

水柏枝化学成分和药理活性的研究进展

李陆军¹, 张 瑛², 李 帅^{2*}

1. 黑龙江中医药大学附属第一医院, 黑龙江 哈尔滨 150040

2. 中国医学科学院北京协和医学院 药物研究所, 北京 100050

摘要: 水柏枝来源于怪柳科水柏枝属植物水柏枝 *Myricaria germanica* 及同属多种植物的嫩枝, 具有疏风解表、祛风通络、透疹止咳等功效。主要对来源于该属的三春水柏枝 *M. paniculata*、宽苞水柏枝 *M. bracteata* 和秀丽水柏枝 *M. elegans* 的黄酮类、三萜类、没食子酸类、酚酸类、木脂素类、长链脂肪醇类等 6 类化学成分以及它们的药理活性研究进展进行综述, 包括抗菌、抗炎、细胞免疫、抗疲劳、抗氧化、肝损伤保护, 为进一步开发利用该属植物、为新药研发储备先导化合物奠定基础。

关键词: 水柏枝; 三春水柏枝; 宽苞水柏枝; 秀丽水柏枝; 化学成分; 药理活性

中图分类号: R285 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-6376(2015)03-0331-05

DOI: 10.7501/j.issn.1674-6376.2015.03.022

Progress in studies on chemical constituents and pharmacological activities of *Myricaria germanica*

LI Lu-jun¹, ZHANG Ying², LI Shuai²

1. The First Hospital Affiliated to Heilongjiang University of Chinese Medicine, Harbin 150040, China

2. Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100050, China

Abstract: *Myricaria germanica* (Tamaricaceae) stems from the twigs in the plants of *Myricaria* Desv. It has the effects of dispelling wind to resolve exterior syndrome, dispelling pathogenic wind and removing obstruction in the meridians, promoting eruption and relieving a cough. The progress on the research of chemical constituents from *M. paniculata*, *M. bracteata*, and *M. elegans*, which mainly contain flavonoids, triterpenoids, gallic acids, phenolic acids, lignans, and long-chain alkanediols with the pharmacological activities such as antibiosis, anti-inflammation, anti-arthritis, cellular immunity, antifatigue, antioxidant, and hepatoprotective effects, was summarized. It establishes good chemical constituents foundation for development and utilization the resource of *Myricaria* and new drugs research and development.

Key words: *Myricaria germanica* L.; *Myricaria paniculata* P. Y. Zhang et Y. J. Zhang; *Myricaria bracteata* Royle; *Myricaria Elegans* Royle; chemical constituents; pharmacological activities

水柏枝作为常用的藏药和蒙药, 其来源为怪柳科水柏枝属植物水柏枝 *Myricaria germanica* L. Desv. 及同属多种植物的嫩枝, 藏药名为“翁布”^[1]。水柏枝也是一种中草药, 其性平, 味甘咸、辛甘温, 具有疏风解表、祛风通络、透疹、止咳、清热解毒的功效^[2-3]。藏药水柏枝传统上用于治疗风湿痹痛、麻疹不透、瘟病时疫、脏腑毒热、咽喉肿痛、中毒症、黄水病、血热病等症^[1], 目前临床上主要用于风湿的治疗, 包括风湿性关节炎、类风湿性关节炎、急性慢性风湿性关节炎等^[4], 疗效显著。水柏枝的抗

炎作用在多种复方藏药制剂中都有应用, 如五味甘露药浴散、奇正消痛贴等。

水柏枝属植物主要分布于我国的西南、西北广大地区, 以西藏地区的种类最多, 其次为青海、甘肃、云南、陕西、宁夏等地^[5]。作为传统民族药, 水柏枝尽管具有确切的治风湿疗效, 但目前对其化学成分及药理活性等研究报道却相对较少, 尤其缺少其止痛、抗风湿等药理机制以及临床评价方面的研究。本文对水柏枝属应用较多的水柏枝、三春水柏枝 *Myricaria paniculata* P. Y. Zhang et Y. J. Zhang、

收稿日期: 2015-02-05

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (21072233)

作者简介: 李陆军, 硕士, 副主任药师, 研究方向为中药临床研究。Tel: 13904600581 E-mail: lilujun7@163.com

*通信作者 李 帅, 研究员, 研究方向为中药及天然产物的化学成分研究。Tel: (010)63164628 E-mail: lishuai@imm.ac.cn

宽苞水柏枝 *Myricaria bracteata* Royle 和秀丽水柏枝 *Myricaria elegans* Royle 的化学成分和药理活性的研究进展进行综述, 为进一步研发抗风湿新药提供文献依据, 并为深入开发利用该属药用植物资源奠定基础。

1 化学成分

现在国内外对水柏枝化学成分的研究主要集中在三春水柏枝、宽苞水柏枝、秀丽水柏枝、模式种水柏枝、河柏 *Myricaria alopecuroides* Schrenk 和 *Myricaria longifolia* Willd 等植物, 其中模式种水柏枝是典型的欧洲种, 在中国无分布, 三春水柏枝是其地理替代种, 河柏在中国植物志中归为宽苞水柏枝^[5]。对水柏枝的化学成分研究主要集中在黄酮、三萜、没食子酸和酚酸类化合物, 其次为木脂素、甾体和长链脂肪醇类化合物。

1.1 黄酮类

20 世纪 70 年代, 前苏联学者 Chumbalov 等^[6]从河柏中分离得到黄酮类化合物鼠李素 (rhamnazin)、鼠李素 (rhamnetin)、槲皮素 (quercetin); Semenova 等^[7-8]从 *M. longifolia* 中分离得到槲柳素 (tamarixetin、tamarisksetin)、荜非素 (kaempferide)、异槲皮素 (isoquercitrin); 周嵘等^[9]从宽苞水柏枝中分离得到山柰酚 (kaempferol)、7-甲氧基山柰酚、5,7,4'-三羟基-3'-甲氧基黄酮、槲皮素 (quercitrin)、柯伊利素 (chrysoeriol); 李帅等^[10]从三春水柏枝中分离得到 morelliflavone; 喇晓琴等^[11]从水柏枝中分离得到槲皮素-3-O- β -D-葡萄糖苷、5,7,4'-三羟基-3-O- β -D-葡萄糖醛酸、5,7,3',4'-四羟基-3-O- β -D-葡萄糖醛酸、阿福豆苷 (afzelin); 刘佳宝等^[12]从宽苞水柏枝中分离得到山柰酚-3-O- β -D-葡萄糖醛酸-6''-甲酯、槲皮素-3-O- β -D-葡萄糖醛酸-6''-甲酯。

1.2 三萜类

Li 等^[13]从三春水柏枝中分离得到水柏枝素 A (myricaria A)、水柏枝素 B、myriconal、表无羁萜醇 (epi-friedelanol)、28-aldehyde-taraxerenone、28-hydroxy-taraxerenone^[10]; Ahmad 等^[14]从秀丽水柏枝中分离得到具有抗菌活性的五环三萜类化合物 *eleganene* A、*eleganene* B、桦木醇 (betulin)、乌苏酸 (ursolic acid)、2 α -羟基乌苏酸 (科罗索酸, corosolic acid) 和高根二醇 (erythrodil)。

1.3 没食子酸类

Chumbalov 等从 *M. alopecuroides* 中分离得到

没食子酸、3-甲氧基-4,5-二羟基苯甲酸^[15]、3,5-二羟基-4-甲氧基-苯甲酸甲酯^[16]、脱羟基双没食子酸 (dehydrodigallic acid)、脱羟基三没食子酸^[17]、1,2,3-脱羟基三没食子酸- β -D-葡萄糖苷^[18]; 周嵘等^[9]从宽苞水柏枝中还分离得到没食子酸乙酯; 李帅等^[19]从三春水柏枝中分离得到 3,4,3'-三甲氧基鞣花酸 (3,4,3'-trimethoxyellagic acid)、3,3'-二甲氧基鞣花酸、3'-甲氧基-鞣花酸-4-鼠李糖苷、3,3'-二甲氧基-鞣花酸-4-葡萄糖苷; 张瑛等^[20]从宽苞水柏枝中分离得到 3,3',4'-三甲氧基鞣花酸。

1.4 酚酸类

李帅等^[10]从三春水柏枝中分离得到阿魏酸 (3-羟基-4-甲氧基-反式桂皮酸); 张瑛等^[20]从宽苞水柏枝中分离得到 3,5-二甲氧基-4-羟基-反式桂皮醛、反式阿魏酸-22-山柰酸酯 (trans-ferulic acid 22-hydroxydocosanoic acid ester)、反式桂皮酸-山柰醇酯 (docosyl-3,4-dihydroxy-trans-cinnamate)、香草醛、丁香醛、对甲氧基苯甲酸; 曾阳等^[21]从水柏枝中分离得到松柏醇 (coniferol)、阿魏酸葡萄糖苷、咖啡酸、对羟基桂皮酸、杜鹃醇 (rhododendrol)、3-甲氧基-4-羟基-苯甲酸、3,4,5-三羟基肉桂酸; 刘佳宝等^[12]从宽苞水柏枝中分离得到 *N*-反式阿魏酰基酰胺、*N*-反式阿魏酰基-3-甲氧基酰胺、*N*-反式阿魏酰基-2'-甲氧基酰胺。

1.5 木脂素类

刘佳宝等^[12]从宽苞水柏枝中分离得到丁香脂素 (syringaresinol)、(-)-南烛木脂酚 (lyoniresinol)、(-)-异落叶松脂素 (isolariciresinol); 曾阳等^[21]从水柏枝中分离得到异落叶松脂醇 (isolariciresinol)。

1.6 长链脂肪醇类

Jetter 等^[22]用 GC-MS 方法从水柏枝的叶中鉴定了 4 类长链二醇类化合物, 分别为三十烷二醇类化合物、C₃₀-C₃₄ 链烷二醇类化合物、C₂₅-C₄₃ 链烷 β -二醇类、C₃₉-C₄₃ 链烷 γ -二醇类化合物, 共计 74 个; 此外, 还有 12-三十一烷醇、正三十烷醇、棕榈酸 (palmitic acid)、棕榈酸- α -单甘油酯、6,7,10-三羟基-8-十八烯酸。

该属植物中还有甾醇类化合物, 已经分离到 β -谷甾醇、胡萝卜苷^[9]、4-甲基-豆甾-7-烯-3-醇^[10]。

2 药理活性

近几年国内外对水柏枝属植物的药理活性进行了大量研究, 发现其提取物或单体具有抗菌、抗炎镇痛、抗关节炎、提高细胞免疫、抗疲劳以及肝损

伤保护等作用。

2.1 抗菌

鲍敏等^[23]以生理盐水作为对照,采用滤纸片扩散法对藏药翁布的水提物和醇提物对多种菌进行体外抑菌实验,发现两种提取物对枯草芽胞杆菌、八叠球菌、变形杆菌、金黄色葡萄球菌、梭状芽胞杆菌、痢疾杆菌、巨大芽胞杆菌、四联球菌8种菌株的最小抑菌浓度均 $\leq 5\%$,抑菌作用显著;通过比较翁布不同提取物抑菌圈的直径,发现水提物除了对四联球菌的抑菌效果低于醇提物外,对其他菌的抑菌效果都要优于醇提物;但对大肠杆菌的抑制作用不明显,最低抑菌浓度分别为70%、50%。

Gonchig 等^[24]研究发现河柏水柏枝干燥嫩枝75%醇提物的醋酸乙酯部位对金黄色葡萄球菌、藤黄微球菌 *Micrococcus luteus*、绿脓杆菌、大肠杆菌和粪肠球菌等具有不同程度抑制作用,并且对藤黄微球菌和金黄色葡萄球菌的抑制作用最明显。Ahmad 等^[14]从秀丽水柏枝中分离得到6个具有抗菌活性的五环三萜类化合物,其中化合物 *eleganene A* 和 *eleganene B* 对金黄色葡萄球菌有明显的抑制活性,桉木醇和乌苏酸对伤寒沙门菌和绿脓杆菌有明显的抑制活性,2 α -羟基乌苏酸和高根二醇对伤寒沙门菌和绿脓杆菌有明显的抑制活性。

2.2 抗炎镇痛

曾阳等^[25-26]给小鼠 ig 高、低两个剂量(7.5、3.75 g/kg)的翁布水提取物,阳性药醋酸泼尼松 0.01 g/kg, 1次/d, 共给药7 d, 末次给药后1 h进行对二甲苯致小鼠耳廓肿胀实验。结果发现翁布高、低剂量组、阳性药物组小鼠耳片肿胀度接近,均可显著抑制二甲苯致小鼠耳廓肿胀,抑制率分别为39.5%、57.6%、61.2%。采用氮蓝四唑法实验,结果发现翁布水提取物 7.5、3.75 g/kg 可有效降低二甲苯致急性炎症小鼠模型肌肉组织中超氧化物歧化酶(SOD)的活性,抑制组织内自由基升高。还发现翁布水提取物 7.5、3.75 g/kg 对醋酸所致小鼠腹腔毛细血管通透性增高有明显抑制作用,对慢性炎症棉球肉芽组织增生显著抑制,同时可以减少小鼠的扭体次数,明显提高小鼠的痛阈值,延长小鼠痛阈时间。这些结果说明翁布水提取物具有良好的抗炎镇痛作用。

2.3 抗关节炎

鲍敏等^[27]在远交群(SD)大鼠右后足趾部皮下注射弗氏完全佐剂(FCA)建立大鼠类风湿性关节

炎(RA)模型,致炎9 d后 ig 翁布的乙醇提取物、水提取物、醋酸乙酯提取物 0.14、0.12、0.10 g/mL, 共给药 23 d, 对照组和模型组给予生理盐水 1 mL/100 g。结果发现给药组体质量、足趾肿胀度与模型组大鼠比较均有显著性差异($P < 0.05$), 因此认为各提取物对 FCA 诱导性的大鼠关节炎都有显著的抗炎作用,其中水提取物和醇提取物效果最佳。

曾阳等^[28]将大鼠随机分成6组:正常对照组(iv 生理盐水)、模型组、阳性对照组(造模12 d后给予吲哚美辛)、翁布总黄酮高中低剂量(0.5、1.0、1.5 g/kg)组, FCA 诱导大鼠成佐剂性关节炎(AA)模型12 d后开始连续给药14 d, 致炎组继发侧足肿胀度与对照组比较增加显著($P < 0.01$), 翁布总黄酮与阳性对照吲哚美辛用药第24、30 d与模型组相比 AA 大鼠足肿胀度明显减轻, 差异显著($P < 0.01$)。研究发现翁布总黄酮对佐剂性关节炎大鼠的继发性炎症反应有明显的治疗作用;并且翁布总黄酮通过降低 AA 大鼠胸腺指数和肿瘤坏死因子(TNF- α)含量, 提高淋巴细胞增殖反应、腹腔巨噬细胞吞噬功能和白细胞介素-2(IL-2)的含量来改善 AA 大鼠异常的细胞免疫功能, 提示其具有免疫调节作用。

2.4 提高细胞免疫

曾阳等^[29]用翁布水提取物 7.5、3.75 g/kg 高、低剂量给实验动物 ig 7 d, iv 0.5%刚果红溶液(50 mg/kg), 15 min 后取血用比色法测定廓清率, 与对照组比较差异显著($P < 0.01$ 、0.05), 取胸腺和脾脏计算胸腺和脾指数(与对照组比较分别增加36.8%、36.06%)。结果显示高、低剂量的翁布水提取物可明显增加单核吞噬细胞系统廓清功能, 提高胸腺指数、脾脏指数, 进而证实翁布可以增强细胞免疫, 且毒副作用极小。

2.5 抗疲劳

水柏枝提取物有抗疲劳作用, 但是作用机制分别为抗自由基和抗氧化。

2.5.1 抗自由基 曾阳、鲍敏等^[30-31]分别采用力竭运动小鼠模型证实翁布水提取物具有抗疲劳的作用。其中鲍敏^[32]在实验中采取6组别同运动量和力竭运动小鼠抗疲劳实验设计:即安静对照组(ig 生理盐水)、运动对照组(ig 生理盐水)、维生素E运动组(0.1 g/kg)、运动给药高中低剂量组(15、7.5、3.75 g/kg), 每组动物 ig 给药10 d后, 同池游泳30 min 和游泳至力竭。并通过用比色法和李义奎测定法对

同运动量小鼠超氧化物歧化酶(SOD)活性及过氧化脂质(LPO)的量进行统计,并比较力竭运动小鼠SOD活性、LPO量和游泳时间。结果提示翁布水提取物各剂量组可使同运动量小鼠肌肉组织SOD酶活性明显提高,LPO量显著下降,力竭运动组给药小鼠游泳时间明显长于运动对照组。说明翁布具有抗疲劳作用,能通过清除运动产生的过多自由基的机制,保护SOD活性降低LPO,维持或提高小鼠的运动能力。

2.5.2 抗氧化 过氧化物酶(POD)是生物体内主要的抗氧化酶之一,其协同SOD、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、过氧化氢酶(CAT)一起分解机体内自由基代谢产物以减缓运动疲劳。金兰等^[32]采用不连续的聚丙烯酰胺凝胶垂直电泳法,利用改良联苯胺法染色,对力竭运动小鼠POD同工酶相对含量进行研究,发现翁布的水提取物7.5 g/kg给小鼠ig 10 d可改变力竭运动组小鼠心肌POD同工酶的表达,引起运动小鼠心肌过氧化物酶谱发生明显变化,使迁移率为0.58的同工酶的含量显著增加,并且还减少了力竭运动组小鼠心肌LPO含量,与运动对照组(ig生理盐水10 d)比较能延长游泳时间,提示翁布引起的小鼠心肌POD同工酶酶谱的变化与小鼠抗氧化能力有关,说明翁布水提取物具有抗氧化作用。

2.6 肝损伤保护

鲍敏等^[33]、邓月娥等^[34]对CCl₄所致肝损伤小鼠进行实验,采用氮蓝四唑法、赖氏比色法等分别测定组织内SOD、LPO、血清转氨酶,发现翁布提取物(1 g/mL)各剂量组(15、7.5、3.75 g/kg, ig给药7 d)与CCl₄模型组(ig生理盐水7 d)比较,能极显著降低CCl₄所致肝损伤小鼠血清中的谷氨酸氨基转移酶和丙氨酸氨基转移酶活性($P < 0.001$),并且提高肝脏SOD活性、降低LPO的量,说明其对CCl₄所致肝损伤有一定的保护作用。

3 结语

水柏枝及其同属植物为常用藏药与蒙药,治疗风湿性关节炎具有确切疗效,也是多种复方藏药如五味甘露药浴散^[35]、奇正消痛贴^[36]等复方中具有抗炎作用的主要成分。尽管现代研究对水柏枝的化学成分及药理活性等方面的已取得了一些进展,但其活性物质基础以及作用机制仍不清楚。目前看到的文献报道中,除了少数文章里明确实验属种是河柏水柏枝 *M. alopecuroides* 和秀丽水柏枝 *M. elegans*

等植物外,多数皆未说明是用何种水柏枝进行的药理实验。因此,有必要在明确原植物基础上对已有活性的三萜类化合物、酚酸类化合物和黄酮类化合物的抗炎、免疫等药理活性进行进一步阐明;同时结合临床疗效对其没食子酸类化学成分进行进一步深入研究,进行深层次的化学成分抗炎、抗类风湿关节炎等相关药理活性研究,这对阐明其药效物质基础、开发和利用水柏枝药用资源,创制治疗风湿性关节炎的新药具有重要意义。

参考文献

- [1] 中国科学院西北高原研究所. 藏药志 [M]. 西宁: 青海人民出版社, 1991.
- [2] 江苏新医学院. 中药大辞典(上册) [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1998.
- [3] 青海省药品检验所青海省藏医药研究所. 中国藏药(第三卷) [M]. 上海: 上海科技出版社, 1996.
- [4] 罗达向. 中华藏本草 [M]. 北京: 民族出版社, 1997.
- [5] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第五十卷第二分册) [M]. 北京: 科学出版社, 1990.
- [6] Chumbalov T K, Bikbulatova T U, Il' yadova M I, et al. Polyphenols of *Myricaria alopecuroides* II flavonoid aglycones [J]. *Khim Prirodoobrazovaniya*, 1975, 11(2): 282-283.
- [7] Semenova L S. Flavonoid composition of shoots of *Myricaria longigolia* (Willd.) Ehrenb. [J]. *Rastit Resur*, 1993, 29(2): 40-42.
- [8] Bandyukova V A, Dzhumirko S F. Flavonol glycosides from some plants in the Tabernin wildlife preserve I [J]. *Khim Prirodoobrazovaniya*, 1970, 6(2): 270.
- [9] 周 嵘, 汪 涛, 杜新贞. 宽苞水柏枝化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2006, 31(6): 474-476.
- [10] 李 帅, 陈若芸, 于德泉. 三春水柏枝化学成分的研究 I [J]. 中国中药杂志, 2007, 32(5): 403-406.
- [11] 喇晓琴, 曾 阳, 许 敏, 等. 藏药翁布的黄酮类化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2011, 23(4): 596-599.
- [12] 刘佳宝, 张 瑛, 崔保松, 等. 宽苞水柏枝化学成分研究 [J]. 中草药, 2013, 44(19): 2661-2665.
- [13] Li S, Dai S J, Chen R Y, et al. Triterpenoids from the stems of *Myricaria paniculata* [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2005, 7(3): 253-257.
- [14] Ahmad M, Ahmad W, Khan S, et al. New antibacterial pentacyclic triterpenes from *Myricaria elegans* Royle. (Tamariscineae) [J]. *J Enz Inhib Med Chem*, 2008, 23(6): 1023-1027.
- [15] Chumbalov T K, Bikbulatova T U, Il' yadova M I. Polyphenols of *Myricaria alopecuroides* I [J]. *Khim Prirodoobrazovaniya*

- Soedin, 1974, 10(3): 421.
- [16] Chumbalov T K, Bikbulatova T N, Il'yadova M I, *et al.* Polyphenols of *Myricaria alopecuroides* II. flavonoid aglycons [J]. *Khim Prir Soedin*, 1975, 11(2): 282-283.
- [17] Chumbalov T K, Bikbulatova T N, Il'yadova M I. Polyphenols of *Myricaria alopecuroides* III. Hydrolyzable tanning substances [J]. *Khim Prir Soedin*, 1976, 12(1): 131-132.
- [18] Chumbalov T K, Bikbulatova T N, Il'yasova M I. Polyphenols of *Myricaria* IV. Hydrolyzed tannin [J]. *Khim Prir Soedin*, 1979, 15(1): 107.
- [19] 李 帅, 陈若芸, 于德泉. 三春水柏枝化学成分的研究 II [J]. 中草药, 2008, 39(10): 1459-1461.
- [20] 张 瑛, 袁 怡, 崔保松, 等. 宽苞水柏枝醋酸乙酯部位的化学成分研究 [J]. 中国中药杂志, 2011, 36(5): 37-41.
- [21] 曾 阳, 喇晓琴, 许 敏, 等. 藏药翁布的酚性成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2012, 24(9): 1169-1171.
- [22] Jetter R. Long-chain alkanedids from *Myricaria germanica* leaf cuticular waxes [J]. *Phytochemistry*, 2000, 55(2): 169-176.
- [23] 鲍 敏, 曾 阳, 米 琴, 等. 藏药翁布不同提取物的体外抑菌实验研究 [J]. 时珍国医国药, 2006, 17(8): 1410-1411.
- [24] Gonchig E, Erdenebat S, Togtoo O, *et al.* Antimicrobial activity of Mongolian medicinal plants [J]. *Nat Prod Sci*, 2008, 14(1): 32-36.
- [25] 曾 阳, 陈振宁, 钟 亮, 等. 藏药翁布抗炎镇痛作用实验研究 [J]. 中成药, 2005, 27(5): 614-616.
- [26] 曾 阳, 陈振宁, 罗桂花, 等. 藏药翁布对急性炎症模型小鼠超氧化物歧化酶的影响 [J]. 山东中医杂志, 2005, 24(4): 236-237.
- [27] 鲍 敏, 曾 阳, 陈振宁. 藏药翁布提取物对 SD 大鼠 FCA 诱导性关节炎的试验研究 [J]. 青海师范大学学报: 自然科学版, 2012(4): 46-48.
- [28] 曾 阳, 鲍 敏, 马继雄, 等. 翁布总黄酮对佐剂性关节炎大鼠的免疫调节机制 [J]. 中国药理学通报, 2011, 27(4): 54-57.
- [29] 曾 阳, 陈振宁, 钟 亮, 等. 藏药翁布对细胞免疫功能的影响及其毒性试验研究 [J]. 青海师范大学学报: 自然科学版, 2005(1): 66-68.
- [30] 曾 阳, 马继雄, 陈振宁, 等. 藏药翁布对力竭运动小鼠心肌过氧化物酶(POD)活性及脂质过氧化物作用的影响 [J]. 云南大学学报: 自然科学版, 2004, 26(6A): 6-8.
- [31] 鲍 敏, 罗桂花, 曾 阳, 等. 藏药翁布对运动小鼠超氧化物歧化酶活性及脂质过氧化物作用的影响 [J]. 中成药, 2005, 27(11): 1348-1350.
- [32] 金 兰, 罗桂花, 曾 阳, 等. 藏药翁布对力竭运动小鼠心肌过氧化物酶同工酶的影响 [J]. 四川中医, 2005, 23(4): 13-14.
- [33] 鲍 敏, 曾 阳, 陈振宁, 等. 藏药翁布提取物对 CCl₄ 所致小鼠肝损伤的保护作用研究 [J]. 青海师范大学学报: 自然科学版, 2010(1): 43-46.
- [34] 邓月娥, 牛立元, 陈士林. 玉米花粉山楂口服液对老龄小鼠红细胞 SOD 酶活性及心肌组织过氧化脂质含量的影响 [J]. 河南职技师院学报, 1994, 22(3): 61-63, 75.
- [35] 周小梅, 陈秋红, 多 杰, 等. 金诃甘露药浴颗粒的抗炎作用 [J]. 山西中医, 2003, 19(1): 50-52.
- [36] 苏宝林, 马 蓉. 奇正消痛贴药效学研究 [J]. 北京中医, 1996(6): 57-59.