

# 豆科山蚂蝗属植物的化学成分及生物活性研究进展

濮兴娜<sup>1</sup>,王梅<sup>1</sup>,陈涛<sup>1</sup>,谢小燕<sup>1</sup>,王煜丹<sup>2</sup>,何红平<sup>1</sup>,李艳平<sup>1</sup>

(1. 云南中医药大学 中药学院,云南 昆明 650500; 2. 云南民族大学 民族药资源化学  
国家民族事务委员会-教育部重点实验室,云南 昆明 650500)

**摘要:** 豆科 (Leguminosae) 山蚂蝗属 (*Desmodium*) 植物在我国分布广泛,种类较多,常作为药用植物应用于传统中药,因其药效显著,在民间使用广泛。该属植物主要有黄酮、生物碱、萜类、挥发油等化学成分;通常发挥抗炎、抗氧化、抗菌、清除体内氧自由基、保肝、镇痛等生物活性。我们通过对山蚂蝗属植物包括广金钱草、小槐花、饿蚂蝗、三点金、小叶三点金、大叶山蚂蝗、肾叶山蚂蝗、长柄山蚂蝗、假地豆等所含化学成分以及生物活性研究进行综述,旨在为山蚂蝗属植物的深入研究提供理论依据。

**关键词:** 山蚂蝗属植物;化学成分;黄酮;生物活性

**中图分类号:** R914 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-8513(2024)02-0141-20

豆科 (Leguminosae) 山蚂蝗属 (*Desmodium*) 植物分布于热带和亚热带地区,主产我国西南南部。该种属植物约 350 种,常见的主要有小槐花、饿蚂蝗、狭叶山蚂蝗、大叶山蚂蝗、广东金钱草、羽叶山蚂蝗、卵叶山蚂蝗、异叶山蚂蝗、三点金、假地豆等<sup>[1]</sup>。该属植物见表 1。山蚂蝗属植物性味甘、苦、凉,民间主要用于治疗跌打损伤、风湿痹痛、毒蛇咬伤、尿路感染、哮喘和肝炎等<sup>[2]</sup>。例如,广金钱草具有抗肾草酸钙结石的作用<sup>[3]</sup>,且在防治心脑血管疾病方面表现出较好的疗效<sup>[4]</sup>;饿蚂蝗对四氯化碳致小鼠肝损伤起到改善作用<sup>[5]</sup>。通过查阅相关文献,本文从化学成分及生物活性方面对山蚂蝗属植物进行综述,旨在为山蚂蝗属植物的后期研究提供理论基础。

表 1 山蚂蝗属植物种类

属	中文名	拉丁名
山蚂蝗属	假地豆	<i>D. heterocarpon</i>
	广东金钱草	<i>D. styracifolium</i>
	排钱草	<i>D. pulchellum</i>
	饿蚂蝗	<i>D. multiflorum</i>
	小槐花	<i>D. caudatum</i>
	三点金	<i>D. triflorum</i>
	小叶三点金	<i>D. microphyllum</i>
	绒毛山蚂蝗	<i>D. velutinum</i>
	肾叶山蚂蝗	<i>D. renifolium</i> Schindl
	大叶山蚂蝗	<i>D. gangeticum</i>
	银叶山蚂蝗	<i>D. uncinatum</i>
	舞草	<i>D. gyrans</i>
	葫芦茶	<i>D. triquetrum</i>
	大叶拿身草	<i>D. laxiflorum</i>

收稿日期:2023-09-08.

基金项目:国家自然科学基金(81960777);云南省应用基础研究计划项目中医联合专项重点项目(2019FF0029(-005)).

作者简介:濮兴娜(1999-),女,硕士研究生.主要从事药物化学相关研究.

通信作者:李艳平(1986-),女,博士,教授,硕士生导师.主要从事中药、天然药物化学成分及生物活性研究.

续表 1

属	中文名	拉丁名
山蚂蝗属	细叶拿身草	<i>D. gracillimum</i>
	南美山蚂蝗	<i>D. tortuosum</i>
	凹叶山蚂蝗	<i>D. concinum</i>
	扭曲山蚂蝗	<i>D. intortum</i>
	二歧山蚂蝗	<i>D. ichotomum</i>
	心叶山蚂蝗	<i>D. flexuosum</i>
	长圆叶山蚂蝗	<i>D. oblongum</i>
	蔬果山蚂蝗	<i>D. griffithianum</i>
	垂果山蚂蝗	<i>D. strigillosum</i>
	赤山蚂蝗	<i>D. rubrum</i>
	粗硬毛山蚂蝗	<i>D. hispidum</i>
	单序山蚂蝗	<i>D. diffusum</i>
	蝎尾山蚂蝗	<i>D. scorpiurus</i>
	显脉山绿豆	<i>D. reticulatum</i>
	异叶山蚂蝗	<i>D. heterophyllum</i>
	紫水晶山蚂蝗	<i>D. amethystinum</i>
	美花山蚂蝗	<i>D. callianthum</i>
	狭叶山蚂蝗	<i>D. stenophyllum</i>
	云南山蚂蝗	<i>D. yunnanense</i>
	长波叶山蚂蝗	<i>D. sequax</i>
	长苞绒毛山蚂蝗	<i>D. velutinum</i>
	糙毛假地豆	<i>D. heterocarpon</i> var. <i>strigosum</i>
	圆锥山蚂蝗	<i>D. elegans</i>
	川南山蚂蝗	<i>D. elegans</i> var. <i>wolohoense</i>
	盐源山蚂蝗	<i>D. elegans</i> var. <i>handelii</i>
	滇南山蚂蝗	<i>D. megaphyllum</i>
长柄山蚂蝗	<i>D. oblongum</i>	
无毛滇南山蚂蝗	<i>D. megaphyllum</i> var. <i>glabrescens</i>	

## 1 化学成分

### 1.1 黄酮类化合物

黄酮类化合物是山蚂蝗属植物的主要成分,在山蚂蝗属植物中含量丰富,所含黄酮类物质有黄酮、异黄酮、二氢异黄酮、二氢黄酮、查尔酮、查尔酮、紫檀素、异黄烷、黄烷-3-醇等。在先前综述的基础上,见文献6,吴瑶等已对山蚂蝗属植物做了详细地总结,因此,对于黄酮类成分,我们仅从2016年至今进行归纳(1~100),见表2,结构式见图1。其中,化合物1~23为黄酮类化合物;24~26为异黄酮;27~46为二氢异黄酮;47~56为二氢黄酮;57~80为查尔酮;81~94为紫檀素类;95~99为异黄烷;100为黄烷-3-醇。

表2 山蚂蝗属植物黄酮类成分

序号	化合物	活性(IC <sub>50</sub> )/(μmol·L <sup>-1</sup> )	来源植物	文献
1	异槲皮素		<i>D. styracifolium</i>	[7]
2	山柰酚-3-O-α-L-鼠李糖苷		<i>D. triflorum</i>	[8]
3	牡荆素	抗氧化	<i>D. styracifolium</i>	[8]
			<i>D. triflorum</i>	[10]
			<i>D. caudatum</i>	[11]
			<i>D. heterocarpon</i>	[13]
			<i>D. salicifolium</i>	[14]
4	荭草苷		<i>D. styracifolium</i>	[12]
			<i>D. triflorum</i>	[8]
			<i>D. canadense</i>	[16]
			<i>D. microphyllum</i>	[9]

续表2

序号	化合物	活性(IC <sub>50</sub> )/(μmol · L <sup>-1</sup> )	来源植物	文献
5	木犀草素		<i>D. microphyllum</i>	[9]
			<i>D. canadense</i>	[16]
			<i>D. multiflorumlorum</i>	[15]
			<i>D. oblongum</i>	[18]
6	金丝桃苷		<i>D. canadense</i>	[16]
			<i>D. styracifolium</i>	[7]
7	异鼠李素		<i>D. styracifolium</i>	[7]
			<i>D. styracifolium</i>	[7]
8	山柰酚		<i>D. triflorum</i>	[8]
			<i>D. caudatum</i>	[19]
			<i>D. oblongum</i>	[18]
			<i>D. multiflorumlorum</i>	[15]
9	槲皮素		<i>D. Styracifolium</i>	[10]
			<i>D. triflorum</i>	[20]
			<i>D. oblongum</i>	[18]
			<i>D. salicifolium</i>	[14]
10	异牡荆素		<i>D. styracifolium</i>	[12]
			<i>D. triflorum</i>	[8]
			<i>D. canadense</i>	[16]
			<i>D. caudatum</i>	[19]
11	Swertizin		<i>D. multiflorumlorum</i>	[23]
			<i>D. Salicifolium</i>	[14]
12	山柰酚-4'-O-β-D-呋喃芹糖基-3-O-[β-D-吡喃葡萄糖-(1→2)-β-D-吡喃葡萄糖基]-7-O-α-L-吡喃鼠李糖苷		<i>D. caudatum</i>	[19]
			<i>D. caudatum</i>	[19]
13	山柰酚-4'-O-β-D-呋喃芹糖基-3-O-β-D-吡喃葡萄糖基-7-O-α-L-吡喃鼠李糖苷		<i>D. caudatum</i>	[19]
14	山柰酚-3-O-β-D-吡喃葡萄糖基-7-O-α-L-吡喃鼠李糖苷		<i>D. caudatum</i>	[19]
15	4'-hydroxy-8-isobutyryl-7-methoxy-6-methyl-flavone	NB4(8.5)	<i>D. oblongum</i>	[18]
		SHSY5Y(6.5) MCF7(7.8)		
16	4',7-dimethoxy-8-isobutyryl-6-methyl-flavone	SHSY5Y(5.0)	<i>D. oblongum</i>	[18]
		PC3(6.8)		
17	4',7-dimethoxy-8-isobutyryl-flavone	SHSY5Y(6.4) MCF7(9.4)	<i>D. oblongum</i>	[18]
18	8-Prenylquercetin		<i>D. multiflorumlorum</i>	[15]
19	Schaftoside		<i>D. triflorum</i>	[20]
20	Vitexin 2''-O-β-D-xylopyranoside		<i>D. triflorum</i>	[20]
21	Orientin		<i>D. triflorum</i>	[20]
22	Vitexin 2''-O-β-D-glucopyranoside		<i>D. triflorum</i>	[20]
23	Vicenin-2		<i>D. triflorum</i>	[20]
24	4',5,7-trihydroxy-3'-methoxyisoflavone		<i>D. heterophyllum</i>	[21]
25	2',4',5,7-tetrahydroxyisoflavone		<i>D. heterophyllum</i>	[21]
26	毛蕊异黄酮	抗炎	<i>D. triflorum</i>	[8]
27	(3R)-7-hydroxy-4'-methoxy-5-methoxycarbonyl-isoflavanone		<i>D. oxyphyllum</i>	[22]

续表 2

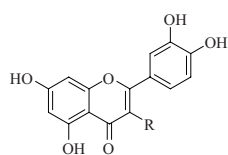
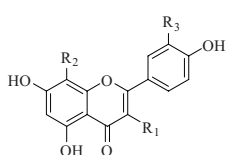
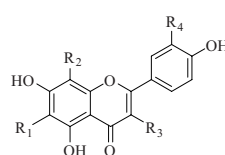
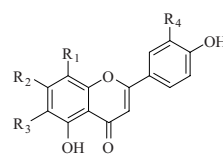
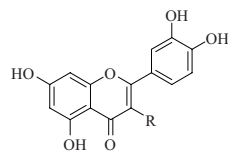
序号	化合物	活性(IC <sub>50</sub> )/(μmol · L <sup>-1</sup> )	来源植物	文献
28	(3R) - 8 - hydroxy4' - methoxy - 7 - methoxy - carbonyl - isoflavanone		<i>D. oxyphyllum</i>	[22]
29	Uncinanone D		<i>D. oxyphyllum</i>	[22]
30	(3R) - 7,2',4' - trihydroxy - 30 - methoxy - 5 - methoxycarbonyl - isoflavanone		<i>D. oxyphyllum</i>	[22]
31	3,5,7,4' - tetrahydroxy - coumaronochromone		<i>D. oxyphyllum</i>	[22]
32	Desmodianone E		<i>D. oxyphyllum</i>	[22]
33	Grabraisoflavanone A		<i>D. oxyphyllum</i>	[22]
34	Desmodianone F		<i>D. oxyphyllum</i>	[22]
35	Isoferreirin		<i>D. salicifolium</i>	[14]
36	2',3',4' - 三甲氧基 - 5,7 - 二羟基二氢异黄酮		<i>D. styracifolium</i>	[17]
37	2',4' - 二甲氧基 - 5,7 - 二羟基二氢异黄酮		<i>D. styracifolium</i>	[17]
38	2',3' - 二甲氧基 - 5,7,4' - 三羟基二氢异黄酮		<i>D. styracifolium</i>	[17]
39	7,4' - 二羟基二氢异黄酮		<i>D. styracifolium</i>	[17]
40	5,7,5' - 三羟基 - 3',4' - 二甲氧基二氢异黄酮		<i>D. styracifolium</i>	[17]
41	5,7,4' - 三羟基二氢异黄酮		<i>D. styracifolium</i>	[17]
42	(3R) - 2',4',5,7 - tetrahydroxy - 6 - methylisoflavanone		<i>D. heterophyllum</i>	[21]
43	Desmoflavanone A		<i>D. salicifolium</i>	[25]
44	Desmoflavanone B		<i>D. salicifolium</i>	[25]
45	Genistein		<i>D. heterophyllum</i> <i>D. styracifolium</i>	[21] [12]
46	Dalbergoidin		<i>D. heterophyllum</i> <i>D. styracifolium</i> <i>D. salicifolium</i>	[21] [12] [14]
47	甘草素		<i>D. styracifolium</i>	[7]
48	柚皮素		<i>D. caudatum</i> <i>D. styracifolium</i>	[19] [7]
49	2' - Hydroxyyukovanol		<i>D. multitriflorumlorum</i>	[23]
50	C - Prenyldihydroquercetin		<i>D. multitriflorumlorum</i>	[23]
51	8 - C - Prenyldihydroisorhamnetin		<i>D. multitriflorumlorum</i> <i>D. caudatum</i>	[23]
52	Yukovanol		<i>D. multitriflorumlorum</i>	[23]
53	6 - C - Prenyl - 5,7,2',4' - tetrahydroxydihydroflavanonol		<i>D. multitriflorumlorum</i> <i>D. caudatum</i>	[23]
54	8 - C - Prenyleriodictyol		<i>D. multitriflorumlorum</i>	[23]
55	Leachianone G		<i>D. multitriflorumlorum</i>	[23]
56	3 - Hydroxy - 8 - C - prenylnaringenin		<i>D. multitriflorumlorum</i> <i>D. caudatum</i>	[23] [19]
57	异戊烯基黄酮 G		<i>D. heterocarpon</i>	[26]
58	甘草查耳酮 A		<i>D. heterocarpon</i>	[26]
59	异补骨脂查耳酮		<i>D. heterocarpon</i>	[26]
60	异补骨脂色烯查耳酮		<i>D. heterocarpon</i>	[26]
61	异戊烯基查耳酮 B		<i>D. heterocarpon</i>	[26]
62	Oxyphyllumchalcone B	NB4 A549 SHSY5Y MCF7 PC3 (420 - 880)	<i>D. renifolium</i> Schindl	[27]

续表2

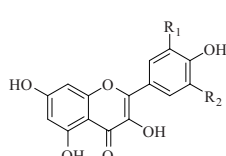
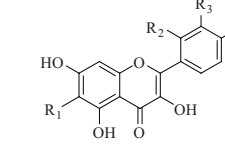
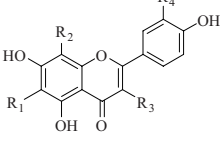
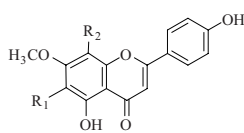
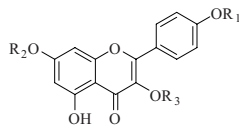
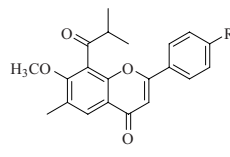
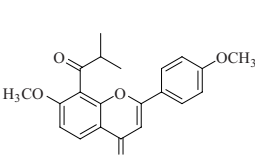
序号	化合物	活性(IC <sub>50</sub> )/(μmol · L <sup>-1</sup> )	来源植物	文献
63	Oxyphyllumchalcone C		<i>D. renifolium</i> Schindl	[27]
64	Renifolin F		<i>D. renifolium</i> Schindl	[28]
65	Renifolin G		<i>D. renifolium</i> Schindl	[28]
66	Renifolin H		<i>D. renifolium</i> Schindl	[28]
67	Renifolin I	NB4 A549 SHSY5Y MCF7 PC3(420-880)	<i>D. renifolium</i> Schindl	[29]
68	Brosimacutin G	NB4 A549 SHSY5Y MCF7 PC3(420-880)	<i>D. renifolium</i> Schindl	[29]
69	Licochalcone A	NB4 A549 SHSY5Y MCF7 PC3(420-880)	<i>D. renifolium</i> Schindl	[29]
70	Isobavachalcone		<i>D. renifolium</i> Schindl	[29]
71	Xanthohumol	NB4 A549 SHSY5Y MCF7 PC3(420-880)	<i>D. renifolium</i> Schindl <i>D. heterocarpon</i>	[29] [26]
72	Isobavachromene	NB4 A549 SHSY5Y MCF7 PC3(420-880)	<i>D. renifolium</i> Schindl	[29]
73	Paratocarpin B		<i>D. renifolium</i> Schindl	[29]
74	Lunularic acid 4'-O-β-D-glucopyranoside		<i>D. heterocarpon</i>	[30]
75	Nothofagin	清除 DPPH(173.9)	<i>D. caudatum</i>	[31]
76	Renifolin A		<i>D. renifolium</i> Schindl	[28]
77	Renifolin B		<i>D. renifolium</i> Schindl	[28]
78	Renifolin C	NB4 A549 SHSY5Y MCF7 PC3(420-880)	<i>D. renifolium</i> Schindl	[28]
79	Renifolin D		<i>D. renifolium</i> Schindl	[27]
80	Renifolin E		<i>D. renifolium</i> Schindl	[27]
81	Desmovelutins A		<i>D. velutinum</i>	[32]
82	Desmovelutins B		<i>D. velutinum</i>	[32]
83	Desmovelutins C		<i>D. velutinum</i>	[32]
84	Desmovelutins D		<i>D. velutinum</i>	[32]

续表 2

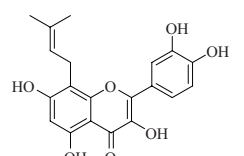
序号	化合物	活性(IC <sub>50</sub> )/(μmol · L <sup>-1</sup> )	来源植物	文献
85	Desmovelutins E		<i>D. velutinum</i>	[32]
86	1 - methoxyerythrabyssin II		<i>D. velutinum</i>	[32]
87	Desmodin	抗炎	<i>D. gangeticum</i>	[33]
88	Edudiol		<i>D. uncinatum</i>	[34]
89	Uncinacarpan		<i>D. uncinatum</i>	[34]
90	Desmocarpin		<i>D. gangeticum</i>	[35]
91	Licoisoflavan		<i>D. oxyphyllum</i>	[22]
92	Gangetin	抗炎	<i>D. gangeticum</i>	[36]
93	Gangetinin	抗炎	<i>D. gangeticum</i>	[36]
94	Desmocarpin	抗炎	<i>D. gangeticum</i>	[36]
95	(2S) - 5,7,4' - trihydroxyflavan 7 - O - β - D - apiofuranosyl - (1 → 6) - O - β - D - glucopyranoside		<i>D. heterocarpon</i>	[30]
96	( - ) - epi - catechin 3 - O - β - D - glucopyranoside		<i>D. heterocarpon</i>	[30]
97	( - ) - epi - afzelachin 3 - O - β - D - glucopyranoside		<i>D. heterocarpon</i>	[30]
98	Desmovelisoflavan A		<i>D. velutinum</i>	[32]
99	Desmovelisoflavan B		<i>D. velutinum</i>	[32]
100	(6R,12R) - 10 - (3 - Methylbut - 2 - en - 1 - yl) - 6,12 - dihydro - 6,12 - methanodibenzo[ b, f ] [ 1,5 ] dioxocine - 2,9,13 - triol		<i>D. multiflorumlorum</i>	[23]

1 R = O-Api  
2 R = O-Rha3 R<sub>1</sub> = H R<sub>2</sub> = Glc R<sub>3</sub> = H4 R<sub>1</sub> = R<sub>3</sub> = H R<sub>2</sub> = β-Glc R<sub>4</sub> = OH5 R<sub>1</sub> = R<sub>3</sub> = H R<sub>2</sub> = OH R<sub>4</sub> = OH

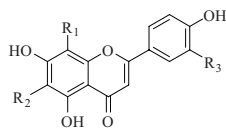
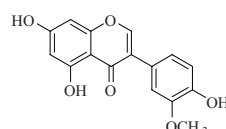
6 R = O-Glc(3→1)-Gal

7 R<sub>1</sub> = H R<sub>2</sub> = OMe8 R<sub>1</sub> = H R<sub>2</sub> = H R<sub>3</sub> = H  
9 R<sub>1</sub> = H R<sub>2</sub> = H R<sub>3</sub> = OH10 R<sub>1</sub> = β-Glc R<sub>2</sub> = R<sub>3</sub> = R<sub>4</sub> = H11 R<sub>1</sub> = Glc R<sub>2</sub> = H12 R<sub>1</sub> = β-D-Api R<sub>2</sub> = α-L-Rha R<sub>3</sub> = β-D-Glc-(1→2)-β-D-Glc  
13 R<sub>1</sub> = β-D-Api R<sub>2</sub> = α-L-Rha R<sub>3</sub> = β-D-Glc  
14 R<sub>1</sub> = H R<sub>2</sub> = α-L-Rha R<sub>3</sub> = β-D-Glc15 R = OH  
16 R = OMe

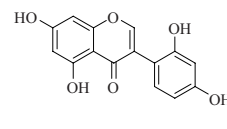
17



18

19 R<sub>1</sub> = Ara R<sub>2</sub> = Glc R<sub>3</sub> = H  
20 R<sub>1</sub> = Glc-Xyl R<sub>2</sub> = H R<sub>3</sub> = H  
21 R<sub>1</sub> = Glc R<sub>2</sub> = H R<sub>3</sub> = OH  
22 R<sub>1</sub> = Glc-Glc R<sub>2</sub> = H R<sub>3</sub> = H  
23 R<sub>1</sub> = Glc R<sub>2</sub> = Glc R<sub>3</sub> = H

24



25



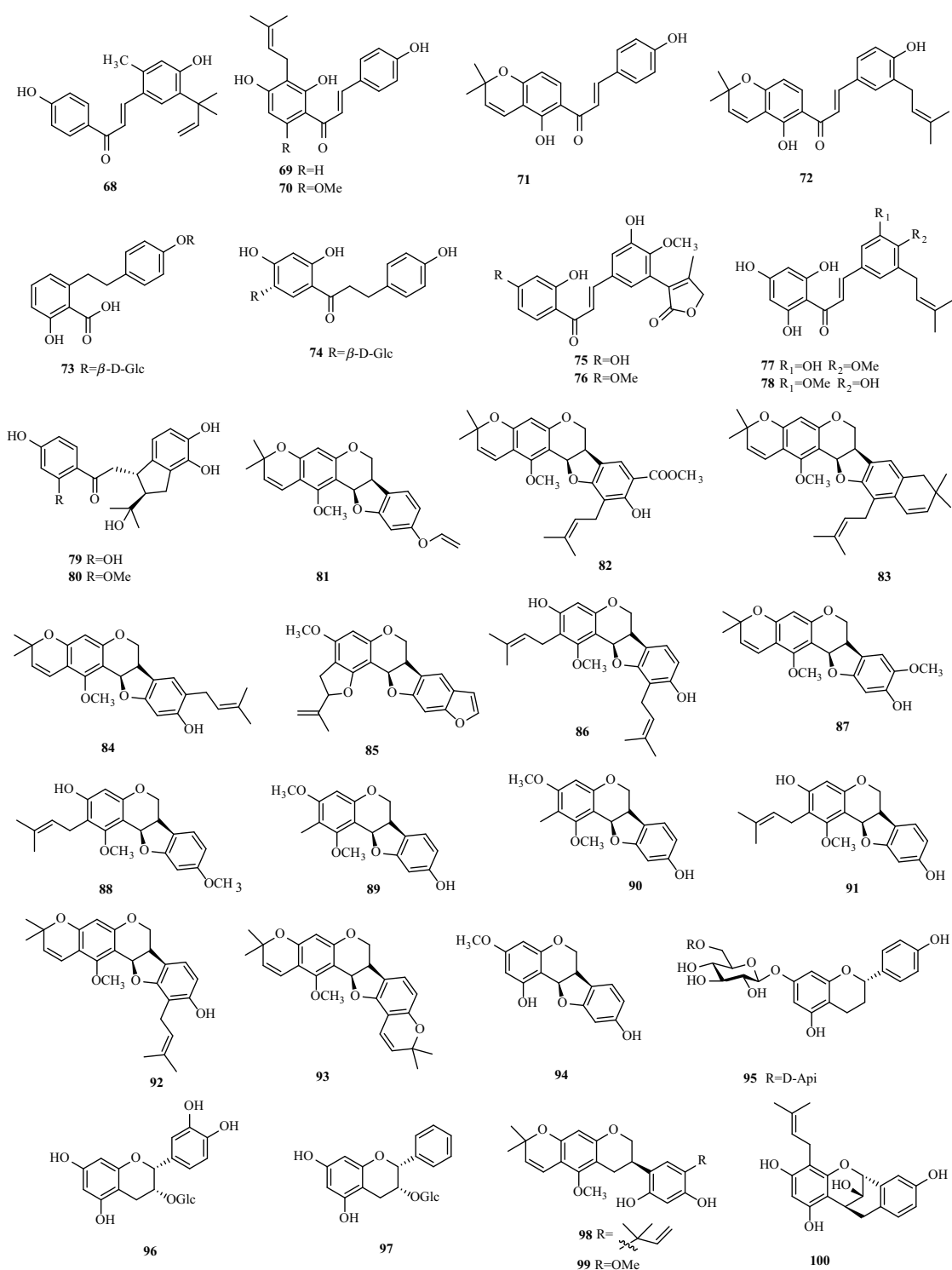


图1 山蚂蝗属植物黄酮类结构

## 1.2 生物碱类化合物

到目前为止,国内外研究者从山蚂蝗属植物分离到的生物碱类成分也较多,图2所示,有喹诺里西啶类生物碱(135~136),四氢异喹啉类生物碱(151~152)、吲哚类生物碱(101~131),吲哚类生物碱为该属植物的一类特征性生物碱成分;其余为一些其他类型的生物碱化合物(132~134、136~150、153~156)从该属植物分离得到,见表3。

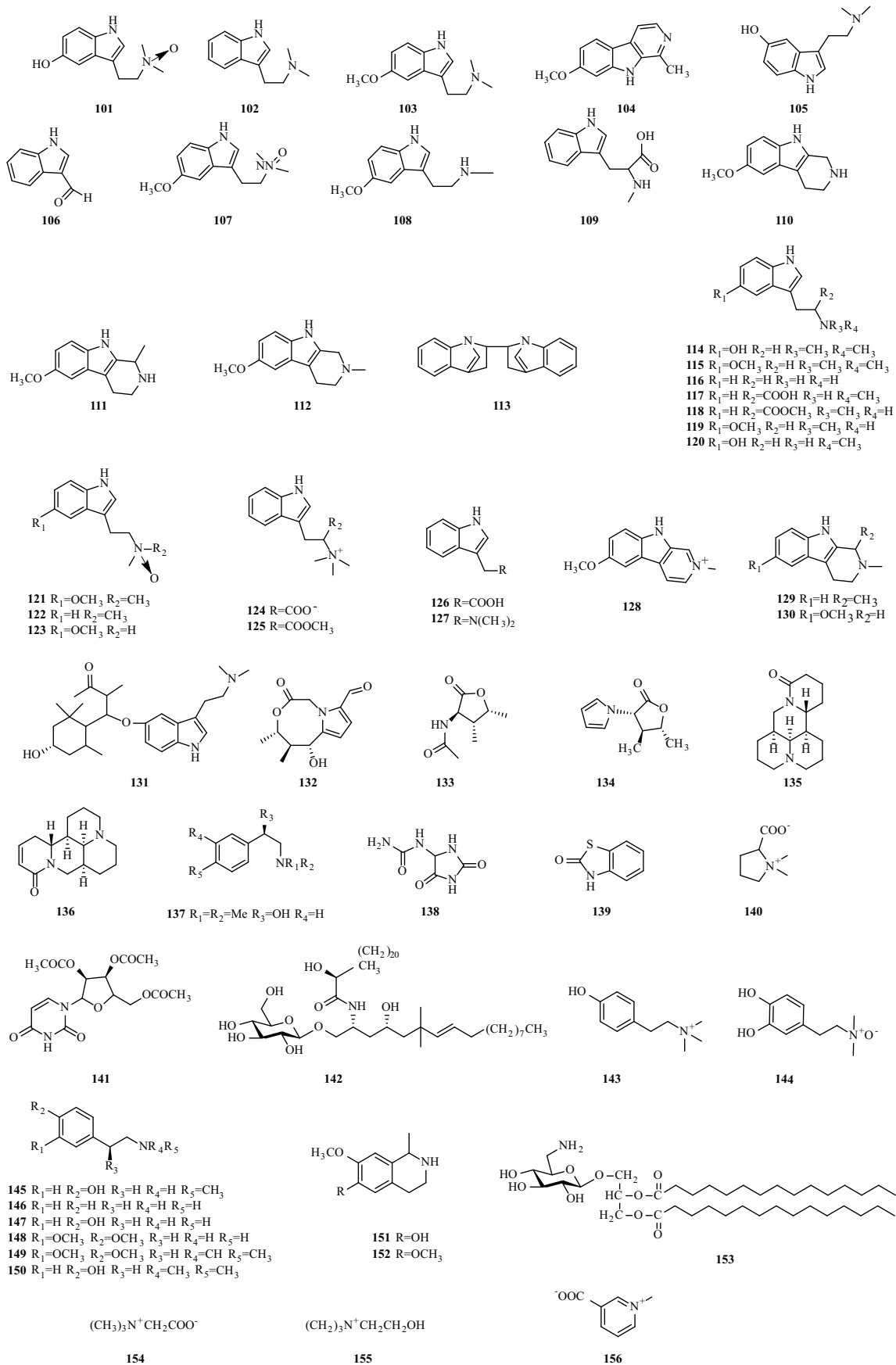


图 2 山蚂蝗属植物生物碱成分

表3 山蚂蝗属植物生物碱类成分

序号	化合物	活性(IC <sub>50</sub> )/(μmol · L <sup>-1</sup> )	来源植物	文献
101	Bufotenine N - oxide		<i>D. pulchellum</i>	[37]
			<i>D. pulchellum</i>	[37]
102	N,N - 二甲基色胺		<i>D. styracifolium</i>	[38]
			<i>D. gangeticum</i>	[39]
			<i>D. caudatum</i>	[50]
103	5 - Methoxy - N,N - Dimethyltryptamine		<i>D. pulchellum</i>	[37]
			<i>D. gangeticum</i>	[46]
104	去氢骆驼蓬碱		<i>D. styracifolium</i>	[43]
105	5 - 羟基 - N,N - 二甲基色胺		<i>D. caudatum</i>	[44]
106	1H - indole - 3 - carbaldehydeDesmodilactone		<i>D. gyrans</i>	[47]
107	O - Methylbufotenine N - oxideN		<i>D. gangeticum</i>	[45]
			<i>D. gangeticum</i>	[45]
108	5 - Methoxy - N - methyltryptamine		<i>D. pulchellum</i>	[37]
			<i>D. gyrans</i>	[47]
109	N - Methyltryptophan		<i>D. gangeticum</i>	[45]
			<i>D. pulchellum</i>	[37]
110	6 - Methoxytryptoline		<i>D. gangeticum</i>	[45]
111	Adrenoglomerulotropin		<i>D. gangeticum</i>	[45]
112	1,2,3,4 - Tetrahydro - 6 - methoxy - 2 - methyl - carboline		<i>D. gangeticum</i>	[45]
113	Gangenoid		<i>D. gangeticum</i>	[48]
			<i>D. pulchellum</i>	[37]
114	Bufotenine		<i>D. styracifolium</i>	[38]
			<i>D. gangeticum</i>	[39]
			<i>D. gyrans</i>	[47]
115	5 - Methoxy - N,N - dimethyltryptamine		<i>D. pulchellum</i>	[37]
			<i>D. gangeticum</i>	[46]
116	Tryptamine		<i>D. gangeticum</i>	[39]
			<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
117	N,N - Dimethyltryptophanmethylester		<i>D. pulchellum</i>	[37]
118	5 - Methoxy - N - methyltryptamine		<i>D. styracifolium</i>	[43]
120	N - methylserotonin		<i>D. pulchellum</i>	[37]
121	5 - Methoxy - N,N - dimethyltryptamine Nb - oxide		<i>D. pulchellum</i>	[37]
			<i>D. gangeticum</i>	[45]
122	N,N - Dimethyltryptamine Nb - oxide		<i>D. pulchellum</i>	[37]
123	5 - Methoxy - N - methyltryptamine - Nb - oxide		<i>D. gyrans</i>	[47]
124	Hypaphorine		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
			<i>D. gangeticum</i>	[39]
125	Hypaphorine methyl ester		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
			<i>D. gangeticum</i>	[39]
126	Indole - 3 - acetic acid		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
127	Gramine		<i>D. pulchellum</i>	[37]
128	6 - Methoxy - 2 - methyl - β - carbolinumcation		<i>D. gangeticum</i>	[45]
129	Nb - methyltetrahydroharman		<i>D. gangeticum</i>	[45]
130	6 - Methoxy - 2 - methyl - tetrahydro - carboline		<i>D. pulchellum</i>	[37]
131	Desmodeganine		<i>D. elegans</i>	[49]

续表 3

序号	化合物	活性(IC <sub>50</sub> )/(μmol · L <sup>-1</sup> )	来源植物	文献
132	广金钱草碱		<i>D. styracifolium</i>	[42]
133	广金钱草内酯		<i>D. styracifolium</i>	[43]
134	(3α,4β,5γ)-4,5-Dihydro-4,5-dimethyl-3(1-pyrrolyl)-furan-2(3H)-one		<i>D. styracifolium</i>	[43]
135	苦参碱		<i>D. caudatum</i>	[44]
136	槐果碱		<i>D. caudatum</i>	[44]
137	Hordenine		<i>D. Tiliaefolium</i>	[46]
			<i>D. gangeticum</i>	[39]
			<i>D. triflorum</i>	[51]
			<i>D. adscendens</i>	[51]
138	1-(2,5-dioximidazolidin-4-yl)ureadesmodilactone		<i>D. gyrans</i>	[47]
139	Benzo[d]thiazol-2(3H)-one		<i>D. gyrans</i>	[47]
140	Stachydrine		<i>D. gangeticum</i>	[48]
141	Uridine triacetate		<i>D. gangeticum</i>	[48]
142	Glycosphingolipid	抗利什曼虫	<i>D. gangeticum</i>	[48]
143	Candicine		<i>D. gangeticum</i>	[49]
144	N-methyltyramine		<i>D. pulchellum</i>	[38]
145	β-Phenylethylamine		<i>D. gangeticum</i>	[39]
			<i>D. adscendens</i>	[39]
146	Tyramine		<i>D. adscendens</i>	[39]
			<i>D. triflorum</i>	[51]
147	3,4-Dimethoxy-β-phenethylamine		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
148	N,N-Dimethyl-3,4-dimethoxyphenethylamine		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
149	N-Methyl-3,4-dimethoxyhydroxyphenethylamine		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
150	3,4-Dihydroxyphenethyltrimethyl ammonium hydroxide		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
			<i>D. gangeticum</i>	[39]
151	Salsoline		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
			<i>D. gangeticum</i>	[39]
152	Salsolidine		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
			<i>D. gangeticum</i>	[39]
153	Aminoglucosyl glycerolipid	抗利什曼虫	<i>D. gangeticum</i>	[48]
154	Betaine		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
155	Choline		<i>D. tiliaefolium</i>	[46]
156	Trigonelline		<i>D. triflorum</i>	[51]

### 1.3 萜类

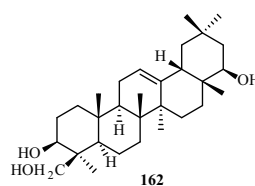
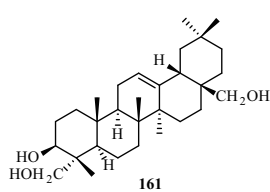
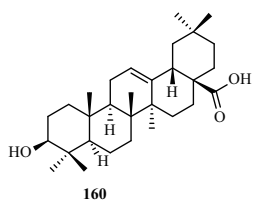
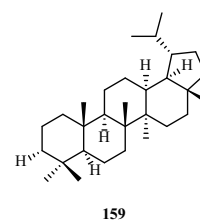
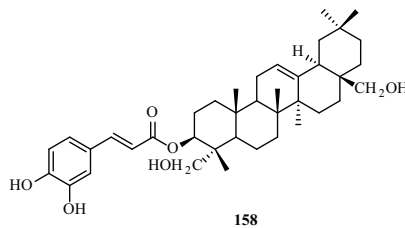
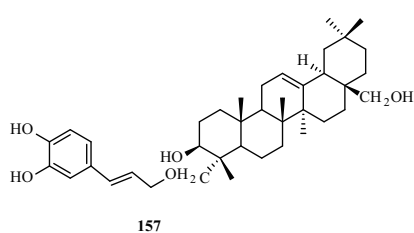
萜类化合物是植物中一类非常突出的天然化合物,在山蚂蝗属植物中分离到的萜类化合物主要是三萜类成分(157~180),其中,以齐墩果烷型居多(157、158、160~163、165、167、169、174~180),一部分为羽扇豆烷型化合物(159、164、166、171~173),仅有一个是木栓烷型(175),另外,研究发现,有一类特殊的三萜类成分从该属植物中被发现,常见的4号位的偕二甲基发生位移,转移到6号位上(179~180),见图3。

表4 山蚂蝗属植物萜类成分

序号	化合物	来源植物	文献
157	黄槿酮 A	<i>D. caudatum</i>	[50]
158	黄槿酮 D	<i>D. caudatum</i>	[50]
159	羽扇豆烷	<i>D. caudatum</i>	[50]

续表4

序号	化合物	来源植物	文献
160	齐墩果酸	<i>D. caudatum</i>	[50]
		<i>D. salicifolium</i>	[14]
161	3 $\beta$ ,23,28-三羟基-12-烯-齐墩果烷	<i>D. caudatum</i>	[50]
162	Soyasapogenol B	<i>D. caudatum</i>	[19]
		<i>D. styracifolium</i>	[11]
163	Soyasaponin I	<i>D. caudatum</i>	[19]
		<i>D. styracifolium</i>	[11]
		<i>D. salicifolium</i>	[25]
164	Lupeol	<i>D. styracifolium</i>	[40]
			[43]
165	Dehydrosoyasaponin I	<i>D. adscendens.</i>	[39]
166	Lupenone	<i>D. styracifolium</i>	[43]
		<i>D. caudatum</i>	[50]
		<i>D. multiflorum</i>	[52]
167	Soyasaponin III	<i>D. adscendens.</i>	[39]
168	(23Z)-9,19-cycloart-23-ene-3 $\beta$ ,25-diol 3-[(E)-3-phenylpropenoate]	<i>D. styracifolium</i>	[11]
169	Sophoradiol	<i>D. styracifolium</i>	[11]
170	$\beta$ -amyrone	<i>D. styracifolium</i>	[11]
171	Lupeol acetate	<i>D. styracifolium</i>	[11]
172	Betulin	<i>D. caudatum</i>	[50]
173	Betulinic acid	<i>D. caudatum</i>	[50]
174	$\beta$ -amyrin	<i>D. multiflorum</i>	[15]
		<i>D. heterocarpon</i>	[13]
175	Friedelin	<i>D. heterocarpon</i>	[13]
176	22位酮基大豆皂苷B	<i>D. styracifolium</i>	[11]
177	Soyasapogenol E	<i>D. styracifolium</i>	[11]
178	大豆皂苷B	<i>D. styracifolium</i>	[43]
179	大豆皂苷III	<i>D. canadense</i>	[53]
180	2,3-二氢-2,5-二羟基-6-甲基-4H-吡喃-4-酮	<i>D. canadense</i>	[53]



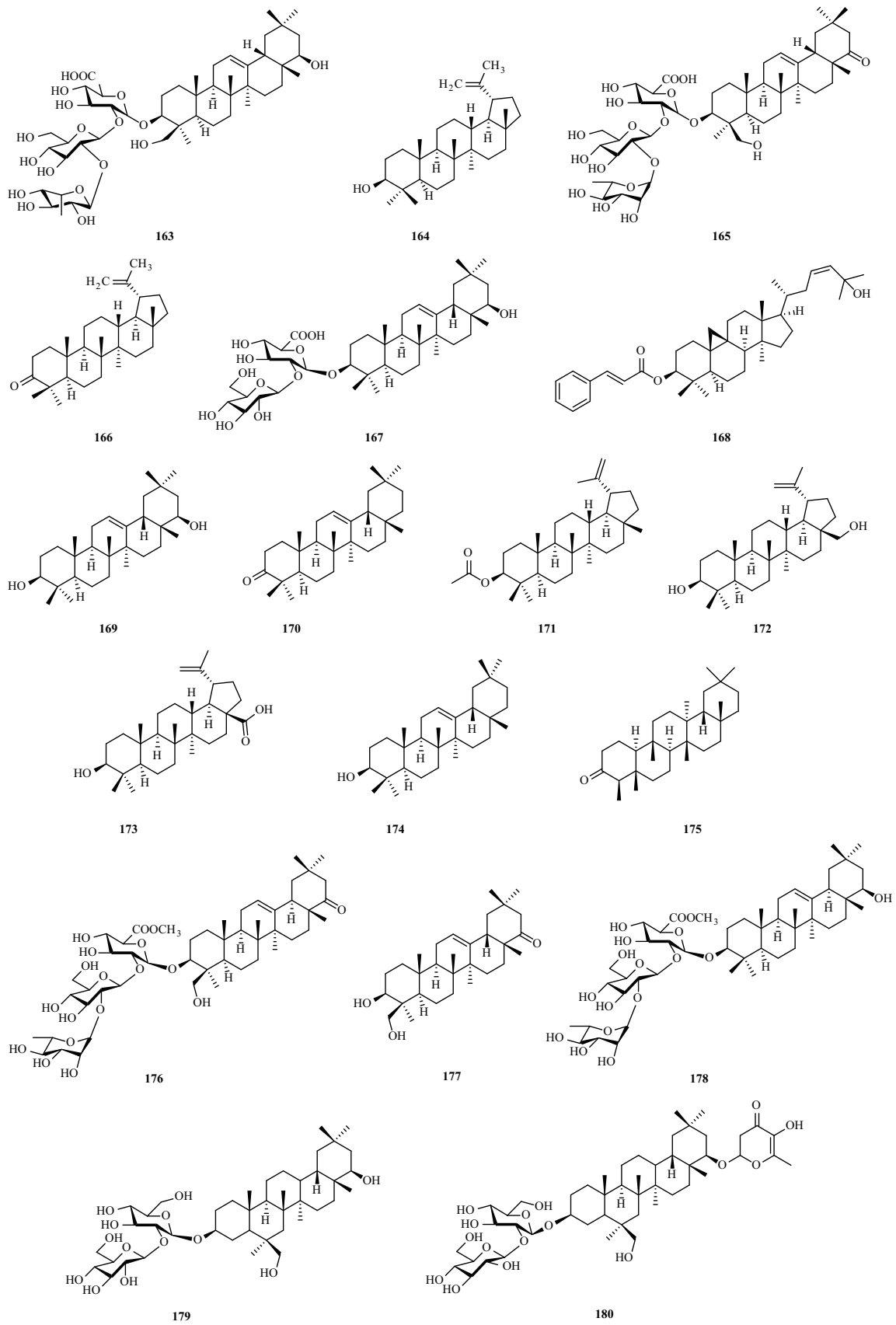


图3 山蚂蝗属植物萜类成分的结构

## 1.4 其他类

山蚂蝗属植物中还存在正十四酸、11,15-四甲基-2-十六碳烯-1-醇等挥发油类化合物<sup>[54]</sup>,田茂军等<sup>[55]</sup>通过 GC-MS 进行了鉴定,从小叶三点金中共鉴定出 109 个挥发油类化学成分;陆国寿<sup>[56]</sup>从小槐花中分离出十六烷酸、十八碳烯酸、十八碳二烯酸等挥发油类成分.此外,山蚂蝗属植物还含有一些少量的甾体化合物、酚类化合物、苯丙素类化合物、苷类化合物等成分.

## 2 山蚂蝗属植物的生物活性

根据中医药理论,山蚂蝗属植物能够清热解热、中和毒素、抑制疼痛、活血化瘀、止咳和缓解呼吸困难.现代药理实验主要用来治疗发热、风湿病、骨痛、咯血、咳嗽、脓肿、普通感冒、伤口、黄疸性肝炎、咽炎、婴儿营养不良、痢疾、泌尿系统疾病、腮腺炎、胆囊炎、疟疾、流行性脑炎、溃疡性结肠炎等疾病,具有解热镇痛、抗炎、抗氧化、保护心脑血管、利胆利尿、保肝等生物活性.

### 2.1 解热镇痛作用

《中国瑶药学》<sup>[57]</sup>、《中国民族药志》<sup>[58]</sup>记载,小槐花作为传统中药,在民间被人们大量应用.它具有清热解毒,祛风利湿的功效,而此类功效与现代医学的解热、镇痛观念密切相关.李燕婧等<sup>[59-60]</sup>通过热板实验和醋酸扭体实验,证明了小槐花对小鼠醋酸扭体反应时间以及延长热板反应潜伏期有明显的抑制作用,并呈现出浓度依赖性;Ma 团队<sup>[61]</sup>发现小槐花能明显降低脂多糖诱导的大鼠发热,其机制可能是通过抑制前列腺素的合成,从而达到解热、镇痛的作用.Lai 等<sup>[62-63]</sup>发现三点金醇提物和水提物对抑制疼痛均有明显的作用.通过对长柄山蚂蝗和大叶山蚂蝗解热镇痛作用进行评估,发现 LPS 诱导的模型组小鼠口服长柄山蚂蝗提取物达到 4.2 g/kg 时,小鼠扭体次数和足跖水肿程度均得到抑制<sup>[64]</sup>.

### 2.2 抗炎作用

炎症是对微生物感染和组织损伤的自然保护反应.它的作用是消除有害刺激并修复受损的组织.炎症反应是由外源和内源起源的不同诱导剂引发的.对于肠胃炎、咽喉炎、急性肾炎等炎症疾病,小槐花或小槐花配伍的中药复方在民间被广泛采用且疗效显著;对于肠炎性疾病,广金钱草<sup>[65]</sup>、三点金<sup>[66]</sup>发挥着主要的缓解作用,采用不同浓度广金钱草醇提物和水提物对 DSS 诱导的溃疡性结肠炎小鼠进行灌胃治疗后,肠道损伤均得到不同程度的缓解和改善<sup>[67]</sup>;广金钱草提取物处理的溃疡性小鼠的 DAI 低于未处理的溃疡性小鼠.此外,与对照组相比,治疗后降低了小鼠结肠组织中促炎细胞因子基因的表达;三点金总黄酮、毛蕊异黄酮(26)及刺芒柄花素均可通过降低炎症因子的水平起到抑制溃疡性结肠炎的作用,其作用机制分别为:刺芒柄花素通过上调 Nrf2 的表达;毛蕊异黄酮通过抑制 NF- $\kappa$ B 通路和 JNK 通路活化抑制小鼠巨噬细胞炎症因子的产生.大叶山蚂蝗中分离得到的化合物 gangeticoside、leonuriside A、methyl benzoate 2-O- $\beta$ -D-glucopyranoside 对 LPS 刺激 RAW264.7 细胞中产生的 NO 有较强的抑制作用,IC<sub>50</sub> 值分别为 22.3、15.6、7.3  $\mu$ mol/L<sup>[68]</sup>;分离到的黄酮类化合物,例如 gangetin(92)、gangetinin(93)、desmocarpin(94)和 desmodin(87)具有抗脊髓灰质炎、抗关节炎和免疫调节活性<sup>[69]</sup>.

### 2.3 抗氧化作用

近年来,人们对抗氧化剂越来越感兴趣,特别是为了防止自由基对人体新陈代谢的已知有害影响以及在脂肪食品的加工和储存过程中自由基的恶化.在这两种情况下,天然来源的抗氧化剂都优于合成抗氧化剂.山蚂蝗属植物因含有大量的酚性物质,是成为天然抗氧化剂的主要来源.李燕婧等<sup>[59-60]</sup>发现小槐花能通过降低脂质过氧化物并同时增加体内抗氧化酶的水平来发挥抗氧化作用.朱丹等<sup>[31]</sup>表明小槐花中黄酮类和苯丙素类化合物,例如异柠檬酚、2'-hydroxy neophellamuretin 对于清除体外 DPPH 自由基,降低体内活性氧水平有较好的活性;来自于小槐花中的次级代谢物 Descaudatine A 和 8-Dimethylallyltaxifolin,对于清除 DPPH 自由基,IC<sub>50</sub> 值分别为 58.59 和 31.31  $\mu$ mol/L,接近于阳性对照维生素 C 的 IC<sub>50</sub> 值 46.32  $\mu$ mol/L,Nothofagin(75)表现出中等的抗氧化活性,IC<sub>50</sub> 值为 173.9  $\mu$ mol/L<sup>[70]</sup>.朱晓艳<sup>[71]</sup>发现小叶三点金多糖具有较强 ABTS<sup>+</sup> 自由基清除能力.杨新周<sup>[72]</sup>通过 HPLC 法研究了肾叶山蚂蝗对 DPPH 自由基的清除能力,其 IC<sub>50</sub> 值为 1.51 mg/mL;郭盼盼<sup>[73]</sup>、崔建敏等<sup>[74]</sup>通过体外实验发现,广金钱草总黄酮提取物和广金钱草多糖具有明显

的抗氧化作用,此外,广金钱草醇提物和水提物对 DPPH 自由基清除能力和对  $\text{Fe}^{2+}$  诱导卵黄脂蛋白脂质过氧化的抑制作用有不错的效果<sup>[67]</sup>.毛绍春等<sup>[75]</sup>对广金钱草、三点金草、红母鸡草乙醇提取物的抗氧化性能进行了分析研究,结果表明,广金钱草、三点金草、红母鸡草提取物对氧化自由基均有良好的清除作用.从广金钱草中分离出的三种黄酮类化合物:黄芩素、柚皮苷和新橙皮苷可用作抗氧化剂、食品和营养补充剂,可帮助身体有效运作,同时保护身体免受毒素和压力源的侵害<sup>[69]</sup>.Tsai 等<sup>[76]</sup>对台湾产的 10 种山蚂蝗属中粗提物的抗氧化活性进行比较,波叶山蚂蝗、假地豆和小叶三点金的抗氧化活性最好,且与所含酚类成分明显相关,如:绿原酸、牡荆素(3)等.Lai 等<sup>[77]</sup>对三点金各溶剂提取物的抗氧化活性进行评估,发现乙酸乙酯提取物含较多的酚类成分,且抗氧化能力非常强.袁见萍等<sup>[78]</sup>提研究了饿蚂蝗中的黄酮化合物与体外抗氧化活性关系,结果表明,体外抗氧化活性与黄酮含量呈明显的正相关关系.

#### 2.4 保护心脑血管系统的作用

在世界范围内,心脑血管疾病(CCVD)的发病率正在增加,导致日益严重的公共卫生负担.因此,寻求新的有希望的治疗选择已成为紧迫的问题.许实波、李冠烈等<sup>[79-80]</sup>研究发现广金钱草总黄酮具有连续降压的作用,它刺激胆碱受体,同时阻断植物神经系统的神经节和  $\alpha$ -受体.Kurian 等<sup>[81]</sup>发现大叶山蚂蝗甲醇提取物对心脑血管有保护作用,疗效显著,甚至强于乙酰胆碱.

#### 2.5 利胆利尿作用、抗结石作用

广金钱草性微寒,味甘、淡,归膀胱、肝、胆、肾经,是治疗肾结石比较好的传统中药,广金钱草多糖具有改善肾结石的潜在治疗和预防作用<sup>[82]</sup>.研究表明广金钱草中黄酮类酚羟基和羰基可以防止草酸钙类结石不断沉积它能与尿液中的钙离子结合,从而减少尿液中钙粒子浓度<sup>[83]</sup>.刘祺、李飞艳等<sup>[84-85]</sup>通过实验表明广金钱草能够治疗尿路结石以及胆结石,且具有较高的安全性.李惠芝等<sup>[86]</sup>研究发现广金钱草的多糖部分能通过抑制和缓解尿路中的水草酸钙的结晶生长与成核,减轻肾结石的发生发展进程;陈丰连<sup>[87]</sup>通过实验证明广金钱草多糖可能会有利尿作用,他将广金钱草多糖灌胃大鼠发现其排泄的尿液中氯离子总量增加.刘英、王鑫、刘敬军等<sup>[88-90]</sup>发现广金钱草提取物能有效通过利尿作用促进结石的排出,对肾功能起到保护作用.何贵坤等<sup>[91]</sup>发现广金钱草正丁醇萃取物能使胆管中的  $\alpha$ -异硫氰酸萘酯蓄积减少,从而升高血清中环磷酸腺苷水平和 NO 的含量,发挥保肝利胆的作用

#### 2.6 保肝作用

据中药古籍记载,山蚂蝗属植物在预防肝脏疾病方面具有显著的药理活性.陈珺教授、何良新<sup>[92]</sup>分别用方不换金正气散合柴胡疏肝散加减(含广金钱草)和茛菪蛇莲汤(方含广金钱草)治疗乙肝患者,3次诊疗后血肝功能检查恢复正常;陈雷<sup>[93]</sup>创制的肝胆湿热一号汤(方含广金钱草)治疗以病毒性肝炎为主的肝胆疾病,取得良好效果;陆继敏等<sup>[94-95]</sup>运用含饿蚂蝗处方治疗慢性乙肝和已入院治疗三月未愈的肝硬化腹水患者,取得较好疗效.于海林<sup>[96]</sup>、张前军等<sup>[5]</sup>通过腹腔注射四氯化碳诱导小鼠急性肝损伤,发现饿蚂蝗通过降低肝损伤小鼠 ALT,AST 的活性和肝组织脂质过氧化物产物 MDA 的含量并增加超氧化物歧化酶 SOD 水平而起到保肝护肝作用;大叶山蚂蝗根的氯仿提取物<sup>[97]</sup>、葫芦茶叶的乙醇提取物,均可降低 GOT 和 GPT 活性,显著抑制由  $\text{CCl}_4$  所致大鼠肝纤维化导致的血清总蛋白含量降低<sup>[98]</sup>.*D. adscendens* 水提物对由 D-半乳糖胺和乙醇引发的肝损伤有保护作用,而这种保护作用有部分原因是由于 D-松醇的存在<sup>[99]</sup>.钟鸣、黄琳云<sup>[100-101]</sup>等建立大鼠免疫性肝纤维化模型,发现排钱草总生物碱具有一定的抗肝纤维化作用,给药组明显减轻大鼠肝脏内胶原纤维增生沉积,抑制肝脏 I, III, IV 型胶原蛋白及  $\text{TGF}-\beta_1$  的合成表达.

#### 2.7 抗真菌作用

植物病原真菌和细菌对植物健康构成威胁,并造成作物质量和产量的巨大损失.山蚂蝗属植物对防治病原细菌和真菌具有有效作用.研究表明广金钱草正己烷和二氯甲烷提取物浓度为 3 000  $\mu\text{g}/\text{mL}$  分别有效防治稻瘟病(84.6%和 53.8%)和番茄晚疫病(67.7%和 61.3%),及其异黄酮和异黄酮类代谢物有望作为开发一类新的植物病原真菌和细菌抑制剂的先导分子<sup>[17]</sup>.Hieu 等从三点金中分离到的次级代谢产物对罗氏菌、古巴尖孢镰刀菌和棕榈疫霉有抑制作用<sup>[102]</sup>,小槐花中的黄酮类化合物有抗 MRSA(耐甲氧西林金黄色葡萄球菌)和 MSSA(甲氧西林敏感金黄色葡萄球菌)的作用<sup>[103]</sup>.大叶山蚂蝗提取物对人体的致病微生物有抗菌作用,使紫罗兰色杆菌毒力的群体猝灭衰减<sup>[104]</sup>,另外,它的 2 个生物碱类物质 Aminoglucosyl glycerolipid

(153)和 Glycosphingolipid(142)在体外显示出良好的抗利什曼虫活性以及免疫调节功能,同时能抵抗由原生动物寄生虫引起的巨噬细胞感染<sup>[105]</sup>. Aphalaine等<sup>[25]</sup>评估了 *Desmodium salicifolium* 的抗菌作用,结果表明 *Desmodium salicifolium* 的乙酸乙酯提取物对白色念珠菌表现出较弱的抑制作用, MIC 值为 256  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , 其代谢物 Kaikasaponin III 对光滑念珠菌表现出中等效果, MIC 值为 16  $\mu\text{g}/\text{mL}$ .

## 2.8 其它药理作用

小槐花作为传统的民间药材,具有增强免疫、降血糖、抗癌、抗阿尔茨海默病等<sup>[106]</sup>作用,小叶三点金在民间常用于治疗糖尿病、尿路感染、泌尿系结石、慢性胃炎、慢性气管炎等病症;假地豆全草入药对抗肿瘤、抗氧化、抗炎、镇痛、抗阿尔茨海默病、抗高血压、抗缺氧缺血损伤、抗抑郁和预防非酒精性脂肪肝病疗效较好. 肾叶山蚂蝗具有提高雄性大鼠性功能的作用<sup>[107]</sup>;段小花等<sup>[108]</sup>发现它还能调控 BMP-2/Smads 信号通路,显著改善去卵巢大鼠的骨质疏松;王艳妮<sup>[109]</sup>通过复制慢性肾功能衰竭模型,筛选傣族民间防治慢性肾功能衰竭的经验方中表明:傣药肾叶山蚂蝗防治大鼠实验性慢性肾功能衰竭效果最佳. 另外,异叶山蚂蝗的次级代谢物表现出细胞毒作用, Li等<sup>[18]</sup>发现,化合物 4'-hydroxy-8-isobutyryl-7-methoxy-6-methyl-flavone(15)对 NB4、SHSY5Y 和 MCF7 细胞系表现出细胞毒性, IC<sub>50</sub> 值为 8.5、6.5 和 7.8  $\mu\text{mol}/\text{L}$ ; 化合物 4',7-dimethoxy-8-isobutyryl-6-methyl-flavone(16)显示出对 SHSY5Y 和 PC3 细胞系的细胞毒性, IC<sub>50</sub> 值为 5.0 和 6.8  $\mu\text{mol}/\text{L}$ ; 化合物 4',7-dimethoxy-8-isobutyryl-flavone(17)显示了针对 SHSY5Y 和 MCF7 细胞系的细胞毒性, IC<sub>50</sub> 值分别为 6.4 和 9.4  $\mu\text{mol}/\text{L}$ ; 另外,对 *Desmodium renifolium* 中分离得到的 10 个查尔酮类化合物 Renifolins A-C(76~78)、Oxyphyllumchalcone B(62)、Renifolin I(67)、Brosimacutin G(68)、Licochalcone A(69)、Isobavachalcone(70)、Xanthohumol(71)、Isobavachromene(72)进行了测试,以确定它们对 5 种人肿瘤细胞系(NB4、A549、SHSY5Y、PC3 和 MCF7)的细胞毒性,以紫杉醇作为阳性对照,得到的结果为化合物 Renifolins C(78)、Oxyphyllumchalcone B(62)、Renifolin I(67)、Brosimacutin G(68)、Licochalcone A(69)、Isobavachalcone(71)和 Isobavachromene(72)对这些细胞系表现为中度的细胞毒性, IC<sub>50</sub> 值在 4.2~8.8  $\mu\text{mol}/\text{L}$  范围内<sup>[27]</sup>. *Desmodium caudatum* 植物中分离到的化合物 2'-hydroxyl neophellamuretin 和 2''-O-rhamnosylswertisin 可以抑制 HeLa 细胞的增殖, IC<sub>50</sub> 值分别为 56.14 和 69.04  $\mu\text{mol}/\text{L}$ <sup>[71]</sup>.

## 3 总结与展望

山蚂蝗属植物在我国分布广泛,且在中医药复方中被大量应用,该属植物药用价值极高,对于肾结石、肝炎、心脑血管疾病等病症疗效显著. 因其广泛的药理作用,对山蚂蝗属植物化学的研究也越来越多,其化学成分主要包括黄酮类、生物碱类、萜类、挥发油等,研究表明,类黄酮和生物碱成分可能为该属植物的活性成分. 但关于该属植物发挥药效的具体作用机制仍不明确,仍然需要对这些物种进行药理学研究,以验证它们的传统用途,以及更多的药理学细节和作用机制,可能有助于更好地理解传统的中医理论与传统用法的关系及现代药理学研究,并合理开发药物,让更多山蚂蝗属植物发挥医药价值.

### 参考文献:

- [1] 严彦, 凌彤, 张奇奇, 等. 山蚂蝗属植物药理学研究概况[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(28): 11328-11329+11332.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志. 第11卷[M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [3] 林深常, 李运景, 赵伟国, 等. 复方广金钱草合剂改善肾草酸钙结石大鼠肾功能的效果及其机制[J]. 世界中医药, 2020, 15(3): 388-391.
- [4] 张子婷, 钟娇婷, 周碧瑶, 等. 广金钱草总黄酮的提取方法及药理作用研究进展[J]. 中国中医药现代远程教育, 2019, 17(8): 107-110.
- [5] 张前军, 于海林, 李传宽, 等. 饿蚂蝗对四氯化碳致急性肝损伤小鼠保护作用研究[J]. 中成药, 2011, 33(11): 1993-1995.
- [6] 吴瑶, 傅本重, 杨永进, 等. 药用山蚂蝗属植物的化学成分和药理活性研究进展[J]. 现代生物医学进展, 2016, 16(26): 5191-5195.
- [7] 孙冬晓. 基于液质联用技术的金钱草与广金钱草化学成分比较及广金钱草的药动学和排泄动力学研究[D]. 河北医科大学, 2013.
- [8] 李艳平, 郑传奎, 何红平. 三点金地上部分的化学成分研究[J]. 中药材, 2019, 42(1): 87-90.
- [9] 刘小辉. 小叶三点金的化学成分研究[D]. 昆明: 西南林学院, 2009.

- [10] 苏亚伦,王玉兰,杨峻山. 广金钱草黄酮类化学成分的研究[J]. 中草药,1993,24(7):343-344+378+388.
- [11] 王植柔,白先忠,刘锋,等. 广金钱草化学成分的研究[J]. 广西医科大学学报,1998(3):12-16.
- [12] GIANG P M, SON P T, MATSUNAMI, K, et al. Flavonoid compounds from *Desmodium styracifolium* of Vietnamese origin[J]. Chemistry of Natural Compounds, 2010, 46(5):797-798.
- [13] 黄钟碧,张前军,康文艺等. 假地豆的化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志,2010,16(17):93-95.
- [14] TIOMBOU A P, TCHEGNITEGNI B T, TSAFACK B T, et al. Desmoaryl coumarin and episoyasapogenol B; two new compounds from *Desmodium salicifolium* (Poir.) DC (Fabaceae) [J]. Natural Product Research, 2023, 23:1-11.
- [15] 李传宽,张前军,黄钟碧,等. 饿蚂蝗化学成分研究[J]. 中国中药杂志,2010,35(18):2420-2423.
- [16] PUODZIUNENE G, KAIRYTE V, JANULIS V, et al. Quantitative HPLC estimation of flavonoids in showy ticktrefoil (*Desmodium canadense*) herbs [J]. Pharmaceutical Chemistry Journal, 2011, 45(2):88-90.
- [17] QUANG L D, HOAI T T D, GYUNG J C. In vitro and in vivo antimicrobial activities of extracts and constituents derived from *Desmodium styracifolium* (Osbeck) Merr. against various phytopathogenic fungi and bacteria [J]. Industrial Crops and Products, 2022, 188:115521.
- [18] LI Y P, HU Q F, RAO G X. Three new C-alkylated flavonoids from *Desmodium oblongum* [J]. Journal of Asian Natural Products Research, 2017, 19(10):954-959.
- [19] 车鑫,金成武,谯明鸣,等. 小槐花茎叶化学成分的分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报,2022,39(12):1433-1438+1463.
- [20] HIEU N N, TRANG N T T, KIEU A T, et al. Chemical constituents of *Desmodium triflorum* and their antifungal activity against various phytopathogenic fungi [J]. Zeitschrift Fur Naturforschung Section C - A Journal of Biosciences, 2022, 78(5/6):179-187.
- [21] HA L M, LUYEN N T, PHUONG N T, et al. Isoflavonoids from *Desmodium heterophyllum* Aerial Parts [J]. Natural Product Communications, 2018, 13(6):699-700.
- [22] LI Y P, LI Y K, DU G, et al. Isoflavanones from *Desmodium oxyphyllum* and their cytotoxicity [J]. Journal of Asian Natural Products Research, 2014, 16(7):735-740.
- [23] LI Y P, SU L Y, ZOU Q P, et al. Antifungal activity of compounds isolated from the aerial parts of *Desmodium multiflorum* and their structure-activity relationship [J]. Chemistry of Natural Compounds, 2021, 57:929-932.
- [24] MCCORMICK S, ROBSON K, BOHM B. Flavonoids of *Wyethia angustifolia* and *W. helenioides* [J]. Phytochemistry, 1986, 25:1723-1726.
- [25] APHALAINE T D, PAUL E B, BORICE T T. Constituents of *Desmodium salicifolium* (Poir.) DC (Fabaceae) with antifungal activity [J]. Phytochemistry Letters, 2022, 50:100-105.
- [26] 牛德云,吉正元,施艳峰,等. 云南假地豆化学成分及其生物活性研究[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版),2017,35(2):70-74.
- [27] LI Y P, YANG Y C, LI Y K, et al. Five new prenylated chalcones from *Desmodium renifolium* [J]. Fitoterapia, 2014, 95:214-219.
- [28] LI Y P, YANG Y C, LI Y K, et al. Prenylated chalcones from *Desmodium renifolium* [J]. Phytochemistry Letters, 2014, 9:41-45.
- [29] 杨玉春. 肾叶山蚂蝗化学成分的研究[D]. 云南民族大学,2015.
- [30] SAHAKITPICHAN P, CHADMUK P, CHIMNOI N, et al. 2-Carboxy-dihydrostilbene and flavan glycosides from *Desmodium heterocarpon* [J]. Phytochemistry Letters, 2017, 19:94-97.
- [31] 朱丹. 小槐花大极性部位抗肿瘤活性物质研究[D]. 厦门大学,2014.
- [32] KAWETRIPOB W G, THONGNEST T, JUTATIP B S, et al. Cytotoxic isoflavonoids from the roots of *Desmodium velutinum* (Willd.) DC [J]. Phytochemistry Letters, 2022, 48:47-53.
- [33] PURUSHOTHAMAN K K, KISHORE V M, NARAYANASWAMI V, et al. The structure and stereochemistry of gangeticin, a new pterocarpan from *Desmodium gangeticum* (Leguminosae) [J]. Journal of the Chemical Society C: Organic, 1971:2420.
- [34] GUCHU S M, YENESEW A, TSANUO M K, et al. C-methylated and C-prenylated isoflavonoids from root extract of *Desmodium uncinatum*. [J]. Phytochemistry, 2007, 68(5):646-651.
- [35] INGHAM J L, DEWWICK P M. The Structure of Desmocarpan, a Pterocarpan Phytoalexin from *Desmodium gangeticum* [J]. Zeitschrift für Naturforschung, 1984, 39(6):531-534.

- [36] MOHAN P K, ADARSH KRISHNA T P, SENTHIL KUMAR T, et al. Pharmaco – chemical profiling of *Desmodium gangeticum* (L.) DC. with special reference to soil chemistry[J]. Future Journal of Pharmaceutical Sciences, 2021, 7: 210.
- [37] GHOSAL S, BANERJEE S, BHATTACHARYA S, et al. Chemical and pharmacological evaluation of *Desmodium pulchellum*[J]. Planta Medica, 1972, (04): 398 – 409.
- [38] 刘茁. 广金钱草的生物活性成分研究[D]. 沈阳药科大学, 2005.
- [39] RASTOGI S, PANDEY M M, RAWAT A K. An ethnomedicinal, phytochemical and pharmacological profile of *Desmodium gangeticum* (L.) DC. and *Desmodium adscendens* (Sw.) DC. [J]. Journal of Ethnopharmacology, 2011, 136(2): 283 – 296.
- [40] GHOSAL S, MUKHERJEE B. Indole – 3 – alkylamine Bases of *desmodium pulchellum*[J]. Journal of Organic Chemistry, 1966(8): 2284 – 2288.
- [41] 张龙, 张前军, 康文艺, 等. 波叶山蚂蝗化学成分研究[J]. 中成药, 2012, 34(10): 1943 – 1945.
- [42] 杨峻山, 苏亚伦, 王玉兰. 广金钱草化学成分的研究[J]. 药学学报, 1993(3): 197 – 201
- [43] 刘茁, 董焱, 王宁, 等. 广金钱草的化学成分[J]. 沈阳药科大学学报, 2005(6): 26 – 28 + 41.
- [44] 卢文杰, 陆国寿, 谭晓, 等. 壮瑶药小槐花化学成分研究[J]. 中药材, 2013, 36(12): 1953 – 1956.
- [45] MISHRA P K, SINGH N, AHMAD G, et al. Glycolipids and other constituents from *Desmodium gangeticum* with antileishmanial and immunomodulatory activities[J]. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters, 2005(20): 4543 – 4546.
- [46] GHOSAL S, SRIVASTAVA R S.  $\beta$  – Phenethylamine, tetrahydroisoquinoline and indole Alkaloids of *Desmodium tiliaefolium*[J]. Phytochemistry, 1973, 12(1): 193 – 197.
- [47] GHOSAL S, BHATTACHARYA S. Indole bases of *desmodium gyrans*[J]. Hytochemistry, 1972, 22(8): 1863 – 1864.
- [48] YADAV K, AGRAWAL A, PAL J, et al. Novel anti – inflammatory phytoconstituents from *Desmodium gangeticum*[J]. Natural Product Research, 2013, (18): 1639 – 1645.
- [49] ZHI K K, YANG Z D, SHI D F, et al. Desmodeganine, a new alkaloid from the leaves of *Desmodium elegans* as a potential monoamine oxidase inhibitor[J]. Fitoterapia, 2014, 98: 160 – 165.
- [50] 张毅, 华琼琼, 孙伊维, 等. 小槐花茎的化学成分的分离与鉴定[J]. 沈阳药科大学学报, 2020, 37(10): 884 – 889.
- [51] GHOSAL S, SRIVASTAVA R S, BHATTACHARYA S K, et al. Desmodium alkaloids IV Chemical and pharmacological evaluation of *Desmodium triflorum*[J]. Planta Medica, 1973, 23: 321 – 329.
- [52] 李传宽, 张前军, 黄钟碧, 等. 饿蚂蝗化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2010, 35(18): 2420 – 2423.
- [53] WESLEY G T, DANIEL H S. Soyasaponins and related glycosides of *Desmodium canadense* and *Desmodium illinoense*[J]. The Open Natural Products Journal, 2009, 2: 59 – 67.
- [54] 陈丰连, 王术玲, 徐鸿华. 广金钱草挥发油的气相色谱 – 质谱分析[J]. 广州中医药大学学报, 2005(4): 302 – 303.
- [55] 田茂军, 郭孟璧, 张举成, 等. 小叶三点金挥发油化学成分的研究[J]. 云南化工, 2005(5): 20 – 22 + 31.
- [56] 陆国寿, 谭晓, 陈家源, 等. 小槐花中的脂溶性成分分析[J]. 广西科学, 2012, 19(4): 355 – 357.
- [57] 覃迅云等主编. 中国瑶药学[M]. 北京: 民族出版社, 2002.
- [58] 卫生部药品生物制品检定所编著. 中国民族药[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1984.
- [59] 李燕婧, 钟正贤, 卢文杰. 小槐花水提物药理作用研究[J]. 中医药导报, 2013, 19(4): 76 – 78.
- [60] 李燕婧, 钟正贤, 卢文杰. 小槐花醇提物药理作用研究[J]. 云南中医中药杂志, 2013, 34(5): 64 – 65.
- [61] MA K J, ZHU Z Z, YU C H, et al. Analgesic, anti – inflammatory, and antipyretic activities of the ethanol extract from *Desmodium caudatum*[J]. Pharmaceutical Biology, 2011, 49(4): 403 – 407.
- [62] LAI S C, PENG W H, HUANG S C, et al. Analgesic and anti – inflammatory activities of methanol extract from *Desmodium triflorum* DC in Mice[J]. The American Journal of Chinese Medicine, 2009, 37(3): 573 – 588.
- [63] RATNASOORIYA W, JAYAKODY D. Antinociceptive activity of cold water of extract from *Desmodium triflorum* in rats[J]. International Research Journal of Pharmacy, 2011, 2(7): 120.
- [64] ZHU Z Z, MA K J, RAN, X, et al. Analgesic, anti – inflammatory and antipyretic activities of the petroleum ether fraction from the ethanol extract of *Desmodium podocarpum*[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2011, 133(3): 1130 – 1131.
- [65] LI X, LIU C X, LIANG J, et al. Antioxidative mechanisms and anticolitic potential of *Desmodium styracifolium* (Osbeck) Merr. in DSS – induced colitic mice[J]. Journal of Functional Foods, 2022, 93: 1050 – 1077.
- [66] 李婷, 邹秋萍, 毛泽伟, 等. 三点金中黄酮类化合物对溃疡性结肠炎小鼠的干预作用及其对肠道菌群的影响[J]. 中国比较医学杂志, 2022, 32(4): 29 – 38.
- [67] 刘承鑫. 广金钱草的体外抗氧化和抗肠炎活性研究[D]. 桂林理工大学, 2021.

- [68] HAU V D, GIANG H D, PHUONG T N, et al. A new megastigmane glucoside and other constituents from *Desmodium gangeticum* [J]. *Journal of Chemistry*, 2020; 7416973.
- [69] SINGH V, SINGH R, SINGH M P, et al. Therapeutic role of *Desmodium* species on its isolated flavonoids [J]. *Current Molecular Medicine*, 2024, 24: 74 – 84.
- [70] XU Q N, ZHU D, WANG G H, et al. Phenolic glycosides and flavonoids with antioxidant and anticancer activities from *Desmodium caudatum* [J]. *Natural Product Research*, 35 (22) : 4534 – 4541.
- [71] 朱晓艳, 赵杨, 李旭东. 小叶三点金多糖的提取及抗氧化活性研究 [J]. *重庆师范大学学报(自然科学版)*, 2021, 38(5) : 114 – 121.
- [72] 杨新周, 郝志云, 杨子仙, 等. HPLC 法研究肾叶山蚂蝗清除 DPPH 自由基能力 [J]. *分析试验室*, 2013, 32(3) : 30 – 32.
- [73] 郭盼盼. 广金钱草总黄酮纯化工艺优化及总黄酮提取物的抗氧化活性、定性和定量研究 [D]. 河北医科大学, 2015.
- [74] 崔建敏, 裴保方. 广金钱草多糖的提取工艺及其体外抗氧化活性研究 [J]. *新乡医学院学报*, 2014, 31(12) : 986 – 989 + 993.
- [75] 毛绍春, 李竹英, 李聪. 山蚂蝗属 3 种植物的抗氧化性能研究 [J]. *云南大学学报(自然科学版)*, 2007(4) : 393 – 397.
- [76] TSAI J C, HUANG G J, CHIU T H, et al. Antioxidant activities of phenolic components from various plants of *Desmodium* species [J]. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2011, 5(4) : 468 – 476.
- [77] LAI S C, HO Y L, HUANG S C, et al. Antioxidant and antiproliferative activities of *Desmodium triflorum* (L.) DC [J]. *The American Journal of Chinese Medicine*, 2010, 38(2) : 329 – 342.
- [78] 袁见萍, 张前军, 康文艺, 等. 饿蚂蝗中黄酮类化合物的抗氧化活性的研究 [J]. *广州化工*, 2014, 42(22) : 79 – 81.
- [79] 许实波, 丘晨波, 钟如芸, 等. 广金钱草总黄酮对心脑血管的效应 [J]. *中山大学学报(自然科学版)*, 1980(4) : 98 – 102.
- [80] 李冠烈, 汤少娴, 饶智华, 等. 广金钱草总黄酮对大鼠离体心脏缺血再灌注损伤的分子保护作用研究 [J]. *生物化工*, 2018, 4(3) : 97 – 101.
- [81] KURIAN G A, SURYANARAYANAN S, RAMAN A, et al. Antioxidant effects of ethyl acetate extract of *Desmodium gangeticum* root on myocardial ischemia reperfusion injury in rat hearts [J]. *Chinese Medicine*, 2010, 5: 1 – 7.
- [82] TANG G H, LIU J H, SUN X Y, et al. Carboxymethylation of *Desmodium styracifolium* polysaccharide and its repair effect on damaged HK-2 cells [J]. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022 : 2082263.
- [83] 邓聿胤, 吕纪华, 王丽, 等. 广金钱草总黄酮片对大鼠肾结石的作用 [J]. *世界中西医结合杂志*, 2019, 14(9) : 1252 – 1255 + 1259.
- [84] 刘祺, 陈静, 廖正明, 等. 广金钱草总黄酮胶囊治疗输尿管结石(湿热蕴结证)的随机、双盲、安慰剂平行对照临床试验报告 [J]. *临床泌尿外科杂志*, 2023, 38(4) : 246 – 250.
- [85] 李飞艳, 罗晓云, 刘群群, 等. 金钱草替以广金钱草或聚花过路黄的利胆排石片对小鼠胆结石防治的药效影响 [J]. *内蒙古中医药*, 2022, 41(9) : 46 – 49.
- [86] 李惠芝, 庄利民. 广金钱草抑制一水草酸钙结晶生长有效成分的研究 [J]. *沈阳药学院学报*, 1992(3) : 194 – 195 + 234.
- [87] 陈丰连. 广金钱草规范化种植与药材质量研究 [D]. 广州中医药大学, 2006.
- [88] 刘英, 王志勇, 杨德慧, 等. 广金钱草提取物对尿石症大鼠肾功能的保护作用 [J]. *中国老年学杂志*, 2018, 38(10) : 2467 – 2470.
- [89] 王鑫. 广金钱草中黄酮类化合物定性分析及其抗大鼠肾草酸钙结石作用的研究 [D]. 河北医科大学, 2018.
- [90] 刘敬军, 郑长青, 周卓, 等. 广金钱草、木香对犬胆囊运动及血浆 CCK 含量影响的实验研究 [J]. *四川中医*, 2008(4) : 31 – 32.
- [91] 何贵坤, 黄小桃, 刘美静, 等. 广金钱草对肝内胆汁淤积大鼠的干预作用 [J]. *中药新药与临床药理*, 2015, 26(2) : 152 – 156.
- [92] 何良新. 芪术蛇莲汤治疗慢性乙型肝炎伴脂肪肝 32 例 [J]. *中国中医药科技*, 2006, 13(6) : 394.
- [93] 陈雷. 肝胆湿热一号汤的临床应用 [J]. *光明中医*, 2001, 3: 46 – 68.
- [94] 陆继敏, 刘国斌. 瑶医药治疗慢性乙型病毒性肝炎的临床研究 [J]. *河北中医*, 2006(4) : 253 – 254.
- [95] 郑锦吾. 中草药治疗肝硬化腹水的体会 [C]. *全国民族医药专科专病学术研讨会论文选编*, 2001 : 203 – 205.
- [96] 于海林. 决明子药理活性及饿蚂蝗保肝活性研究 [D]. 河南大学, 2011.
- [97] PRASAD M V, BALAKRISHNA K. Hepatoprotective activity of roots of *Desmodium gangeticum* (Linn.) DC [J]. *Asian Journal of Chemistry*, 2005, 17(4) : 2847.
- [98] KALYANI G A, RAMESH C K, KRISHNA V. Hepatoprotective and antioxidant activity of *Desmodium triquetrum* DC [J]. *Indian*

- Journal of Pharmacology, 2011, 73(4):463.
- [99] MAGIELSE J, ARCORACI T, BREYNAERT A, et al. Antihepatotoxic activity of a quantified *Desmodium adscendens* decoction and d - pinitol against chemically - induced liver damage in rats[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2013, 146(1):250 - 256.
- [100] 钟鸣, 余胜民, 杨增艳, 等. 排钱草总生物碱对免疫性肝纤维化大鼠 I、III、IV 型胶原及 TGF -  $\beta$ 1 表达的影响[J]. 中西医结合肝病杂志, 2005(1):38 - 40.
- [101] 黄琳芸, 钟鸣, 杨增艳, 等. 排钱草总生物碱对肝纤维化大鼠血清干扰素 -  $\gamma$  和肝脏组织病理学的影响[J]. 中国中医药科技, 2006(2):101 - 102.
- [102] HIEU N N, TRANG N T T, KIEU A V T, et al. Chemical constituents of *Desmodium triflorum* and their antifungal activity against various phytopathogenic fungi[J]. Zeitschrift für Naturforschung C, 2023, 78(5):179 - 187.
- [103] SASAKI H, KASHIWADA Y, SHIBATA H, et al. Prenylated flavonoids from *Desmodium caudatum* and evaluation of their anti - MRSA activity[J]. Phytochemistry, 2012, 82:136 - 142.
- [104] KAYEEN V, SELVARAJ V, JANATHANAM H, et al. Quorum quenching attenuation of rhizobacteria *Chromobacterium violaceum* virulence by *Desmodium gangeticum* root extract[J]. Rhizosphere, 2022, 22:100490.
- [105] VIJAYALAKSHMI G, VIJAYALAKSHMI G, DEEPTI, K, et al. phytochemical evaluation and antimicrobial activity of crude extract of *Desmodium gangeticum* DC[J]. Pharmaceutical Research, 2011, 4(7):2335 - 2337.
- [106] GUO J, FENG X, ZHOU S Y, et al. Potential anti - Alzheimer's disease activities of the roots of *Desmodium caudatum*[J]. Industrial Crops and Products, 2016, 90:94 - 99.
- [107] 杨丽萍, 冯德强, 王艳妮等. 傣药肾叶山蚂蝗对雄性大鼠性行为及性激素的影响[J]. 中国兽医杂志, 2022, 58(7):55 - 58.
- [108] 段小花, 张光云, 陈普, 等. 基于 BMP - 2/Smads 信号通路研究傣族药肾叶山蚂蝗对去卵巢大鼠骨质疏松的保护作用及机制[J]. 中国中药杂志, 2022, 47(24):6672 - 6678.
- [109] 王艳妮. 傣药肾叶山蚂蝗防治大鼠慢性肾功能衰竭的实验研究[D]. 云南中医学院, 2018.

## Research advance on chemical constituents and biological activities from *Desmodium* plants of Leguminosae

PU Xing-na<sup>1</sup>, WANG Mei<sup>1</sup>, CHEN Tao<sup>1</sup>, XIE Xiao-yan<sup>1</sup>, WANG Yu-dan<sup>2</sup>,  
HE Hong-ping<sup>1</sup>, LI Yan-ping<sup>1</sup>

(1. School of Traditional Chinese Medicine, Yunnan University of Chinese Medicine, Kunming 650500, China;  
2. Key Laboratory of Chemistry Medicinal Resources, State Ethnic Affairs Commission and Ministry of Education  
of China, Yunnan Minzu University, Kunming 650500, China)

**Abstract:** *Desmodium* plants of Leguminosae are widely distributed and diverse in China. Most species were extensively used in folk with its therapeutic effect was widely used in traditional Chinese medicine. The main chemical constituents from plants of the *Desmodium* include flavonoids, alkaloids, terpenoids, volatile oils compounds. It has anti - inflammatory, antioxidant, antibacterial, scavenging oxygen free radicals in the body, liver protection, analgesic and other biological activities. We reviewed the chemical components and biological activities of the plants of the *Desmodium*, including *D. styracifolium*, *D. caudatum*, *D. multiflorum*, *D. triflorum*, *D. microphyllum*, *D. gangeticum*, *D. renifolium* Schindl, *D. obiongum*, *D. heterocarpon*, et al. With the purpose of providing theoretical basis for further research.

**Key words:** *Desmodium* plants; chemical constituents; flavonoid; biological activities

(责任编辑 王琳)