

蕨麻的化学成分及药理活性研究进展

刘志军¹, 白瑶², 郭丽霞², 王舒^{3*}

(1. 武警北京总队二师, 北京 100076; 2. 国家食品安全风险评估中心, 北京 100022;
3. 武警后勤学院药物化学与药物分析教研室, 天津 300309)

摘要: 蕨麻是蔷薇科委陵菜属植物鹅绒委陵菜(*Potentilla anserina* L.)的根, 主要分布于北半球的温带、寒带和高寒地区, 在我国主要分布于青海、西藏等地。蕨麻主要含有甾类、三萜类、黄酮类、酚酸类和香豆素类化合物等多种化学成分。中医学研究表明, 蕨麻具有健胃补脾、生津解渴、益气补血等功能。生物活性研究结果显示, 蕨麻提取物具有耐缺氧、抗疲劳、抗应激、保肝、抗病毒、提高机体免疫力、抗氧化、补血和保护心肌细胞等活性。本文主要从蕨麻的化学成分和药理活性方面综述其研究进展, 提出应在现代医药理论指导下, 科学开发利用传统药用植物的观点, 同时对蕨麻中有效化学成分、活性成分、药理作用及其代谢机制进行系统而深入的探索, 并按照合理的本草疗法进行规范化的临床实验, 为进一步开发利用该植物做好基础研究。

关键词: 蕨麻; 化学成分; 药理活性

Research progresses on chemical constituents of the root of *Potentilla anserina* L. and its pharmacological activities

LIU Zhi-Jun¹, BAI Yao², GUO Li-Xia², WANG Shu^{3*}

(1. Second Division of Beijing Corp, Chinese People's Armed Police Force, Beijing 100076, China;
2. China National Centre for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100021, China;
3. Department of Medicinal Chemistry and Pharmaceutical Analysis, Logistics College of Chinese People's Armed Police Forces, Tianjin 300309, China)

ABSTRACT: The genus *Potentilla* is a member of the family *Rosaceae*. The root of *Potentilla anserina* is an important medicinal plant in traditional Chinese medicines (TCMs) and known as 'jue ma' in TCMs, which is mainly distributed in temperate, frigid and alpine zones of the northern hemisphere. In China, it is mainly distributed in Qinghai and Tibet provinces. This genus mainly contains steroids, triterpenes, flavonoids, phenolic acids and coumarin compounds. It is suggested in traditional Chinese medicine that its functions and indications are various, such as supplementing the spleen and fortifying the stomach, promoting the production of body fluid and relieving thirst, invigorating the vital energy and nourishing the blood. Bioactivity investigations suggest the root of *P. anserina* has diverse biological activities, such as antioxidant, anti-fatigue, enhancing immunity, cardiomyocyte protection, and hepatoprotective effects. This article reviewed the recent research progresses on the chemical constituents and biological potentials of the root of *P. anserina*, and proposed the thought of scientific development and application of traditional herbal medicines under the guidance of modern pharmaceutical theories. Further systematic and deep explorations should be made on the effective constituents, active constituents, pharmaceutical functions and metabolic mechanism of the root of *P.*

基金项目: 天津市应用基础与前沿技术研究计划(青年项目)(15JCQNJC14000)

Fund: Supported by Tianjin Research Program of Application Foundation and Advanced Technology for Youths (15JCQNJC14000)

*通讯作者: 王舒, 博士, 主要研究方向为天然药物化学。E-mail: josephwangs@icloud.com

*Corresponding author: WANG Shu, Ph.D, Department of Medicinal Chemistry and Pharmaceutical Analysis, Logistics College of Chinese People's Armed Police Forces, No.1, Huizhi Road, Dongli District, Tianjin 300309, China. E-mail: josephwangs@icloud.com

anserine and standardized clinical trials should be conducted according to reasonable herbal regimens, so as to lay the foundation of basic researches for further exploitation and utilization of this plant.

KEY WORDS: the root of *Potentilla anserine*; chemical constituents; pharmacological actions

1 引言

蕨麻主要分布于北半球的温带、极地和高寒地区,在我国主要分布于主要分布于青海、西藏各地,亦分布于甘肃、陕西、宁夏、山西、内蒙古、新疆、河北、吉林、辽宁、黑龙江等省区。为蔷薇科委陵菜属植物鹅绒委陵菜(*Potentilla anserina* L.)的根,又名蕨麻委陵菜、人参果、延寿草等。蕨麻使用历史悠久,是一种藏医常用药。清乾隆年间的《西宁府新志》中有记载,“蕨麻产于野,状如麻根而色紫,食之益人,又谓延寿果”。《青藏高原甘南藏药植物志》一书中称蕨麻味辛、苦,性微寒,无毒,具有清肺祛痰、止咳平喘、滋补清热的功效^[1]。蕨麻富含大量的淀粉、蛋白质、维生素和人体必需的多种氨基酸及微量元素,是一种具有很高营养价值的野生植物^[2-4]。作为一种特殊的药食两用的经济植物,蕨麻具有较高的营养价值与药用价值。本文系统综述了蕨麻化学成分及其生物活性,旨在为蕨麻资源的综合开发和利用提供参考依据。

2 化学成分

研究发现藏药蕨麻乙醇提取物中含有甾类化合物、三萜类、黄酮类化合物、酚酸类化合物、香豆素类多种化学成分,蕨麻中的甾醇、黄酮类、酚酸类、香豆素类等化合物如表 1 所示^[5-8]。该植物分离到的三萜化合物均为五环三萜类,大部分为乌苏烷型,还有少量的齐墩果烷型和羽扇

豆烷型,且多在“2-”、“19-”位有 α 羟基取代。成苷位置在“28-”位,糖基多为葡萄糖,仅有洪霞等^[9]分离得到的蕨麻苷的糖基为半乳糖。该植物所含的黄酮类成分约 20 个,可分为黄酮类、黄酮醇类、黄烷-3-醇类和花青素类。其苷元主要为槲皮素(querccetin)、山柰酚(kaempferol)、少数为木犀草素(luteolin)、杨梅黄酮(myricetin)和异鼠李素(isorhamnetin)。黄酮苷中有单糖和双糖,常见的单糖为葡萄糖、鼠李糖、木糖和半乳糖,双糖为芸香糖(rutinose)和山布双糖(sambubiose),成苷位置在“3-”位^[10-16]。该植物发现的酚酸类化合物约 25 个,主要分为桂皮酸类和苯甲酸类,而苯乙酸类较少见。迄今,蕨麻中所发现的香豆素类化合物仅为 2 个,均是简单香豆素型,在“7-”位有羟基取代。Swieczewska 等^[17]测定蕨麻中的多萜植物醇类成分含量约占 0.3%。

李伟等^[18]对蕨麻的石油醚提取物中脂肪酸的成分鉴定,确定含有:花生酸、肉豆蔻酸、油酸、亚油酸、亚麻酸。蕨麻的水提物为蕨麻的重要活性成分,含有丰富的多糖成分,是一种具有生物活性的食品功能因子^[19],采用水提醇沉法,在浸提时间 2 h,浸提温度 90 ℃,料液比 1:30 的工艺条件下^[20],或者应用超声波辅助提取法提取甘南蕨麻中多糖^[21],均较传统的索氏提取仪有明显的改进,测得蕨麻多糖含量为 2.54%。采用苯酚-硫酸法测定四川蕨麻中可溶性糖含量为 36.03%,占总糖含量的 76.66%,是蕨麻的主导呈味物质^[22]。Wilkes 等^[23]分离得到罕见的 2-吡喃酮-4,6-间苯二酸,而该物质仅存在于细菌中,尚未在更高等的植物中发现。

表 1 蕨麻的主要化学成分
Table 1 The main chemical components from *Potentilla anserine* L.

序号	化合物	结构类型	植物来源
1	β -谷甾醇(β -sitosterol)	甾醇	西藏、青海蕨麻
2	β -胡萝卜苷(daucosterol)	苷类	西藏、青海蕨麻
3	野蔷薇苷(rosamultin)	苷类	西藏、青海蕨麻
4	刺梨苷(kaji-ichigoside)	苷类	西藏、青海蕨麻
5	异阿魏酸(isoferulic)	酚酸	西藏、青海蕨麻
6	丁香酸(syringic acid)	酚酸	西藏、青海蕨麻
7	乌索酸(ursolic acid)	酚酸	西藏、青海蕨麻
8	19 α -羟基乌索酸(pomolic acid)	酚酸	西藏、青海蕨麻
9	野橐酸(euscaphic acid)	酚酸	西藏、青海蕨麻
10	委陵菜酸(tormentic acid)	酚酸	西藏、青海蕨麻
11	儿茶素(catechin)	黄酮类	西藏、青海蕨麻
12	槲儿茶素(gallocatechin)	黄酮类	西藏、青海蕨麻
13	7-羟基-6-甲氧基香豆素(scopoletin)	香豆素类	西藏、青海蕨麻
14	7-羟基香豆素(umbelliferone)	香豆素类	西藏、青海蕨麻

3 药理作用

3.1 耐缺氧作用

蕨麻具有抗缺氧能力,一定程度上增强了机体对缺氧的耐受。杨硕等^[24]研究发现,蕨麻正丁醇部位可能通过 HIF-1 α 途径调节靶基因的表达,从而在缺氧时对内皮细胞发挥保护作用。另有报道,蕨麻正丁醇部位对内皮细胞缺氧损伤具有明显保护作用,其机制可能与减少氧自由基生成量,提高机体对氧自由基的清除能力;增加 NO 产生,减少 ET-1 的分泌,维持内皮功能有关^[25,26]。蕨麻正丁醇部位在高(0.25 mg/mL)、中(0.0625 mg/mL)、低(0.0156 mg/mL)三个剂量组显著抑制了钙离子依赖的下游蛋白激酶 *Calpain 1* 基因和蛋白水平的表达,有效保护了细胞骨架,因此蕨麻正丁醇可有效抑制缺氧所致神经元细胞钙超载,而发挥神经元作用^[27]。机体缺氧时,体内自由基含量增加,而蕨麻醇提取物可以对抗自由基的作用,减少自由基对机体的损伤,所以蕨麻能增强机体的抗氧化活性^[28]。

3.2 抗疲劳、抗应激作用

有文献报道,蕨麻可以降低血乳酸含量,提高小鼠的运动能力,延长负重游泳时间,具有较好的抗疲劳作用^[29,30]。蕨麻能降低小鼠在-8℃、3 h 条件下的死亡率,与对照组比较具有统计学意义,表明大剂量蕨麻组具有抗寒冷作用,蕨麻大剂量组同对照组比较,能够明显提高小鼠的抗应激、抗寒能力,降低小鼠冻死率^[31]。

3.3 抗病毒、保肝作用

研究蕨麻提取物抗乙型肝炎病毒(HBV)的活性,体外与体内实验结果表明其对 HBV 的复制具有明显的抑制作用,体外实验中,蕨麻素对乙肝表面抗原(HBsAg)和乙型肝炎 E 抗原(HBeAg)均有抑制作用,并呈现一定的剂量依赖性和时间依赖性;体内实验中,中剂量和小剂量蕨麻素对 DHBV-DNA 均有明显抑制作用。结果提示,蕨麻素对乙肝病毒具有明显抑制作用,活性显著,重现性良好,停药后无反跳现象^[32,33]。将从蕨麻乙醇提取物中分离得到三萜类化合物蕨麻苷作用于乙肝病毒^[34],体外实验结果显示,可以降低乙肝表面抗原,乙型肝炎 E 抗原和乙肝病毒 DNA 的表达,体内试验数据表明,可以抑制鸭类体内乙肝病毒 DNA 的复制,提示可以将蕨麻提取物用于 HBV 的治疗。通过体外细胞毒实验及 HIV 抑制实验,发现蕨麻提取物可以抑制 HIV-1 实验室适应株、临床分离株及假病毒的复制,蕨麻提取物对临床分离株 020100968 的治疗指数(TI)与 IC₅₀ 分别为 77.6、1.9 μ g/mL,而对另一临床分离株 XJDC257 的 TI 与 IC₅₀ 分别为 70.6、2.1 μ g/mL^[35,36]。综合以上研究表明,蕨麻提取物具有一定的抑制 HIV 复制活性的作用,可作为一种良好的抗 HIV 天然产物。

蕨麻素可降低损伤组血清丙氨酸氨基转移酶(ALT)和门冬氨酸氨基转移酶(AST)的升高;促进损伤组血清蛋白含量增加,肝糖原合成增加,表明了蕨麻素增强肝细胞抗损伤能力,蕨麻素可能通过影响肝脏代谢机能,加强解毒能力发挥抗损伤作用^[34]。实验研究表明蕨麻多糖对 CCl₄ 诱发的小鼠血清中 ALT、AST 升高具有明显降低作用,可能是因为蕨麻多糖抑制脂质化过程,降低血清中的 ALT、AST,为蕨麻多糖用于保肝治疗提供了理论依据^[37,38]。

3.4 对免疫功能作用

蕨麻多糖为酸性杂多糖,主要由阿拉伯糖、鼠李糖、葡萄糖、半乳糖、半乳糖醛酸经 α -糖苷键连接组成,是藏药蕨麻的主要生物活性成分之一,具有明显免疫调节作用。研究发现蕨麻多糖能拮抗环磷酰胺引起的免疫抑制,并可升高小鼠血清中 IL-6、IFN- γ 和 TNF- α 水平,通过调节机体内自由基水平及氧化还原信号的传递而影响机体免疫系统的功能,提高机体的免疫功能^[39]。

林娜等^[40]报道蕨麻提取液对免疫功能低下小鼠网状内皮系统的吞噬功能具有明显的激活作用,也发现其能拮抗环磷酰胺所致的免疫抑制,表明蕨麻对机体的非特异性免疫和细胞免疫功能具有增强作用。贾守宁等^[31]研究蕨麻对脾气虚证小鼠的防治作用,结果表明:蕨麻对小鼠细胞免疫有促进作用,并具有明显的量效关系;蕨麻对脾气虚证小鼠免疫器官胸腺、脾脏的萎缩有很好的保护作用。

3.5 抗氧化作用

研究者分别给予小鼠脾脏、胸腺以 50、100、200 mg/kg 剂量的蕨麻多糖,结果显示其抗氧化能力明显加强,有较强的抗脂质过氧化和抑制自由基作用^[41]。通过测定蕨麻多糖的总抗氧化能力、清除 DPPH、 $\cdot$ OH、O₂ $\cdot^-$ 自由基的能力,评价其抗氧化活性,对 DPPH、 $\cdot$ OH、O₂ $\cdot^-$ 自由基的 IC₅₀ 分别为 5.47、2.62、27.53 mg/mL^[42]。蕨麻含有抗氧化剂维生素 C、黄酮类化合物,明显阻断链锁反应,抑制不饱和脂肪酸过氧化,具有抗氧化作用^[43],蕨麻可能为一种低毒有效地清除体内自由基的物质。

3.6 保护心肌细胞

李建宇等^[44]建立缺氧损伤实验模型,研究发现蕨麻醇提取物能蕨麻乙醇提取物能使缺血再灌注导致的心肌损伤面积缩小,对心肌缺血再灌注损伤具有保护作用,其机制之一可能是降低膜脂质过氧化来减轻缺血再灌注造成的心肌损伤。唐琼琳等^[45]发现蕨麻提取物可作为血清内皮素-1 受体抑制剂(ET-1)的一种替代品,在某些阶段降低血清及心肌组织中 ET-1 的表达,间接起到对心肌的保护作用,以减轻心肌缺血再灌注损伤。李正超等^[46]采用原代心肌细胞缺氧模型,发现蕨麻正丁醇部位 250.0 μ g/mL、62.5 μ g/mL 组心肌细胞内游离钙离子的浓度较缺氧损伤组明显降低, μ -calpain mRNA 及蛋白表达均显著下调($P < 0.01$),细胞凋

亡程度明显减轻。提示蕨麻正丁醇部位可能是通过降低缺氧早期细胞内钙离子浓度,抑制钙依赖的中性蛋白酶 μ -calpain的激活,进而减弱caspase级联反应,阻断心肌细胞凋亡的发生,保护心肌细胞。

3.7 补血作用

回晶^[47]研究发现,蕨麻可以提高小鼠血液中的血红蛋白数量,具有一定的补血作用,提示了蕨麻的补血作用可能由于蕨麻首先促进了骨髓造血干细胞快速繁殖,然后再促进幼稚红细胞合成血红蛋白。为进一步对蕨麻中的补血活性成分进行系统研究,通过质谱联用技术和传统的硅胶柱技术分离鉴定蕨麻提取物,测定得到棕榈酸、油酸等化合物含量很高,表明蕨麻的补血活性可能与其有关^[48]。

4 研发与展望

研究表明,秋季采挖的蕨麻块根中多糖、鞣质、总黄酮等有效成分含量较高,因此主要作为药用型药材开发利用;春季采收的产品因可溶性糖、水分等含量高,鞣质含量低,口感好,故通常作为食用保健型药材加以开发利用,这为蕨麻的人工育种栽培及藏药产品开发提供了基础理论依据^[49]。近年来研究发现,蕨麻中富含的多糖和鞣质成分具有广泛的药理活性。蕨麻素(蕨麻总皂苷类成分)是由鹅绒委陵菜的块根提取的活性成分,研究发现其具有抑制乙型肝炎病毒复制,保肝降酶等作用。目前,蕨麻素已按新药中药制剂——蕨麻总苷片开发,并获得国家食品药品监督管理局批准,已进入抗肝炎新药Ⅱ期临床试验^[50]。

目前对蕨麻的分离鉴定已经做了大量工作,并且也对蕨麻的免疫功能、保护心肌细胞方面进行了一些研究;而对蕨麻的补血活性、抗应激、抗疲劳活性研究的报道还比较少,缺乏系统性。今后在对蕨麻的生物活性及药理作用进行基础研究时,应运用现代科学技术,使其补血、抗疲劳、抗应激等药理作用得到进一步明确和完善,并将有效成分分离或进行结构改造得到药效更好的新药。同时,逐步加紧民族药品质量标准研究,严格进行药品质量管理,提高药品科技含量,从而逐步拓展国内外市场。

5 结 语

蕨麻作为传统药用植物,在历代藏医学和本草著作中均有记载,民间应用广泛,但目前尚未对该植物进行系统的化学成分、活性成分和现代药理学研究,国内外对其次级代谢产物分离和结构鉴定的研究仍不充分,较多的研究实验仅停留在初步研究或结果观察的宏观水平上。从生物化学、药理学、药物化学及营养学的角度对蕨麻进行全面的科学研究,阐明有关的活性部位、有效成分或功能因子的机能及作用机制,不仅可以完善蕨麻基础理论方面的研究缺陷,而且可以为蕨麻的应用开发提供可靠的理论

依据。为了弘扬传统中医药文化,科学合理地开发利用传统药用植物,应在现代医药理论指导下,系统、深入地研究蕨麻中有效化学成分、活性成分、药理作用及其代谢机制,为进一步开发利用该植物做好基础研究。

参考文献

- [1] 杜品. 青藏高原甘南藏药植物志[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2006.
- [2] Du P. The herbal of Tibet [M]. Lanzhou: Gansu Technology Press, 2006.
- [3] Michał T, Klaus PL. *Potentilla*—A review of its phytochemical and pharmacological profile [J]. J Ethnopharmacol, 2009, 122: 184–204.
- [4] Ghedira K, Goetz P. *Potentilla anserina* L. Rydb.(Rosaceae).Anserineou Argentine [J]. Phytothérapie, 2014, 12(5): 323–326.
- [5] Lian X, You JM. The determination of amino acids composition of the traditional food *Potentilla anserina* L. root by high-performance liquid chromatography via fluorescent detection and mass spectrometry [J]. Int J Food Sci Technol, 2011, 46(6): 1164–1170.
- [6] Olennikov DN, Kashchenko NI, Chirikova NK, et al. Phenolic profile of *Potentilla anserine* L. (Rosaceae) herb of siberian origin and development of a rapid method for simultaneous determination of major Phenolics in *P. anserine* pharmaceutical products by microcolumn RP-HPLC-UV [J]. Molecules, 2014, 20(1): 224–248.
- [7] Toshio M, Kiyofumi N, Katsuya I, et al. Hepatoprotective triterpenes from traditional Tibetan medicine *Potentilla anserine* [J]. Phytochemistry, 2014, 102: 169–181.
- [8] Didem S, Olov S. Isoflavonoids, flavonoids and flavans from *Potentilla astracantha* [J]. Biochem Syst Ecol, 2011, 39: 666–668.
- [9] Chen HQ, Zhang RX, Huang LQ. Review on *Potentilla anserina* L. a kind of Tibetan herbs [J]. J Clinic Mater Med, 2000, 25: 311–313.
- [10] 洪霞, 蔡光明, 肖小河. 蕨麻的三萜类化学成分[J]. 中草药, 2006, 37(2): 165–168.
- [11] Hong X, Cai GM, Xiao XH. Triterpenoids from roots of *Potentilla anserina* [J]. Chin Tradit Herb Drugs, 2006, 37(2): 165–168.
- [12] Bate-Smith EC. Chromatography and taxonomy in the *Rosaceae* with special reference to *Potentilla* and *Prunus* [J]. Botany, 1961, 58(370): 39–54.
- [13] Herrmann, Pharmazeutische Tannin and flavones from the leaves of *Fragaria vesca* [J]. Zentralhalle fuer Deutschland, 1949, 88: 374–378.
- [14] Kombal R, Glasl H. Flavan-3-ols and Flavonoids from *Potentilla anserina* [J]. Planta Med, 1995, 61: 484–485.
- [15] Hodisan V. Qualitative and quantitative analysis of flavonoids in plant products of cosmetic interest [J]. Clujul Med, 1985, 58(4): 378–381.
- [16] Chaika VM, Minaeva VG, Bereznegovskaya LN. Cinquefoils of southeast Altai as promising medicinal plants: US, 1973.8.2 [P].
- [17] Bednarska DA, Cracow P. Leucoanthocyanins in *Potentilla anserina* [J]. Farmacja Polska, 1971, 27(4): 359–361.
- [18] Tunmann P. Chemistry and pharmacology of *Potentilla anserine* [J]. Pharm, 1954, 287: 392–404.
- [19] Swiezewska E, Tadeusz C. The occurrence of unique, long-chain polyphenols in the leaves of *Potentilla* species [J]. Acta Biochimica Polonica, 1989, 36(2): 143–158.
- [20] 李伟, 穆文娟. GC-MS 法分析甘肃和青海蕨麻中的脂肪酸成分[J]. 氮

- 基酸和生物资源, 2014, 36(3): 53–55.
- Li W, Mu WJ. Determination of fatty acid in *Potentilla anserine* from Gansu and Qinghai by GC-MS [J]. Amino Acids Biotic Resour, 2014, 36(3): 53–55.
- [19] Lian X, Zhi WS, Gao LL. A sensitive analytical method for the component monosaccharides of the polysaccharides from a Tibetan herb *Potentilla anserine* L. by capillary zone electrophoresis with UV detector [J]. Eur Food Res Technol, 2010, 230(5): 715–722.
- [20] 杨娜, 王鸿飞, 许凤, 等. 蕨麻多糖提取及抗氧化活性研究[J]. 中国食品学报, 2014, 14(2): 60–65.
- Yang N, Wang HF, Xu F, et al. Study on extratraction of polysaccharides and antioxidant activity of *Potentilla anserina* L. [J]. J Chin Inst Food Sci Technol, 2014, 14(2): 60–65.
- [21] 丁耀光, 马富花, 苟如虎. 蕨麻多糖提取工艺研究及含量测定[J]. 广东农业科学, 2014, 11: 106–108.
- Ding YH, Ma FH, Gou RH. Study on the extraction process and content determination of polysaccharides in *Potentilla anserina* [J]. Guangdong Agric Sci, 2014, 11: 106–108.
- [22] Wilkes S, Glasl H. Isolation, characterization, and systematic significance of 2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid in *Rosaceae* [J]. Phytochemistry, 2001, 58(3): 441–449.
- [23] Angela M, David L, Lena F, et al. Phytochemical composition of *Potentilla anserina* L. analyzed by an integrative GC-MS and LC-MS metabolomics platform [J]. Metabolomics, 2013, 9: 599–607.
- [24] 杨硕, 张岭, 龚海英, 等. 蕨麻正丁醇部位下调缺氧内皮细胞 HIF-1 α 及 ET-1 表达[J]. 天津中医药, 2015, 32 (3): 168–172.
- Yang S, Zhang L, Gong HY, et al. Study of n-butanol extract of *Potentilla anserine* L. in down-regulating expression levels of HIF-1 α and ET-1 in hypoxia endothelial cells [J]. Tianjin J Tradit Chin Med, 2015, 32 (3): 168–172.
- [25] Qin XJ, Li LZ, Lv Q. Neuroprotection of n-Butanol extract from roots of *Potentilla anserina* on hypoxic injury in primary hippocampal neurons [J]. Chin Herb Med, 2012, 4(3): 195–200.
- [26] Qin XJ, Li LZ, Lv Q, et al. Underlying mechanism of protection from hypoxic injury seen with n-butanol extract of *Potentilla anserine* L. in hippocampal neurons [J]. Neural Regen Res, 2012, 7(33): 2576–2582.
- [27] 卜婧, 张永亮, 李灵芝, 等. 蕨麻正丁醇部位对大鼠海马神经元缺氧致钙超载的抑制作用[J]. 医学研究生学报, 2014, 27(2): 133–137.
- Bu J, Zhang YL, Li LZ, et al. Inhibitory effects of n-butanol fraction of *Potentilla anserina* against hypoxia-induced calcium overload on hippocampus neuron [J]. J Med Postgr, 2014, 27(2): 133–137.
- [28] Li LZ, Wang LJ, Wang Y, et al. Effect of n-butanol extract from *Potentilla anserina* on hypoxia-induced calcium overload and SERCA2 expression of rat cardiomyocytes[J]. Chin Herb Med, 2012, 4(2): 142–149.
- [29] 回晶, 尚德静, 李庆伟. 西藏人参果对小鼠抗疲劳及抗缺氧能力的影响[J]. 营养学报, 2003, 25(2): 218–219.
- Hui J, Shang JD, Li QW. Effect of *Potentilla anserine* L. of Tibet on anti-fatigue and hypoxia tolerance in mice [J]. Acta Nutr Sin, 2003, 25(2): 218–219.
- [30] 陶元清, 王中东, 蔡进芬. 蕨麻对小鼠抗应激能力的影响[J]. 青海医药杂志, 2002, 32(12): 19–20.
- Tao YQ, Wang ZD, Cai JF. Effect of *Potentilla anserine* L. on anti-stress in mice [J]. Qinghai Med, 2002, 32(12): 19–20.
- [31] 贾守宁. 蕨麻对脾气虚证小鼠防治作用的实验研究[J]. 中成药, 2006, 28(7): 1044–1046.
- Jia SN. Experimental research on the protective effect of *Potentilla anserine* L. in mice with spleen in sufficiency [J]. Chin Tradit Patent Med, 2006, 28(7): 1044–1046.
- [32] 赵艳玲, 蔡光明, 张新全, 等. 赋肝能抗病毒作用实验研究[J]. 中国药理学杂志, 2001, 36(5): 305–308.
- Zhao YL, Cai GM, Zhang XQ, et al. Experimental research on antiviral effect of Fuganneng (FGN) [J]. Chin Pharm J, 2001, 36(5): 305–308.
- [33] 张新全, 赵艳玲, 山丽梅, 等. 蕨麻素对化学性肝损伤保护作用机制的研究[J]. 解放军药理学学报, 2004, 20(4): 259.
- Zhang XQ, Zhao YL, Shan LM, et al. Study on protective mechanism of JMS on chemical liver injury [J]. Pharm J Chin PLA, 2004, 20(4): 259.
- [34] 罗慧英, 黄亚红, 朱丽娟, 等. 藏药蕨麻对实验性酒精肝损伤小鼠的保护作用研究[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2014, 19(10): 1107–1110.
- Luo HY, Huang YH, Zhu LJ, et al. Protective effect of *Potentilla anserine* ethanol-induced liver damage in mice [J]. Chin J Clin Pharm Ther, 2014, 19(10): 1107–1110.
- [35] 赵艳玲, 蔡光明, 胡琳, 等. 中药制剂赋肝能对小鼠实验性肝损伤的保护作用[J]. 中国药理学杂志, 2001, 36(7): 448–450.
- Zhao YL, Cai GM, Hu L, et al. Protective effects of fuganneng (FGN) on experimental hepatic injury in mice [J]. Chin Pharm J, 2001, 36(7): 448–450.
- [36] Zhao YL, Cai GM, Hong X, et al. Anti-hepatitis B virus activities of triterpenoid saponin compound from *Potentilla anserine* L. [J]. Phytomedicine, 2008, 15: 253–258.
- [37] 刘铁军, 黄洋, 徐维四, 等. 蕨麻提取物的体外抗 HIV-1 活性及毒性研究[J]. 中国艾滋病性病, 2012, 18(4): 214–217.
- Liu TJ, Hang Y, Xu WS, et al. Study on the anti-HIV-1 activity and toxicity of the *Potentilla anserine* L. extract [J]. Chin J Aids Std, 2012, 18(4): 214–217.
- [38] Utesch T, Daminelli G, Mroginski MA. Application of extract of *Potentilla anserina* in anti-AIDS agent: Cnxxev, 5454372011 [P]. 2011.
- [39] Chen JR, Yang ZQ, Hu TJ, et al. Immunomodulatory activity *in vitro* and *in vivo* of polysaccharide from *Potentilla anserine* [J]. Fitoterapia, 2010, 81: 1117–1124.
- [40] 林娜, 李建荣, 杨滨, 等. 蕨麻对免疫功能低下小鼠免疫功能的影响[J]. 中国中医药信息杂志, 1999, 6(2): 35.
- Lin N, Li JR, Yang B, et al. Effect of *Potentilla anserina* L. on immunocompromised mice [J]. Chin J Inf TCM, 1999, 6(2): 35.
- [41] Hua TJ, Shuai XH, Chen JR, et al. Protective effect of a *Potentilla anserine* polysaccharide on oxidative damages in mice [J]. Int J Biol Macromol, 2009, 45: 279–283.
- [42] Wang JL, Zhang J, Zhao BT, et al. A comparison study on microwave-assisted extraction of *Potentilla anserina* L. polysaccharides with conventional method: Molecule weight and antioxidant activities evaluation [J]. Carbohydrate Polymers, 2010, 80: 84–93.
- [43] Zhao B, Zhang J, Yao J, et al. Selenylation modification can enhance antioxidant activity of *Potentilla anserina* L. polysaccharide [J]. Int J Biol Macromol, 2013, 58: 320–328.
- [44] 李建宇, 李灵芝, 张永亮, 等. 蕨麻醇提物对心肌细胞缺氧损伤的保护作用[J]. 中国新药杂志, 2007, 16(12): 944–947.
- Li JY, Li LZ, Zhang YL, et al. Protective effect of *Potentilla anserina* L.

- on hypoxia injury in neonatal rats cardiomyocytes [J]. Chin J New Drugs, 2007, 16(12): 944-947.
- [45] 唐琼琳, 高宏生, 刘丽华, 等. 急性高原缺氧大鼠脑皮质相关细胞因子变化及藏麻的保护作用[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2012, 19(3): 137-139.
- Tang QL, Gao HS, Liu LH, *et al.* Alters of related cell factors of acute altitude hypoxia injury in cerebral cortex of rat and the protective effect of *Potentilla anserina* L. [J]. Chin J Integr Tradit Western Med Intens Crit Care, 2012, 19(3): 137-139.
- [46] 李正超, 王鲁君, 张永亮, 等. 藏麻正丁醇部位对缺氧心肌细胞 μ -calpain 表达的影响[J]. 武警后勤学院学报(医学版), 2015, 25(4): 268-272.
- Li ZC, Wang LJ, Zhang YL, *et al.* Effect of n-butanol fraction of *Potentilla anserina* L. on the expression of μ -Calpain in myocardial cells exposed to hypoxia [J]. J Logistics Univ PAPF (Med Sci), 2015, 25(4): 268-272.
- [47] 回晶. 西藏藏麻补血机能及有效成分的研究[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2003.
- Hui J. *Potentilla anserina* L. in Tibet increasing the content of RBC and HGB in blood [D]. Dalian: Liaoning Normal University, 2003.
- [48] 尚德静, 李庆伟. 藏麻补血功能有效部位与提取方法: 中国, 101214294 [P].
- Shang JD, Li QW. The extraction of *Potentilla anserina* L. and increasing the content of RBC and HGB in blood: China, 101214294 [P].
- [49] 李军乔, 温馨, 包锦渊, 等. 不同采收季节藏麻的化学成分研究[J]. 北方园艺, 2014, 9: 173-175.
- Li JQ, Wen X, Bao JY, *et al.* *Potentilla* different harvest seasons determination of chemical composition analysis [J]. Northern Horticulture, 2014, 9: 173-175.
- [50] 陈芳, 蔡光明, 夏新华. HPLC 测定藏麻素缓释微丸中藏麻苷的含量[J]. 中国药学杂志, 2006, 41(6): 473-474.
- Chen F, Cai GM, Xia XH. Content of fern hemp glycosides from sustained-release pellets tested by HPLC [J]. Chin Pharm J, 2006, 41(6): 473-474.

(责任编辑: 白洪健)

作者简介



刘志军, 硕士, 主要研究方向为食品化学。

E-mail: shanguangm11@163.com



王舒, 博士, 主要研究方向为天然药物化学。

E-mail: josephwangs@icloud.com