

崖豆藤属植物化学成分和药理活性的研究进展

王雯丽, 邢亚超, 汤迎湛, 李 宁*

沈阳药科大学 中药学院 基于靶点的药物设计与研究教育部重点实验室, 辽宁 沈阳 110016

摘要: 豆科崖豆藤属植物药用价值广泛, 在我国分布有 35 种和 11 个变种。该属植物主要含有黄酮类、生物碱类、香豆素类、萜类等化学成分, 具有保护心血管、抗肿瘤、保肝和抗雌性激素等多种药理活性。为了进一步开发利用我国的崖豆藤属药用植物资源, 对该属植物的组成、分布、化学成分和药理活性进行了系统的总结和综述。

关键词: 崖豆藤属; 黄酮类; 生物碱类; 保护心血管; 抗肿瘤

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674 - 5515(2013)04 - 0633 - 09

DOI: 10.7501/j.issn.1674-5515.2013.04.042

Research progress on chemical constituents of plants in *Millettia* Wight et Arn. and their pharmacological activities

WANG Wen-li, XING Ya-chao, TANG Ying-zhan, LI Ning

Key Laboratory of Structure-Based Drug Design & Discovery, Ministry of Education, School of Traditional Chinese Materia Medica, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China

Abstract: There are 35 species and 11 varieties of plants in *Millettia* Wight et Arn. (Leguminosae) which have widely officinal value. The plants in this genus mainly contain flavonoids, alkaloids, coumarins, terpenes and so on. The pharmacological effects are cardiovascular protection, anti-tumor, hepatoprotective, and resistance to the female hormone function, etc. In order to further develop and utilize the plants in *Millettia* Wight et Arn., this paper summarized the species, distribution, chemical constituents, and pharmacological activities of plants in *Millettia* Wight et Arn. systematically.

Key words: *Millettia* Wight et Arn.; flavonoids; alkaloids; cardiovascular protection; antitumor

豆科崖豆藤属 *Millettia* Wight et Arn. 植物, 世界范围内约有 200 种, 我国有 46 种, 包含 35 种和 11 个变种。多为藤本、直立或攀援灌木或乔木, 主要分布在非洲、亚洲和大洋洲的热带和亚热带地区^[1]。该属植物有抗肿瘤、保肝和抗雌性激素等多种药理活性。有关崖豆藤属植物国外研究报道较多, 而我国对此属植物的研究并不充分。为了进一步开发利用我国的崖豆藤属药用植物资源, 现对崖豆藤属的国内外研究进展进行综述。

1 化学成分

崖豆藤属植物主要含有黄酮类、生物碱、香豆素、三萜及甾体等类型的化合物, 其中以黄酮类成分含量最高。还含有多糖类、肽类、氨基酸、蛋白质和微量元素。

1.1 黄酮类

从崖豆属植物中分离鉴定的黄酮类化合物主要包括黄酮、黄酮醇、二氢黄酮、异黄酮、异黄酮醇、黄烷、查尔酮等基本母核, 文中涉及到的特殊取代基见图 1。

1.1.1 黄酮 黄酮类化合物包括简单黄酮类、黄酮醇、以及呋喃型黄酮类化合物(图 2, 表 1)。

另外还包括 2 个吡喃型结构类型的二氢黄酮类化合物, 分别为 isolonchocarpin^[14]、dorspoinsettifolin^[15-16]。

1.1.2 异黄酮类 异黄酮类是本属植物中含有最多的黄酮类化合物, 其基本母核包括异黄酮、二氢异黄酮、吡喃型等基本母核(图 3, 表 2)。

还有其他类型母核的 3 个异黄酮类化合物, 分别为 furowanin B^[29]、furowanin A^[23]、euchrenone b10^[23]。

1.1.3 查尔酮类 此类化合物在本属植物中是较少的一类, 其基本母核为查尔酮、吡喃型等(图 4, 表 3)。

收稿日期: 2013-05-15

作者简介: 王雯丽(1989—), 女, 河南商丘人, 在读硕士研究生, 主要从事天然药物化学研究。Tel: (024)23986475 E-mail: wangjunwen09@yeah.net

*通信作者 李 宁, 女, 副教授, 博士, 硕士研究生导师, 主要从事天然药物化学研究。Tel: (024)23986475 E-mail: liningsypharm@163.com

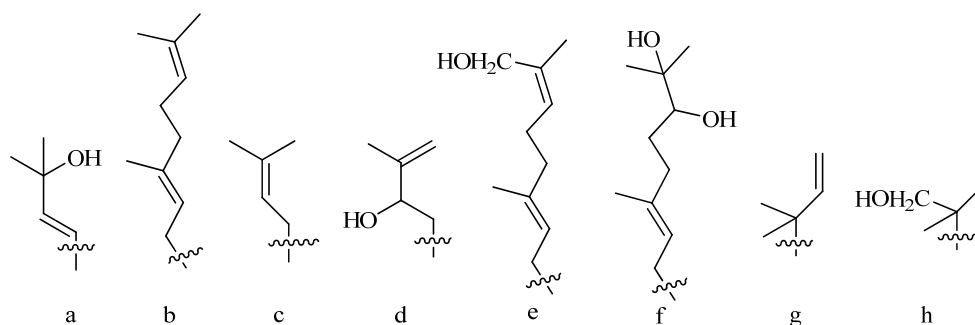


图1 化合物中的特殊取代基

Fig. 1 Special substituents in compounds

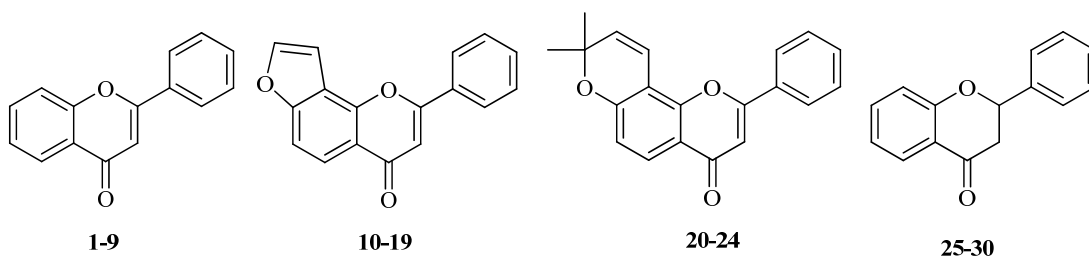


图2 黄酮类化合物骨架结构

Fig. 2 Skeleton structures of flavonoids

表1 黄酮类化合物名称、植物来源及取代基情况

Table 1 Names, plant sources, and substituents of flavonoids

编号	化合物名称	植物来源	取代基
1	3-羟基-4'-甲氧基黄酮 ^[2]	<i>M. zechiana</i>	3-OH; 4'-OMe
2	山奈酚-3-O-鼠李糖苷 ^[2]	<i>M. zechiana</i>	5,7,4'-三 OH; 3-O-rha
3	槲皮素-3-O-葡萄糖苷 ^[2]	<i>M. zechiana</i>	5,7,3',4'-四 OH; 3-O-glu
4	8-羟基槲皮素-7-O-葡萄糖苷 ^[2]	<i>M. zechiana</i>	3,5,8,3',4'-五 OH; 7-O-glu
5	milletiaspecoside D ^[3]	牛大力	5,7,3'-OH; 4'-OMe; 3-O-api,gal,rha
6	laurentinol ^[4]	<i>M. laurentii</i>	3,7,4'-三 OH; 3',5'-二 OMe
7	isovitexin ^[5]	丰城鸡血藤	5,7,4'-三 OH; 6-O-glu
8	lanceolatin A ^[6]	大罗伞	7-OMe; 8-a
9	griffonianone E ^[7]	<i>M. griffoniana</i>	7-O-b; 4'-OH
10	厚果鸡血藤甲素 ^[8]	厚果鸡血藤	3,3',4'-三 OMe
11	厚果鸡血藤乙素 ^[9]	厚果鸡血藤	3,2',6'-三 OMe
12	厚果鸡血藤丙素 ^[10]	厚果鸡血藤	3,3',4',5'-四 OMe
13	厚果鸡血藤丁素 ^[10]	厚果鸡血藤	3,3'-二 OMe
14	水黄皮素 ^[8]	厚果鸡血藤	3-OMe
15	5-甲氧基-7,8-呋喃并黄酮 ^[9]	厚果鸡血藤; <i>M. sanaoana</i>	5-OMe
16	kanjone ^[11]	<i>M. sanaoana</i>	6-OMe
17	呋喃[4'',5'':8,7]黄酮 ^[10-11]	厚果鸡血藤; <i>M. sanaoana</i>	无
18	3,6-dimethoxyfuranol[4'',5'':8,7]-flavone ^[12]	<i>M. ichthyochtona</i>	3,6-二 OMe
19	2'-甲氧基-7,8-呋喃并黄酮 ^[6]	大罗伞	2'-OMe
20	3-甲氧基-2'',2''-二甲基吡喃[5'',6'':8,7]黄酮 ^[10]	厚果鸡血藤	3-OMe
21	2'',2''-二甲基吡喃[5'',6'':8,7]黄酮 ^[6]	大罗伞	无

续表 1

编号	化合物名称	植物来源	取代基
22	5-甲氧基-2'',2''-二甲基吡喃[5'',6'':8,7]黄酮 ^[6]	大罗伞	5-OMe
23	6-甲氧基-2'',2''-二甲基吡喃[5'',6'':8,7]黄酮 ^[6]	大罗伞	6-OMe
24	6-羟基-2'',2''-二甲基吡喃[5'',6'':8,7]黄酮 ^[6]	大罗伞	6-OH
25	3,7,3',4'-tetrahydroxyflavanone ^[5]	丰城鸡血藤	3,7,3',4'-四 OH
26	7,3',4'-trihydroxyflavanone ^[5]	丰城鸡血藤	7,3',4'-三 OH
27	liquiritigenin ^[5]	丰城鸡血藤	7, 4'-二 OH
28	7-methoxy-3',4'-dihydroxyflavanone ^[5]	丰城鸡血藤	7-OMe; 3',4'-二 OH
29	(-)-(2S)-6-methoxy-[2'',3'':7,8]-furanoflavanone ^[13]	<i>M. erythrocalyx</i>	6-OMe
30	ovaliflavanone A ^[14]	黔滇崖豆藤	7-OH,6-c,8-c

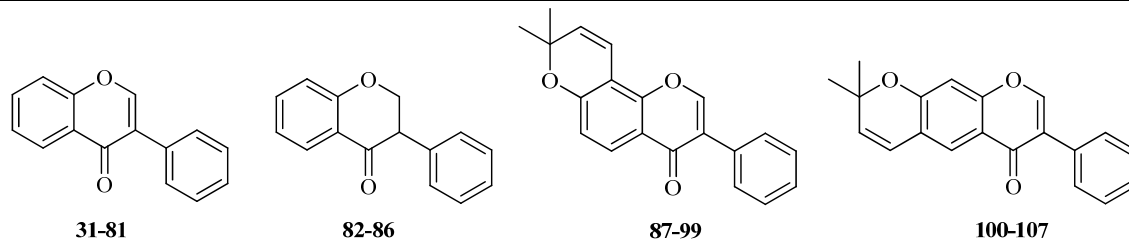


图 3 异黄酮类化合物骨架结构

Fig. 3 Skeleton structures of isoflavonoids

表 2 异黄酮类化合物名称、植物来源及取代基情况

Table 2 Name, plant sources, and substituents of isoflavone compounds

编号	化合物名称	植物来源	取代基
31	calycosin ^[4]	<i>M. laurentii</i>	7,3'-二 OH; 4'-OMe
32	gliricidin ^[4]	<i>M. laurentii</i>	7,3',5'-三 OH; 4'-OMe
33	芒柄花素 ^[6,17]	大罗伞; <i>M. pendula</i>	7-OH; 4'-OMe
34	野靛黄素 ^[18]	香花崖豆藤	7-OH
35	染料木素 ^[18]	香花崖豆藤	5,7,4'-三 OH
36	鹰嘴豆芽素 A ^[18]	香花崖豆藤	5,7-二 OH; 4'-OMe
37	maximaisoflavone G ^[19-20]	<i>M. griffoniana</i> ; <i>M. manni</i>	7-OH; 3',4'-OCH ₂ -; 6'-OMe
38	7-hydroxy-6-methoxy-3,4-methylenedioxyisoflavone ^[19]	<i>M. griffoniana</i>	6-OMe,7-OH; 3',4'-OCH ₂ -
39	maximaisoflavone G acetate ^[19]	<i>M. griffoniana</i>	7-OAc; 3',4'-OCH ₂ -,6'-OMe
40	7-acetoxy-6-methoxy-3,4-methylenedioxy ^[19]	<i>M. griffoniana</i>	6-OMe; 7-OAc; 3',4'-OCH ₂ -
41	maximaisoflavone D ^[21]	<i>M. dura</i>	7,8-OCH ₂ -; 3',4'-OMe
42	maximaisoflavone H ^[21]	<i>M. dura</i>	7,8-OCH ₂ -; 4'-OMe
43	predurallone ^[21]	<i>M. dura</i>	7-OH; 6,3',4'-三 OMe; 8-c
44	3-(3,4-dimethoxyphenyl)-8-(3-methylbut-2-enyl)-7-methoxy-6-hydroxybenzopyran-4-one ^[21]	<i>M. dura</i>	6-OH; 7,3',4'-三 OMe; 8-c
45	millewanin A ^[22]	<i>M. taiwaniana</i>	5,7,4'-三 OH; 3'-OMe; 2'-c; 5'-c
46	millewanin B ^[22]	<i>M. taiwaniana</i>	5,7,4'-三 OH; 3'-OMe; 2'-c; 5-b
47	millewanin C ^[22]	<i>M. taiwaniana</i>	5,7,3',4'-四 OH; 2'-c; 5'-b
48	millewanin D ^[22]	<i>M. taiwaniana</i>	5,7,4'-三 OH; 2'-c; 5'-b
49	5,7,4'-trihydroxy-6,8-diprenylisoflavone ^[23]	<i>M. taiwaniana</i>	5,7,4'-三 OH; 6,8-二 c
50	5,7,3',4'-tetrahydroxy-6,8-diprenylisoflavone ^[23]	<i>M. taiwaniana</i>	5,7,3',4'-四 OH; 6,8-二 c

续表2

编号	化合物名称	植物来源	取代基
51	millewanin F ^[23]	<i>M. taiwaniana</i>	5,4'-二 OH; 7-OMe; 6,8 二-c
52	isoerysenegalensein E ^[23]	<i>M. taiwaniana</i>	5,7,4'-三 OH; 6-d; 8-c
53	鸡血藤异黄酮苷 F ^[24]	丰城鸡血藤	5-OH; 7-O-glu(6)-rham; 4'-O-glu
54	芒柄花苷 ^[24]	丰城鸡血藤	7-O-glu; 4'-OMe
55	奥刀拉亨 7-O-β-D-吡喃葡萄糖苷 ^[24]	丰城鸡血藤	6,4'-OMe; 7-O-glu; 3'-OH,
56	澳白檀苷 ^[24]	丰城鸡血藤	7-O-glu(6)-api; 4'-OMe
57	阿夫罗摩辛 ^[24]	丰城鸡血藤	6-OMe; 7-OH; 4'-OMe
58	圆莢草双糖苷 ^[24]	丰城鸡血藤	5,4'-二 OH; 7-O-glu(6)-rham
59	丰城鸡血藤异黄酮苷 B ^[24]	丰城鸡血藤	5-OMe; 4'-OH; 7-O-glu(6)-rham
60	3',4'-methylenedioxy-7-O-[(E)-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl] isoflavone ^[25]	<i>M. griffoniana</i>	3',4'-OCH ₂ O-; 7-O-b
61	7-O-geranylformononeti ^[25]	<i>M. griffoniana</i>	4'-OMe; 7-O-b
62	7,2'-dimethoxy-4',5'-methylenedioxyisoflavone ^[25]	<i>M. griffoniana</i>	6',7'-二 OMe; 3',4'-OCH ₂ O-
63	odorantin ^[25]	<i>M. griffoniana</i>	5,6,7'-三 OMe; 3',4'-OCH ₂ O-
64	5-hydroxy-4',7-dimethoxyisoflavone ^[20]	<i>M. mannii</i>	5-OH; 4',7'-二 OMe
65	conrauinone C ^[26]	<i>M. conraui</i>	5-OMe; 7-OH; 4'-O-b
66	conrauinone D ^[26]	<i>M. conraui</i>	7-OH; 4'-O-b
67	4'-methoxy-7-O-[(E)-3-methyl-7-hydroxymethyl-2,6-octadienyl]isoflavone ^[7]	<i>M. griffoniana</i>	7-O-e; 4'-OMe
68	7-O-geranylformononetin ^[7]	<i>M. griffoniana</i>	7-O-b; 4'-OMe
69	3',4'-dihydroxy-7-O-[(E)-3,7-dimethyl-2,6-octadienyl] isoflavone ^[7]	<i>M. griffoniana</i>	7-O-b; 3',4'-二 OH
70	4'-O-geranylisoliquiritigenin ^[7]	<i>M. griffoniana</i>	7-O-f; 3',4'-OCH ₂ O-
71	griffonianone D ^[27]	<i>M. griffoniana</i>	7-O-f; 4'-OMe
72	formononetin-7-O-β-D-apiofuranosyl-(1 → 6)-O-β-D-glucopyranoside ^[28]	丰城鸡血藤	7-O-api-glu; 4'-OMe
73	genistein-5-methylether-7-O-α-L-rhamnopyranosyl-(1 → 6)-O-β-D-glucopyranoside ^[28]	丰城鸡血藤	5-OMe; 7-O-rham-glu; 4'-OH
74	retusin-7,8-O-β-D-diglucofuranoside ^[28]	丰城鸡血藤	7,8-O-diglu; 4'-OMe
75	genistein-8-C-β-D-apiofuranosyl-(1→6)-O-β-D-glucopyranoside ^[28]	丰城鸡血藤	5,7,4'-三 OH; 8-C-api-glu
76	8-O-methylretusin ^[28]	丰城鸡血藤	7-OH; 8,4'-二 OMe
77	biochanin ^[28]	丰城鸡血藤	5,7'-二 OH; 4'-OMe
78	millewanin G ^[29]	厚果鸡血藤	5,7,3',4'-四 OH; 6-d; 8-c
79	millewanin H ^[29]	厚果鸡血藤	5,7,3',4'-四 OH; 6-c; 8-d
80	pervilleanone ^[30]	<i>M. pervilleana</i>	7,2'-二 OH; 3',4'-二 OMe; 5'-g
81	3'-O-demethylpervilleanone ^[30]	<i>M. pervilleana</i>	7,2',3'三-OH; 4'-OMe; 5'-g
82	liquiritigenin ^[28]	丰城鸡血藤	7,4'-二 OH
83	dihydrokaempferol ^[28]	丰城鸡血藤	5,7,4'-三 OH
84	pervilleanone ^[31]	<i>M. pervilleana</i>	7,2'-二 OH; 3',4'-二 OMe; 5'-g
85	3'-O-demethylpervilleanone ^[31]	<i>M. pervilleana</i>	7,2',3'三-OH; 4'-OMe; 5'-g
86	dimethylpervilleanone ^[31]	<i>M. pervilleana</i>	7,2',3',4'-四 OMe; 5'-g
87	isoerythrin A ^[21]	<i>M. dura</i>	4'-O-c
88	durallone ^[21]	<i>M. dura</i>	6,3',4'-三 OMe

续表 2

编号	化合物名称	植物来源	取代基
89	durmillone ^[21,25]	<i>M. dura</i> ; <i>M. griffoniana</i>	6-OMe; 3',4'-OCH ₂ O-
90	6-demethyldurallone ^[21]	<i>M. dura</i>	6-OH; 3',4'-OMe
91	calopogonium isoflavone A ^[21]	<i>M. dura</i>	3'-OMe
92	calapogonium isoflavone B ^[25]	<i>M. griffoniana</i>	3',4'-OCH ₂ O-
93	jamaicin ^[12,25]	<i>M. ichthyochtona</i> ; <i>M. griffoniana</i>	2'-OMe; 3',4'-OCH ₂ O-
94	3',4'-dimethoxy-6,6-dimethylpyranoisoflavone ^[32]	厚果鸡血藤	3',4'-二 OMe
95	barbigerone ^[33]	<i>M. usaramensis</i> subsp.	2',4',5'-三 OMe
96	4'-demethyltoxicarol isoflavone ^[34]	<i>M. brandisiana</i>	2', 5'-二 OMe; 4'-OH
97	griffonianone B methylether ^[19]	<i>M. griffoniana</i>	5,6-二 OMe; 3',4'-OCH ₂ O-
98	griffonianone B ^[19]	<i>M. griffoniana</i>	5-OMe; 6-OH; 3',4'-OCH ₂ O-
99	norisojamaicin ^[35]	<i>M. usaramensis</i> subsp.	3'-OH; 4',5'-OCH ₂ O-
100	millewanin E ^[22]	<i>M. taiwaniana</i>	5,4'-二 OH; 8-h
101	auriculasin ^[22]	<i>M. taiwaniana</i>	5,3',4'-三 OH; 8-c
102	scandenone ^[16]	厚果鸡血藤	5,4'-二 OH; 8-c
103	6'',6''-dimethyl-5-hydroxy-3',4'-dimethoxy-pyrano[2'',3'':7,6]isoflavone ^[16]	厚果鸡血藤	5-OH; 3',4'-二 OMe
104	6'',6''-dimethyl-5-hydroxy-3'-methoxy,4'-hydroxy-pyrano[2'',3'':7,6]isoflavone ^[16]	厚果鸡血藤	5,4'-二 OH; 3'-OMe
105	2',4',5'-trimethoxy-2'',2''-dimethylpyrano[5'',6'':6,7]isoflavone ^[12]	<i>M. ichthyochtona</i>	2',4',5'-三 OMe
106	erythrin A ^[21]	<i>M. dura</i>	4'-OH
107	warangalone ^[23]	<i>M. taiwaniana</i>	5,4'-二 OH; 8-c

此外还有呋喃型的 3 个查尔酮类化合物 ovalitenin A^[6]、ovalitenin B^[6]和 ponoamol^[11]，以及 1 个二氢查尔酮醇 4'-geranyloxy- α ,4,2'-trihydroxy dihydrochalcone^[35]。

1.1.4 黄烷类 迄今为止黄烷类化合物在本属植物中发现的很少，其母核结构为黄烷醇和异黄烷等结构。已经分离得到的化合物为 (+)-catechin^[5]、neomillanol^[36]、millinol^[36]、7,2'-dihydroxy-4-methoxy isoflavan^[5]、laurentiquinone^[4]和 amorphaquinone^[4] 6 个化合物。

1.1.5 鱼藤酮类 鱼藤酮类化合物在本属植物中已经分离得到的化合物其基本母核主要为鱼藤酮、呋喃型鱼藤酮和吡喃型鱼藤酮。分离得到的化合物为 12 α -hydroxy-12-dihydro-(+)-usarotenoid-A^[35]、(+)-usarotenoid-A^[35]、(+)-usarotenoid-B^[35]、12 α -hydroxyelliptone^[37]、elliptone^[37]、12-deoxo-12 α -methoxyelliptone^[37]、12-deoxo-12 α -acetoxyelliptone^[37]、

12-deoxo-12 α -hydroxyelliptone^[37]、6-methoxy-6 α ,12 α -dehydrodeguelin^[37]、oxidation of 6-methoxy-6 α ,12 α -dehydrodeguelin^[37]、6-oxo-6 α ,12 α -dehydrodeguelin^[37]、6 α ,12 α -dehydrodeguelin^[37]、(+)-12 α -epimillettosin^[35]和 millettone^[35] 14 个鱼藤酮类化合物。

1.2 生物碱

张宏武等^[38]从牛大力 *M. speciosa* Champ. 中分离得到刺桐碱。Ngamga 等^[39-40]从 *M. laurentii* De Wild 分离得到 millaurine 和 millaurine A。

1.3 香豆素

Palazzino 等^[41]从 *M. pervilleana* 的根茎中分离得到 pervilleanine。Asomaning 等^[42]从 *M. thonningii* 中分离得到 thonningine A、thonningine B、thonningine C 和 robustic acid。王瑞等^[18]从香花崖豆藤 *M. dielsiana* Harms ex Diels 中得到 pendulone。Yankep 等^[43]从 *M. griffoniana* 中分离得到 4-hydroxy-5,6,7-trimethoxy-3-

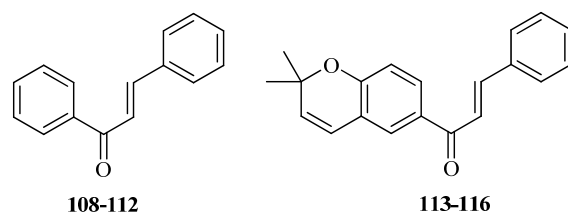


图 4 查尔酮类化合物骨架结构

Fig. 4 Skeleton structures of chalcone ketones

表 3 查尔酮类化合物名称、植物来源及取代基情况

Table 3 Names, plant sources, and substituents of chalcone ketones

编号	化合物名称	植物来源	取代基
108	3,4,2',4'-tetrahydroxychalcone ^[5]	丰城鸡血藤	3,4,2',4'-四 OH
109	isoliquirigenin ^[5]	丰城鸡血藤	4,2',4'-三 OH
110	3,2',4'-trihydroxy-4'-methoxychalcone ^[5]	丰城鸡血藤	3,2',4'-三 OH; 4-OMe
111	4'-O-geranylisoliquirigenin ^[25]	<i>M. griffoniana</i>	2',4'-二 OH; 4'-O-b
112	3,4-methylenedioxy-2',4'-dimethoxychalcone ^[13]	<i>M. erythrocalyx</i>	3,4-OCH ₂ O-; 2',4'-二 OMe
113	3-hydroxy-4-methoxylonchocarpin ^[15]	厚果鸡血藤	3,2'-二 OH; 4-OMe
114	4-methoxy lonchocarpin ^[15-16]	厚果鸡血藤	2'-OH; 4-OMe
115	isobavachromene ^[15]	厚果鸡血藤	4,2'-二 OH
116	(<i>E</i>)-1-(5-methoxy-2,2-dimethyl-2 <i>H</i> -chromen-6-yl)-3-(3-methoxyphenyl)propenone ^[16]	厚果鸡血藤	4,2'-OMe

(3',4'-methylenedioxy)phenylcoumarin。

1.4 萜类和甾体类

Prakash Rao 等^[44]从 *M. racemosa* 中分离到三萜化合物香树素，陈凤庭等^[8]从厚果鸡血藤 *M. pachycarpa* Benth. 中分离到齐墩果酸和 β -谷甾醇。Hui 等^[45]从厚果鸡血藤、香花崖豆藤、*M. nitida* 得到 3 个三萜类和一个甾体类化合物分别为 daraxeron、friedelin-3 β -ol、friedelin 和 campesterol。龚铮午等^[46]从 *M. reticulate* Benth. 中分离得到 5 个单萜化合物 limonene、1,8-cineol、 α -pinene、 β -pinene、 γ -terpinene。尹航等^[14]从 *M. gentiana* 中分离得到倍半萜 caryophylleneoxide 和谷甾醇。Eutrope Le Kamto 等^[20]从 *M. mannii* Baker 中得到 3 种甾醇类化合物为 β -谷甾醇、 β -谷甾醇-3-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷、豆甾醇和 2 种三萜类化合物 lupeol 和 lupenone。

1.5 其他

从玉郎伞 *M. pulchra* (Benth.) Kurz var. *Laxior* (Dunn) Z. Wei 和牛大力中还分离到多糖类化合物，曾仲奎等^[47]从岩豆 *M. dielsiana* Harms ex Diels 中分离得到凝集素，Kamnaing 等^[4]从 *M. laurentii* De Wild 中分离得到 laurentiquinone 和 amorphiquinone，另外崖豆

藤属植物中还含有氨基酸和肽类以及多种微量元素。

2 药理作用

2.1 心血管作用

薛世泉等^[48]研究发现玉郎伞黄酮能够保护缺血引起的细胞损伤。黄仁彬等^[49]研究发现玉郎伞皂苷具有保护心肌缺血的作用，对心功能有明显的恢复作用，可以改善心脏的收缩和舒张功能，显著增加心脏缺血再灌注时的冠脉流量，改善心肌供血。段小群等^[50]发现静注玉郎伞水提物对 wistar 大鼠和原发性高血压大鼠均有明显的降压作用。陈建等^[51]实验研究表明玉郎伞多糖对大鼠局灶性脑缺血再灌注损伤有保护作用。

2.2 保肝

徐萃华等^[52]发现丰城崖豆藤单味注射剂在体外具有促进 DNA 合成的作用，该注射剂能明显促进 DNA 复制，肝细胞再生，恢复肝功能。蒋伟哲等^[53]研究表明玉郎伞多糖对 CCl₄、硫代乙酰胺 (TAA) 和对乙酰氨基酚 (AP) 所致小鼠化学性肝损伤均有显著的保护作用，还证实可显著提高小鼠肝脏 Cyt.P450 及 Cyt.b5 含量，增强苯胺羟化酶及氨基比林-*N*-去甲基酶活性，能增强 P450E1 活性，具有保肝作用。另外黄

仁彬等^[54]通过实验研究表明玉郎伞多糖对酒精性中毒引起的肝脏脂质过氧化损伤具有显著的保肝作用。

2.3 抗肿瘤

体外活性研究表明,崖豆藤属植物中的异黄酮有很好的抗肿瘤作用。Palazzino 等^[41]发现从 *M. pervilleana* 分离得到的 pervilleanone 和 3'-*O*-demethylpervilleanone 对人的肺、胸和中枢神经系统癌细胞株的生长具有抑制作用,并且有缓和的细胞毒活性。而从该植物中得到的毒鱼藤酮和 3 α -羟基鱼藤酮素对 TPA 诱导的鸟氨酸脱羧酶有抑制作用,有望开发成抗癌剂。欧灿纯等^[55]研究发现玉郎伞提取物具有抑制肿瘤增长的作用,促进 BEL-7404 凋亡,从而发挥抗肿瘤的作用。黄仁彬等^[54]通过实验表明玉郎伞多糖对肿瘤化疗药环磷酰胺所致的小鼠骨髓抑制有明显的保护作用。

2.4 清除自由基

余燕影等^[56]对丰城鸡血藤 3 种方法黄酮提取物的清除自由基活性进行了横向和纵向对比,结果显示同种提取物自由基活性为:·DPPH>·O²⁻>·OH。不同提取物活性为:S-8 树脂提取物清除 3 种自由基最强,均强于醋酸乙酯可溶部分和 AB-8 树脂提纯物,这可能与 S-8 树脂提纯物中黄酮含量有关,这 3 者中 S-8 树脂提纯黄酮总量是 3 种提纯物中最高的。另外,这 3 种提取物清除自由基活性与阳性对照品 BHT 相比,S-8 树脂提纯物清除自由基活性均比 BHT 要强,AB-8 树脂提纯物和醋酸乙酯可溶部分虽然清除·O²⁻活性比 BHT 要弱,但清除·DPPH 活性比 BHT 强,清除·OH 活性与 BHT 相近。综上可知,丰城鸡血藤有较强的自由基清除作用。玉郎伞水提物具有抗羟自由基和氧自由基,而焦杨等经过毒理学研究表明,急性和长期毒性实验结果显示没有明显的不良反应^[57]。陈建等^[58]研究表明玉郎伞多糖对·OH 生成有抑制作用,从而表现出一定的抗衰老作用。

2.5 抗炎

Yankep 等^[27]发现 *M. griffoniana* 根皮的氯仿提取物和从其中分离得到的 griffonianone D 在角叉菜胶诱导的大鼠足肿胀、12-*O*-tetradecanoylphorbol-13-acetate(TPA)诱导的鼠耳水肿和 Phospholipase A2 (PLA2)诱导的鼠足肿胀等不同炎症模型中表现了一定的抗炎作用。黄媛恒等^[59]研究发现玉郎伞提取物对胸膜炎有明显的抑制作用,可能是通过抑制炎症介质 PEG2 的生成、白细胞的浸润和游走及抗氧自由基等环节产生抗炎作用的。

2.6 提高免疫

吕世静等^[60]通过溶血空白试验、小鼠血清抗体凝集效价、血清白细胞介素-2(IL-2)活性测定等实验研究牛大力对实验小鼠 B 淋巴细胞分泌特异性抗体及 T 淋巴细胞产生 IL-2 的免疫调节作用,结果显示给予不同剂量药物的各组小鼠,其血清中抗绵羊红细胞(SRBC)抗凝剂效价、脾淋巴细胞(Con A)产生的 IL-2 活性明显高于正常对照组($P<0.01$)。

2.7 抗雌激素

Ito 等^[29]从 *M. pachcarpa* 中得到的 millewanin G、millewanin H 和 furowanin B 的抗雌性激素作用是基于对 17 位 β 构型雌二醇诱导的 β 构型半乳糖苷酶的活性有抑制作用,IC₅₀ 值分别为 29、18、13 $\mu\text{mol/L}$,由此可知 furowanin B 的抗雌性激素作用是最强的,同时这些化合物并没有因为细胞毒活性而抑制细胞的生长。

2.8 驱虫

Takahashi 等^[17]从 *M. pendula* 中得到的 6,7-二甲氧基-3',4'-亚甲二氧基异黄酮有抗利什曼原虫活性。Nganga 等^[61]从 *M. griffoniana* 中得到的 7-methoxyebenosen 和 griffonianone E 具有一定的抗疟原虫和杀锥虫的活性。

2.9 细胞毒性及其他作用

Ito 等^[23]研究发现,warangalone、isoeryenegalensein E 和 furowanin A 具有很强的细胞毒性,可以引起细胞凋亡。通过对 HL-60 细胞研究发现,这 3 种物质会抑制 caspase-3/caspase-9 通路,线粒体功能紊乱而诱导凋亡。耳形崖豆藤 *M. auriculata* 的提取物具有毒鱼作用^[62],另外还有研究发现崖豆藤属植物玉郎伞还具有平喘作用^[63]。曾仲奎等^[47]通过实验研究表明岩豆 *M. dielsiana* Harms ex Diels 凝集素对人体精细胞有极强的凝集作用。黄仁彬等^[64]通过采用 SAMP8 小鼠实验表明,玉郎伞多糖能降低 Tau 蛋白异常磷酸化,减少脑部神经缺失。

3 结语

崖豆藤属植物种类很多,具有多种化学成分,其中异黄酮是主要的化学成分也是主要的活性成分。国内对此属植物的研究并不多,虽然临床应用广泛,但是对于单体化合物的药理活性研究有待进一步深入和提高。因此,需要对此类植物进行深入研究,为开发新药和临床应用提供科学依据。

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:

- 电子版 [M]. 北京: 科学出版社, 1994, 40: 135.
- [2] Parvez M, Ogbeide O N. 3-Hydroxy-4'-methoxyflavone from *Millettia zechiana* [J]. *Phytochemistry*, 1990, 29(6): 2034-2044.
- [3] Yin T, Liang H, Wang B, et al. A new flavonol glycoside from *Millettia speciosa* [J]. *Fitoterapia*, 2010, 81(4): 274-275.
- [4] Kamnaing P, Free S F, Nkengfack A E, et al. An isoflavan-quinone and a flavonol from *Millettia laurentii* [J]. *Phytochemistry*, 1999, 51(6): 829-832.
- [5] Ye M, Yang W Z, Liu K D, et al. Characterization of flavonoids in *Millettia nitida* var. *hirsutissima* by HPLC/DAD/ESI-MSⁿ [J]. *J Pharm Anal*, 2012, 2(1): 35-42.
- [6] 王明智. 大罗伞化学成分的研究 [D]. 北京: 中国协和医科大学, 2007.
- [7] Wanda G J, Njamen D, Yankep E, et al. Estrogenic properties of isoflavones derived from *Millettia griffoniana* [J]. *Phytomedicine*, 2006, 13(3): 139-145.
- [8] 陈凤庭, 陆江海, 陈琪聪, 等. 厚果鸡血藤化学成分的研究(I) [J]. *中草药*, 1999, 30(1): 3-5.
- [9] 陆江海, 曾静星, 邝柱庭, 等. 厚果鸡血藤化学成分的研究(II) [J]. *中草药*, 1999, 30(10): 721-723.
- [10] 邵伟艳, 祝亚非, 关山越, 等. 厚果鸡血藤的化学成分研究 [J]. *天然产物研究与开发*, 2000, 13(1): 1-4.
- [11] Mbafor J T, Atchade A T, Nkengfack A E, et al. Furanoflavones from root bark of *Millettia sanagana* [J]. *Phytochemistry*, 1995, 40(3): 949-952.
- [12] Kamperdick C, Phuong N M, Sung V T, et al. Flavones and isoflavones from *Millettia ichthyochtona* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 48(3): 577-579.
- [13] Sritularak B, Likhitwitayawuid K, Conrad J, et al. Flavonoids from the roots of *Millettia erythrocalyx* [J]. *Phytochemistry*, 2002, 61(8): 943-947.
- [14] 尹航, 陈敏, 范菊娣, 等. 黔滇崖豆藤化学成分的研究 [J]. *中药材*, 2007, 30(5): 540-542.
- [15] Su X H, Li C Y, Zhong Y J, et al. A new prenylated chalcone from the seeds of *Millettia pachycarpa* [J]. *Chin J Nat Med*, 2012, 10(3): 222-225.
- [16] Ye H, Fu A, Wu W, et al. Cytotoxic and apoptotic effects of constituents from *Millettia pachycarpa* Benth [J]. *Fitoterapia*, 2012, 83(8): 1402-1408.
- [17] Takahashi M, Fuchina H, Sekita S, et al. *In vitro* leishmanicidal constituents of *Millettia pendula* [J]. *Chem Pharm Bull(Tokyo)*, 2006, 54(6): 915-917.
- [18] 王瑞, 耿培武, 福山爱保. 香花崖豆藤化学成分的研究(II) [J]. *中草药*, 1990, 21(9): 5-7.
- [19] Yankep E, Mbafor J T, Fomum Z T, et al. Further isoflavonoid metabolites from *Millettia griffoniana* (Bail) [J]. *Phytochemistry*, 2001, 56(4): 363-368.
- [20] Eutrophe Le Kamto D, Alex de Atchadé T, Marston A, et al. Chemical constituents from bark of *Millettia mannii* Baker (Papilionoideae—Leguminosae) [J]. *Biochem Syst Ecol*, 2012, 45: 98-101.
- [21] Yenesew A, Midiwo J O, Waterman P G. Four isoflavones from seed pods of *Millettia dura* [J]. *Phytochemistry*, 1996, 41(3): 951-955.
- [22] Ito C, Itoigawa M, Kojima N, et al. Chemical constituents of *Millettia taiwaniana*: structure elucidation of five new isoflavonoids and their cancer chemopreventive activity [J]. *J Nat Prod*, 2004, 67(7): 1125-1130.
- [23] Ito C, Murata T, Itoigawa M, et al. Induction of apoptosis by isoflavonoids from the leaves of *Millettia taiwaniana* in human leukemia HL-60 cells [J]. *Planta Med*, 2006, 72(5): 424-429.
- [24] 向诚, 成军, 梁鸿, 等. 丰城鸡血藤异黄酮类化合物的分离鉴定 [J]. *药科学报*, 2009, 44(2): 158-161.
- [25] Yankep E, Fomum Z T, Dagne E. An *O*-geranylated isoflavone from *Millettia griffoniana* [J]. *Phytochemistry*, 1997, 46(3): 591-593.
- [26] Fuendjiep V, Nkengfack A E, Fomum Z T, et al. Conrauinones C and D, two isoflavones from stem bark of *Millettia conraui* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 47(1): 113-115.
- [27] Yankep E, Njamen D, Fotsing MT, et al. Griffonianone D, an isoflavone with anti-inflammatory activity from the root bark of *Millettia griffoniana* [J]. *J Nat Prod*, 2003, 66(9): 1288-1290.
- [28] Zhang S Y, Cheng J, Chen W, et al. Interactions between thrombin and natural products of *Millettia nitida* var. *hirsutissima* using capillary zone electrophoresis [J]. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*, 2009, 877(32): 4107-4114.
- [29] Ito C, Itoigawa M, Kumagaya M, et al. Isoflavonoids with antiestrogenic activity from *Millettia pachycarpa* [J]. *J Nat Prod*, 2006, 69(1): 138-141.
- [30] Palazzino G, Rasoanaivo P, Federici E, et al. Prenylated isoflavonoids from *Millettia pervilleana* [J]. *Phytochemistry*, 2003, 63(4): 471-474.
- [31] Galeffi C, Rasoanaivo P, Federici E, et al. Two prenylated isoflavanones from *Millettia pervilleana* [J]. *Phytochemistry*, 1997, 45(1): 189-192.
- [32] Ye H, Chen L, Li Y, et al. Preparative isolation and purification of three rotenoids and one isoflavone from the seeds of *Millettia pachycarpa* Benth by high-speed counter-current chromatography [J]. *J Chromatogr A*, 2008, 1178(1/2): 101-107.
- [33] Yenesew A, Derese S, Midiwo J O., et al. Anti-plasmodial activities and X-ray crystal structures of rotenoids from *Millettia usaramensis* subspecies *usaramensis* [J].

- Phytochemistry*, 2003, 64(3): 773-779.
- [34] Kikuchi H, Ohtsuki T, Koyano T, *et al.* Death receptor 5 targeting activity-guided isolation of isoflavones from *Millettia brandisiana* and *Ardisia colorata* and evaluation of ability to induce TRAIL-mediated apoptosis [J]. *Bioorg Med Chem*, 2009, 17(3): 1181-1186.
- [35] Yenesew A, Midiwo J O., Waterman P G. Rotenoids, isoflavones and chalcones from the stem bark of *Millettia usaramensis* subspecies *usaramensis* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 47(2): 295-300.
- [36] Rao C P, Prashant A, Krupadanam G L D. Two prenylated isoflavans from *Millettia racemosa* [J]. *Phytochemistry*, 1996, 41(4): 1223-1224.
- [37] Ngandeu F, Bezabih M, Ngamga D, *et al.* Rotenoid derivatives and other constituents of the twigs of *Millettia duchesnei* [J]. *Phytochemistry*, 2008, 69(1): 258-263.
- [38] 张宏武, 丁刚, 李榕涛, 等. 牛大力中刺桐碱的分离鉴定和含量测定 [J]. *药物分析杂志*, 2011, 31(6): 1024-1026.
- [39] Ngamga D, Fanzo Free S N, Fomum Z T, *et al.* A new guaniline alkaloid from *Millettia laurentii* [J]. *J Nat Prod*, 1994, 57(7): 1022-1024.
- [40] Ngamga D, Fanzo Free S N, Tane P, *et al.* Millaurine A, a new guanidine alkaloid from seeds of *Millettia laurentii* [J]. *Fitoterapia*, 2007, 78(3): 276-277.
- [41] Palazzino G, Rasoanaivo P, Federici E, *et al.* Prenylated isoflavoids from *Millettia pervilleana* [J]. *Phytochemistry*, 2003, 63(4): 471-474.
- [42] Asomaning W A, Amoako C, Oppong I V, *et al.* Pyrano-and dihydrofuran-isoflavones from *Millettia thonningii* [J]. *Phytochemistry*, 1995, 39(5): 1215-1218.
- [43] Yankep E, Fomum Z T, Bisrat D, *et al.* *O*-geranylated isoflavones and a 3-phenylcoumarin from *Millettia griffoniana* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 49(8): 2521-2523.
- [44] Prakash Rao C, David Krupadanam G L. An isoflavan from *Millettia racemosa* [J]. *Phytochemistry*, 1994, 35(6): 1597-1599.
- [45] Hui W H, Chan W S, Leung H K. Triterpenoids and sterols from three *Millettia* species [J]. *Phytochemistry*, 1973, 12(2): 474-475.
- [46] 龚铮午, 吴楚材. 鸡血藤花香气化学成分初步研究 [J]. *林产化学与工业*, 1998(1): 65-68.
- [47] 曾仲奎, 郑建, 刘荣华. 岩豆(*Millettia dielsiana* Harms ex Diels)凝集素的分离纯化和性质研究 [J]. *生物化学杂志*, 1992, 8(1): 93-98.
- [48] 薛世泉, 杨煜, 吕铭洋, 等. 龙眼参黄酮对急性心肌梗死犬心肌超微结构的影响 [J]. *中国老年学杂志*, 2011, 31(2): 276-278.
- [49] 黄仁彬, 张旭东, 蒋伟哲, 等. 玉郎伞黄酮对心肌缺血再灌注损伤的保护作用 [J]. *中国医院药学杂志*, 2008, 28(11): 870-873.
- [50] 段小群, 焦杨, 黄仁彬, 等. 玉郎伞提取物对大鼠自发性高血压的影响 [J]. *广西医科大学学报*, 2003, 20(1): 18-20.
- [51] 陈建, 黄建春, 付书婕, 等. 龙眼参多糖对大鼠局灶性脑缺血再灌注损伤细胞凋亡的影响 [J]. *中国医院药学杂志*, 2008, 28(10): 772-775.
- [52] 徐萃华, 王敏, 张文瑾. 中药对体外培养肝细胞 DNA 复制作用研究 [J]. *中国中药杂志*, 1990, 15(11): 51-53.
- [53] 蒋伟哲, 孔晓龙, 黄仁彬, 等. 龙眼参对小鼠化学性肝损伤的保护作用及其机制研究 [J]. *中国药房*, 2004, 15(7): 398-400.
- [54] 黄仁彬. 玉郎伞多糖的新用途 [P]. *中国: 200710050720*, 2008-05-21.
- [55] 欧灿纯, 余术宜, 黄建春, 等. 玉郎伞提取物的抗肝癌作用研究 [J]. *中国药房*, 2009, 20(27): 2087-2089.
- [56] 余燕影, 章丽华, 曹树稳. 丰城鸡血藤黄酮提取物清除自由基活性研究 [J]. *天然产物研究与开发*, 2007, 19(5): 741-744.
- [57] 焦杨, 段小群, 黄仁彬, 等. 玉郎伞提取物对超氧阴离子自由基和羟自由基的抑制和清除作用 [J]. *广西医科大学学报*, 2004, 21(1): 22-23.
- [58] 陈健, 黄媛恒, 王乃平, 等. 玉郎伞多糖和皂苷对氧自由基清除作用研究 [J]. *中药药理与临床*, 2007, 23(5): 100-102.
- [59] 黄媛恒, 陈建, 黄仁彬, 等. 玉郎伞提取物对角叉菜胶致大鼠急性胸膜炎的影响 [J]. *中国新药临床杂志*, 2008, 27(3): 195-197.
- [60] 吕世静, 黄槐连, 吴宋厦. 牛大力对抗体及 IL-2 产生的影响 [J]. *上海免疫学杂志*, 1997, 17(1): 56.
- [61] Ngamga D, Yankep E, Tane P, *et al.* Antiparasitic prenylated isoflavonoids from seeds of *Millettia griffoniana* [J]. *Bull Chem Soc Ethi*, 2005, 19(1): 75-80.
- [62] Gupta B B, Bhattacharyya A, Mitra S R, *et al.* Isoaurmillone, an isoflavone from the pods of *Millettia auriculata* [J]. *Phytochemistry*, 1983, 22(5): 1306-1307.
- [63] 曾嵘. 玉郎伞平喘作用及机制的实验研究 [D]. 南宁: 广西医科大学, 2006.
- [64] 黄仁彬. 玉郎伞多糖在制备药物中的应用 [P]. *中国: 201310037171*, 2013-05-22.