

鹅绒委陵菜化学成分及药理作用研究进展

刘 意¹, 成 亮¹, 延在昊², 何泉泉^{2*}, 孔德云^{1*}

1. 上海医药工业研究院 创新药物与制药工艺国家重点实验室, 上海 200040

2. 爱茉莉太平洋(上海)研发有限公司, 上海 201801

摘要: 蕨麻作为药食两用植物, 已有1 200多年的药用历史。蕨麻为鹅绒委陵菜 *Potentilla anserina* 的膨大的块根, 鹅绒委陵菜化学成分研究发现其主要含有三萜、皂苷和黄酮类成分。近年来药理学研究发现其具有抗缺氧、抗氧化、保肝、增强免疫力等作用。现对鹅绒委陵菜化学成分和药理作用研究进展进行综述, 以期为其深入开发利用提供参考。

关键词: 鹅绒委陵菜; 三萜; 皂苷; 黄酮; 抗缺氧; 抗氧化; 保肝

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2015)08-1251-08

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2015.08.029

Research progress on chemical constituents from *Potentilla anserina* and their pharmacological activities

LIU Yi¹, CHENG Liang¹, YEON Jae-ho², HE Quan-quan², KONG De-yun¹

1. State Key Laboratory of New Drug and Pharmaceutical Process, Shanghai Institute of Pharmaceutical Industry, Shanghai 200040, China

2. Amorepacific Shanghai R&I Center, Shanghai 201801, China

Abstract: *Potentilla Anserinae Radix* used as both food and medicine over 1 200 years is the root tubers of *Potentilla anserine*. Triterpenoids, saponins, and flavonoids are the main chemical constituents in *P. anserine*. *P. anserine* shows the activities of anti-hypoxia, antioxidation, liver-protection, and enhancement of immunity in the recent studies. In this paper, the chemical constituents from *P. anserine* and their pharmacological activities are reviewed, which could provide the reference for the further investigation and development of this plant.

Key words: *Potentilla anserine* L.; triterpenoids; saponins; flavonoids; antihypoxia; anti-oxidation; liver-protection

鹅绒委陵菜 *Potentilla anserina* L. 为蔷薇科委陵菜属植物。蕨麻 *Potentilla Anserinae Radix* 为鹅绒委陵菜的膨大块根, 又名人参果、延寿草、蕨麻委陵菜等, 藏语中称为“戳玛”“卓老沙僧”, 是藏医习用草药, 药用至少有1 200多年的历史。《青海高原药物图鉴》^[1]记载其为“常用上药”, 性味甘、温, 收敛止血、止咳利痰, 治诸血及下痢, 亦有滋补之效。《中药大辞典》《全国中草药汇编》《新华本草纲要》《中华本草》等均收载蕨麻。蕨麻分布极广, 横跨欧、亚、美洲的北半球温带, 在我国主要分布于西藏、青海、新疆、云南等西南各省。为了更好地开发利用其药用价值, 本文对鹅绒委陵菜化学成分和药理作用研究进展进行综述。

1 化学成分

目前, 对鹅绒委陵菜化学成分的研究主要集中在黄酮、三萜及皂苷类成分, 此外, 从该植物的地上部位分离得到单萜、倍半萜和绿原酸衍生物等化学成分。

1.1 黄酮类成分

鹅绒委陵菜黄酮类成分主要的结构类型有黄酮、黄酮醇、异黄酮和黄烷-3-醇等, 其糖基部分多数为葡萄糖、鼠李糖或葡萄糖醛酸。鹅绒委陵菜黄酮苷类成分的母核主要为芹菜素 (apigenin)、木犀草素 (luteolin)、山柰酚 (kaempferol)、槲皮素 (quercetin)、杨梅素 (myricetin) 等。鹅绒委陵菜中黄酮骨架见图 1, 具体的化学结构及名称见表 1。

收稿日期: 2014-09-15

作者简介: 刘 意 (1988—), 女, 硕士研究生, 研究方向为生药学及天然产物化学。Tel: 18818279289 E-mail: liuyi.9999hi@163.com

*通信作者 何泉泉 Tel: 13818489708 E-mail: hequanquan@sina.com

孔德云 Tel: (021)62790148 E-mail: deyunk@aliyun.com

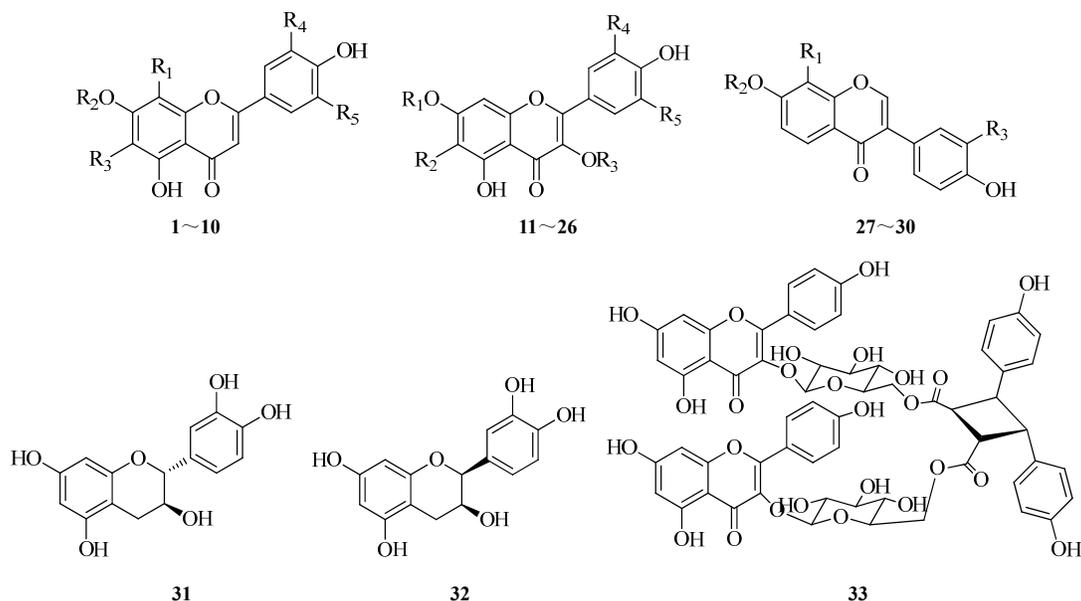


图 1 鹅绒委陵菜中黄酮类化合物的骨架类型

Fig. 1 Structural skeletons of flavonoids from *P. anserine*

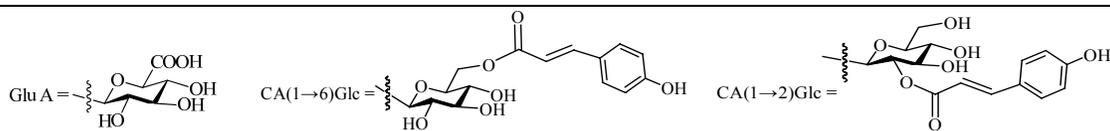
表 1 鹅绒委陵菜中的黄酮类化学成分

Table 1 Flavonoids from *P. anserine*

序号	化合物名称	取代基	文献
1	apigenin-6-C-(2''-O- α -L-rhamnopyranosyl- β -D-glucopyranoside	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Rha (1→2) Glc, R ₄ =H, R ₅ =H	2
2	vicinin II	R ₁ =Glc, R ₂ =H, R ₃ =Glc, R ₄ =H, R ₅ =H	2
3	apigenin-6-C- β -D-glucopyranosyl-8-C- β -D-xylopyranoside	R ₁ =Xyl, R ₂ =H, R ₃ =Glc, R ₄ =H, R ₅ =H	2
4	schaftoside	R ₁ =Ara, R ₂ =H, R ₃ =Glc, R ₄ =H, R ₅ =H	2
5	isovitexin	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Glc, R ₄ =H, R ₅ =H	2
6	isoscutellarein-8-O- β -D-glucopyranoside	R ₁ =Glc, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =H, R ₅ =H	2
7	luteolin-3'-O- β -D-glucopyranoside	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =H, R ₅ =OGlc	2
8	luteolin-7-O- β -D-glucuronide	R ₁ =H, R ₂ =Glu A, R ₃ =H, R ₄ =OH, R ₅ =H	2
9	luteolin-7-O- β -D-glucopyranoside	R ₁ =H, R ₂ =Glc, R ₃ =H, R ₄ =OH, R ₅ =H	2
10	luteolin	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =OH, R ₅ =H	2
11	kaempferol-3-O- β -D-(6-O- <i>trans-p</i> -coumaroyl) glucopyranoside	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =CA (1→6) Glc, R ₄ =H, R ₅ =H	2
12	kaempferol-3-O- β -D-(2-O- <i>trans-p</i> -coumaroyl) glucopyranoside	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =CA (1→2) Glc, R ₄ =H, R ₅ =H	2
13	kaempferol-3-O- β -D-glucoside	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Glc, R ₄ =H, R ₅ =H	3
14	rutin	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Rha (1→6) Glc, R ₄ =OH, R ₅ =H	2
15	quercetin-3,7-di-O- β -D-glucopyranoside	R ₁ =Glc, R ₂ =H, R ₃ =Glc, R ₄ =OH, R ₅ =H	2
16	quercetin-7-O- β -D-glucopyranoside	R ₁ =Glc, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =OH, R ₅ =H	2
17	astragalin	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Glc, R ₄ =H, R ₅ =H	2
18	reynoutrin	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Xyl, R ₄ =OH, R ₅ =H	2
19	quercetin-3-O- β -D-glucuronide	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Glu A, R ₄ =OH, R ₅ =H	2
20	quercetin-3-O- α -L-rhamnopyranoside	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Rha, R ₄ =OH, R ₅ =H	2
21	quercetin	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =OH, R ₅ =H	2
22	quercetin-3-O- β -D-glucoside	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Glc, R ₄ =OH, R ₅ =H	3
23	quercetin-3-O- β -D-sambubioside	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Xyl (1→2) Glc, R ₄ =OH, R ₅ =H	3

续表 1

序号	化合物名称	取代基	文献
24	isorhamnetin-3-O-β-D-glucuronide	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Glu A, R ₄ =OCH ₃ , R ₅ =H	3
25	myricetin-3-O-α-L-rhamnoside	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Rha, R ₄ =OH, R ₅ =OH	3
26	myricetin-3-O-β-D-glucuronide	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =Glu A, R ₄ =OH, R ₅ =OH	3
27	daidzin	R ₁ =H, R ₂ =Glc, R ₃ =H	4
28	puerarin	R ₁ =Glc, R ₂ =H, R ₃ =H	4
29	3'-methoxypuerin	R ₁ =Glc, R ₂ =H, R ₃ =OCH ₃	4
30	daidzein-8-C-apiosyl (1→6) glucoside	R ₁ =Api (1→6) Glc, R ₂ =H, R ₃ =H	4
31	catechin		3
32	gallocatechin		3
33	potentilin A		2



1.2 萜类及其皂苷类成分

鹅绒委陵菜中的萜类成分主要是三萜及其皂苷，其母核结构是以乌苏烷型的五环三萜为主，及少数的

羽扇豆烷型和齐墩果烷型五环三萜，另从地上部位中分离得到 3 个单萜和 1 个倍半萜。鹅绒委陵菜中萜类骨架见图 2，具体的化学结构及名称见表 2。

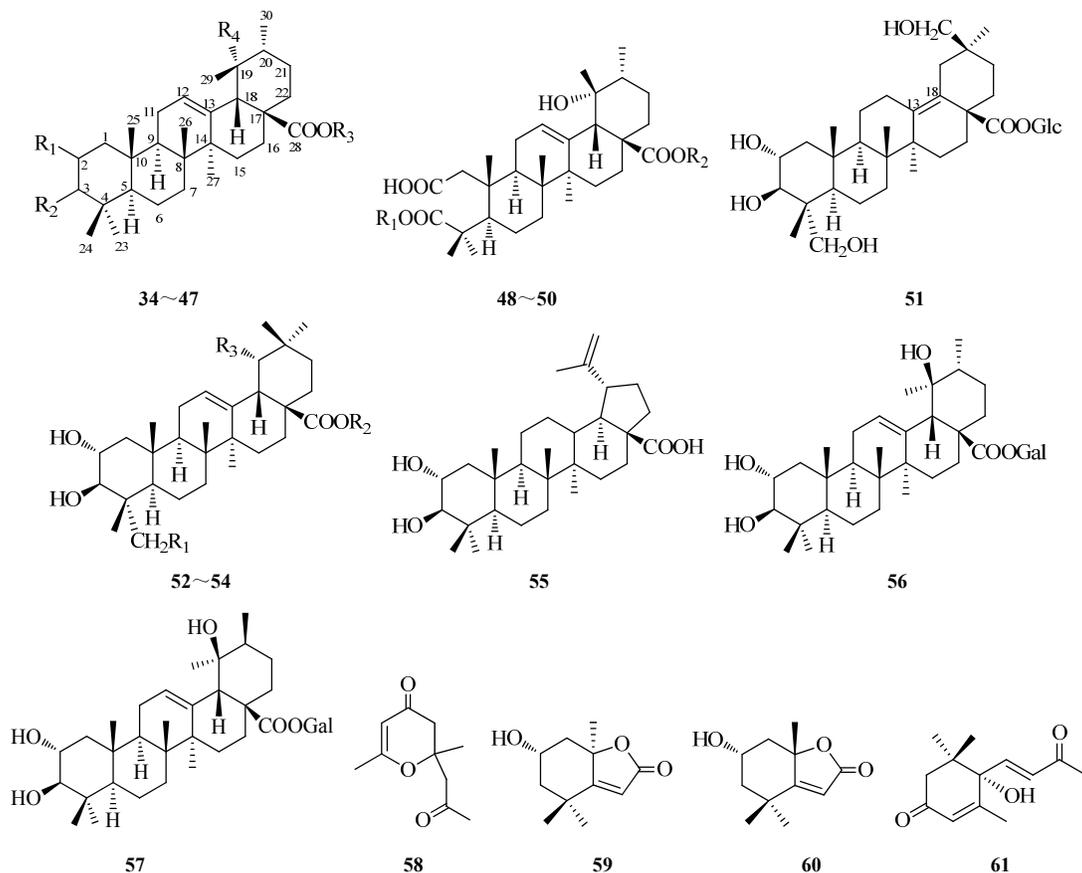


图 2 鹅绒委陵菜中萜类化合物的骨架类型

Fig. 2 Structural skeletons of terpenoids from *P. anserine*

表 2 鹅绒委陵菜中的萜类化学成分

Table 2 Terpenoids from *P. anserine*

序号	化合物名称	取代基	文献
34	ursolic acid	R ₁ =H, R ₂ =β-OH, R ₃ =H, R ₄ =H	5
35	pomolic acid	R ₁ =H, R ₂ =β-OH, R ₃ =H, R ₄ =OH	5
36	28-O-β-D-glucopyranosyl pomolic acid	R ₁ =H, R ₂ =β-OH, R ₃ =Glc, R ₄ =OH	6
37	euscaphic acid	R ₁ =α-OH, R ₂ =α-OH, R ₃ =H, R ₄ =OH	5
38	kajiichigoside F1	R ₁ =α-OH, R ₂ =α-OH, R ₃ =Glc, R ₄ =OH	5
39	tormentic acid	R ₁ =α-OH, R ₂ =β-OH, R ₃ =H, R ₄ =OH	5
40	rosamultin	R ₁ =α-OH, R ₂ =β-OH, R ₃ =Glc, R ₄ =OH	5
41	2-oxopomolic acid	R ₁ =oxo, R ₂ =β-OH, R ₃ =H, R ₄ =OH	6
42	2-oxo-pomolic acid 28-O-β-D-glucopyranosyl ester	R ₁ =oxo, R ₂ =β-OH, R ₃ =Glc, R ₄ =OH	7
43	2α-hydroxyursolic acid	R ₁ =α-OH, R ₂ =β-OH, R ₃ =H, R ₄ =H	6
44	2α,19α-dihydroxy-3-oxours-12-en-28-oic acid	R ₁ =α-OH, R ₂ =oxo, R ₃ =H, R ₄ =OH	6
45	potentillanoside A	R ₁ =α-OH, R ₂ =oxo, R ₃ =Glc, R ₄ =OH	6
46	potentillanoside B	R ₁ =oxo, R ₂ =α-OH, R ₃ =Glc, R ₄ =OH	6
47	potentillanoside C	R ₁ =α-OH, R ₂ =β-OH, R ₃ =6-O-Ac-Glc	6
48	potentillanoside D	R ₁ =H, R ₂ =Glc	6
49	potentillanoside E	R ₁ =CH ₃ , R ₂ =Glc	6
50	cecropiacic acid	R ₁ =R ₂ =H	6
51	potentillanoside F		6
52	maslinic acid	R ₁ =R ₂ =R ₃ =H	6
53	24-deoxy-sericoside	R ₁ =H, R ₂ =Glc, R ₃ =OH	6
54	arjunglucoside I	R ₁ =OH, R ₂ =Glc, R ₃ =OH	6
55	alphaltolic acid		6
56	anserinoside		7
57	potentilla anserina galactoside		8
58	2,6-dimethyl-2,3-dihydro-4-oxo-4H-pyran-2-acetic acid		2
59	loliolide		2
60	isololiolide		2
61	dehydroeomifoliol		2

1.3 多酚类化合物

徐建富^[9]从该植物的地上部位分到 17 个多酚类化合物，其多酚类化合物骨架见图 3，具体的化学结构见表 3。

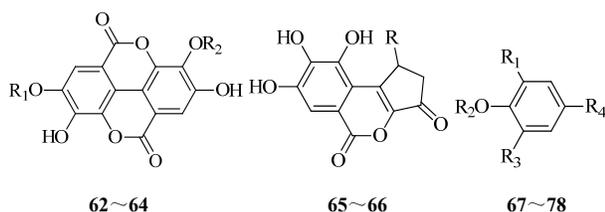


图 3 鹅绒委陵菜中多酚类化合物的骨架类型

Fig. 3 Structural skeletons of polyphenols from *P. anserine*

1.4 其他

鹅绒委陵菜中还含有包括腺苷^[4]，只从细菌等低等生物中分离得到过的 2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid^[10]、绿原酸及其衍生物 cryptochlorogenic acid 和 neochlorogenic acid^[9]、β-谷甾醇^[4]、β-胡萝卜素^[1]、鹅绒委陵菜多糖^[11-12]及大量的油脂类化合物^[13-14]。

2 药理作用

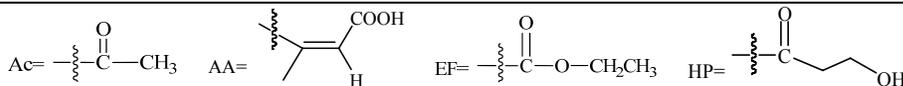
2.1 抗缺氧与抗氧化

李灵芝等^[15]在研究蕨麻乙醇提取物时发现其具有明显的抗缺氧作用后，进一步研究了乙醇提取物的石油醚部位和正丁醇部位的抗缺氧活性及其作用机制。研究发现^[16-17]，蕨麻石油醚部位具有明显

表 3 鹅绒委陵菜中的多酚类化学成分

Table 3 Polyphenols from *P. anserine*

序号	化合物名称	取代基	文献
62	ellagic acid 4- <i>O</i> -β- <i>D</i> -glucopyranoside	R ₁ =Glc, R ₂ =H	9
63	ellagic acid 4- <i>O</i> -β- <i>D</i> -xylopyranoside	R ₁ =Xyl, R ₂ =H	9
64	3'- <i>O</i> -methylellagic acid 4- <i>O</i> -β- <i>D</i> -glucopyranoside	R ₁ =Glc, R ₂ =CH ₃	9
65	brevifolincarboxylic acid	R=COOH	9
66	brevifolin	R=H	9
67	vanillic acid 4- <i>O</i> -β- <i>D</i> -glucopyranoside	R ₁ =OMe, R ₂ =Glc, R ₃ =H, R ₄ =COOH	9
68	picein	R ₁ =H, R ₂ =Glc, R ₃ =H, R ₄ =Ac	9
69	4-glucosyloxybenzoic acid	R ₁ =H, R ₂ =Glc, R ₃ =H, R ₄ =COOH	9
70	3,4-dihydroxybenzoic acid	R ₁ =OH, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =COOH	9
71	caffeic acid	R ₁ =OH, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =AA	9
72	4-hydroxycinnamic acid	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =AA	9
73	4-hydroxybenzoic acid	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =COOH	9
74	ethyl 3,4-dihydroxybenzoate	R ₁ =OH, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =EF	9
75	syringic acid	R ₁ =OMe, R ₂ =H, R ₃ =OMe, R ₄ =COOH	9
76	β-hydroxypropiovanillon	R ₁ =OMe, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =HP	9
77	4-hydroxybenzaldehyde	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =CHO	9
78	4-hydroxyacetophenone	R ₁ =H, R ₂ =H, R ₃ =H, R ₄ =Ac	9



的抗缺氧作用，作用机制是体外具有清除氧自由基的能力，石油醚部位还具有特异的抗羟自由基(•OH)作用。蕨麻正丁醇部位(NP)对模拟高原缺氧损伤具有显著的保护作用。红景天组和高剂量 NP 组可显著降低减压缺氧小鼠脑含水量 ($P < 0.05$ 、 0.01)，提高小鼠脑组织超氧化物歧化酶(SOD)活力 ($P < 0.05$ 、 0.01)，减少小鼠脑组织丙二醛(MDA)的产生 ($P < 0.05$ 、 0.01)，提高小鼠血清 SOD 活力 ($P < 0.01$)，减少小鼠血清 MDA 的产生 ($P < 0.05$ 、 0.01)，降低小鼠血清中血清肌酸激酶(CK)活性 ($P < 0.05$ 、 0.01)。HE 染色显示，NP 及红景天胶囊可减轻小鼠低压缺氧对脑组织的损伤^[18]。杨虎等^[19]研究蕨麻对急性低压缺氧造成的组织损伤作用，发现蕨麻可以有效保护急性低压缺氧造成的组织损伤，可能与其抑制血清内皮素-1(ET-1)的释放，促进降钙素基因相关肽(CGRP)释放，维持 ET-1 和 CGRP 的动态平衡有关。高菲等^[20]研究发现，蕨麻醇提取物可拮抗连二亚硫酸钠所致人神经母细胞瘤细胞缺氧损伤效应，保护神经元。此外，有文献报道^[21]，不同浓度乙醇溶液蕨麻提取物，对二苯代苦味酰基自由基(DPPH•)清除率依次是 75%乙醇 > 50%乙醇 > 30%

乙醇 > 95%乙醇 > 无水乙醇。

龚海英等^[22]研究了蕨麻正丁醇部位对内皮细胞缺氧损伤的保护作用，研究表明，蕨麻正丁醇部位对内皮细胞缺氧损伤具有显著的保护作用，其机制之一可能是抑制缺氧导致的内皮细胞自由基堆积，减少 ET-1 的释放，增加 NO 分泌，从而减轻内皮细胞损伤。

张盈等^[23]研究蕨麻对低压缺氧大鼠脑组织脑红蛋白(Ngb)表达的影响，发现低压缺氧可刺激脑组织表达 Ngb，蕨麻乙醇提取物在低压缺氧时可通过促进 Ngb 的表达，发挥脑保护作用。

Qin 等^[24]发现蕨麻能够保护缺氧的海马神经元，缺氧的海马神经元经过正丁醇部位各剂量预处理后，提高了细胞的活力及 caspase-9 和 caspase-3 mRNA 的表达水平，细胞色素 C、caspase-9 和 caspase-3 蛋白水平均降低，作用机制可能是抑制线粒体细胞的凋亡。

2.2 对心肌细胞的保护作用

2.2.1 对缺氧心肌细胞的保护作用

李建宇等^[25]采用原代培养的 SD 乳鼠心肌细胞建立缺氧损伤实验模型，通过 MTT 法测定各组细胞代谢率，生化

法测定乳酸脱氢酶 (LDH) 和肌酸激酶 (CK) 的释放量以及细胞内 SOD 活性和 MDA 量。蕨麻醇提物在 24、12、6 g/L 质量浓度能显著减少缺氧损伤心肌细胞 LDH 和 CK 的外漏量,并可显著提高细胞内 SOD 活性,减少 MDA 的产生。因此,蕨麻对心肌细胞缺氧损伤具有显著的保护作用,其机制之一可能是抑制缺氧导致的心肌细胞自由基堆积,减少脂质过氧化。为了进一步观察蕨麻对缺氧诱发乳鼠心肌细胞凋亡的影响,实验发现蕨麻醇提物干预组可有效减轻缺氧导致的心肌细胞肿胀变形、细胞质空泡化及 DNA 凝集等损伤变化,并可显著降低 p53 蛋白的表达。在细胞凋亡的调控基因中,p53 是缺血、缺氧损伤中的关键调控因子,p53 蛋白表达上调,将促进细胞凋亡的发生。研究表明,心肌细胞缺氧后 p53 蛋白水平升高,蕨麻干预后则可显著降低 p53 蛋白的表达,提示下调 p53 蛋白表达可能是蕨麻抑制缺氧导致心肌细胞凋亡的另一条途径^[26]。

李灵芝等^[27]研究发现,蕨麻正丁醇部位可通过降低 caspase-3、caspase-9 基因表达及产物蛋白的水平,减弱 caspases 级联反应,从而抑制缺氧诱导的心肌细胞凋亡的发生及发展。王鲁君^[28]研究发现,蕨麻正丁醇部位对大鼠心肌细胞缺氧所致钙超载有抑制作用,其机制可能是通过抑制 L 型钙通道,减少外钙内流,从而减少由此诱导的肌浆网钙大量释放;提高肌浆网钙泵活性,改善肌浆网钙的重摄取能力,降低细胞内钙离子浓度;从而降低钙依赖性的蛋白水解酶 (μ -calpain) 的表达,起到保护心肌细胞的作用。

2.2.2 对缺血心肌细胞的保护作用 吕琪等^[29]研究表明,蕨麻乙醇提取物能够显著保护急性心肌缺血所致心肌损伤,改善心脏功能。不同剂量蕨麻干预后,心肌损伤后异常表达的蛋白质(相对分子量 4 972)剂量依赖性下降。

李建宇等^[30]研究发现,蕨麻正丁醇提取部位对垂体后叶素致小鼠急性心肌缺血损伤有保护作用。高、中剂量蕨麻正丁醇提取物可显著提高小鼠血清中 SOD 活性,减少 MDA 的产生,提示可能通过增强心肌清除自由基的能力,对抗缺血所致的氧化损伤。张晶晶等^[31]提出,ET-1 在大鼠心肌缺血再灌注损伤过程中表达上调,蕨麻正丁醇提取物可降低 ET-1 的表达,间接起到保护心肌的作用。简乐乐^[32]提出,蕨麻正丁醇除了通过增强机体抗氧化能力减轻缺血再灌注损伤,还可能通过上调磷酸化 α B-晶

体蛋白表达水平从而抑制线粒体细胞色素 C 的释放及 caspase-3 的表达,抑制线粒体凋亡通路,保护大鼠心肌细胞缺血再灌注损伤。

2.3 肝损伤的保护作用

闵光涛等^[33]研究发现蕨麻多糖 (PAP) 低、中、高剂量组能明显降低 CCl₄ 致急性肝损伤小鼠肝组织中的 MDA 量 ($P < 0.05$),提高损伤肝组织中 SOD 的活性,增加谷胱甘肽量 ($P < 0.05$),光镜下可观察到 PAP 不同程度地改善肝脏组织的损伤,并提出 PAP 对肝脏的保护作用可能与其清除自由基、保护细胞膜和抗脂质过氧化有关。

张新全等^[34]发现蕨麻素具有促进肝脏糖原合成和提高血清蛋白量的作用,可明显降低肝匀浆脂质过氧化产物 MDA 的量,提高血清和肝脏内过氧化物酶活力,可使对乙酰氨基酚致肝损伤小鼠的碱性磷酸酶 (ALP) 活性显著下降,并降低血清中三酰甘油 (TG) 的量,说明蕨麻素能通过影响肝脏代谢机能,加强解毒能力,对化学性肝损伤有明显保护作用。Morikawa 等^[6]发现蕨麻的甲醇提取物有对抗半乳糖胺 (D-GalN) / 脂多糖诱导的小鼠肝损伤的作用,4 个乌苏烷型三萜皂苷 potentillanoside A ($IC_{50} = 46.7 \mu\text{mol/L}$)、28-O- β -D-glucopyranosyl pomolic acid ($IC_{50} = 9.5 \mu\text{mol/L}$)、rosamultin ($IC_{50} = 35.5 \mu\text{mol/L}$) 和 kajiichigoside F1 ($IC_{50} = 14.1 \mu\text{mol/L}$) 对半乳糖胺诱导的原代肝细胞有细胞毒性;此外, potentillanoside A 和 kajiichigoside F1 在口服剂量 50~100 mg/kg 时,有保肝作用,机制可能是减小半乳糖胺导致的细胞毒性。

2.4 增强免疫力

陈灵然等^[35]研究发现, PAP 能明显提高正常小鼠脾脏指数、胸腺指数及免疫抑制小鼠脾脏指数;增强正常小鼠和免疫抑制小鼠血清溶菌酶活力,尤其在免疫抑制状态下,增强作用更明显,表明该多糖可对抗环磷酰胺 (Cy) 所致的免疫抑制,明显地增强小鼠免疫功能。此外,研究发现 PAP 还能提高脾脏中 LDH 和酸性磷酸酶 (ACP) 的水平,提升免疫抑制小鼠血清中的白细胞介素-10 (IL-10) 和 γ 干扰素 (IFN- γ) 水平,研究结果表明, PAP 的免疫调节作用能使其作为潜在的免疫增强剂进行研究^[36]。

帅学宏等^[37]研究发现, PAP 对 H₂O₂ 介导的淋巴细胞凋亡具有显著的抑制作用,且呈浓度依赖关系。H₂O₂ 引起凋亡主要是通过其所产生的氧自由基发挥作用的,因此 PAP 可对抗活性氧介导的淋巴细

胞的凋亡,通过抗氧化机制发挥免疫调节作用。

张霞^[38]研究发现,PAP能协同促进刀豆蛋白A(ConA)、脂多糖(LPS)诱导的脾细胞增殖,能促进和调节免疫抑制小鼠脾脏指数恢复至正常值,此外,还影响并介入多种细胞因子及其他因素作用网络,共同协调改善机体免疫系统功能,能促进和调节IL-6、IFN- γ 、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)在机体内分泌,尤其值得关注的是PAP具有调节和恢复机体至正常功能的作用。

2.5 抗病毒作用

蔡光明等^[39]采用大孔吸附树脂纯化得到蕨麻的有效部位总皂苷类成分。通过建立以乙肝病毒(HBV)转染的人肝癌细胞系(HepG2)2.2.15为体外模型,静脉感染鸭血清DHBV DNA呈强阳性的一日龄北京雏鸭为体内模型,发现蕨麻有效部位对HBV具有明显抑制作用。陈芳等^[40]报道蕨麻素具有抑制HBV复制,保肝降酶,提高免疫力,增强肝脏解毒和代谢等作用。Zhao等^[41]从蕨麻中分离得到的2 α ,3 β ,19 α -三羟基乌苏酸-28-O- β -D-葡萄糖苷(rosamultin)能够减少HBsAg、HBeAg和HBV DNA在2.2.15细胞培养基中的表达水平,机制是该化合物具有抑制鸭HBV DNA复制的作用。

刘铁军等^[42]发现,利用MT-4细胞和TZM-bl细胞测得蕨麻提取物对人类免疫缺陷病毒-1(HIV-1)实验室适应株SF33的IC₅₀及选择性指数(SI)分别为6.2 μ g/mL、26.4和4.7 μ g/mL、73.5。蕨麻提取物对HIV-1临床分离株XJDC257和020100968的IC₅₀和治疗指数(TI)分别为2.1 μ g/mL、70.6和1.9 μ g/mL、77.6;对HIV-1假病毒颗粒9-14、18-36、74-2和Z20-11的IC₅₀分别为1.8、1.0、3.4、3.5 μ g/mL, TI分别为81.9、147.5、43.4和42.1。所以,蕨麻提取物在体外具有一定的抑制HIV-1复制活性。

2.6 其他

研究还发现,蕨麻具有减肥及调血脂^[43]、补血^[44]、抗衰老^[45]、抑菌及抗癌等作用^[46]。此外蕨麻正丁醇提取物可降低大鼠卵巢缺血再灌注损伤过程中TNF- α 的表达和ET-1的表达^[47-48]。

3 前景与展望

本文较系统地归纳总结了从鹅绒委陵菜中分离得到的三萜、皂苷和黄酮类等化学成分,且对其药理及其可能的作用机制亦进行了总结和探讨。蕨麻作为药食两用植物,对其药理作用研究较多,但对

其作用机制还需进一步深入研究,此外对于从中分得单一成分的药理作用更有待深入研究,为其开发具有自主知识产权的新药奠定科学基础。

蕨麻富含淀粉、脂肪酸及人体所需的18种氨基酸和多种维生素^[49],具有较高的营养价值,是一种很有价值的保健品,可以通过进一步药理实验,开发具有抗衰老、增强免疫力等作用的保健品,将有一定的社会和经济价值。因此,全面综合开发利用蕨麻具有十分重要的意义。

参考文献

- [1] 青海省生物研究所,同仁县隆务诊所. 青海高原药物图鉴(一)[M]. 西宁:青海人民出版社,1972.
- [2] Xu J F, Zheng X P, Liu W D, et al. Flavonol glycosides and monoterpenoids from *Potentilla anserine* [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2010, 12(6): 529-534.
- [3] Kombal R, Glasl H. Flavan-3-ols and flavonoids from *Potentilla anserine* [J]. *Planta Med*, 1995, 61(5): 484-485.
- [4] 王舒. 蕨麻正丁醇层化学成分及抗缺氧活性研究[D]. 天津:天津医科大学,2009.
- [5] 褚良,王立波,张哲. 藏药蕨麻的化学成分研究[J]. 中国现代中药,2008, 10(3): 10-12.
- [6] Morikawa T, Ninomiya K, Imura K, et al. Hepatoprotective triterpenes from traditional Tibetan medicine *Potentilla anserine* [J]. *Phytochemistry*, 2014, 102: 169-181.
- [7] 洪霞,蔡光明,肖小河. 藏药蕨麻中三萜类化合物的结构研究[J]. 中草药,2006, 37(2): 165-168.
- [8] 洪霞,蔡光明,韩晋,等. 新化合物蕨麻苷的结构鉴定[J]. 解放军药学学报,2004, 20(6): 411-414.
- [9] 徐建富. 传统中药白背叶和鹅绒委陵菜的化学成分及生物活性研究[D]. 北京:北京协和医学院,2008.
- [10] Wilkes S, Glasl H. Isolation, characterization, and systematic significance 2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid in Rosaceae [J]. *Phytochemistry*, 2001, 58(3): 441-419.
- [11] 杨桦,贾旭,易红. 藏药蕨麻中多糖的含量测定研究[J]. 中草药,2001, 32(1): 29-31.
- [12] 夏莲,孙志伟,李国梁,等. 藏药蕨麻多糖的光谱性质及单糖组成分析[J]. 天然产物研究与开发,2011, 23(3): 453-457.
- [13] Xia L, Song C H, Sun Z W, et al. Determination of free fatty acids in Tibet folk medicine *Potentilla anserina* L. using a new labeling reagent by LC with fluorescence detection and identification with online atmospheric chemical ionization-MS identification [J]. *Chromatographia*, 2010, 71(7/8): 623-631.
- [14] 杨晰,杨继涛,赵琦. 蕨麻挥发性物质的提取与分析[J]. 甘肃科技,2012, 28(15): 156-158.
- [15] 李灵芝,张丽,龚海英,等. 蕨麻醇提取物的抗缺氧

- 与抗氧化研究 [J]. 中国食品卫生杂志, 2005, 17(4): 306-308.
- [16] 李灵芝, 张丽, 龚海英, 等. 蕨麻石油醚部位的抗缺氧及其初步机制研究 [J]. 中国药理学杂志, 2006, 41(19): 1462-1464.
- [17] 张丽, 李灵芝, 龚海英, 等. 蕨麻石油醚部位的抗氧化活性研究 [J]. 中草药, 2007, 38(6): 889-891.
- [18] 王鲁君, 张岭, 李灵芝, 等. 蕨麻正丁醇部位对急性低压缺氧小鼠的保护作用 [J]. 武警医学院学报, 2011, 20(3): 169-172.
- [19] 杨虎, 张永亮, 李灵芝. 蕨麻对急性低压缺氧大鼠的保护作用及对血清 ET-1、CGRP 水平的影响 [J]. 武警后勤学院学报: 医学版, 2012, 21(4): 229-231.
- [20] 高菲, 黄宏生, 何文彤, 等. 蕨麻醇提取物对缺氧诱发的神经母细胞瘤细胞损伤效应的拮抗作用 [J]. 环境与健康杂志, 2012, 29(12): 1066-1069.
- [21] 李园媛, 袁勤生. 青藏高原蕨麻植物抗氧化作用的研究 [J]. 药物生物技术, 2004, 11(1): 25-28.
- [22] 龚海英, 张岭, 李灵芝, 等. 蕨麻正丁醇部位对 EAHY926 内皮细胞缺氧损伤的保护作用 [J]. 武警后勤学院学报: 医学版, 2012, 21(6): 401-404.
- [23] 张盈, 李灵芝, 杨虎, 等. 蕨麻对低压缺氧大鼠脑组织脑红蛋白表达的影响 [J]. 天津中医药, 2013, 30(4): 224-227.
- [24] Qin X J, Li L Z, 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.
- [25] 李建宇, 李灵芝, 张永亮, 等. 蕨麻醇提取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): 944-946.
- [26] 李建宇, 李灵芝, 龚海英, 等. 蕨麻对缺氧诱导心肌细胞凋亡的影响 [J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2007, 9(9): 619-622.
- [27] 李灵芝, 韦薇, 龚海英, 等. 蕨麻正丁醇部位抑制缺氧损伤心肌细胞凋亡及 Caspase 3/9 表达 [J]. 中华中医药学刊, 2013, 8(31): 1573-1575.
- [28] 王鲁君. 蕨麻正丁醇部位对大鼠心肌细胞缺氧所致钙超载的抑制作用及机制研究 [D]. 天津: 天津武警医学院, 2009.
- [29] 吕琪, 秦晓静, 张新宁, 等. 蕨麻对大鼠缺血心肌的保护作用及其血清差异蛋白表达的影响 [J]. 武警医学院学报, 2011, 20(6): 429-433.
- [30] 李建宇, 李怡, 龚海英, 等. 蕨麻正丁醇提取部位对小鼠急性心肌缺血损伤的保护作用 [J]. 中西医结合学报, 2009, 7(1): 48-52.
- [31] 张晶晶, 董化江, 单娜娜, 等. 蕨麻正丁醇提取物对大鼠心肌缺血再灌注损伤内皮素-1 的影响 [J]. 新乡医学院学报, 2012, 29(5): 324-326.
- [32] 简乐乐. 蕨麻正丁醇部位抑制缺血再灌注大鼠心肌细胞凋亡的研究 [D]. 石家庄: 河北医科大学, 2014.
- [33] 闵光涛, 冯颖, 闵广宁, 等. 蕨麻提取物保护小鼠四氯化碳急性肝损伤的作用机制 [J]. 兰州大学学报: 医学版, 2012, 38(1): 49-56.
- [34] 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]. 解放军药科学学报, 2004, 20(4): 54-55.
- [35] 陈昊然, 胡庭俊, 张瑞孝, 等. 蕨麻多糖对小鼠免疫功能的影响 [J]. 中兽医医药杂志, 2005(2): 14-16.
- [36] Chen J R, Yang Z Q, Hu T J, *et al.* Immunomodulatory activity *in vitro* and *in vivo* of polysaccharide from *Potentilla anserine* [J]. *Fitoterapia*, 2010, 81(8): 1117-1124.
- [37] 帅学宏, 胡庭俊, 张霞, 等. 蕨麻多糖组分抑制过氧化氢诱导小鼠脾淋巴细胞凋亡的作用 [J]. 药科学报, 2009, 44(9): 987-993.
- [38] 张霞. 蕨麻多糖免疫调节及抗氧化作用的研究 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2005.
- [39] 蔡光明, 赵燕玲, 袁海龙, 等. 鹅绒委陵菜有效部位(总皂苷)的分离与抗鸭乙型肝炎病毒 (DHBV-DNA) 作用 [J]. 中南药学, 2003, 1(1): 17-21.
- [40] 陈芳, 蔡光明, 夏新华. HPLC 测定蕨麻素缓释微丸中蕨麻苷的含量 [J]. 中国药理学杂志, 2006, 41(6): 473-474.
- [41] Zhao Y L, Cai G M, Hong X, *et al.* Anti-hepatitis B virus activities of triterpenoid saponin compound from *Potentilla anserine* L. [J]. *Phytomedicine*, 2008, 15(4): 253-258.
- [42] 刘铁军, 黄洋, 徐维四. 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.
- [43] 张勇. 西藏蕨麻降血脂减毒有效部位及减毒机理的初步研究 [D]. 沈阳: 辽宁师范大学, 2005.
- [44] 回晶. 西藏蕨麻补血机能及有效成分的研究 [D]. 沈阳: 辽宁师范大学, 2003.
- [45] 谢学渊, 王强. 蕨麻提取物抗衰老作用研究 [J]. 重庆医学, 2007, 36(8): 734-736.
- [46] 陈修红, 胡锦蓉, 苑衡, 等. 蕨麻提取物体外抑菌与抗癌细胞活性研究 [J]. 安徽农业科学, 2012, 40(24): 12000-12002.
- [47] 邹晓萍, 董化江, 单娜娜, 等. 蕨麻正丁醇提取物对急性卵巢缺血再灌注损伤大鼠肿瘤坏死因子- α 的影响 [J]. 新乡医学院学报, 2014, 31(5): 321-323.
- [48] 邹晓萍, 董化江, 单娜娜, 等. 蕨麻正丁醇提取物对卵巢缺血再灌注损伤大鼠内皮素-1 的影响 [J]. 新乡医学院学报, 2014, 31(9): 682-684.
- [49] 王晋, 张坚, 康胜利, 等. 青海产蕨麻营养成分的研究 [J]. 青海医药杂志, 1998, 28(2): 52-53.