具有较强的药理活性,这些拓展、延伸研究对桑白皮深入开发具有宝贵的参考价值。本文综述了桑白皮目前的药理作用研究成果,并提出了下一步研究的重点方向,为更好地开发利用桑白皮提供了有益的参考。

**[关键词]** 桑白皮; 药理作用; 镇咳; 祛痰; 平喘; 利尿

**[中图分类号]** R2-0;R22;R285.5;R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2019)20-0229-06

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.20191907

**[网络出版地址]** <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20190617.1409.026.html>

**[网络出版时间]** 2019-06-18 13:27

## Research Progress in Pharmacological Effect of Mori Cortex

LIU Hong-miao<sup>1</sup>, LI Yan-ling<sup>2\*</sup>, HUANG Zhi-yun<sup>1</sup>

(1. *The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050031, China;*

2. *Zhongqi Pharmaceutical Technology (Shijiazhuang) Co. Ltd., China Shijiazhuang Pharmaceutical Group Co. Ltd., Shijiazhuang 050035, China)*

**[Abstract]** Mori Cortex is the dry root bark of *Moras alba* L. and usually used in clinical practice. It is sweet and cold in nature, and enters the lung meridian. With effects in purging lung and relieving asthma, and inducing diuresis to reduce edema, it is mainly used to treat lung heat, asthma, cough, swelling, urine deficiency and facial skin edema. In clinic, it is mainly used for the treatment of respiratory system, urinary infection and diabetes mellitus. In recent years, great progress has been made in studies on the pharmacological effects of Mori Cortex. The literatures on the pharmacological effects of Mori Cortex in recent years were reviewed and summarized in this paper. Mori Cortex has antitussive, anti-inflammatory, hypoglycemic, cardiovascular, antiviral, anticancer, immunoregulatory, antioxidation and anti-allergy and other pharmacological effects, in addition to antitussive, expectorant, antiasthmatic and other traditional effects. Total flavones have a strong pharmacological activity. These extended studies provide valuable reference for the further development of Mori Cortex. This paper summarizes the pharmacological effects of Mori Cortex, proposes the key directions of further studies, and provides the beneficial reference for better development and utilization of Mori Cortex.

**[收稿日期]** 20190417(020)

**[基金项目]** 河北省中医药管理局科研计划项目(2018119)

**[第一作者]** 刘红森, 硕士, 副主任中药师, 从事中药制剂与新药研发, E-mail: liu8720285@126.com

**[通信作者]** \* 李艳玲, 硕士, 副主任药师, 从事药理学研究, E-mail: 756661559@qq.com

[Key words] Mori Cortex; pharmacological effects; antitussive; expectorant; antiasthmatic; diuretic

桑白皮系桑科植物桑的干燥根皮,其性甘、寒,归肺经,具有泻肺平喘、利尿消肿之功,主治肺热喘咳、水肿胀满、尿少、面目肌肤浮肿等证,临床上主要用于呼吸系统、泌尿系统感染以及糖尿病的治疗<sup>[1-2]</sup>。桑白皮在临床使用中通过不同配伍组方(如经典方剂桑白皮汤、泻白散、癫狂梦醒汤)广泛用于肺热咳喘证治疗<sup>[3]</sup>。现代研究表明,桑白皮化学成分主要是黄酮类,Diels-Alder 型加合物及芪类化合物等酚类化合物,此外含有少量的香豆素、三萜及多羟基生物碱类<sup>[4-6]</sup>。近年来国内外学者对桑白皮进行了大量、深入的研究,尤其在药理作用研究方面不断取得新成果,为了更加深入的研究桑白皮的药理作用,为临床应用提供有益的参考,作者查阅了近 10 年来桑白皮的药理作用方面研究文献,现将其研究进展综述如下。

## 1 镇痛、抗炎作用

近年来,诸多学者分别采用小鼠扭体法、热板法等经典实验方法,证实了桑白皮具有较强的镇痛作用;多项实验结果表明,桑白皮水提物、碱提物以及非丙酮和丙酮提取物均具有显著的抗炎作用,其活性成分为桑白皮总黄酮,并研究了抗炎的作用机制。

桑白皮总黄酮对化学物质以及炎症引起的疼痛均具有显著的镇痛作用<sup>[7]</sup>,且能显著减少醋酸所致小鼠的扭体次数,说明桑白皮总黄酮具有一定的外周性镇痛作用<sup>[8]</sup>。另桑白皮的水提取物也具有显著的镇痛作用<sup>[9]</sup>。

抗炎作用方面,桑白皮水提物具有显著的抗炎作用<sup>[9]</sup>,其主要成分桑白皮总黄酮( $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )能显著抑制二甲苯所致的小鼠耳廓肿胀和醋酸所致的毛细血管通透性增加,说明桑白皮总黄酮具有较强的抗炎作用<sup>[8]</sup>。冯冰虹等<sup>[10-11]</sup>在早期研究中发现,桑白皮碱提物对二甲苯引起的小鼠耳肿胀有明显的抑制作用,非丙酮和丙酮提取物均具有显著的抗炎作用。

机制研究发现,桑白皮提取物可拮抗 5-羟色胺和致炎介质组胺、抑制肥大细胞释放炎性介质<sup>[12]</sup>、卵白蛋白(OVA)诱导的小鼠哮喘模型支气管肺泡灌洗液(BALF)中嗜酸性粒细胞、淋巴细胞及中性粒细胞计数以及炎性细胞的增多<sup>[13]</sup>。从桑白皮所含多种黄酮类化合物对大鼠血小板花生四烯酸的脂氧化酶合环氧化酶代谢产物合成有显著地抑制作用,其中桑色素及其葡萄糖苷酸及硫酸盐结合物均

可抑制巨噬细胞的活性,降低一氧化氮(NO),肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )和血清白细胞介素-12(IL-12)的产生并可提高机体免疫力;另一黄酮类化合物 cudraflavone B 可抑制环氧酶-2(COX-2)的活性<sup>[14]</sup>。体外研究结果表明,桑根酮 C 和桑根酮 O 可显著降低 NO 生成量和核转录因子- $\kappa$ B(NF- $\kappa$ B)活性<sup>[15]</sup>,并可调节促炎因子合成以及 NF- $\kappa$ B 和 COX-2 蛋白表达<sup>[16]</sup>。

## 2 镇咳、祛痰、平喘、利尿作用

桑白皮所含的桑皮苷具有平喘作用,桑白皮总黄酮具有镇咳、祛痰作用,桑白皮 30% 的乙醇提取组分具有镇咳、祛痰、平喘药理作用,并探讨了桑白皮提取物平喘的作用机制。另桑白皮具有显著的利尿作用。

桑皮苷能明显减少二氧化硫(SO<sub>2</sub>),枸橼酸以及浓氨水引咳次数,对组胺引起豚鼠支气管哮喘具有明显的平喘作用<sup>[17]</sup>。桑白皮总黄酮也具有显著的镇咳、祛痰作用<sup>[18]</sup>,并可非竞争性的显著抑制致痉剂引起的豚鼠离体气管平滑肌收缩<sup>[19]</sup>。桑白皮 30% 乙醇提取组分为止咳、祛痰、平喘作用的有效部位<sup>[20]</sup>。

桑白皮提取物较强的平喘作用,与增强 CD4<sup>+</sup>CD25<sup>+</sup>Foxp3<sup>+</sup>调节性 T 细胞功能和抑制 Th2 细胞因子<sup>[21]</sup>以及抑制磷酸二酯酶 4(PDE4)相关<sup>[22]</sup>。桑白皮醇提取物(MA)对白三烯 D<sub>4</sub>(LTD<sub>4</sub>)引起的豚鼠呼吸道微血管渗漏的抑制作用,与选择性白三烯受体拮抗剂—普仑司特(Pranlukast)对呼吸道的作用相类似。另外,MA 对白三烯及组胺引起支气管痉挛也有一定的改善作用,而此作用显示与普仑司特有所不同<sup>[23]</sup>。桑白皮丙酮提取物具有显著的平喘、镇咳作用,可以使气管酚红排出量明显增加,也可以显著升高支气管中 NO 含量,并认为平喘作用机理可能与升高支气管 NO 含量而致支气管松弛相关<sup>[11]</sup>。

多项研究报道了桑白皮的利尿作用。2001 ~ 2004 年,张文娟等<sup>[24]</sup>报道了桑白皮无论去皮与否均具有较强的利尿作用,孙静芸等<sup>[25]</sup>和徐宝林等<sup>[26]</sup>报道了 60% 乙醇提取物具有显著利尿作用,并确认其乙酸乙酯萃取物为其活性部位,李崧等<sup>[23]</sup>研究发现桑白皮水煎液可剂量依赖性的增加兔和大鼠尿量。郑晓珂等<sup>[27]</sup>研究了桑白皮各化学拆分组分的利尿作用,结果表明,桑白皮 30% 乙醇组分和

脂肪油组分是桑白皮发挥利尿作用的有效部位。

### 3 降血糖作用

桑白皮提取物和有效部位具有较显著的降血糖作用,并对 II 型糖尿病的降糖作用以及对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制作用机制进行了深入的研究。

桑白皮总黄酮可显著降低 II 型糖尿病大鼠血糖和甘油三酯水平,升高肝糖原含量,具有较好的抗糖尿病作用<sup>[28]</sup>。桑白皮所含桑白皮总黄酮(MTF),桑白皮总生物碱(MTA),桑白皮总多糖(MTP),桑白皮药材提取物(ME),均具有一定的降糖作用。其中 MTF 的降糖作用尤为显著,并且对糖尿病所致的骨质疏松以及股骨头病变有较好改善作用;MTA 对空腹血糖(FBG),总胆固醇(TC),甘油三酯(TG)水平的有显著的改善作用;MTP 相对较弱<sup>[29]</sup>。

桑白皮的醇提取物能降低糖尿病大鼠血糖、胰岛素和 TG 水平,其机制与增加超氧化物歧化酶(SOD)功能有关<sup>[30]</sup>。桑白皮提取物能显著降低糖尿病小鼠的血糖和胰岛素水平,并且能降低胰岛素抵抗指数,提高胰岛素敏感性<sup>[31]</sup>。桑白皮水提取液可显著的降低糖尿病大鼠血糖<sup>[32]</sup>。桑白皮水煎液及拆分组分可有效改善 I 型糖尿病小鼠物质代谢及能量代谢紊乱,这一作用可能与桑白皮的寒凉药性有关<sup>[33]</sup>。桑白皮水煎液及 30% 乙醇组分和脂肪油组分具有较好的降糖作用,这与促进胰岛素分泌、调节血脂紊乱,保护肝脏结构和功能有关<sup>[34]</sup>。

另马松涛等<sup>[35-38]</sup>报道桑白皮提取物可以增强神经生长因子、髓鞘蛋白的表达,显著缓解糖尿病大鼠周围神经的早期病变,具有一定的神经修复作用,对糖尿病大鼠坐骨神经损伤也有一定的治疗作用。

体外研究结果表明,桑白皮可使人肝癌细胞株(HepG2)的葡萄糖消耗量增加,对胰岛素刺激的 HepG2 葡萄糖消耗有协同增强作用,其机制与促进外周组织尤其是肝脏的葡萄糖代谢、提高肝细胞对胰岛素的敏感性有关<sup>[39-40]</sup>,并且高糖状态下能增加 HepG2 细胞的葡萄糖消耗量,并对胰岛素刺激的 HepG2 细胞的葡萄糖消耗量增加有协同作用<sup>[41]</sup>。

杨倩等<sup>[42]</sup>以麦芽糖为底物,采用葡萄糖苷酶活性测定方法,研究了桑白皮醇提液对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制作用,结果表明其对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶有较强的抑制作用,这对于 II 型糖尿病患者餐后血糖的控制具有较好的研究价值。朱亚利等<sup>[43]</sup>也报道了桑白皮提取物体外对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶较强的抑制作用。耿鹏等<sup>[44]</sup>从酶学、离体和体内 3 个水平验证了桑白皮提取物(CME)与绿茶提取物(GTE)单独或联合

应用对  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性均有较强的抑制作用,且二者具有叠加作用。另一项研究表明葛根黄酮能显著提高桑白皮提取物降低餐后血糖的作用,认为这一作用可能与其抑制桑白皮提取物中主要药效成分 1-脱氧野尻霉素的肠道吸收,提高具有糖苷酶抑制活性的 1-脱氧野尻霉素的肠道浓度有关<sup>[45]</sup>。

### 4 舒张心血管的作用

桑白皮的乙酸乙酯提取物、非丙酮提取物等有效部位均具有舒张心血管的作用,其机制的探索也取得了新的进展。

桑白皮的乙酸乙酯提取物对血管表现为非内皮依赖性的舒张作用,其机制与直接抑制电压依赖性钙通道、电压依赖性钾通道、受体操纵性钙通道、ATP 敏感性钾通道(KATP),钙激活钾通道(BKCa)以及减少细胞内钙释放等相关<sup>[46]</sup>。桑白皮非丙酮提取物具有显著的舒张血管作用,其机制与血管内皮释放 NO 和促进一氧化氮合成酶(NOS),原生型 NOS(cNOS)合成有关<sup>[10]</sup>。

郑晓珂等<sup>[47]</sup>研究了桑白皮有效部位对心衰大鼠心功能及肾素-血管紧张素-醛固酮系统(RAAS)的影响,结果表明,桑白皮 30% 乙醇洗脱组分能改善心衰大鼠心功能,降低脑钠肽(BNP),TNF- $\alpha$  水平;同时增加大鼠尿量,降低渗透压,且能够降低血管紧张素 II(Ang II),醛固酮(ALD)水平,提示桑白皮 30% 乙醇洗脱组分具有较好的抗心衰作用。

### 5 保肝作用

桑白皮多糖(PCM)可显著降低四氯化碳(CCl<sub>4</sub>),对乙酰氨基酚(AAP)所致的小鼠急性肝损伤模型的血清谷丙转氨酶、谷草转氨酶活性,对小鼠实验性肝损伤有明显保护作用,对硫代乙酰胺(TAA)所致小鼠实验性肝损伤无明显的保护作用<sup>[48]</sup>。桑白皮总黄酮对 CCl<sub>4</sub>,AAP 所致的小鼠肝损伤也具有明显保护作用<sup>[49]</sup>,对实验性 II 型糖尿病大鼠非酒精性脂肪肝有一定的防治作用,其作用机制可能与抑制肝脏中血管内皮生长因子(VEGF),血小板源性生长因子(PDGF),信使 RNA(mRNA)的表达有关<sup>[50]</sup>。桑白皮的提取物可拮抗 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 对细胞的损伤,对 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 致损的人正常肝细胞 LO2 有保护作用<sup>[51]</sup>。

### 6 抗病毒作用

体外实验表明,桑白皮中化学成分具有抗病毒作用。从桑白皮中提取、分离得到的几种化合物中,化合物 1 和 3 在体外有较明显的抑制副流感病毒、流感病毒的致病作用,其中化合物 1 具抗呼吸道合

胞病毒作用,延缓腺病毒Ⅲ,单纯性疱疹病毒-I(HSV-I)致病作用;化合物2与化合物5也有部分抗病毒作用;化合物4能抑制腺病毒Ⅲ,柯萨奇病毒B3,HSV-I,副流感病毒的致细胞病变作用<sup>[52]</sup>。另外,早期罗士德等报道了桑白皮的根皮提取分离的6个成分具有体外抗人艾滋病病毒(HIV)和人淋巴细胞细胞毒活性,其中黄酮类的3个成分具有一定的抗HIV活性<sup>[53]</sup>。

## 7 抗癌作用

桑白皮低壳聚糖和挥发油均可有效抑制肿瘤细胞的生长,具有明显的抗癌作用。

邹丽宜等<sup>[54]</sup>对S180荷瘤小鼠腹腔给予不同浓度的桑白皮低壳聚糖10d,测定其抑瘤率、生命延长率以及重要器官的质量,结果表明桑白皮低壳聚糖可以有效抑制肿瘤的生长和延长荷瘤小鼠的生存时间,其作用可能与提高机体免疫力有关。Park等<sup>[55]</sup>也报道了桑白皮具有显著的抗肿瘤作用。

范妮娜等<sup>[56]</sup>采用小鼠灌胃给予桑白皮挥发油(CMVO)1~7d,每天定时取血、染色,观察小鼠淋巴细胞和淋巴母细胞以及过渡形细胞的变化,结果表明CMVO对正常小鼠体内的淋巴细胞转化有显著的刺激增殖作用,并对被环磷酸胺抑制的淋巴细胞转化率有显著的恢复作用,提示CMVO具显著的活化淋巴细胞、提高机体免疫功能的作用。

## 8 免疫调节作用

冯志毅等<sup>[57]</sup>研究提示桑白皮30%乙醇组分对体液免疫和细胞免疫都有促进作用;50%乙醇组分能够抑制胸腺的生长,对非特异性免疫和细胞免疫具有抑制作用;脂肪油组分能够促进体液免疫。

## 9 抗氧化作用

桑白皮黄酮和3种二苯乙烯类化合物(氧化白藜芦醇、白藜芦醇、桑皮苷)具有较强的抗氧化和清除自由基的生物活性<sup>[58-60]</sup>。桑白皮提取物具有较强的清除超氧阴离子自由基能力以及抑制酪氨酸酶能力<sup>[61]</sup>,表现出较强的美白<sup>[62-63]</sup>和延缓衰老作用<sup>[59]</sup>。

## 10 其他作用

桑白皮的其他药理作用主要包括:桑白皮水提取物具有较强的抗过敏作用<sup>[64]</sup>,耐缺氧作用<sup>[65]</sup>,能够显著改善阿霉素肾病大鼠的各项病理症状,其中30%乙醇洗脱组分为最佳有效部位<sup>[66]</sup>。另桑白皮乙醇提取物具有抗抑郁样作用<sup>[67]</sup>。桑白皮所含异戊烯基黄酮和黄烷酮类成分具有保护神经细胞的作用,可以抑制一些神经退行性病变<sup>[68]</sup>,桑白皮甾醇

对亚硝酸盐有较强的清除效果,并能显著抑制大肠杆菌生长等作用<sup>[69]</sup>。

## 11 结束语

桑白皮为中医治疗肺热咳喘证之要药,在临床使用中通过不同配伍组方而广泛应用,主要用于呼吸系统、泌尿系统感染以及糖尿病等的治疗。本文综述了近年来桑白皮的药理作用方面的研究进展情况,桑白皮除具有传统功效所对应的镇咳、祛痰、平喘、利尿等药理作用外,还具有镇痛、抗炎、降血糖、舒张心血管、抗病毒、抗癌、免疫调节、抗氧化、抗过敏等多种药理作用,其中桑白皮总黄酮具有较强药理活性,这些拓展、延伸研究对桑白皮深入开发具有宝贵的参考价值,显示出广阔的研发前景。

目前针对桑白皮药理作用研究的报道较多,但主要集中在镇咳、祛痰、平喘、镇痛、抗炎作用等方面,而对于利尿、降血糖、舒张心血管、抗病毒、抗癌等方面的研究还有待深入,且部分作用机制尚不明确。其中对桑白皮提取物的研究较多,在生物活性成分的药代动力学研究较少,另外药效物质基础的研究仍有待进一步深入探索,这将成为今后研究的重点方向。

综上所述,桑白皮具有广阔的研究空间,期待通过进一步研究发掘,找到新的活性物质,拓展桑白皮的临床应用。

## [参考文献]

- [1] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[M]. 北京:中国医药科技出版社,2015:298.
- [2] 陆施婷,陈清,徐佩英,等. 基于中医传承辅助平台探讨丁学屏诊治糖尿病的临证经验及用药规律[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(7):198-205.
- [3] 赵敏,严慧萍,熊旭东. 加味桑白皮汤治疗重症肺炎疾病(痰热壅肺型)疗效观察[J]. 中国实验方剂学杂志,2003,9(6):52-54.
- [4] 景王慧,吴文进,燕茹,等. 归肺经中药桑白皮的化学、药理与药代动力学研究进展[J]. 世界中医药,2014,9(1):109-112.
- [5] 闫辉,高欢,崔清华,等. HPLC同时测定桑白皮中4种成分的含量[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(5):53-56.
- [6] 丁嘉华,冯毅凡,李卫民,等. UPLC-Q-TOF-MS对桑白皮总黄酮提取物的快速分析[J]. 中国实验方剂学杂志,2017,23(6):78-84.
- [7] 崔珏,李超,姜中生. 桑白皮总黄酮的抗氧化与镇痛活性研究[J]. 食品科学,2011,32(23):281-284.
- [8] 俸婷婷,谢体波,林冰. 桑白皮总黄酮的镇痛抗炎药

- 理作用研究[J]. 时珍国医国药, 2013, 22(11): 2580-2582.
- [9] 王鹏. 桑白皮水提物的抗炎镇痛作用[J]. 河南医药信息, 2003, 22(2): 54-63.
- [10] 冯冰虹, 苏浩冲, 杨俊杰. 桑白皮非丙酮提取物的药效学研究[J]. 中药材, 2005, 28(4): 322-325.
- [11] 冯冰虹, 苏浩冲, 杨俊杰. 桑白皮丙酮提取物对呼吸系统的药理作用[J]. 广东药学院学报, 2005, 18(1): 47-49.
- [12] 韦媛媛, 徐峰, 陈晓伟. 桑白皮提取物抗炎实验研究[J]. 广西工学院学报, 2006, 20(4): 23-26.
- [13] 秦向征, 李良昌, 延光海, 等. 桑白皮水提取物对哮喘模型小鼠支气管肺泡灌洗液中炎性细胞的影响[J]. 延边大学医学学报, 2011, 20(2): 93-95.
- [14] Hosek J, Bartos M, Chudik S, et al. Natural compound cudraflavone B shows promising anti-inflammatory properties *in vitro* [J]. J Nat Prod, 2011, 74(4): 614-616.
- [15] Dat N T, Binh P T, Quynh L T, et al. Sanggenon C and O inhibit NO production, iNOS expression and NF- $\kappa$ B activation in LPS-induced RAW264.7 cells [J]. Immunopharmacol Immunotoxicol, 2012, 34(1): 84-87.
- [16] 杨利红, 赵费敏, 张特, 等. 桑白皮抗炎活性成分的分 离及抗炎机制研究[J]. 中华中医药学刊, 2016, 34(11): 3008-3012.
- [17] 阚启明, 康宁, 田海涛, 等. 桑皮苷的镇咳平喘作用 [J]. 沈阳药科大学学报, 2006, 23(6): 388-341.
- [18] 韦媛媛, 徐峰, 陈侠, 等. 桑白皮总黄酮的镇咳祛痰作用[J]. 沈阳药科大学学报, 2009, 20(8): 644-647.
- [19] 韦媛媛, 徐峰, 陈侠, 等. 桑白皮总黄酮对豚鼠离体气 管平滑肌收缩功能的影响[J]. 食品科技, 2009, 20(4): 185-187.
- [20] 王小兰, 赫金丽, 张国顺, 等. 桑白皮水煎液及化学拆 分组分止咳祛痰平喘作用研究[J]. 世界科学技术—中 医药现代化, 2014, 16(9): 1951-1953.
- [21] Kim H J, Lee H J, Jeong S J, et al. Cortex Mori Radicis extract exerts antiasthmatic effects via enhancement of CD4<sup>+</sup>CD25<sup>+</sup>Foxp3<sup>+</sup> regulatory T cells and inhibition of Th2 cytokines in a mouse asthma model [J]. J Ethnopharmacol, 2011, 138(1): 40-46.
- [22] 蔡颖红, 曹志远, 谢丽霞, 等. 10种常用平喘中药对磷 酸二酯酶4抑制作用的研究[J]. 药物评价研究, 2012, 35(5): 345-347.
- [23] 李崧, 闵阳, 刘泉海. 桑白皮醇提取物对白三烯拮抗 活性的研究(2)[J]. 沈阳药科大学学报, 2004, 21(2): 137-139.
- [24] 张文娟, 徐宝林, 孙静芸. 桑白皮除粗皮和未除粗皮 利尿及急性毒性比较研究[J]. 中成药, 2001, 23(12): 887-888.
- [25] 孙静芸, 徐宝林, 张文娟, 等. 桑白皮平喘、利尿有效 成分研究[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(5): 366-367.
- [26] 徐宝林, 张文娟, 孙静芸. 桑白皮提取物平喘、利尿作 用研究[J]. 中成药, 2003, 25(9): 758-760.
- [27] 郑晓珂, 李玲玲, 曾梦楠, 等. 桑白皮水煎液及各化学 拆分组分利尿作用研究[J]. 世界科学技术—中医药 现代化, 2014, 16(9): 1946-1949.
- [28] 周锋, 董志, 李晶. 桑白皮总黄酮抗糖尿病作用的初 步研究[J]. 激光杂志, 2010, 11(5): 93-95.
- [29] 张静, 高英, 罗娇艳. 桑白皮不同部位对实验性高脂 糖尿病小鼠的影响[J]. 中药新药与临床药理, 2014, 25(2): 159-162.
- [30] 陈舟, 黄和, 陈其余. 桑白皮提取物对糖尿病大鼠血 糖血脂及抗氧化酶的影响[J]. 浙江中医杂志, 2018, 53(11): 790-792.
- [31] 赵文杰, 刘菲, 刘南, 等. 桑白皮提取物对胰岛素抵抗 2型糖尿病小鼠的降糖作用[J]. 中国医药指南, 2012, 10(20): 93-96.
- [32] 钟国连, 刘建新, 高晓梅. 桑白皮水提取液对糖尿病 模型大鼠血糖、血脂的影响[J]. 赣南医学院学报, 2003, 12(1): 23-25.
- [33] 冯卫生, 袁培培, 牛艳, 等. 桑白皮化学拆分组分对糖 尿病小鼠模型物质代谢及能量代谢的影响[J]. 世界 科学技术—中医药现代化, 2015, 17(3): 467-470.
- [34] 郑晓珂, 袁培培, 克迎迎, 等. 桑白皮水煎液及化学拆 分组分降糖作用研究[J]. 世界科学技术—中医药现 代化, 2014, 16(9): 1957-1960.
- [35] 马松涛. 桑白皮提取物对防治糖尿病大鼠神经病变 实验研究[J]. 中药药理与临床, 2006, 22(3): 117-119.
- [36] 马松涛, 张效科, 王秋林. 桑白皮提取物对糖尿病大 鼠坐骨神经结构影响的实验研究[J]. 中国应用生理 学, 2008, 13(2): 201-203.
- [37] 马松涛, 张效科. 桑白皮提取物对糖尿病大鼠神经生 长因子、碱性髓鞘蛋白表达的影响[J]. 中国中医基 础医学, 2007, 13(10): 760-762.
- [38] 马松涛, 王秋林, 张效科. 桑白皮提取物对糖尿病大 鼠坐骨神经传导速度及生化功能的影响[J]. 中国药 房, 2007, 18(3): 174-175.
- [39] ZHANG M, CHEN, ZHANG H Q, et al. *In vivo* hypoglycemic effects of phenolics from the root bark of *Morus alba* [J]. Fitoterapia, 2009, 88(8): 475-476.
- [40] SUN S, ZHANG M, LI M, et al. Compounds inhibiting hyperglycemia and cancer cell proliferation from *Morus alba* L [J]. Planta Medica, 2012, 78(11): 257-259.
- [41] 汪宁, 朱荃, 周义维, 等. 桑枝、桑白皮体外降糖作用

- 研究[J]. 中药药理与临床, 2005, 20(6): 35-37.
- [42] 杨倩, 张茜, 张德甫, 等. 11味中药提取物中 $\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制剂的筛选[J]. 时珍国医国药, 2011, 22(12): 3011-3012.
- [43] 朱亚利, 张德甫, 张茜, 等. 22味中药体外对 $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制作用[J]. 中华中医药杂志, 2010, 25(12): 2133-2015.
- [44] 耿鹏, 石倩, 杨洋, 等. 桑白皮生物碱与绿茶茶多酚的联合降糖作用[J]. 南开大学学报: 自然科学版, 2011, 44(3): 76-78.
- [45] 肖冰心, 王倩, 樊利青, 等. 葛根黄酮提高桑白皮降糖活性及其机制研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(3): 179.
- [46] 汝海龙, 林国华, 沈礼. 桑白皮乙酸乙酯提取物的舒血管作用及其机制初探[J]. 健康研究, 2012, 15(5): 321-323.
- [47] 郑晓珂, 白义萍, 张国顺, 等. 桑白皮有效部位对心衰大鼠心功能的影响[J]. 中成药, 2016, 38(10): 2093-2098.
- [48] 黄强, 江丽霞, 曾靖. 桑白皮多糖对小鼠实验性肝损伤的保护作用[J]. 中国中医药现代远程教育, 2014, 12(3): 155-157.
- [49] 谭晓彬, 江丽霞, 曾靖. 桑白皮总黄酮对小鼠急性肝损伤的保护作用[J]. 中国当代医药, 2013, 20(36): 28-30.
- [50] 秦阳, 高颖, 高英, 等. 桑白皮黄酮提取物对2型糖尿病大鼠非酒精性脂肪肝血管生成相关基因的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2017, 23(17): 144-148.
- [51] 吴军, 王明艳, 周春祥, 等. 梓白皮、桑白皮和楸树皮对 $H_2O_2$ 致损的L-02肝细胞的保护作用[J]. 南京中医药大学学报, 2014, 30(3): 254-256.
- [52] 张国刚, 黎琼红, 叶英子博, 等. 桑白皮抗病毒有效成分的提取分离及体外抗病毒活性研究[J]. 沈阳药科大学学报, 2005, 22(3): 207-209.
- [53] 罗士德, 宁冰梅. 桑白皮中抗人爱滋病毒成分研究[J]. 云南植物研究, 1995, 17(1): 89-95.
- [54] 邹丽宜, 陈忻, 吴铁, 等. 桑白皮低聚壳聚糖体内抗肿瘤作用研究[J]. 现代中西医结合杂志, 2007, 16(1): 28-30.
- [55] Park S H, Chi G Y, Eom H S, et al. Role of autophagy in apoptosis induction by methylene chloride extracts of Mori cortex in NCI-H460 human lung carcinoma cell [J]. Int J Oncol, 2012, 40(6): 1929-1940.
- [56] 范妮娜, 田力, 李新, 等. 桑白皮挥发油诱发小鼠体内淋巴细胞转化的实验研究[J]. 沈阳医学院学报, 2004, 6(3): 140-142.
- [57] 冯志毅, 杨梦, 白义萍, 等. 桑白皮化学拆分组分免疫调节作用研究[J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2014, 16(9): 1968-1971.
- [58] 崔珏, 李超, 姜中生. 桑白皮总黄酮的抗氧化与镇痛活性研究[J]. 食品科学, 2011, 32(7): 281-283.
- [59] 姚维, 王仕敏, 袁珉汪, 等. 响应面设计优化桑白皮黄酮提取工艺及抗氧化活性研究[J]. 广东化工, 2018, 45(13): 32-34.
- [60] 王元成, 伍春, 陈虎, 等. 桑白皮中白藜芦醇、氧化白藜芦醇和桑皮苷的抗氧化活性[J]. 食品科学, 2011, 32(15): 135-137.
- [61] CHANG L W, JUANG L J, WANG B S, et al. Antioxidant and antityrosinase activity of mulberry (*Morus alba* L.) twigs and root bark [J]. Food Chem Toxicol, 2011, 49(4): 785-790.
- [62] 张晶, 王春丽. 桑白皮水提物美白机制研究[J]. 日用化学工业, 2010, 40(6): 444-447.
- [63] Park, K T, Kim J K, Hwang D, et al. Inhibitory effect of mulberroside A and its derivatives on melano genesis induced by ultraviolet B irradiation [J]. Food Chem Toxicol, 2011, 49(12): 3038-3045.
- [64] 李良昌, 秦向征, 延光海, 等. 桑白皮水提取物的抗过敏作用[J]. 延边大学医学学报, 2011, 34(2): 103-105.
- [65] 肖海, 曾昭毅, 叶和杨, 等. 桑白皮提取物的耐缺氧效应[J]. 中国临床康复, 2006, 10(35): 187-189.
- [66] 郑晓珂, 周静, 于洋, 等. 桑白皮各化学拆分组分对阿霉素肾病大鼠水钠潴留的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(23): 103-110.
- [67] Lee M S, Park W S, Kim Y H, et al. Antidepressant-like effects of Cortex Mori Radicis extract via bidirectional phosphorylation of glucocorticoid receptors in the hippocampus [J]. Behav Brain Res, 2013, 236(1): 56-61.
- [68] Lee H J, Lyu D A H, Koo U, et al. Protection of prenylated flavonoids from mori cortex radicis (Moraceae) against nitric oxide-induced cell death in neuroblastoma SH-SY5Y cells [J]. J Arch Pharmes, 2012, 35(1): 163-170.
- [69] 徐艳阳, 蔡森森. 桑白皮甾醇对亚硝酸盐的清除效果及抑菌活性研究[J]. 现代食品科技, 2014, 30(2): 53-55.

[责任编辑 周冰冰]