

· 综述 ·

## 刺五加叶的药理作用研究进展

董文婷<sup>1</sup>, 霍金海<sup>1</sup>, 张海燕<sup>1</sup>, 王伟明<sup>1,2\*</sup>

(1. 黑龙江省中医药科学院 中药研究所, 哈尔滨 150036;

2. 黑龙江省林下经济资源研发与利用协同创新中心, 哈尔滨 150040)

**[摘要]** 刺五加为临床常用药材,含有皂苷、黄酮、多糖、酚酸等丰富的化学成分,并具有保护心脑血管、抗肿瘤、抗炎、抗氧化、降糖等广泛的药理作用。临床常用部位为根及根茎部分,但由于资源的不可再生性,对可再生性刺五加叶的研究具有重要的意义。在查阅文献的基础上,本文对近年来国内外有关于刺五加叶的药理作用、作用机制及药效物质基础进行了详细的总结概括,发现叶的药理作用研究主要集中在皂苷类,对于其他化学成分研究报道较少;并且刺五加叶能否代替刺五加根及根茎应用于临床,质量标准如何建立,这些问题限制了刺五加叶资源的应用。为了更加全面、科学的开发及利用刺五加叶资源,还有待于进一步的研究。

**[关键词]** 刺五加叶; 药理作用; 心脑血管; 抗肿瘤; 降糖

**[中图分类号]** R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)23-0220-04

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfjx.2015230220

**Research Progress on Pharmacological Effects of Leaves of *Acanthopanax Senticosi Radix et Rhizoma Seu Caulis*** DONG Wen-ting<sup>1</sup>, HUO Jin-hai<sup>1</sup>, ZHANG Hai-yan<sup>1</sup>, WANG Wei-ming<sup>1,2\*</sup> (1. Heilongjiang Academy of Traditional Chinese Medicine Institute of Chinese Medicine, Harbin 150036, China; 2. Heilongjiang Forest Economy Collaborative R & D and Innovation Center Resource Utilization, Harbin 150040, China)

**[Abstract]** *Acanthopanax Senticosi Radix et Rhizoma Seu Caulis* is a frequently used herb, which contain saponins, flavonoids, polysaccharides, phenolic acids and other chemical components, and protective cardiovascular, antitumor, anti-inflammatory, antioxidant, blood sugar, such as a wide range of pharmacological effects. Clinical commonly used parts for root and rhizome part, but as a result of resource irrefragable, studying the reproducibility of *Acanthopanax Senticosi Radix et Rhizoma Seu Caulis* leaf has the vital significance. On the basis of literature review, this paper about the pharmacological action, mechanism of action and therapeutic effects of material basis of *Acanthopanax Senticosi Radix et Rhizoma Seu Caulis* at home and abroad in recent years leaf were summarized, finding leaves of pharmacological effect research main concentrated in saponins, but other chemical components research reported less, and *Acanthopanax Senticosi Radix et Rhizoma Seu Caulis* leaf can instead of *acanthopanax* root and rhizome applied to clinical, how to establish quality standards, these problems limited the application of *acanthopanax* leaf resources. In order to more comprehensive and scientific development and utilization of *acanthopanax* leaf resources, has yet to be further research.

**[Key words]** leaves of *Acanthopanax Senticosi Radix et Rhizoma Seu Caulis*; pharmacological effects; cardiovascular; antitumor; hypoglycemic

刺五加系五加科植物刺五加 *Acanthopanax senticosus* 的干燥根及根茎,主要分布在中国、朝鲜、日本等地,是我国北方地区特产药材之一,具有扶正固本、益智安神及补肾健脾

等功效<sup>[1]</sup>。其叶、茎、果实、种子均可供药用。目前,中医临床用药及大量的现代研究都集中在根及根茎上,导致对野生刺五加的过度采挖,使得刺五加资源面临枯竭,在相当长的

**[收稿日期]** 20150304(013)

**[基金项目]** 国家“重大新药创制”科技重大专项(2010ZX09102-138)

**[第一作者]** 董文婷, 硕士, 实习研究员, 从事中药药效物质基础及其药理作用研究, Tel:15204518573, E-mail:1776427432@qq.com

**[通讯作者]** \* 王伟明, 博士后, 研究员, 从事中药新药研发工作, Tel:0451-55665478, E-mail:wangweiming475@aliyun.com

时期内无法恢复,目前已被《中国植物红皮书——稀有濒危植物》(第一册)列为渐危植物<sup>[3-4]</sup>,为了保护药用刺五加资源,对可再生的刺五加叶的研究具有重要的价值。刺五加叶具有与刺五加根及根茎具有相似的药理作用,相较于根及根茎,对其的研究报道较少,现代研究重点集中在化学成分及药理作用两方面,黄酮类和苷类这 2 种主要的化合物在文献中报道较常见,其中黄酮类在刺五加的每个部位都有,含量最高的部位是叶<sup>[5]</sup>,除此之外还含有多糖、香豆素类、木脂素类、氨基酸类及酚酸类等化学成分。刺五加叶临床用于治疗心脑血管疾病、糖尿病等,具有抗肿瘤、抗炎、抗应激、抗疲劳、免疫调节及抗菌等广泛的药理作用<sup>[6]</sup>。本文在查阅大量文献基础上,对近年来国内外关于刺五加叶的药理作用研究报道进行详细的总结概括,为刺五加叶临床利用提供依据,也为进一步科学开发刺五加资源奠定基础。

## 1 药理作用

**1.1 对心脑血管作用** 刺五加叶在保护心脑血管方面的文献报道有很多,发挥作用的主要化学成分为皂苷类,研究表明刺五加叶皂苷改善脑部缺血现象,可能与其明显改善微循环,增加脑组织血液供应有关<sup>[7]</sup>;同时,刺五加叶皂苷还能改善心肌缺血现象及心肌缺血造成的损伤,睢大员等<sup>[8-10]</sup>研究发现刺五加叶皂苷能通过增强心肌组织的抗氧化酶活性、减少自由基及  $Ca^{2+}$  超负荷改善大鼠心肌缺血再灌注(IRI)引起的心律失常现象,并且能明显缩小心肌缺血再灌注引起的心肌梗死面积及高脂血症大鼠的血清及肝组织中过氧化脂的含量,并抑制血小板聚集,改善急性血瘀模型大鼠血液流变学的异常变化,发挥抗粥样动脉硬化及防止血栓及心肌梗死的形成,推测心肌缺血的保护作用可能与其改善血流动力学有关。在这之前,Jin 等<sup>[11]</sup>研究已经发现刺五加叶中的 chiisanogennin, chiisanoside, 熊果酸, 齐墩果酸,  $\beta$ -谷甾醇及胡萝卜苷等能抑制血小板聚集,基本阐明刺五加叶中抗血小板聚集的单体活性成分,可能是改善血流动力学的活性成分,其作用机制还有待于进一步研究。

此外,刺五加叶中的皂苷 B 可显著升高急性心肌梗死大鼠左心室收缩压(LVSP), (收缩压)SBP,降低 LVEDP,对急性心肌梗死大鼠起到保护作用,可能与其增强抗氧化酶活性,减少自由基损伤,纠正(游离脂肪酸)FFA 代谢紊乱及(乳酸)LA 堆积,抑制炎症反应等机制有关,且具有抵抗过氧化氢诱导的乳鼠的心肌细胞损伤及大鼠心肌缺血再灌注损伤,并提示其应该具有抗氧化活性<sup>[12-13]</sup>。

除刺五加皂苷外,刺五加总黄酮对心脑血管系统也有保护作用。研究表明刺五加总黄酮可上调大鼠脑组织中突触素 p38,生长相关蛋白 GAP-43 的表达,具有促进突触再建和增强、完善再建突触效能的作用,提高大鼠神经细胞缺氧损伤模型的细胞存活数,具有保护神经细胞作用<sup>[14]</sup>,能够增加红细胞膜流动性,降低血液黏度,改善血液流变学指标<sup>[14]</sup>。

**1.2 抗癌作用** 张曼颖等<sup>[15]</sup>研究发现刺五加叶皂苷体内能抑制 Spe-A1 肺癌细胞 DNA 的合成,诱导其凋亡,但并没有探讨作用机制的研究。叶红军等<sup>[16-17]</sup>研究发现刺五加叶皂苷体内能够抑制 HepG-2 肝癌细胞 DNA 的合成和细胞有丝分裂,从而抑制肝癌细胞增殖的作用,推测其可能与促进

肝癌细胞 nm23HI 和 p53 蛋白的表达有关;同时,研究还发现刺五加叶皂苷通过让  $Ca^{2+}$  内流,促进 SGC-7901 胃癌细胞 DNA 断裂,从而激活细胞的凋亡过程。丰俊东等<sup>[18]</sup>发现(血管内皮生长因子)VEGF 及其受体(VEGFR)在肝癌组织中表达明显,加快肝癌细胞的浸润与转移,刺五加皂苷能够抑制 VEGF 的蛋白表达量及 mRNA 表达量,提示这可能是刺五加皂苷抑制肿瘤的生长与转移的机制之一;王秀岩等<sup>[19]</sup>通过对 SMMC-7721 肝癌细胞的研究,推测抗癌作用机制可能与刺五加皂苷能够降低 Bcl-2 表达,升高 Bax 的表达有关。李颖璐等<sup>[20]</sup>通过建立裸鼠人食道管癌 EC9706 移植瘤模型,考察刺五加叶皂苷的抗癌机制,实验结果与王秀岩推测结果相似,表明刺五加叶皂苷能增加凋亡相关基因 Bax 蛋白的表达,降低 Bcl-2 蛋白的表达,达到体内抗肿瘤的作用,为后续研究奠定了分子机制基础。

除刺五加皂苷外,近年也有研究者对刺五加多糖进行了研究,结果表明刺五加多糖体外能促进凋亡蛋白 Bax 的表达,抑制人子宫癌 Hela 增殖,诱导细胞凋亡<sup>[21]</sup>,同时,刺五加还能通过激活细胞外调节蛋白激酶(ERK)和 p38 通路诱导人小细胞肺癌 H446 细胞发生  $G_2/M$  期阻滞,抑制其增殖,并推测抗肿瘤活性是否与免疫调节作用有关<sup>[22]</sup>。

**1.3 免疫调节作用** 多糖在机体免疫调节、增强细胞抗肿瘤活性等方面均具有重要的生物活性,如黄芪多糖、香菇多糖及当归多糖等等。有研究者对刺五加多糖进行了研究,实验结果表明刺五加多糖体外能刺激小鼠脾淋巴细胞增殖,激活小鼠腹腔巨噬细胞,增加 NO 及 TNF- $\beta$ , IL-1, IL-2 mRNA 等细胞因子释放<sup>[22]</sup>;孟繁磊等<sup>[23]</sup>研究也表明刺五加叶多糖 SPA-2-1 体外可显著促进淋巴细胞细胞增殖,具有体外免疫活性。以上免疫调节作用研究均为体外实验,需结合体内实验,能有力的证明刺五加多糖的免疫调节作用。

**1.4 降糖作用** 刺五加叶皂苷体内能降低非胰岛素依赖型糖尿病(NIDDM)大鼠模型空腹及口服葡萄糖 30 min 后的血糖水平,升高胰高血糖素样肽(GLP-1),胰岛素, C-肽水平<sup>[24]</sup>,并能增加 2 型糖尿病大鼠胰岛素分泌,对胰岛素  $\beta$  细胞具有保护作用,但是对正常大鼠无影响<sup>[25]</sup>;同时,有研究表明刺五加叶皂苷(AS)能降低实验性糖尿病大鼠血糖水平,升高血浆及胰腺中过氧化脂(LPO)含量及超氧化物歧化酶活性,与提高抗氧化自由基酶类活性及抗过氧化损伤有密切关系<sup>[26]</sup>。

$\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制剂能够抑制  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的活性,能有效的预防和改善糖尿病人并发症的发生和发展。Zhou 等<sup>[27]</sup>应用 UF-LC/MS 及 ESI-MS 方法,发现刺五加叶中的黄酮类成分芦丁、金丝桃苷、槲皮苷、异槲皮苷及 1,4-二咖啡奎宁酸,1,5-二咖啡奎宁酸,4,5-二咖啡奎宁酸等酚酸类具有明显的抑制  $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性;同时 Wang 等<sup>[28]</sup>研究表明刺五加叶 30% 甲醇提取物能降低四氧嘧啶大鼠血浆葡萄糖水平,表现出  $\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制活性,其中的 22 $\alpha$ -羟基 chiisanoside 及阿福豆素等是其活性成分,提示具有降糖作用。 $\alpha$ -葡萄糖苷酶抑制剂是临床上治疗糖尿病的有效药物,这可能是研究刺五加叶降糖作用的关键点。

**1.5 抗氧化作用** 刺五加叶皂苷能明显降低实验性高脂大

鼠血清中甘油三酯(TG),总胆固醇(TC),血栓素 $A_2$ (TXA $_2$ ),LPO及全血黏度,增加(前列腺素)PGI $_2$ 及超氧化物歧化酶(SOD)活性,且病理检查肝脏脂肪沉积明显减轻<sup>[29]</sup>,提示其可能还具有降血脂作用;Nguyen等<sup>[30]</sup>从刺五加叶中提取的1种新的苯丙素类化合物acanthopanic acid(1)和3种已知成分1,2-O-dicaffeoylcyclopenta-3-ol(2),(4S)- $\alpha$ -terpineol 8-O- $\beta$ -D-glucopyranoside(3)及芦丁(4),采用2,7-二氯荧光黄乙酰乙酸盐测定细胞内的活氧簇的清除自由基作用,其中化合物1,2,4表现出明显的抗氧化作用。此外,刘文闯等<sup>[31]</sup>研究发现刺五加叶总黄酮对1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)和OH均有良好的清除作用,且具有剂量依赖性,并表明作用30 min后趋于平稳,测定IC $_{50}$ 为0.086 5 g·L $^{-1}$ 。

**1.6 抗炎活性** Leem等<sup>[32]</sup>研究指出了刺五加叶及80%醇提取物能减少HMC-1(人肥大细胞株)经C48/80诱导后的组胺释放量,并能降低单核细胞趋化蛋白-1(MCP-1),(肿瘤坏死因子)TNF- $\alpha$ ,(白细胞介素)IL-1 $\beta$  mRNA及蛋白水平表达;同时也能降低炎性大鼠血清中NO,丙二醛(MDA),TNF- $\alpha$ 水平,并能成剂量依赖性,推测刺五加叶能稳定肥大细胞活性,具有抗炎作用,同时也指出其能降低炎性大鼠的MDA水平,确实具有抗氧化活性。

Jung等<sup>[33]</sup>研究发现刺五加叶中三萜皂苷chiisanoside及chiisanogenin能够减少角又菜胶大鼠动物模型血浆中脂质过氧化及羟自由基,并能改善弗式完全佐剂诱导的大鼠风湿性关节炎现象及降低C反应蛋白(CRP)反应,具有抑制黄嘌呤过氧化酶活性但升高超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化酶及过氧化氢酶的作用。此外,Umeyma等<sup>[34]</sup>发现刺五加叶中所含有的刺五加苷D1和C1能减少免疫球蛋白E诱导的大鼠腹腔肥大细胞组胺释放量,推测其为刺五加叶皂苷抗炎作用的活性成分。

**1.7 抗应激作用** 最早研究刺五加叶皂苷抗应激作用出现在1996年的一篇报道,睢大策等<sup>[38]</sup>研究发现刺五加叶皂苷能明显提高小鼠的耐缺氧能力、抗高温和抗低温作用。此外,能使正常大鼠肾上腺中维生素C含量明显降低,但不能使去垂体大鼠肾上腺中维生素C含量降低。肾上腺素可以促进葡萄糖转化为能量,以供人体紧急之需,抵抗危机,人在强压刺激下对肾上腺素的需求量会相应增加,维生素C可以促进肾上腺素的合成,因此对维生素C的需求量也随之增加,提示刺五加叶皂苷的抗应激作用应该与调节垂体-肾上腺皮质系统的功能有一定关系。

**1.8 抗疲劳作用** 刺五加叶现已做成刺五加茶,作为一种保健品,能明显提高小鼠运动后的乳酸脱氢酶(LDH)活力、体内肌糖原和肝糖原及小鼠的运动耐力,降低血液中的血浆乳酸(LAC)和血尿素氮(BUN)的含量<sup>[36]</sup>。李辰等<sup>[39]</sup>研究发现,刺五加20%乙醇洗脱部分能降低负重游泳小鼠的死亡时间,并在此活性部位中发现刺五加苷B含量较高,推测其为发挥抗疲劳作用活性成分之一。Huang等<sup>[38]</sup>研究表明刺五加叶皂苷E可能具有抗疲劳药理活性,而且研究发现其可能的作用机制为通过增加脂肪的利用率来降低TG的含量,延迟尿素的积累,增加LDH来减少肌肉中乳酸的积累,从而保护肌肉组织。

**1.9 抗菌作用** 采用分光光度法和平板培养法对刺五加叶中黄酮的抑菌活性进行研究,结果表明刺五加叶黄酮提取物对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、沙门氏菌和荧光假单胞菌均有一定的抑菌效果,并成量效关系<sup>[39]</sup>。刺五加叶中含有的裂环羽扇豆烷型三萜类化合物chiisanogenin表现为中等程度的广谱抗菌活性,对革兰阳性菌及阴性菌均有效<sup>[40]</sup>。

## 2 小结

刺五加作为一种常用中药,用药历史悠久,研究热点一直在刺五加根及根茎上。近年来随着研究发展,更多研究者把视线转移到具有资源可持续性的刺五加叶的研究上,并得到了较大的进展,无论是刺五加叶粗提物还是其中所包含的具体的化学成分都表现出较好的药理活性,尤其是刺五加叶皂苷的药理作用的研究比较广泛,但是对黄酮类、多糖、香豆素类、氨基酸类等多种化学成分药理作用及作用机制研究未见太多报道,有待更加深入的研究。

刺五加叶与根及根茎的化学成分、药理作用相似,但各个化学成分的含量及量效关系区别并未详细阐明,为建立刺五加叶的质量标准,这将局限刺五加叶资源的开发和利用。刺五加叶能否在临床上代替刺五加根及根茎被大量使用,临床用量是多少,真正实现刺五加叶研究的意义,有待于更进一步的研究。

## [参考文献]

- [1] 刘伟玲. 刺五加叶中的主要活性成分分析[J]. 中医药导报, 2009, 15(7): 87-88.
- [2] 王知斌, 郭江涛, 姜海, 等. 刺五加叶的化学成分和药理作用研究[J]. 中医药信息, 2013, 30(3): 29-32.
- [3] 赖陈武, 李艾莲. 刺五加资源保护研究进展[C]. 北京: 第三届生物多样保护与利用高新技术国际研讨会, 2003.
- [4] 孟祥才, 孙晖, 王喜军, 等. 野生刺五加土壤状况分析[J]. 现代中药研究与实践, 2009(5): 7-9.
- [5] 郭文晶, 张守勤, 吴华, 等. 超高压提取刺五加叶中总黄酮的研究[J]. 化学工程, 2007, 35(11): 66-73.
- [6] 张德花. 刺五加叶生药学及其制剂研究[D]. 长春: 长春中医药大学, 2012.
- [7] 李洋, 曲绍春, 于晓风, 等. 刺五加叶皂苷对麻醉犬器官血流的影响[J]. 吉林大学学报: 医学版, 2006, 32(6): 1009-1012.
- [8] 睢大员, 于小风, 曲绍春, 等. 刺五加叶皂苷对大鼠心肌缺血再灌注心律失常的影响[J]. 吉林大学学报, 2004, 30(4): 530-533.
- [9] 睢大员, 曲绍春, 于小风, 等. 刺五加叶皂苷对大鼠心肌缺血再灌注损伤的保护作用[J]. 中国中药杂志, 2004, 29(1): 71-73.
- [10] 睢大员, 韩丛成, 于晓风, 等. 刺五加叶皂苷对高脂血症大鼠血脂代谢的影响及其抗氧化作用[J]. 吉林大学学报: 医学版, 2004, 30(1): 56-59.
- [11] Jin J L, Lee S, Lee Y Y, et al. Platelet anti-aggregating triterpenoids from the leaves of *Acanthopanax senticosus*

- and the fruits of *A* [J]. *Sessiliflorus Planta Medica*, 2004, 70(6):564-566.
- [12] 梁启明,曲绍春,于晓风,等.刺五加叶皂苷 B 对急性心肌梗死大鼠的保护作用[J]. *中草药*, 2010, 41(3): 444-447
- [13] 梁启明. 刺五加皂苷 B 对大鼠心肌缺血再灌注和过氧化氢损伤心肌细胞凋亡的影响及机制[D]. 吉林: 吉林大学, 2010.
- [14] 石学魁,王雅贤,周晓茵,等. 刺五加总黄酮对脑缺血大鼠脑组织 P38 及 GAP-43 蛋白表达影响的实验研究[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2007, 5(3): 211-212.
- [15] 张曼颖,安继红,李昌辉,等. 刺五加叶皂甙诱导肺癌细胞凋亡的研究[J]. *吉林大学学报*, 2002, 28(1): 37-39.
- [16] 叶红军,邹兵,杜意平,等. 刺五加叶皂苷诱发肝癌细胞凋亡的研究[J]. *临床肝胆病杂志*, 2002, 18(3): 162-163.
- [17] 叶红军,吴远,房家智,等. 刺五加皂甙对胃癌细胞膜电位和亚细胞结构的影响[J]. *中华消化杂志*, 2002, 22(1): 48-49.
- [18] 丰俊东,林代华,刘希琴,等. 刺五加皂苷对人肝癌细胞株血管内皮生长因子表达的抑制作用[J]. *中药新药与临床药理*, 2007, 18(5): 339-341.
- [19] 王秀岩,杜爱林,吕冬霞,等. 刺五加皂甙对肝癌 SMMC-7721 细胞 bcl-2 和 bax 表达的影响[J]. *黑龙江医药科学*, 2009, 32(5): 13-14.
- [20] 李颖璐,王留兴,樊清霞,等. 刺五加叶皂苷在 EC9706 裸鼠模型中抑瘤作用[J]. *山东医药*, 2008, 48(9): 49-50.
- [21] 靳祎,刘超,范林林,等. 刺五加多糖对人宫颈癌 HeLa 细胞体外增殖和凋亡作用的实验研究[J]. *中成药*, 2014, 36(1): 162-164.
- [22] 赵俊霞. 刺五加多糖对人小细胞肺癌 H446 细胞的抑制作用及免疫调节作用研究[D]. 石家庄:河北医科大学, 2008.
- [23] 孟繁磊,陈瑞战,魏春雁,等. 刺五加叶多糖的分离纯化及免疫活性研究[J]. *特产研究*, 2011, 33(1): 12-15.
- [24] 李艳君,杨扬,姜吉文,等. 刺五加叶皂苷对类胰升血糖素肽-1 分泌影响的实验研究[C]. 北京:解剖学杂志——中国解剖学会 2002 年年会, 2002.
- [25] 扈清云,李艳君,王景涛,等. 刺五加叶皂甙对 II 型糖尿病大鼠胰岛素分泌影响的形态学研究[J]. *黑龙江医药科学*, 2003, 26(6): 21-22.
- [26] 王柏欣,王淑湘,谭宏,等. 刺五加叶皂甙对糖尿病大鼠脂质过氧化物的作用[J]. *黑龙江医药科学*, 2004, 27(2): 1-2.
- [27] Zhou H, Xing J P, Liu S, et al. Screening and Determination for potential  $\alpha$ -glucosidase inhibitors from leaves of *acanthopanax senticosus* harms by using UF - LC/MS and ESI - MS[J]. *Phytoch Anal*, 2011, 23(4): 1360-1365.
- [28] Wang Zhi-Bin, Jiang Hai, Xia Yong-Gang, et al.  $\alpha$ -Glucosidase inhibitory constituents from *Acanthopanax senticosus* Harm leaves [J]. *Molecules*, 2012, 17(6): 6269-6276.
- [29] 睢大策,韩丛成,于晓风,等. 刺五加叶皂苷对高脂血症大鼠血脂代谢的影响及其抗氧化作用[J]. *吉林大学学报:医学版*, 2004, 30(1): 56-59.
- [30] Nguyen X N, Ki C K, Areum D K, et al. Phenylpropanoids from the leaves of *Acanthopanax koreanum* and their antioxidant activity [J]. *J As Nat Prod Res*, 2011, 13(1): 56-61.
- [31] 刘文闯,刘春明,陆娟. 刺五加叶中总黄酮的分离提取及抗氧化活性研究[J]. *辽宁中医杂志*, 2011, 38(8): 1622-1625.
- [32] Leem K H, Lee S. Kim H K. Extrusion process enhances the anti-inflammatory effect of *acanthopanax senticosus* leaves [J]. *J Ex Physiol*, 2014, 23(3): 911-916.
- [33] Jung H J, Nam J H, Choi J, et al. Antiinflammatory effects of chiisanoside and chiiisanogenin obtained from the leaves of *Acanthopanax chiisanensis* in the carrageenan and freund's complete adjuvant induced rats [J]. *J Ethnopharm*, 2005, 97(2): 359-367.
- [34] Umeyama A, Shoji N, Takei M, et al. Ciwujianosides D1 and C1: powerful inhibitors of histamine release induced by anti-immunoglobulin E from rat peritoneal mast cells [J]. *J Pharma Sci*, 1992, 81(7): 661-662.
- [35] 睢大策,吕忠智,于晓风,等. 刺五加叶皂甙的抗应激作用研究[J]. *人参研究*, 1996(3): 34-36.
- [36] 张东杰,冯昆,张爱武,等. 刺五加茶饮料抗疲劳作用的实验研究[J]. *营养学报*, 2003, 25(3): 309-311.
- [37] 李辰,王晓燕,胡绪玮,等. 刺五加抗疲劳活性部位中刺五加苷 B 的含量测定[J]. *中国中药杂志*, 2008, 33(23): 2800-2802.
- [38] Huang L Z, Huang B K, Ye Q, et al. Bioactivity-guided fractionation for anti-fatigue property of *Acanthopanax senticosus* [J]. *J Ethnopharm*, 2010, 133(1): 213-219.
- [39] 张英华,关雪. 刺五加叶中黄酮类提取物的抗氧化性及抑菌作用研究[J]. *东北农业大学学报*, 2012, 43(3): 85-90.
- [40] Lee S, Shin D, Oh K, et al. Antibacterial compounds from the leaves of *Acanthopanax senticosus* [J]. *Archives Pharm Res*, 2006, 26(1): 40-42.

[责任编辑 邹晓翠]