

# 山苦荬化学成分及药理研究进展

希古日干<sup>1</sup>, 哈力嘎<sup>1</sup>, 白淑珍<sup>2</sup>, 拉喜那木吉拉<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>内蒙古民族大学蒙医药学院; <sup>2</sup>内蒙古民族大学化学化工学院, 通辽 028000

**摘要:**本次研究通过国内外文献报道及详细的进行总结归纳为蒙药材山苦荬的化学成分及药理研究进展提供有力依据。通过文献检索,对蒙药材山苦荬的化学成分及药理研究分类归纳研究现状及进行综述。蒙药材山苦荬含有多种化学成分,主要有萜类、三萜类、甾体化合物、黄酮类及其苷类,还少量含有挥发油、酚类等。而且具有保肝、降血脂、抗氧化、抗肿瘤、止咳祛痰及保健作用。为蒙药材山苦荬的进一步研究、开发提供了有益的参考。

**关键词:**山苦荬;化学成分;苦荬菜属;药理研究

中图分类号: R284.1;R285

文献标识码: A

文章编号: 1001-6880(2020)7-1259-09

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2020.7.022

## Chemical constituents and pharmacological research of the Mongolian medicinal materials *Ixeridium chinense* (Thunb.) Nakai

Xi-gu-ri-gan<sup>1</sup>, Ha-li-ga<sup>1</sup>, Bai shu-zhen<sup>2</sup>, La-xi-na-mu-ji-la<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>College of traditional Mongolian Medicine, Inner Mongolia University for Nationalities;

<sup>2</sup>Chemistry and Chemical Engineering College, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028000, China

**Abstract:** This study provides a powerful basis for the study of the chemical constituents and pharmacological research of the Mongolian medicinal materials *Ixeridium chinense* (Thunb.) Nakai through the domestic and foreign literature reports and the detailed summary. Through literature retrieval, the classification and research status of chemical constituents and pharmacological studies of Mongolian medicinal materials *I. chinense* were reviewed. *I. chinense* contains many chemical constituents, including terpenes, triterpenes, steroids, flavonoids and their glycosides, as well as volatile oils, phenols and so on. And it has the functions of protecting liver, lowering blood lipid, antioxidation, anti-tumor, relieving cough and dispelling phlegm and health care. It provides a useful reference for the further study and development of Mongolian medicinal material *I. chinense*.

**Key words:** *Ixeridium chinense* (Thunb.) Nakai; chemical constituents; *Ixeridium* (A. Gray) Tzvel.; pharmacological research

蒙药山苦荬为菊科苦荬菜属多年生植物山苦荬 *Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai 的干燥全草<sup>[1]</sup>。高 10~30 cm, 全体无毛。茎少数或多数簇生。在野外山间; 田间; 撩荒地; 路旁。中旱生杂草。分布于我国北部; 东部及南部; 朝鲜, 日本, 苏联也有。为田间杂草, 枝叶可作养猪与养兔饲料。全草入药, 能清热解毒; 能凉血; 治疗活血排脓, 主要治疗阑尾炎、肠炎及痢疾, 还能治疗疮疖肿痛、吐血及衄血<sup>[2]</sup>。收集刊文及国内外相关文献报导, 至今为止从山苦荬中已经提取和分离出来近百种化合物, 以愈创木内酯型

倍半萜类化合物居多, 此外, 还有黄酮类、三萜类和甾醇类化合物等<sup>[3]</sup>。山苦荬资源广泛, 生命力强, 全草入药而广受人们关注。近些年有关山苦荬的化学成分、药理等多方面相关研究进行了全方位的总结和归纳, 为山苦荬的深入研究及以后的开发利用提供有力的基础。

### 1 山苦荬化学成分研究

据国内外文献报道山苦荬主要有三萜类、甾体化合物、黄酮类、苷类, 还含有挥发油及酚类等。

#### 1.1 三萜类及甾体化合物

山苦荬含有丰富的三萜类及其甾体类化合物, 国内外研究报道山苦荬中含大量三萜类及甾体等有机化合物, 最主要的三萜类及甾体类化合物有 20 $\alpha$ -过氧羟基-3 $\beta$ -乌苏醇-21-烯、羽扇豆醇及  $\beta$ -谷甾醇

收稿日期: 2019-09-30 接受日期: 2020-06-22

基金项目: 内蒙古自治区本科直属高校 2019 年“双一流”建设专项资金蒙药科研创新团队建设(190302)

\* 通信作者 Tel: 86-013789710541; E-mail: namujila@126.com

等,据国内外文献报道结果见图1、表1。

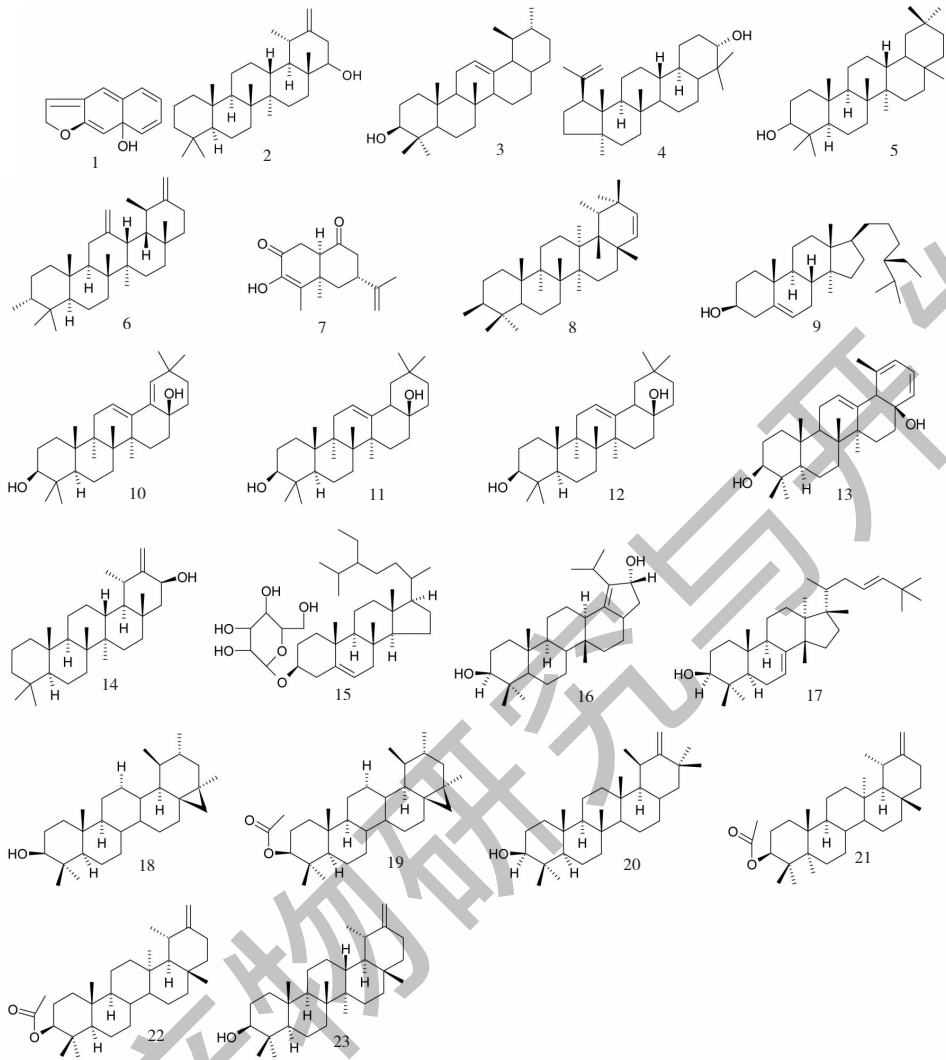


图1 山苦蕒三萜类及苷类

Fig. 1 Triterpenes and glycosides from *I. chinense*

表1 山苦蕒中的三萜类及苷类

Table 1 Triterpenes and glycosides from *I. chinense*

序号 No.	化合物 Compound	参考文献 Ref.
1	10-羟基艾里莫芬-7(11)-烯-12,8 $\alpha$ -内酯 10-Hydroxyeremophil-7(11)-en-12,8 $\alpha$ -olide	4
2	3 $\beta$ -羟基-20(30)-蒲公英甾烯 3 $\beta$ -Hydroxyl-20(30)-taraxastene	4
3	熊果-12-烯-3 $\beta$ -醇 Olean-12-ene-3 $\beta$ -ol	4
4	羽扇豆醇 Lupol	4
5	$\beta$ -香树脂素 $\beta$ -Amyrin	4
6	乌苏-12,20(30)-二烯-3 $\beta$ ,28-二醇 Ursan-12,20(30)-dien-3 $\beta$ ,28-diol	4
7	14-Noreudesma-3-hydroxy-3-en-2,9-dione	5
8	20 $\alpha$ -过氧羟基-3 $\beta$ -乌苏醇-21-烯 20 $\alpha$ -Peroxide-3 $\beta$ -uvaol-21-en	6

续表 1 (Continued Tab. 1)

序号 No.	化合物 Compound	参考文献 Ref.
9	$\beta$ -谷甾醇 Sitosterol	7
10	3 $\beta$ -乌苏醇 3 $\beta$ -Uvaol	6
11	3 $\beta$ -齐墩果醇-18-烯 3 $\beta$ -Oleanol-18-en	6
12	3 $\beta$ -齐墩果醇 3 $\beta$ -Oleanol	6
13	3 $\beta$ -乌苏醇-20-烯 3 $\beta$ -Uvaol-20-en	6
14	21 $\alpha$ -羟基蒲公英甾醇-20(30)-烯 21 $\alpha$ -Hydroxy-taraxasterol-20(30)-en	6
15	胡萝卜苷 Daucosterol	8
16	3 $\beta$ ,21 $\alpha$ -Dihydroxylupen-18(19)-en	9
17	3 $\beta$ ,25-Dihydroxytirucalla-7,23(24)-dien	9
18	Taraxast-20-en-3 $\beta$ -ol	10
19	3- <i>O</i> -acetyl-22,28-cyclobauer-7-en-3 $\beta$ -ol	10
20	21 $\alpha$ -Hydroxy-19 $\alpha$ -hydrogentaraxasterol-20(30)-en	9
21	3- <i>O</i> -acetyl-taraxast-20-en-3 $\beta$ -ol	10
22	3- <i>O</i> -acetyl-taraxast-20(30)-en-3 $\beta$ -ol	10
23	Taraxast-20(30)-en-3 $\beta$ -ol	10

## 1.2 愈创木烷型倍半萜内酯类化合物

山苦荬中也含有大量愈创木烷型倍半萜内酯类化合物。据文献报道化合物 **4**、**5**、**8** 为首次从山苦荬

中分离出来的。**4** 为 chinensiolide I, **5** 为 chinensiolide J, 化合物 **8** 为 ixerin F 如表 2, 化合物结构图如图 2。

表 2 愈创木烷型倍半萜内酯类化合物  
Table 2 Guaiane-type sesquiterpene lactone

序号 No.	化合物 Compound	参考文献 Ref.
24	中华内酯 B	11
25	10 $\alpha$ -羟基-愈创木烷-12,6-内酯-3-酮 10 $\alpha$ -Hydroxy-guaiane-12-inner ester-3-ketone	11
26	Chinensiolide F	11
27	Macroclinside A	11
28	Ixerin F	11
29	Chinensiolide G	11
30	Chinensiolide H	11
31	11-羟基-11(13),4(15)-愈创木二烯-12,6-内酯-3 $\beta$ - <i>O</i> - $\beta$ - <i>D</i> -(6-对羟基苯乙酸葡萄糖酯)苷 11-Hydroxy-11(13),4(15)-guaiacadiene-12,6-lactone-3 $\beta$ - <i>O</i> - $\beta$ - <i>D</i> -(6-p-hydroxyphenylglucoacetate) glycosides	11
32	中华内酯 E Chinensiolide E	11
33	Chinensiolide I	11
34	Chinensiolide J	11
35	Chinensiolide K	11
36	Chinensiolide L	11
37	Ixerochinoside	11
38	3- <i>O</i> - <i>D</i> -glucopyranosyl-8-hydroxy-(1,5,6,7,11)-guaia-310(14)-dien-12,6-olide	12

续表 2 (Continued Tab. 2)

序号 No.	化合物 Compound	参考文献 Ref.
39	3- <i>O</i> - <i>D</i> -glucopyranosyl-8-(4-hydroxyphenylacetyloxy)-(1.5.6,7)-guaia-3,10(14),11(13)-rien-12,6-olide	12
40	Ixerin H	12
41	Ixerin F	12
42	11 $\beta$ ,13-Dihydrozaluzanin-3 $\beta$ -glucopyranoside	12
43	8-Epidesacylcynaropierin glucoside	12
44	8-Episolipidiol-3- $\beta$ -glucopyranoside	12
45	11 $\beta$ ,13-Dihydrointegriofol-3 $\beta$ -glucopyranoside	12
46	Ixeriside A	12
47	Ixerin M	12
48	Artersin	12
49	1 $\beta$ - <i>O</i> -Glucopyranosyl-5 $\alpha$ ,6 $\beta$ H-eudesma-3-en-12,6 $\alpha$ -olide	12
50	Pirciside B	12
51	10 $\alpha$ -Hydroxy-3-oxoguaia-11(13)-eno-12,6 $\alpha$ -lactone	13

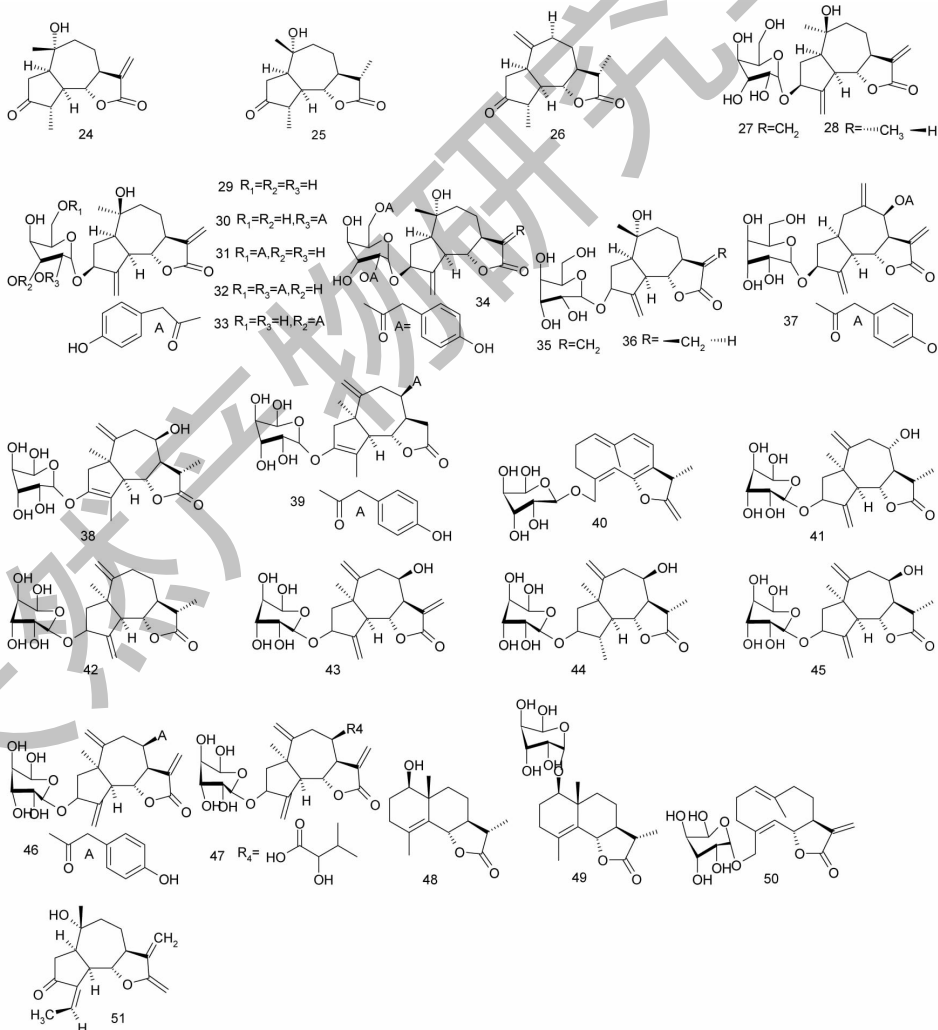


图 2 愈创木烷型倍半萜内酯类化合物

Fig. 2 Guaian-type sesquiterpene lactone

### 1.3 黄酮类化合物

山苦荬也含有大量黄酮类化合物,作为植物的次生代谢产物,是人体必需的营养素。黄酮类化合物因为其广泛的生物活性而受到人们的重视,据国

内外报道山苦荬中含有木犀草素-7-*O*- $\beta$ -D-葡萄糖苷、芹菜素-7-*O*-葡萄糖苷、芹菜素等黄酮类化合物如表3、图3。

表3 黄酮类化合物

Table 3 Flavonoid

序号 No.	化合物 Compound	参考文献 Ref.
52	芹菜素-7- <i>O</i> -葡萄糖苷 Apigenin-7- <i>O</i> -glucoside	14
53	木犀草素-7- <i>O</i> - $\beta$ -D-葡萄糖苷 Luteolin-7- <i>O</i> - $\beta$ -D-glucoside	15
54	木犀草素 Luteolin	15
55	芹菜素 Apigenin	15
56	木犀草素-7- <i>O</i> - $\beta$ -D-葡萄糖苷乙酸酯 Luteolin-7- <i>O</i> - $\beta$ -D-glucopyranoside acetate	16
57	5,7,4'-三甲氧基黄酮 5,7,4'-Trimethoxyflavone	16
58	5,3',4'-三羟基-7-甲氧基黄酮 5,3',4'-Trihydroxy-7-methoxyflavone	16
59	5,7-二甲氧基-4-羟基黄酮 5,7-Dimethoxy-4-hydroxyflavan	17
60	5-羟基-7,4'二甲氧基黄酮 5-Hydroxy-7,4'-dimethoxyflavone	16
61	5-甲氧基-7,4-二氢黄酮-3-醇 5-Methoxy-7,4-dihydroxyflavan-3-ol	17
62	5,7-二甲氧基-4-羟基黄酮 5,7-Dimethoxy-4-hydroxyflavan-3-ol	17
63	5,7-二甲氧基-8-甲基-4-羟基黄酮 5,7-Dimethoxy-8-methyl-4-hydroxyflavan	17

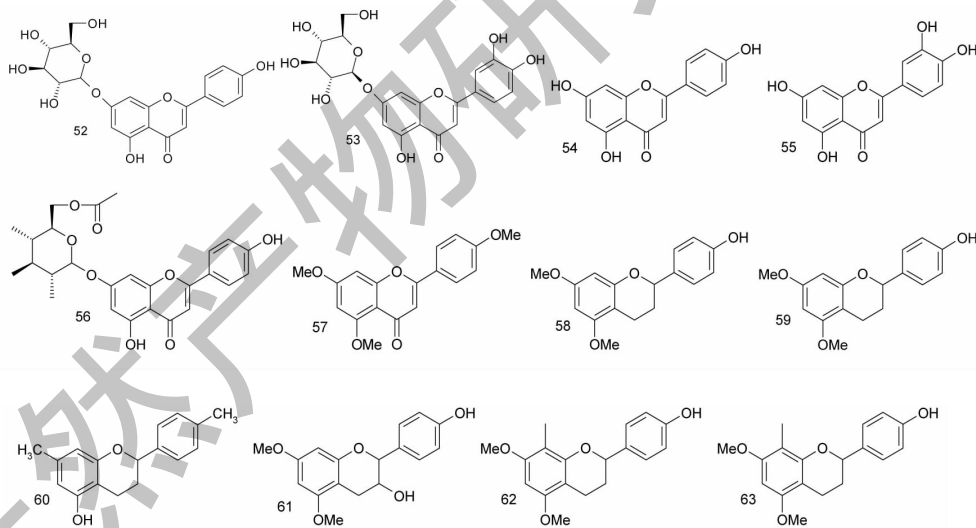


图3 黄酮类化合物

Fig. 3 Flavonoid

### 1.4 挥发油

对该植物进行挥发油提取,其产率为3.74%。

整理报道该植物提取鉴定出2种化合物。为十八碳酸、二十六烷醇。挥发油成分如表4和图4。

表4 挥发油

Table 4 Volatile oil

序号 No.	化合物 Compound	参考文献 Ref.
64	十八碳酸 Stearic acid	18
65	二十六烷醇 Hexacosanol	18

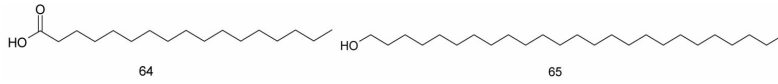


图4 挥发油

Fig. 4 Volatile oil

### 1.5 有机酸类化合物

此类化合物一些是有着生物活性,能防病、治

病,一些是工地或者是农业、医药行业的原料。据文献报道山苦菜含有的有机酸类成分如表5、图5。

表5 有机酸类化合物

Table 5 Organic acid compound

序号 No.	化合物 Compound	参考文献 Ref.
66	咖啡酰酒石酸 Caffeoyltartaric acid (CTA)	14
67	咖啡酸 3,4-Dihydroxycinnamic acid	14
68	菊苣酸 Chicoric acid	14
69	内消旋菊苣酸 Mesochicoric acid	14
70	5-咖啡酰奎宁酸 5-Caffeoylquinic acid	14
71	丁二酸 Succinic acid	19
72	咖啡酰阿魏酰酒石酸 Caffeoyl-feruloyltartaric acid (CFTA)	14
73	3,5-二咖啡酰奎宁酸 3,5-Dicaffeoylquinic acid	14

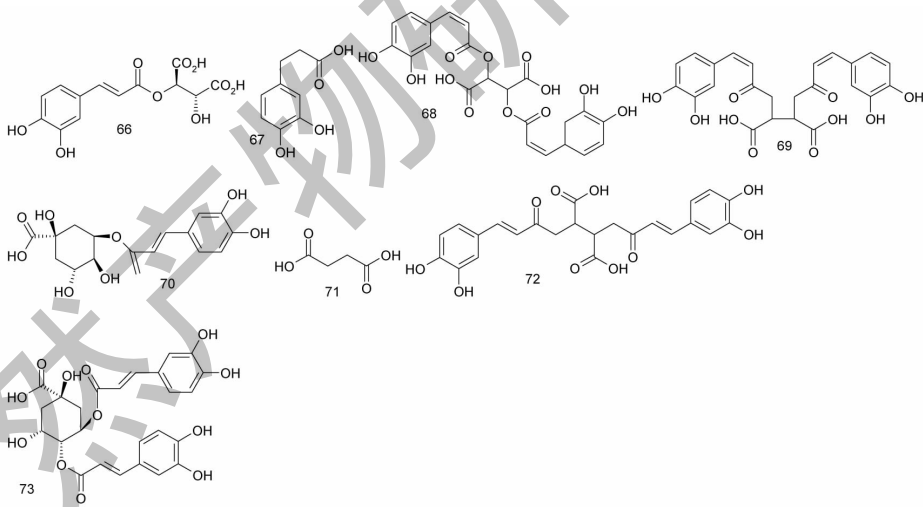


图5 有机酸类化合物

Fig. 5 Organic acid compound

### 1.6 苯酚类化合物

山苦菜中含有对羟基苯乙醇、对羟基苯乙酸、3-甲氧基-4-羟基苯甲酸等多种苯酚类化合物。如表6、图6。

### 2 药理活性研究

通过查阅国内外报道的相关文献,山苦菜具有抗炎保肝,抗氧化,抗病毒,治疗糖尿病,抗烟碱等药

理作用<sup>[21]</sup>及抗肿瘤活性<sup>[22]</sup>。

#### 2.1 山苦菜保肝作用

Liu 等<sup>[23]</sup>研究发现苦菜对四氯化碳诱导的肝损伤有显著的护肝作用。当苦菜的给药剂量为 0.78 g/kg 时,血清中 ALT、AST 活性分别为模型组的 71.7% 和 61.2%, 给药剂量为 1.17 g/kg 时,血清中 ALT、AST 活性分别为模型组的 64.5% 和 40.3%,

表 6 苯酚类化合物  
Table 6 Phenol compound

序号 No.	化合物 Compound	参考文献 Ref.
74	3,5-二甲氧基-4-羟基苯甲醛 3,5-Dihydroxy-4-hydroxy benzaldehyde	19
75	对羟基苯乙酸甲酯 Methyl-4-hydroxyphenylacetate	20
76	对羟基苯乙醇 <i>p</i> -Hydroxyphenylethanol	20
77	对羟基苯乙酸 4-Hydroxyphenylacetic acid	10
78	对羟基苯乙酸乙酯 Ethyl 4-hydroxyphenylacetate	20,10
79	3,5-二甲氧基-4-羟基苯丙醇 3,5-Dimethoxy-4-hydroxyphenylpropynol	20
80	3-甲氧基-4-羟基苯甲酸 3-Methoxy-4-hydroxy benzoic acid	19

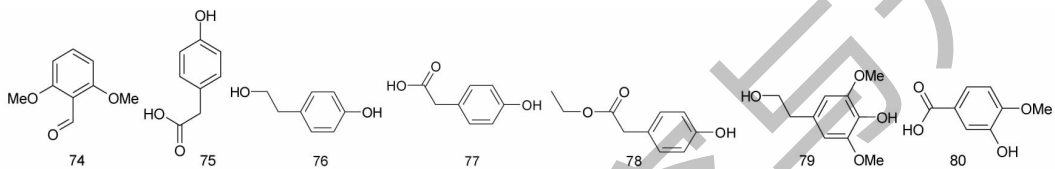


图 6 苯酚类化合物  
Fig. 6 Phenol compound

给药剂量为 1.95 g/kg 时,血清中 ALT、AST 活性分别为模型组的 53.9% 和 27.7%。苦荚菜高、中、低剂量给药组之间比较差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),并且在剂量范围内(0.78 ~ 1.95 g/kg),随着给药剂量的增加保肝作用也在增强。

## 2.2 山苦荚抗氧化作用

有研究人员<sup>[24]</sup>发现不同浓度的山苦荚总黄酮对 DPPH 自由基有清除作用。由此可知,山苦荚总黄酮样品对 DPPH 自由基具有较好的消除能力。还发现,山苦荚的总黄酮的清除自由基能力随着总黄酮含量的升高而随之变强。

Xu 等<sup>[25]</sup>发现中华苦荚不同溶剂逐级提取物对 OH 自由基及  $H_2O_2$  都具有较强清除作用。他的清除能力是随着提取物浓度的增加而增大。

## 2.3 治疗糖尿病

研究发现<sup>[26]</sup>苦荚菜不同剂量的提取物对高脂血症糖尿病模型大鼠有降低 HbA1C 和果糖胺的作用。

Cheng 等<sup>[27]</sup>实验首次考察了中华苦荚菜总黄酮对  $\alpha$ -淀粉酶和  $\alpha$ -葡萄糖苷酶的抑制作用,并得到了较高的抑制率。对  $\alpha$ -淀粉酶和  $\alpha$ -葡萄糖苷酶中华苦荚菜总黄酮提取物有较为温和的抑制作用,能够减轻一般抑制剂对酶的抑制而造成的未吸收的碳

水化合物的发酵问题,从而安全有效地降低血糖。

## 2.4 抗烟碱

Zhang 等<sup>[28]</sup>通过实验发现苦荚汁对尼古丁中毒小鼠出现的血清乙酰胆碱含量升高有一定抑制作用。

Hui 等<sup>[29]</sup>苦荚菜各部位的提取液抗氧化的强弱不用,最强的是叶子提取物,其次为花、茎,最后是根部提取物。这可能与它的黄酮、酚酸的含量有关。黄酮和酚酸的含量为叶 > 花 > 茎 > 根。从而对尼古丁急性中毒血清的乙酰胆碱有不同程度的抑制作用。

## 2.5 抗肿瘤活性

Li 等<sup>[30]</sup>报道山苦荚含有的木犀草素对 NK/LY 腹水癌细胞体外培养有抑制生长的作用;苦荚菜有望开发成为治疗心脑血管系统疾病和各种肿瘤癌症的药物。

## 2.6 镇咳和祛痰作用

Li 等<sup>[30]</sup>报道镇咳作用与其抑制咳嗽中枢有关,苦荚菜有促进呼吸道腺体分泌和使痰液中酸性粘多糖溶解的作用,从而达到祛痰作用。

研究人员<sup>[31]</sup>发现苦荚菜的水煎液有止咳作用。苦荚菜的水煎液对小鼠氨水引起的咳嗽有显著疗效。

## 2.7 免疫增强作用

研究发现<sup>[30]</sup>山苦菜中含有的木犀草素有着免疫功能增强能力。对豚鼠实验性过敏脑脊髓炎肌肉注射木犀草素(30和60 mg/kg)30天可以抑制其发病率。

## 2.8 其他作用

Li等<sup>[30]</sup>报道苦菜有着营养成分和保健作用、还有防病治病、清热祛火、凉血、消肿、去淤止痛及补虚止咳的作用,既可以食疗使用又可以外伤应用。

Cui等<sup>[32]</sup>保健价值苦菜营养价值高,作为野菜食用历史悠久,是一种比较理想的山珍野菜,近些年来,苦菜受到国际保健食品界的高度重视。研究表明,苦菜中的营养价值很高,有脂肪、维生素、蛋白质等。茎叶中有很多种氨基酸,其中有人体必需的氨基酸7种,而且含量高达43%。在欧洲民间有“牛奶菜”的美称是因为它茎叶中的白色乳汁含有大量的维生素C、多种黄酮类、树脂、“苦苣菜精”等的缘故。所以它是一种极出色的保健食品。

## 3 展望

山苦菜在我国分布广泛,野生资源丰富,也是蒙古医药学当中常用的药材之一。本文是通过阅读关于山苦菜的化学成分及药理方面的国内外文献,对山苦菜化学成分及药理活性进行综述,为进一步开发山苦菜提供依据。综述过程中发现,到目前为止国内外对该植物的化学成分的研究中发现主要有倍半萜类、三萜类、甾醇类、黄酮类等具有生理活性的有效成分,关于其有效成分的药理学活性研究不够完善,对山苦菜药理活性部位的研究需进一步探索。为了充分利用资源,必须对该植物进行深入的,系统的化学成分分离、单体成分的活性及临床药理等研究,弄清主要成分,作用机制。为民族医药文化及寻找新药做出贡献。

## 参考文献

- 1 Bu HBTE, et al. Mongolian Medicine Handbook(蒙药手册) [M]. Shenyang: Liaoning People's Publishing House, 1995: 125-126.
- 2 Inner Mongolia Flora Editing Committee. Flora of Inner Mongolia(内蒙古植物志) [M]. Hohhot: Inner Mongolia People's Publishing House, 1985: 298.
- 3 Liu C, et al. Chemical constituents and pharmacological effects of *Ixeris chinensis* [J]. Chin J Exp Tradit Med Form(中国实验方剂学杂志), 2015, 21(20): 231-234.
- 4 Ma XM, et al. Terpenoids from *Ixeridium chinense*(Thunb.)

- Tzvel[J]. Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发), 2011, 23: 440-442.
- 5 Wang QH, et al. A new sesquiterpene from *Ixeris chinensis* [J]. Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发), 2014, 8: 1579-1582.
- 6 Wang JL, et al. A new triterpene from *Ixeris chinensis* [J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 2015, 11: 3304-3309.
- 7 Wang JL, et al. Study on Chemical constituents of the *Ixeris chinensis* [J]. J Chin Med Mater(中药材), 2011, 34: 1706-1708.
- 8 Zhang SJ, et al. Chemical constituents from roots of *Ixeris chinensis* [J]. Chin Pharm J(中国中药杂志), 2014, 39: 3089-3093.
- 9 Zhang SJ, et al. New triterpenes from *siyekucai*(*Ixeris chinensis*) [J]. Chin Chem Lett(中国化学快报), 2006, 17: 195-197.
- 10 Wang QH, et al. The structure elucidation and antimicrobial activities of nonsterol triterpenoids from *Ixeris chinensis* [J]. Z Naturforsch B, 2014, 69: 1021-1025.
- 11 Guo HQ, et al. 2008 academic annual meeting of Chinese Pharmaceutical Association and the eighth weekly treatise of Chinese pharmacists(2008年中国药学会学术年会暨第八届中国药师周论文集) [C]. Academic Conference Department of Chinese Pharmaceutical Association, 2008: 340-345.
- 12 Park SJ, et al. Isolation of two new bioactive sesquiterpene lactone glycosides from the roots of *Ixeris dentata* [J]. Bioorg Med Chem Lett, 2015, 25: 4562-4566.
- 13 Zhang SJ, et al. Bioactive guaianolides from *Siyekucai*(*Ixeris chinensis*) [J]. J Nat Prod, 2006, 69: 1425-1428.
- 14 Liu HX, et al. Identification of major chemical constituents in *Ixeris chinensis* and *Sonchus brachyotus* by UHPLC-Q Exactive Orbitrap-HRMS [J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 2018, 49: 1543-1547.
- 15 Zhang G, et al. Study on chemical constituents of *Ixeris chinensis*(Thunb.) Nakai [J]. J Anhui Agr(安徽农业科学), 2010, 38: 16222-16225.
- 16 Wu QSS, et al. Study on chemical constituents of *Ixeris chinensis* [J]. J Chin Med Mater(中药材), 2012, 35: 1945-1949.
- 17 Wang QH, et al. High-speed countercurrent chromatography isolation of flavanones from *Ixeris chinensis* and their identification by NMR spectroscopy [J]. J Sep Sci, 2016, 39: 2172-2178.
- 18 Zhou HL, et al. Study on chemical constituents from *Ixeris chinensis* [J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 1996, 27: 267-268.
- 19 Wang XF, et al. Study on chemical constituents from *Ixeris*



- chinensis*[J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药),2007,38:1151-1152.
- 20 Zhang SJ, et al. Study on chemical constituents of *Ixeris chinensis* Nakai[J]. Chin Pharm J(中国药学杂志),2012,47(1):26-29.
- 21 Yang SQ, et al. Research progression in chemical compositions and pharmacal activities of *Ixeris chinensis*[J]. J Inner Mongolia Med Univ(内蒙古医科大学学报),2013,35(S1):111-115.
- 22 Liu SM, et al. Research progress in chemical compositions and pharmacological activities of *Ixeris Cass*[J]. Lishizhen Med Mater Med Res(时珍国医国药),2010,21:975-976.
- 23 Liu HX, et al. Research on anti-inflammatory and hepatoprotective activities between *Ixeris chinensis* and *S. brachyotus*[J]. J Shanxi Coll Tradit Chin Med(山西中医学院学报),2016,17(1):19-20.
- 24 Tai WJ, et al. Flavonoid extraction from *Ixeris chinensis* (Thunb) Nakai and its antioxidant activity with DPPH[J]. J Guizhou Edu Univ(贵州师范学院学报),2016,32(12):59-63.
- 25 Xu BP, et al. On the antioxidant capability of sequential extracts of bitter herbs by different solvents [J]. J Tianshui Norm Univ(天水师范学院学报),2013,33(2):65-67.
- 26 Di ZZ, et al. Material foundation of *Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai for treating diabetic complications in rats[J]. Herald Med(医药报道),2011,30:1429-1431.
- 27 Cheng LH, et al. Extraction process optimization of total flavonoids in *Ixeris chinensis* by orthogonal design and antidiabetic activities[J]. Inform Tradit Chin Med(中医药信息),2016,33(3):41-44.
- 28 Zhang YF, et al. The effects of *Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai on acetylcholine content in nicotine poisoning mouse[J]. Sci Tech Food Ind(食品工业科技),2014,35:336-342.
- 29 Huo L, et al. Determination of nutritious components and physiological activities of different parts of *Ixeris chinensis* (Thunb.) Nakai[J]. Sci Tech Food Ind(食品工业科技),2016,37:356-359.
- 30 Li FL, et al. Study on the pharmacological action and the application in the farming of *Lactuca indica*[J]. J Anhui Agr Sci(安徽农业科学),2007,35:10723-10725.
- 31 Gan XR, et al. Study on antitussive and expectorant efficacy of *Ixeridium chinense* (Thunb.) Nakai [J]. Asia-Pac Tradit Med(亚太传统医药),2018,14(9):14-15.
- 32 Cui X, et al. Medicinal and nutritional value of *Ixeridium* (A. Gray) Tzvel [J]. Biotech World(生物技术世界),2012,10(5):44.
- (上接第 1234 页)
- 9 Le T, Mou HM, LI J, et al. Study on acute toxicity of aqueous extracts from *Gynura divaricata*[J]. Chin J Pharmacov(中国药物警戒),2017,14(3):133-141.
- 10 Yan LC, Zhang TT, Zhao JN, et al. Comparative study on acute toxicity of four extracts from *Xanthii Fructus* in mice [J]. Chin J Chin Mater Med(中国中药杂志),2012,37:2228-2231.
- 11 Song SR, Liu XP, Wei SS, et al. Toxicity studies of *Cordyceps militaris* in mice[J]. Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发),2018,30:1878-1883.
- 12 Sun WY, Hou XJ, Wang B, et al. Current situation of toxicity classification of Chinese material medica and its research thoughts[J]. Chin J Chin Mater Med(中国中药杂志),2012,37:2199-2201.