

# Discovery of Chemical Constituents and Pharmacological Activities of *Leontopodium* Species

Feifei Lei, Jie Yang, Rujun Tao, Yinyun Wang, Yaping Chen\*

School of Pharmaceutical Sciences and Yunnan Provincial Key Laboratory of Pharmacology for Natural Products, Kunming Medical University, Kunming Yunnan  
Email: 1748623818@qq.com, \*57214141@QQ.com

Received: Aug. 25<sup>th</sup>, 2018; accepted: Sep. 7<sup>th</sup>, 2018; published: Sep. 14<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

This study reviews the chemical and pharmacological activities of *Leontopodium* species since 2000. Their chemical constituents included volatile oil, flavonoids, phenylpropanoids, sesquiterpenoids, steroids and so forth. Pharmacological activities of *Leontopodium* species cover diuresis, anti-microbial, anti-oxidation, hypoglycemic, regulating blood-lipid, anti-inflammation and analgesia, anti-dementia, *et al.*

## Keywords

*Leontopodium*, Chemical Constituents, Pharmacological Activities

---

# 火绒草属植物化学成分的发现及药理活性研究

雷菲菲, 杨 洁, 陶汝俊, 王垠芸, 陈亚萍\*

昆明医科大学药学院暨云南省天然药物药理重点实验室, 云南 昆明  
Email: 1748623818@qq.com, \*57214141@QQ.com

收稿日期: 2018年8月25日; 录用日期: 2018年9月7日; 发布日期: 2018年9月14日

---

## 摘 要

本文综述了2000年以来火绒草属植物的化学成分的发现及药理作用研究进展, 该属植物含挥发油类、黄酮类、苯丙素类、倍半萜类、甾体类等多种化学成分, 具有利尿、抑菌、抗氧化、降血糖、调血脂、抗

\*通讯作者。

文章引用: 雷菲菲, 杨洁, 陶汝俊, 王垠芸, 陈亚萍. 火绒草属植物化学成分的发现及药理活性研究[J]. 药物资讯, 2018, 7(5): 102-115. DOI: 10.12677/pi.2018.75019

炎镇痛、抗痴呆等药理作用。

## 关键词

火绒草属, 化学成分, 药理活性

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

菊科火绒草属(*Leontopodium*)多年生草本植物火绒草[*Leontopodium leontopodioides* (Willd.) Beauv.]，又称小矛香艾、薄雪草、老头艾、老头草等[1]，本属植物如华火绒草(*Leontopodium sinense*)、高山火绒草(*Leontopodium alpinum*)、香芸火绒草(*Leontopodium haplophylloides*)、黄白火绒草(*Leontopodium ochroleucum*)、长叶火绒草(*Leontopodium longifolium* Ling)等常作为民间药用植物。火绒草有消除白蛋白、消炎利尿、清热凉血的作用[2]，广泛用于治疗肾炎、尿道炎、蛋白尿、血尿及风热感冒等疾病[3]，蒙药藏药中则多用于治疗肺热咳嗽、证热、肺脓肿、气喘等[4]；欧洲民间称火绒草为雪绒花(即高山火绒草)，常用于治疗扁桃体炎、腹痛、腹泻、痢疾、癌症等[5]。笔者对近年来火绒草属植物的化学成分和药理作用研究进行了综述，为更好地开发利用火绒草属药用植物资源提供参考和依据。

## 2. 化学成分

目前已经有多种化合物从火绒草属植物中分离出来，其化学成分主要为挥发油类、黄酮类、苯丙素类、倍半萜类、甾体类等化合物。

### 2.1. 挥发油类

在 20 世纪 90 年代对火绒草属植物的挥发油成分研究较多，至今已分离鉴定出一百余种。除香芸火绒草中的桉醇、喇叭茶醇、法呢醇、薄荷醇、香茅醇甲酸酯、雪松醇、芳樟醇、 $\alpha$ -香柠檬烯、 $\beta$ -檀香烯、 $\alpha$ -金合欢烯等挥发油成分，郭书贤等[6]从火绒草茎、叶、花中鉴定出愈创醇、甲酸香草酯、香叶醛、香草醇等 22 种化合物。高飞等[7]利用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取从高原植物香芸火绒草中鉴定出 15 种化学成分：邻苯二甲酸异辛酯、高良姜素黄烷酮、 $\alpha$ -甜没药萜醇、橙花叔醇、胡萝卜醇、棕榈酸等。由于火绒草挥发油种类繁多，因而在香料工业中的应用极为广泛。

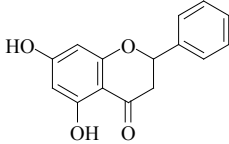
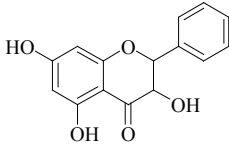
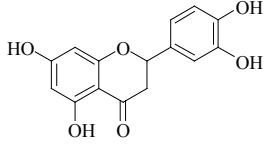
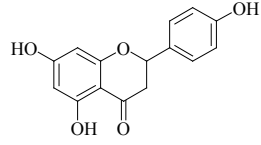
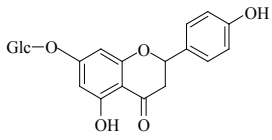
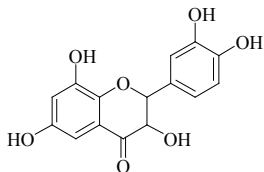
### 2.2. 黄酮类

黄酮类化合物是火绒草抗炎及抗氧化的主要药效成分之一。目前，已分离出的黄酮类化合物主要有乔松素(pinocembrin)、木犀草素(luteolin)、高良姜素(galangin)、大波斯菊苷(cosmosiin)、槲皮素(querletin)、芹菜素(apigenin)、山奈酚(kaempferol)及其糖苷类衍生物。表 1 为火绒草属植物中的黄酮类化合物及结构式。

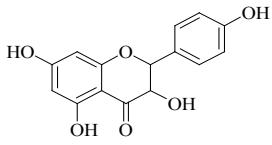
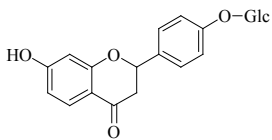
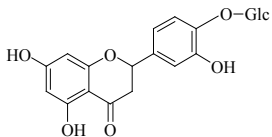
### 2.3. 苯丙素类

从火绒草属植物中分离出苯丙素类化合物有 3 类，分别是香豆素类、木脂素类和苯丙酸类[17]，其药理活性主要是抗炎、抗肾病、调节血脂等。表 2 为火绒草属植物中苯丙素类化合物及结构式。

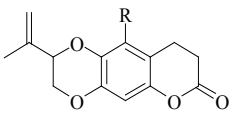
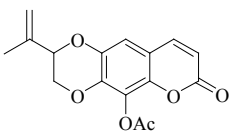
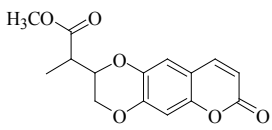
**Table 1.** Flavonoids of *Leontopodium* species  
**表 1.** 火绒草属植物中的黄酮类化合物

序号	化合物	结构式	来源	参考文献
1	乔松素		<i>L. haplophylloides</i>	[8]
2	高良姜素		<i>L. haplophylloides</i>	[8]
3	木犀草素		<i>L. haplophylloides</i>	[8]
4	木犀草素-4'-O-β-D-葡萄糖苷		<i>L. haplophylloides</i> <i>L. sinense</i>	[8] [9]
5	木犀草素-7-O-β-D-葡萄糖苷		<i>L. haplophylloides</i>	[8]
6	6-羟基-木犀草素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[10]
7	木犀草素-3'-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[10] [11]
8	芹菜素		<i>L. leontopodioides</i>	[12]
9	大波斯菊苷		<i>L. haplophylloides</i>	[8]
10	芹菜素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[10]
11	6-羟基-芹菜素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[10]
12	槲皮素		<i>L. sinense</i>	[9]
13	槲皮素-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[10]
14	槲皮素-3'-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[11]
15	槲皮素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[12]
16	槲皮素-3-甲氧基-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[12]
17	槲皮素万寿菊素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[12]

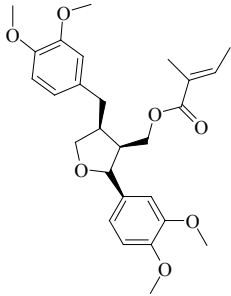
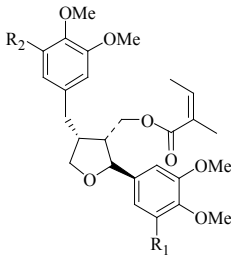
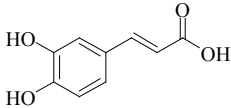
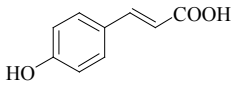
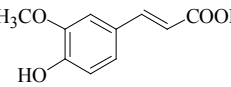
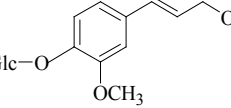
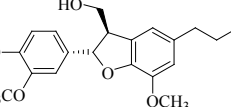
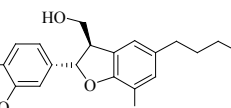
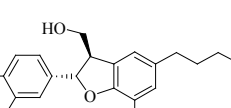
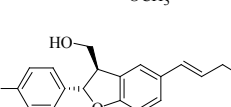
## Continued

18	山柰酚		<i>L. leontopodioides</i>	[11]
19	3-甲基-山柰酚		<i>L. leontopodioides</i>	[11]
20	山柰酚-3-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[11][13]
21	3-甲醚-山柰黄素-7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[11]
22	山柰酚-3-O-(6"-O-乙酰基)-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[12]
23	山柰酚-3-O-(6"-O-反式对香豆酰基)-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[12]
24	山柰酚-3-O-(6"-O-顺式对香豆酰基)-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[13]
25	5,7,4'-三羟基-3'-甲氧基黄酮		<i>L. haplophyloides</i>	[8]
26	7-羟基-5-甲氧基黄酮		<i>L. haplophyloides</i>	[8]
27	5,7,4'-三羟基-3',5'-二甲氧基黄酮		<i>L. haplophyloides</i>	[8]
28	3,5-二羟基-6,7-二甲氧基黄酮		<i>L. sinense</i>	[9]
29	3,5,7-三羟基-8-甲氧基黄酮		<i>L. sinense</i>	[9]
30	甘草苷		<i>L. leontopodioides</i>	[13]
31	金圣草素-4'-O-β-D-吡喃葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[13]

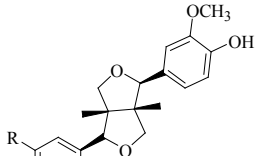
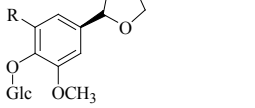
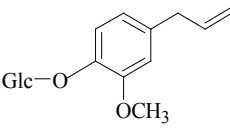
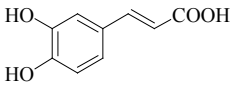
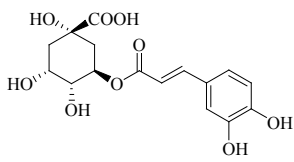
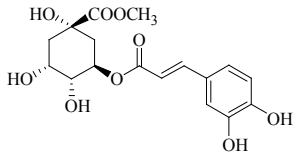
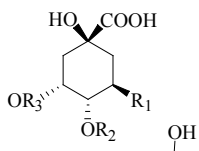
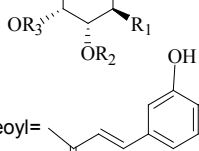
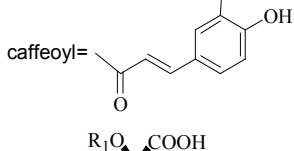
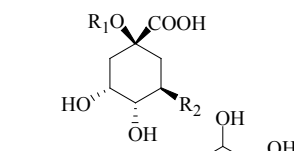
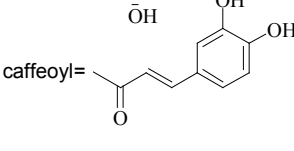
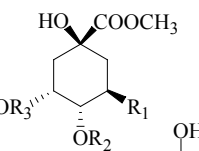
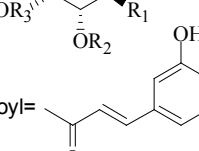
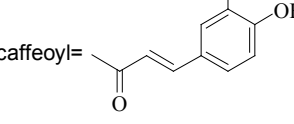
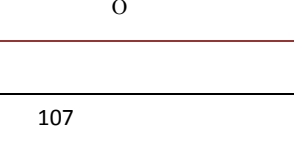
**Table 2.** Phenylpropanoids of *Leontopodium* species  
**表 2.** 火绒草属植物中的苯丙素类成分化合物

序号	化合物	结构式	来源	参考文献
1	Obliquin(R=H)		<i>L. haplophyloides</i>	[14]
2	5-hydroxyobliquin(R=OH)		<i>L. haplophyloides</i>	[14]
3	5-methoxyobliquin(R=OMe)		<i>L. haplophyloides</i>	[14]
4	6,7-并二氧六环[2-异丙烯基]-8-乙酰香豆素		<i>L. longifolium</i> Ling	[23]
5	6,7-并二氧六环[2-(1-甲酯基-1-甲基)-甲烯基]-香豆素		<i>L. longifolium</i> Ling	[23]

## Continued

6	木脂素[(2 <i>R</i> *,3 <i>S</i> ,4 <i>S</i> )-4-(3,4-二甲氧基苯基)-2-(3,4-二甲氧基-苯基)-四氢-3-呋喃基]( <i>Z</i> )-2-甲基-2-丁烯酸甲酯		<i>L. alpinum</i>	[15]
7	木脂素-(2 <i>S</i> ,3 <i>R</i> ,4 <i>R</i> )-4-(3,4-二甲氧基苯基)-2-(3,4,5-三甲氧基苯基)-四氢呋喃-3- $\gamma$ -1]-甲基-( <i>Z</i> )-2-甲基丁基-2-enoate 及其 3,4,5-三甲氧基苯基衍生物		<i>L. alpinum</i>	[16]
8	咖啡酸乙酯		<i>L. leontopodioides</i>	[18]
9	对羟基桂皮酸		<i>L. leontopodioides</i>	[18]
10	阿魏酸		<i>L. leontopodioides</i>	[18]
11	松柏苷		<i>L. leontopodioides</i>	[19]
12	二氢去氢二松柏醇 4-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[20]
13	二氢去氢二松柏醇 9'-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[20]
14	去氢二松柏醇 9'-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[20]
15	去氢二松柏醇 9'-甲醚-4-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷		<i>L. leontopodioides</i>	[20]

## Continued

16	(-)-松脂醇-4-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷(R=H)		<i>L. leontopodioides</i>	[20]
17	(-)-杜仲树脂酚-4-O- $\beta$ -D-葡萄糖苷(R=OCH <sub>3</sub> )		<i>L. leontopodioides</i>	[20]
18	枸橼苦素 C		<i>L. leontopodioides</i>	[20]
19	咖啡酸		<i>L. leontopodioides</i>	[20]
20	绿原酸		<i>L. leontopodioides</i>	[22]
21	绿原酸甲酯		<i>L. leontopodioides</i>	[22]
22	3,4-O-二-咖啡酰奎宁酸(R <sub>1</sub> =R <sub>2</sub> =caffeoyl;R <sub>3</sub> =H)		<i>L. leontopodioides</i>	[21] [22]
23	3,5-O-二-咖啡酰奎宁酸(R <sub>1</sub> =R <sub>3</sub> =caffeoyl;R <sub>2</sub> =H)		<i>L. leontopodioides</i>	[21] [22]
24	4-O-咖啡酰奎宁酸(R <sub>2</sub> =caffeoyl;R <sub>1</sub> =R <sub>3</sub> =H)		<i>L. leontopodioides</i>	[22]
25	4,5-O-二-咖啡酰奎宁酸(R <sub>2</sub> =R <sub>3</sub> =caffeoyl;R <sub>1</sub> =H)		<i>L. leontopodioides</i>	[22]
26	1,3-O-二-咖啡酰奎宁酸(R <sub>1</sub> =R <sub>2</sub> =caffeoyl)		<i>L. leontopodioides</i>	[22]
27	5-O-咖啡酰奎宁酸甲酯(R <sub>3</sub> =caffeoyl;R <sub>1</sub> =R <sub>2</sub> =H)		<i>L. leontopodioides</i>	[22]
28	4-O-咖啡酰奎宁酸甲酯(R <sub>2</sub> =caffeoyl;R <sub>1</sub> =R <sub>3</sub> =H)		<i>L. leontopodioides</i>	[22]
29	3,4-O-二-咖啡酰奎宁酸甲酯(R <sub>1</sub> =R <sub>2</sub> =caffeoyl;R <sub>3</sub> =H)		<i>L. leontopodioides</i>	[22]
30	4,5-O-二-咖啡酰奎宁酸甲酯(R <sub>2</sub> =R <sub>3</sub> =caffeoyl;R <sub>1</sub> =H)		<i>L. leontopodioides</i>	[22]

## 2.4. 甾体类

目前,从火绒草属植物中分离鉴定出的甾体类化合物主要是植物甾醇。植物甾醇具有良好的抗氧化活性、可调节胆固醇水平、预防动脉粥样硬化类的心脏病。涂永勤等[9]从华火绒草分离得到豆甾醇(stigmasterol)。靳丽卿等[21]鉴定出了 $\beta$ -谷甾醇( $\beta$ -sitosterol)和 $\beta$ -胡萝卜苷。李霁昕[23]从甘肃省漳县的长叶火绒草根分离鉴定出豆甾-5,22-二烯-3 $\beta$ -醇-7 酮、豆甾-5-烯-3 $\beta$ -醇-7 酮、豆甾-5-烯-3 $\beta$ ,7 $\alpha$ -二醇。李礼等[24]从火绒草中分离得到胡萝卜苷(daucosterol)。

## 2.5. 倍半萜类及其衍生物

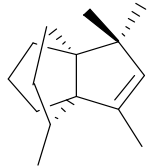
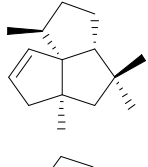
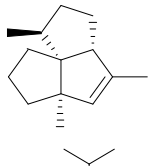
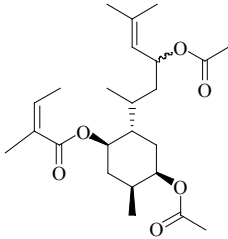
火绒草属植物中的倍半萜类化合物多为没药烷型倍半萜及其衍生物。倍半萜化合物多有抗菌、抗病毒和抗肿瘤活性,许多含氧衍生物也是医药食品和化妆品工业的重要原料[20]。表3为火绒草属植物中倍半萜类化合物及结构式。

## 2.6. 其他成分

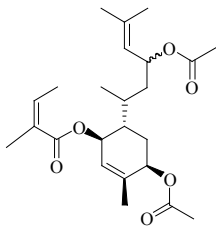
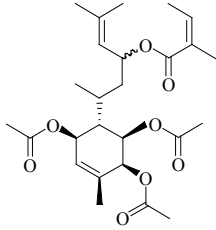
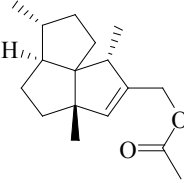
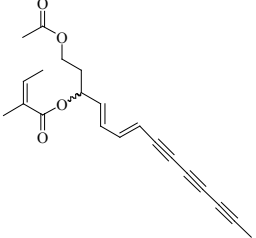
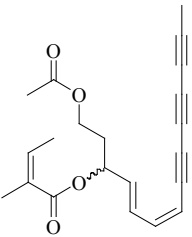
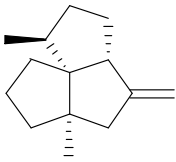
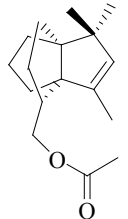
华火绒草中有正二十四烷酸和正二十四烷醇[9]。李礼等[24]从火绒草中分离得到了小檗碱和香草酸。实验发现火绒草中还含有苯乙双胍[25]。阿布来提等[26]检测到黄白火绒草中含有的微量元素 K 和 Ca 含量较高,Na 和 Fe 次之。潘春媛还从火绒草中分离得到吡喃葡萄糖苷衍生物[27]和腺苷[13]。Qiu Chen [28]在火绒草提取物中发现了5个新的异苯丙呋喃酮类化合物,leontoaerialosides A、B、C、D、E(结构见图1)。Zhang Y [29]得到9个异苯丙呋喃酮类化合物,leontopodiols A(1)、B(2),leontopodiosides C(3)、D(4)、E(5)、F(6)、7、8、9(结构见图2),并证明化合物1、2、5和7-9是甘油三酯抑制剂。

Table 3. Sesquiterpenoids and their derivatives of *Leontopodium* species

表3. 火绒草属植物中的倍半萜类化合物及其衍生物

序号	化合物	结构	来源	参考文献
1	modhephene		<i>L. alpinum</i>	[15]
2	silphinene		<i>L. alpinum</i>	[15]
3	isocomene		<i>L. alpinum</i>	[15]
4	萜烯(1R*,2S*,4R*,5S*)-4-(乙酰氧基)-2-[3-(乙酰氧基)-1,5-二甲基-4-己烯基](Z)-2-甲基-2-丁烯酸-5-乙基环己酯及其环己烯基衍生物		<i>L. alpinum</i>	[15]

## Continued

5	萜烯(1R*,2S*,4R*,5S*)-4-(乙酰氧基)-2-[3-(乙酰氧基)-1,5-二甲基-4-己烯基](Z)-2-甲基-2-丁烯酸-5-乙基环己酯的环己烯基衍生物		<i>L. alpinum</i>	[15]
6	3-甲基-1-{2-[(1R*,2S*,5R*,6R*)(乙酰氧基)-4-甲基-3-环己烯基]-丙基}-2-丁烯基(Z)-2-甲基-2-丁烯酸酯		<i>L. alpinum</i>	[15]
7	三环倍半萜[(1R*,3aS,6R)-1,3a,6-三甲基-1,3a,4,5,5a,6,7,8-八氢环戊并[c]并环戊二烯-2-基]甲基乙酸酯		<i>L. alpinum</i>	[15]
8	没药烷衍生物-(1R*,3S*,4R*,6S*)-9-(乙酰氧基)-4-羟基-1-[(2Z)-2-甲基丁基-2-烯酰氧基]没药烯-10-ene		<i>L. alpinum</i>	[16]
9	多炔-1-乙酰氧基-3-当归酰氧基-(4E,6E)-十四4,6-二烯-8,10,12-三炔及其(6Z)-异构体		<i>L. alpinum</i>	[16]
10	$\beta$ -isocomene		<i>L. alpinum</i>	[16]
11	一个三环倍半萜		<i>L. alpinum</i>	[16]



Continued

12	rel-(1 <i>S</i> ,4 <i>R</i> ,5 <i>S</i> ,6 <i>R</i> )-4,5-二乙酰基-1-当归酰基没药烷-2,9,11-三烯		<i>L. longifolium</i> Ling	[23]
13	rel-(1 <i>S</i> ,4 <i>R</i> ,5 <i>S</i> ,6 <i>R</i> )-4,5-二乙酰基-1-当归酰基-11-羟基没药烷-2,9-二烯		<i>L. longifolium</i> Ling	[23]
14	rel-(1 <i>R</i> ,3 <i>S</i> ,4 <i>R</i> ,6 <i>S</i> )-4-乙酰基-1-当归酰基-11-羟基没药烷-9-烯		<i>L. longifolium</i> Ling	[23]
15	三环倍半萜化合物丁子香烷-2β,9α-二醇		<i>L. longifolium</i> Ling	[23]

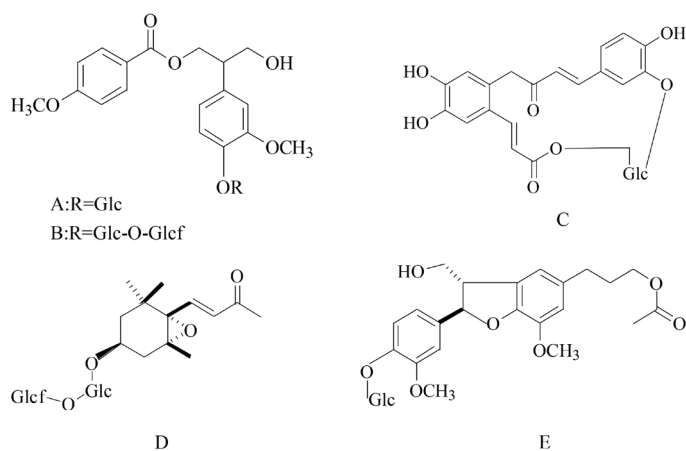


Figure 1. Five new isobenzofuranones compounds

图 1. 5 个新的异苯丙呋喃酮类化合物

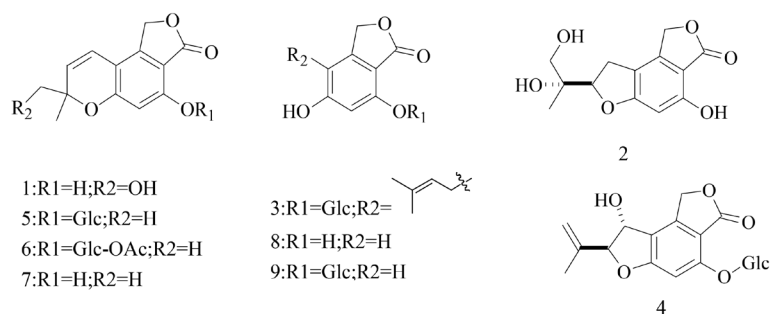


Figure 2. Nine isobenzofuranones compounds

图 2. 9 个异苯丙呋喃酮类化合物

### 3. 火绒草属植物药理活性研究

#### 3.1. 降血糖

临床研究表明火绒草具有明显的降血糖效果[25]。柳蕾等[30]实验发现,火绒草降低2型糖尿病大鼠的血糖水平和改善血脂紊乱的作用显著。赵莉等[31]以对硝基酚-D-吡喃葡萄糖苷为底物,测定 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活力和胰岛素含量,结果表明火绒草的不同溶剂提取物都能抑制 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性;不同浓度的乙醇洗脱物对 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性的抑制作用不同,30%乙醇洗脱物抑制率最高,且能显著抑制体外和体内的 $\alpha$ -葡萄糖苷酶活性,还能促进小鼠胰岛 $\beta$ 细胞分泌胰岛素,从而发挥其降血糖的作用。

#### 3.2. 调节血脂

Duwensee [32]发现火绒草中的木脂素 Leoligin 可与胆固醇酯转运蛋白(CETP)结合。经 Leoligin 培养后的 CETP 转基因小鼠口服利妥昔单抗后, CETP 活性较高( $P = 0.015$ ),且 Leoligin 对小鼠无短期毒性,说明 Leoligin 对 CETP 的作用安全并能有效降低高密度脂蛋白。Limei Wang [33]考察了火绒草中 Leoligin 对胆固醇的影响:蛋白质印迹分析显示胆固醇转运蛋白 ABCA1 和 ABCG1 的蛋白质水平上调;定量逆转录(PCR)进一步揭示 Leoligin 在增加 ABCA1 和 ABCG1 的 mRNA 水平时,不影响转录抑制剂存在时 mRNA 的半衰期。研究表明其机制主要是上调 ABCA1 和 ABCG1 的表达来诱导胆固醇从 THP-1 单核巨噬细胞中流出,发挥调节血脂的作用。

#### 3.3. 抗炎镇痛

学者们通过动物炎症模型实验发现火绒草提取物有抗炎作用[34],且火绒草中的原儿茶酸、原儿茶醛、绿原酸和咖啡酸等对急性炎症效果较好[35],其抗炎机制主要是抑制白三烯的生物合成,可抑制溶酶体引起的出血斑和白细胞移行、改善动物试验性局部过敏反应及减轻鼠血清兔血清引起的足肿胀[36]。Daniela [37]用原代人角质形成细胞(PHKs)和内皮细胞(HUVECs)进行实验,证明火绒草细胞培养物具有抗炎作用,并可用于慢性炎症性皮肤病和细菌和动脉粥样硬化炎症的治疗。研究显示,火绒草地上部分和根提取物均对小鼠耳炎有抑制作用及体内局部抗炎活性,且二氯甲烷提取物活性较甲醇和70%甲醇水溶液提取物更高,且地上部分提取物比根提取物抗炎活性更显著( $ID_{50}$ 分别为221 mg/cm<sup>2</sup>和338 mg/cm<sup>2</sup>,  $P < 0.05$ ) [15]。而 Speroni [38]也报道了火绒草地上部分及根的二氯甲烷、甲醇、二氧化碳提取物口服给药后有抗炎镇痛作用。经大鼠爪水肿试验发现植物地上部分二氧化碳提取物和二氯甲烷提取物分别使肿胀减少72%和80%,就镇痛作用而言,根的二氯甲烷提取物较地上部分提取物作用更显著。

#### 3.4. 抗菌作用

伍义行等[39]发现火绒草提取物能有效抑制金黄色葡萄球菌的生长繁殖。黄利权等[40]发现火绒草提取物能显著提高中性粒细胞体外吞噬细菌的能力,同时发现火绒草醇提物石油醚和乙酸乙酯部分对金黄色葡萄球菌抑制作用较强,醇及正丁醇和水溶液能有效抑制大肠杆菌和沙门氏菌[41]。侯敏等[42]也报道了火绒草提取物对金黄色葡萄球菌、枯草芽孢杆菌、大肠杆菌的抑制作用不同,其中乙酸乙酯提取物对金黄色葡萄球菌抑制作用较强;还对大肠杆菌、铜绿假单胞菌、金黄色葡萄球菌、肺炎链球菌和化脓性链球菌有显著的抗菌活性[43]。乔君霞等[44]对新疆短星火绒草(*Leontopodium nanum*)的6种不同提取物在体外的抗菌活性进行了研究,均显示出很好的抗菌效果。

#### 3.5. 抗氧化作用

通过研究发现火绒草水提物和醇提物的还原性较强,对羟基自由基和超氧阴离子自由基的清除活性

较强, 所含黄酮类物质越多其抗氧化能力越强; 醇提物中的黄酮含量较水提物高, 因而还原能力和抗氧化能力较水提物强; 火绒草醇提物和水提物浓度越高对亚硝酸胺的阻断率越高, 说明火绒草醇提取物能抗脂质氧化、清除机体内自由基、延缓机体衰老、预防心血管疾病和癌症, 发挥抗氧化剂和防癌剂的作用[45]。吴楠贞等[46]测出火绒草醇提取物乙酸乙酯部位有抗氧化的活性物质, 能清除自由基和亚硝酸盐且有较强的还原能力。Marlot [47]还发现火绒草属植物中的斜长磷酸 A 和 3,5-二咖啡酰奎尼酸具有抗氧化作用。

### 3.6. 利尿、抗肾病

睢大员等[48]发现火绒草水提液利尿作用显著且作用强度与氢氯噻嗪相当。火绒草 70%乙醇提取物能促进肾小球的病理改变和恢复, 减轻肾小球膜增生性肾小球炎模型中大鼠肾脏的病理损害, 其机制可能是改善肾小球滤过功能、减轻炎性细胞浸润及抑制肾小球系膜细胞的增殖[49]。钟旭等[50]采用免疫球蛋白(IgA)肾病造模改良方法, 运用脂多糖+碱式硫酸铝 + 四氯化碳联合造模, 其结果表明火绒草总酚有改善 IgA 肾病作用, 且火绒草中二咖啡酸、奎宁酸类成分为抗 IgA 肾病的主要活性成分。

### 3.7. 保肝作用

宋雪英等[51]建立细胞损伤模型研究火绒草水提取物对肝细胞损伤的影响, 发现其可保护体内外肝细胞且抑制 D-半乳糖胺导致的肝细胞损伤。戴灵豪[52]的研究表明火绒草提取物对乙型肝炎病毒(HBV)具有一定的抑制作用。同时, 还探讨了火绒草提取物对 HO-1 基因表达的影响, 并初步证实了该提取物的抗 HBV 机制可能与其对 HO-1 基因表达的诱导有关。

### 3.8. 抗痴呆

实验发现高山火绒草可抑制乙酰胆碱酯酶(AchE)活性、促进胆碱能神经递质传递, 对胆碱缺乏引起的痴呆有潜在的治疗作用[53]。火绒草水提取物可使海马区神经元  $A\beta$ -(1-42)蛋白的表达减少, 神经元和尼氏体数量增加[54], 因此可能改善海马区阿尔茨海默症(Alzheimer's disease, AD)样病变, 对神经元产生保护作用[55]。

### 3.9. 其他

Speroni [38]的研究显示火绒草地上部分二氯甲烷提取物口服给药后能显著抑制小鼠的胃肠推进作用。Li-Jianxin [56]发现从长叶火绒草根中分离的化合物有抗细胞毒的活性, 能对抗人早幼粒白血病。此外, 火绒草多糖可增强机体免疫功能[57], 火绒草属植物还具有抗感染活性[58]。由于金属基质蛋白酶(MMPs)在关节炎、癌症、肺和心血管等疾病中有显著的异常表达, 肖晶[59]进行了酶学法实验, 发现火绒草对 MMP-16 抑制作用较强, 火绒草作为 MMPs 抑制剂的开发对重要疾病包括癌症、心血管疾病和各类炎症的药物治疗具有广阔的前景。还有学者发现 Leoligin[(2S,3R,4R)-4-(3,4-二甲氧基苄基)-2-(3,4-二甲氧基苄基)-四氢呋喃-3-基]甲基(2Z)-2-甲基丁-2-烯酸甲酯, 可将细胞阻滞于 G1 期, 抑制血管平滑肌细胞增殖, 在人隐静脉器官培养模型移植疾病中能有效抑制内膜增生, 甚至逆转移植疾病中损坏的血管内膜。Leoligin 有望成为治疗静脉移植疾病的无毒、无血栓、保持内淋巴结完整的新药[60]。

## 4. 小结与展望

火绒草属植物全世界约有 56 种, 多见于亚洲和欧洲的寒带、温带和亚热带地区的山地, 我国有 40 余种, 集中分布于西部和西南部[1], 具有非常丰富的药物资源和较好的开发前景。目前, 国内外学者对火绒草属植物的研究重点是化学成分的提取分离、粗提物及所含化学成分的药理活性。该属植物含有多

种化学成分, 对其新化合物的研究与开发仍是当前热点。至今为止, 已分离得到挥发油类、黄酮类、苯丙素类、倍半萜类、甾体类等化学成分, 并发现其具有抑菌、降糖、利尿、调血脂、抗氧化、抗炎镇痛、预防痴呆等药理活性, 但现阶段缺乏对各药理作用的药效学、作用部位及作用机制的研究, 同时体内药物代谢与药动力学的相关研究尚未涉及。因此, 笔者认为有必要加强该属植物药理活性成分的体内药物代谢与药动力学的相关研究, 从吸收、分布、代谢、排泄各个方面阐明火绒草属植物的药理作用及药效成分, 为后续其有效成分的筛选及治疗和预防肾炎、糖尿病、动脉粥样硬化、痴呆等疾病的新药研发奠定基础。

## 参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1979, 75(2): 136-138.
- [2] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1975: 840.
- [3] 黄利权, 伍义行. 火绒草及火绒草属植物研究进展[J]. 中兽医医药杂志, 2004, 23(3): 24-26.
- [4] 涂永勤. 藏药扎托巴降血糖有效成分研究[D]: [博士学位论文]. 成都: 成都中医药大学, 2005: 9-22.
- [5] Naren, G.W. and Wu, X.J. (2014) Research Progress of a Mongolian Folk Medicine Chagan-Arong (*Leontopodium leontopodioides*). *Journal of Medicine & Pharmacy of Chinese Minorities*, **20**, 53-56.
- [6] 郭书贤, 王冬梅, 刘凤琴, 等. 香芸火绒草 *Leontopodium haplophyloides* 精油化学成分的研究[J]. 食品科学, 2007, 28(3): 80-82.
- [7] 高飞, 周丽, 陈琳, 等. 青藏高原植物香芸火绒草挥发油的超临界 CO<sub>2</sub> 萃取及 GC-MS 分析[J]. 草业与畜牧, 2007, 6(139): 1-3.
- [8] 邵鹏. 三种药用植物黄酮类成分研究[D]: [硕士学位论文]. 开封: 河南大学, 2007: 5-33.
- [9] 涂永勤, 董晓萍, 彭腾, 等. 华火绒草黄酮类化合物的研究[J]. 重庆中草药研究, 2005(2): 10-11.
- [10] 潘春媛, 张国刚, 米文珍, 等. 火绒草中的黄酮苷类成分[J]. 沈阳药科大学学报, 2009, 26(11): 886-888.
- [11] 张祎, 葛丹丹, 薛婧, 等. 火绒草黄酮类成分的分离与结构鉴定[J]. 沈阳药科大学学报, 2011, 28(3): 186-189.
- [12] 陈秋, 王涛, 葛丹丹, 等. 火绒草黄酮类成分的分离与鉴定(II) [J]. 沈阳药科大学学报, 2012, 29(2): 104-108.
- [13] 潘春媛, 尤海丹, 贺杰, 等. 火绒草正丁醇层化学成分分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报, 2010, 27(6): 436-438.
- [14] Dobner, M.J., Ellemer, E.P., Schwaiger, S., et al. (2003) New Lignan, Benzofuran, and Sesquiterpene Derivatives from the Roots of *Leontopodium alpinum* and *L. leontopodioides*. *Helvetica Chimica Acta*, **86**, 733-738. <https://doi.org/10.1002/hlca.200390072>
- [15] Dobner, M.J., Sosa, S., Schwaiger, S., et al. (2004) Anti-Inflammatory Activity of *Leontopodium alpinum* and Its Constituents. *Planta Medica*, **70**, 502-508. <https://doi.org/10.1055/s-2004-827148>
- [16] Schwaiger, S., Seger, C., Wiesbauer, B., et al. (2006) Development of an HPLC-PAD-MS Assay for the Identification and Quantification of Major Phenolic Edelweiss (*Leontopodium alpinum* Cass.) Constituents. *Phytochemical Analysis*, **17**, 291-298. <https://doi.org/10.1002/pca.917>
- [17] 吴立军. 天然药物化学. 第 6 版[M]. 人民卫生出版社, 2011, 121-155.
- [18] 曹跃, 王丽, 陈昱竹, 等. 火绒草中酚类成分的分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报, 2012, 29(8): 606-608.
- [19] 陈秋, 王涛, 吴春华, 等. 火绒草化学成分的分离与鉴定(III)[J]. 沈阳药科大学学报, 2013, 30(3): 171-176.
- [20] 肖阳央, 苟萍, 谢海辉. 火绒草的苯丙素类成分[J]. 热带亚热带植物学报, 2017, 25(2): 195-201.
- [21] 靳丽卿, 王恩, 汪豪, 等. 新疆产火绒草地上部分的化学成分研究[J]. 药物与临床研究, 2011, 19(3): 241-243.
- [22] 张婷婷, 曹跃, 曹佳, 等. 火绒草的咖啡酰类成分研究[J]. 中国中药材杂志, 2017, 40(1): 90-93.
- [23] 李霖昕. 两种药用植物长叶火绒草和甘青青兰化学成分及其生物活性的研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 兰州大学, 2006: 3-26.
- [24] 李礼, 张国刚, 左甜甜, 等. 中药火绒草化学成分的研究(II) [J]. 中南药学, 2008, 6(4): 422-423.
- [25] 尹秀玲, 王金霞, 龙茹, 等. 火绒草治疗糖尿病的研究与开发[J]. 生物学杂志, 2000, 17(2): 25-38.

- [26] 阿布来提, 阿布都热西提, 买买提吐尔逊. 火绒草中微量元素含量的分析[J]. 微量元素与健康研究, 2005, 22(1): 24-25.
- [27] 潘春媛, 武瑞, 贾永全, 等. 火绒草乙醇提取物的化学成分研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2011, 23(4): 50-52.
- [28] Chen, Q., Li, J., Ruan, J., *et al.* (2018) Bioactive Constituents from the Whole Plants of *Leontopodium leontopodioides* (Willd.) Beauv. *Journal of Natural Medicines*, **72**, 202-210. <https://doi.org/10.1007/s11418-017-1132-3>
- [29] Zhang, Y., Yang, Y., Ruan, J., *et al.* (2018) Isobenzofuranones from the Aerial Parts of *Leontopodium leontopodioides* (Willd.) Beauv. *Fitoterapia*, **124**, 66-72. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2017.10.019>
- [30] 柳蕾, 匡少金, 刘财德, 等. 火绒草对2型糖尿病大鼠糖脂代谢的影响[J]. 中国现代医药杂志, 2014, 16(6): 11-13.
- [31] 赵莉, 杨金部, 张勇, 等. 火绒草提取物对 $\alpha$ -葡萄糖苷酶和胰岛素的影响[J]. 时珍国医国药, 2016(10): 2342-2344.
- [32] Duwensee, K., Schwaiger, S., Tancevski, I., *et al.* (2011) Leoligin, the Major Lignan from Edelweiss, Activates Cholesteryl Ester Transfer Protein. *Atherosclerosis*, **219**, 109-115. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2011.07.023>
- [33] Wang, L., Ladurner, A., Latkolik, S., *et al.* (2016) Leoligin, the Major Lignan from Edelweiss (*Leontopodium nivale* subsp. *alpinum*), Promotes Cholesterol Efflux from THP-1 Macrophages. *Journal of Natural Products*, **79**, 1651-1657. <https://doi.org/10.1021/acs.jnatprod.6b00227>
- [34] 黄利权, 伍义行. 火绒草的抗炎活性研究-对二甲苯所致小鼠耳廓肿胀及毛细血管通透性的影响[J]. 中兽医学杂志, 2004(2): 10-12.
- [35] 姜鸿, 单国顺, 齐越, 等. 火绒草抑菌作用的物质基础研究[J]. 中国现代中药, 2012, 14(8): 6-9.
- [36] Schwaiger, S., Adams, M., Seger, C., *et al.* (2004) New Constituents of *Leontopodium alpinum* and Their *in Vitro* Leukotriene Biosynthesis Inhibitory Activity. *Planta Medica*, **70**, 978-985. <https://doi.org/10.1055/s-2004-832625>
- [37] Daniela, L., Alla, P., Maurelli, R., *et al.* (2012) Anti-Inflammatory Effects of Concentrated Ethanol Extracts of Edelweiss (*Leontopodium alpinum* Cass.) Callus Cultures towards Human Keratinocytes and Endothelial Cells. *Mediators of Inflammation*, **2012**, Article ID: 498373.
- [38] Speroni, E., Schwaiger, S., Egger, P., *et al.* (2006) *In Vivo* Efficacy of Different Extracts of Edelweiss (*Leontopodium alpinum* Cass.) in Animal Models. *Journal of Ethnopharmacology*, **105**, 421-426. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.11.019>
- [39] 伍义行, 王建国, 郭福存, 等. 火绒草抑菌试验研究[J]. 时珍国医国药, 2000, 11(4): 289-290.
- [40] 黄利权, 伍义行. 火绒草水提取液对牛乳中多形核白细胞体外杀菌功能的影响[J]. 浙江农业学报, 2005, 17(2): 55-59.
- [41] 黄利权, 伍义行. 火绒草的抗菌活性研究[J]. 中兽医学杂志, 2006, 25(1): 5-7.
- [42] 侯敏, 周刚, 章金凤, 等. 蒙药火绒草提取物体外抑菌试验的研究[J]. 中国民族医药杂志, 2010, 11(11): 55-56.
- [43] Dobner, M.J., Schwaiger, S., Jenewein, I.H., *et al.* (2003) Antibacterial Activity of *Leontopodium alpinum* (Edelweiss). *Journal of Ethnopharmacology*, **89**, 301-303. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2003.09.004>
- [44] 乔君霞, 索菲娅, 黄罗冬, 等. 新疆短星火绒草不同极性提取物抑菌作用研究[J]. 云南农业大学学报, 2013, 28(1): 83-87.
- [45] 展锐, 库尔班, 苟萍, 等. 火绒草提取物抗氧化活性的研究[J]. 食品科学, 2010, 31(3): 153-159.
- [46] 吴楠贞, 张锐, 苟萍, 等. 火绒草抗氧化活性成分及其结构分析[J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25(3): 296-301.
- [47] Marlot, L., Batteau, M., Escofet, M.C., *et al.* (2017) Two-Dimensional Multi-Heart Cutting Centrifugal Partition Chromatography-Liquid Chromatography for the Preparative Isolation of Antioxidants from Edelweiss Plant. *Journal of Chromatography A*, **1504**, 55-63. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2017.04.056>
- [48] 睢大员, 平立源, 于晓风, 等. 老头草水提液利尿作用的初步研究[J]. 人参研究, 2000, 12(3): 24-27.
- [49] 徐珊, 赵明琦, 李增强, 等. 火绒草对大鼠系膜增生性肾小球炎的影响[J]. 中药药理与临床, 2013, 29(4): 108-110.
- [50] 钟旭, 许枏, 徐晓雪, 等. 火绒草活性总分的抗肾病作用[C]//2013 全国中药与天然药物高峰论坛暨全国中药和天然药物学术研讨会. 2013.
- [51] 宋雪英, 伍义行, 胡少青, 等. 火绒草水溶性提取物对 D-半乳糖胺致肝细胞损伤的抑制作用[J]. 世界华人消化杂志, 2010, 18(29): 3072-3077.
- [52] 戴灵豪. 火绒草抗乙肝作用及其作用机制的初步研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 中国计量学院, 2015.
- [53] Hornick, A., Schwaiger, S., Rollinger, J.M., *et al.* (2008) Extracts and Constituents of *Leontopodium alpinum* Enhance

- Cholinergic Transmission: Brain Ach Increasing and Memory Improving Properties. *Biochemical Pharmacology*, **76**, 236-248. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2008.04.015>
- [54] 刘红兵, 王鲁娟, 王凤斌, 等. 火绒草对2型糖尿病大鼠海马神经元A $\beta$ -(1-42)蛋白表达和形态学的影响[J]. 神经解剖学杂志, 2015, 31(5): 645-649.
- [55] de la Monte, S.M. (2012) Brain Insulin Resistance and Deficiency as Therapeutic Targets in Alzheimer's Disease. *Current Alzheimer Research*, **9**, 35-66. <https://doi.org/10.2174/156720512799015037>
- [56] Li, J.X., Lin, C.J., Yang, X.P., *et al.* (2006) New Bisabolane Sesquiterpenes and Coumarin from *Leontopodium longifolium*. *Chemistry Biodiversity*, **3**, 783-790. <https://doi.org/10.1002/cbdv.200690080>
- [57] 伍义行, 王建国, 郭福存, 等. 火绒草抑菌作用试验研究[J]. 时珍国医国药, 2000, 11(4): 289-290.
- [58] 温彩红, 陈其秀, 陈冉, 等. 火绒草的研究进展[J]. 内蒙古医科大学学报, 2005, 27(5): 90-92.
- [59] 肖晶, 康之珍, 王自立, 等. 老头草对基质金属蛋白酶活性的抑制影响[J]. 中国老年学杂志, 2008, 28(24): 2482-2483.
- [60] Reisinger, U., Schwaiger, S., Zeller, I., *et al.* (2009) Leoligin, the Major Lignan from Edelweiss, Inhibits Intimal Hyperplasia of Venous Bypass Grafts. *Cardiovascular Research*, **82**, 542-549. <https://doi.org/10.1093/cvr/cvp059>

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-441X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [pi@hanspub.org](mailto:pi@hanspub.org)