

山豆根属植物化学成分与生物活性研究进展

李厚聪¹, 袁德培¹, 刘 圆²

1. 湖北民族学院中医药学院, 湖北 恩施 445000

2. 西南民族大学民族医药研究院, 四川 成都 610041

摘 要: 豆科 (Fabaceae) 山豆根属 *Euchresta* J. Benn 植物的化学成分主要为黄酮类、生物碱类、甾类等化合物, 具有抗肿瘤、抗 HIV 活性、抗血小板聚集、中枢抑制、抗氧化、调血脂、抗菌等药理活性。综述了国内外对山豆根属 4 种植物山豆根 *E. japonica*、台湾山豆根 *E. formosana*、伏毛山豆根 *E. horsfieldii*、管萼山豆根 *E. tubulosa* 的化学成分及生物活性研究进展, 为该属植物的研究与利用提供理论依据。

关键词: 山豆根属; 黄酮类; 生物碱类; 抗肿瘤; 抗 HIV

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2014)23-3486-08

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2014.23.024

Research progress on chemical constituents in plants of *Euchresta* J. Benn and their biological activities

LI Hou-cong¹, YUAN De-pei¹, LIU Yuan²

1. School of Traditional Chinese Medicine, Hubei University for Nationalities, Enshi 445000, China

2. Ethnic Medicine Institute, Southwest University for Nationalities, Chengdu 610041, China

Abstract: The chemical constituents isolated from the plants of *Euchresta* J. Benn (Fabaceae) included flavonoids, alkaloids, and steroids compounds. Modern pharmacological studies have shown that the species in *Euchresta* J. Benn have antitumor, anti-HIV, antiplatelet aggregation, central inhibition, anti-oxidant, reducing blood lipid, and antibacterial activities. This article mainly reviewed the research advances in the chemical constituents and their biological activities of the plants in *Euchresta* J. Benn.

Key words: *Euchresta* J. Benn; flavonoids; alkaloids; antitumor; anti-HIV

山豆根属 *Euchresta* J. Benn 植物是豆科 (Fabaceae) 中的一个属, 全世界共有 4 种 3 变种, 分布于不丹、印度、印度尼西亚、日本、韩国、老挝、尼泊尔、菲律宾、泰国、越南及我国东南部至喜马拉雅。我国有 4 种 2 变种, 分别为山豆根 *E. japonica* Hook. f. ex Regel (A)、台湾山豆根 *E. formosana* (Hayata) Ohwi (B)、伏毛山豆根 *E. horsfieldii* (Lesch.) Benn. (C)、管萼山豆根 *E. tubulosa* Dunn (D) [原变种 *E. tubulosa* var. *tubulosa*、长序山豆根 (变种) *E. tubulosa* Dunn var. *longiracemosa* (S. Lee & H. Q. Wen) C. Chen 及短萼山豆根 (变种) *E. tubulosa* Dunn var. *brevituba* C. Chen]。我国是该属的分布中心^[1-2], 本属植物均为药用植物, 主要含有黄酮类、生物碱类、甾类等成分, 现代药理研究表明该属植物具有抗肿瘤、

抗 HIV 活性、抗血小板聚集、中枢抑制、抗氧化、调血脂、抗菌等活性。为进一步研究开发该属植物, 现对其国内外化学成分和生物活性研究成果进行分析。

1 化学成分

山豆根属的现代研究始于 20 世纪 30 年代, 迄今为止, 报道的化学成分共有 153 种, 其中黄酮类成分共 86 种, 挥发油类 40 种, 还含有部分生物碱类、少量的甾类及木酚素、叶绿素等其他成分。

1.1 黄酮类

山豆根属植物中富含黄酮类成分, 特别是异黄酮类, 目前为止, 已从该属植物中分到 86 个该类化合物 (1~86) (表 1 和图 1), 其中包括 37 个异黄酮、24 个黄酮, 除 trifolirhizin 含糖苷, 其他均以

收稿日期: 2014-04-10

作者简介: 李厚聪 (1984—), 男, 讲师, 硕士, 主要从事民族药物资源与品质评价研究。

苷元形式存在。

1.2 生物碱类

目前从该属植物中分离鉴定了苦参碱等 14 个生物碱类成分 (87~100, 表 1 和图 2)。

1.3 甾类

共得到 β -谷甾醇及其苷、 β -豆甾醇及其苷等 4 个甾类成分 (105~108, 表 1 和图 2)。

1.4 其他类

除上述几类成分外, 还分离得到苜蓿内酯、布卢门醇 A、脱镁叶绿素及香兰素等 9 个化合物 (101~104、109~113, 表 1 和图 3)。

1.5 挥发油类

从伏毛山豆根中分离得到 40 种挥发性成分 (114~153, 表 1)。

表 1 从山豆根属植物分离得到的化合物

Table 1 Compounds isolated from plants in *Euchresta* J. Benn

序号	化合物名称	植物来源	序号	化合物名称	植物来源
1	euchretin A	A ^[3-4] 、B ^[5] 、D ^[6]	34	euchrenone a ₁₇	B ^[9]
2	euchretin B	A ^[4] 、B ^[5] 、D ^[6]	35	euchrestaflavanone A	A ^[17] 、B ^[9,13]
3	euchretin C	A ^[4] 、B ^[5] 、D ^[6]	36	euchrestaflavanone B	A ^[18] 、B ^[9,13]
4	euchretin D	B ^[7] 、D ^[6]	37	euchrestaflavanone C	A ^[18] 、B ^[9,13]
5	euchretin E	B ^[7-8] 、D ^[6]	38	euchrestaflavanone D	A ^[18] 、B ^[9,13]
6	euchretin F	A ^[4]	39	glabrol	A ^[4] 、B ^[9] 、C ^[14]
7	euchretin G	A ^[4] 、B ^[8]	40	lupinifolin	B ^[16]
8	euchretin H	A ^[4]	41	sophoranochromene	B ^[16]
9	euchretin I	D ^[6]	42	xambioona	B ^[13]
10	euchretin J	B ^[9]	43	kushenol E	C ^[15]
11	euchretin K	B ^[9]	44	euchrenone b ₁	A ^[19] 、B ^[9]
12	euchretin L	B ^[9]	45	euchrenone b ₂	A ^[19] 、B ^[9] 、D ^[6]
13	euchretin M	B ^[9]	46	euchrenone b ₃	A ^[19]
14	euchretin N	B ^[9]	47	euchrenone b ₄	A ^[11]
15	formosanatin A	B ^[8]	48	euchrenone b ₅	A ^[11]
16	formosanatin B	B ^[8]	49	euchrenone b ₆	A ^[12] 、C ^[20]
17	formosanatin C	B ^[8]	50	euchrenone b ₇	C ^[20]
18	formosanatin D	B ^[8]	51	euchrenone b ₈	C ^[20]
19	euchrenone a ₁	A ^[10] 、B ^[9] 、D ^[6]	52	euchrenone b ₉	C ^[20]
20	euchrenone a ₂	A ^[10] 、B ^[9]	53	euchrenone b ₁₀	A ^[21-22] 、C ^[15]
21	euchrenone a ₃	A ^[10]	54	euchrenone b ₁₁	A ^[21]
22	euchrenone a ₄	A ^[11] 、D ^[6]	55	euchrenone b ₁₂	A ^[21]
23	euchrenone a ₅	A ^[12] 、B ^[13]	56	euchrenone b ₁₃	A ^[21]
24	euchrenone a ₆	A ^[4,12] 、B ^[13]	57	euchrenone b ₁₄	A ^[21]
25	euchrenone a ₇	C ^[14]	58	euchrenone b ₁₅	A ^[21]
26	euchrenone a ₈	C ^[14]	59	euchrenone b ₁₆	A ^[21] 、B ^[9]
27	euchrenone a ₉	C ^[15]	60	euchrenone b ₁₇	D ^[6]
28	euchrenone a ₁₀	B ^[16]	61	euchrenone b ₁₈	D ^[6]
29	euchrenone a ₁₁	A ^[4] 、B ^[7,9]	62	2'-hydroxygenistein	B ^[9]
30	euchrenone a ₁₂	A ^[4] 、B ^[7]	63	3-(3, 4-dimethoxy-phenyl)-7, 8-dihydroxy-chromon-4-one	B ^[9]
31	euchrenone a ₁₄	D ^[6]	64	5, 7, 4'-trihydroxy-6, 8-diprenylisoflavone	A ^[18] 、C ^[15,20]
32	euchrenone a ₁₅	D ^[6]	65	5, 7, 8-trihydroxy-3-(4-methoxyphenyl)-chromen-4-one	B ^[9]
33	euchrenone a ₁₆	B ^[8]	66	6, 7, 4'-trihydroxy isoflavone	B ^[9]

续表 1

序号	化合物名称	植物来源	序号	化合物名称	植物来源
67	7-hydroxy-3-(3-hydroxy-4-methoxy-phenyl) chromen-4-one	B ^[9]	104	vanillin	B ^[9]
68	7-methoxy-2', 4'-dihydroxy-isoflavone	B ^[9]	105	β -sitosterol	A ^[18] 、B ^[9]
69	8- <i>O</i> -methylretusin	C ^[20]	106	β -sitosteryl <i>D</i> -glucoside	B ^[9]
70	alpinumisoflavone 4'-methyl ether	C ^[15]	107	stigmaterol	B ^[9]
71	biochanin A	B ^[9]	108	stigmasteryl <i>D</i> -glucoside	B ^[9]
72	daidzein	B ^[8]	109	(+)-syringaresinol	B ^[9]
73	derrone-4'- <i>O</i> -methyl ether	C ^[15]	110	blumenol A	B ^[9]
74	flemiphyllin	B ^[9]	111	euchrestafuran	D ^[6]
75	formononetin	B ^[9]	112	medicagol	B ^[9]
76	genistein	B ^[9]	113	pheophytin-A	B ^[9]
77	osajin	A ^[18] 、C ^[15,20]	114	1-undecyne	C ^[28]
78	retusin 8-methyl ether	B ^[9] 、C ^[20]	115	4-decadienal	C ^[28]
79	tectorigenin	B ^[9]	116	2-decenal	C ^[28]
80	warangalone	A ^[18] 、C ^[15,20]	117	2-tridecanone	C ^[28]
81	2-methoxymaackiain	B ^[9] 、C ^[15]	118	4 α , 6 α -dimethyloctadeca-hydrochrysene	C ^[28]
82	maackiain	A ^[18] 、B ^[9,13] 、C ^[14,20]	119	4-ethyloctane	C ^[28]
83	sophoracarpan B	C ^[20]	120	4-propylheptadecane	C ^[28]
84	trifolirhizin	A ^[18] 、B ^[9]	121	5-tetradecene	C ^[28]
85	quercetin	B ^[9]	122	6-methyloctadecane	C ^[28]
86	lespedezaflavanone C	A ^[4]	123	9, 12-octadecadienal	C ^[28]
87	(-)-baptifoline	A ^[23]	124	α -cedrene	C ^[28]
88	(-)-cytisine	A ^[23,24] 、B ^[9] 、C ^[25] 、D ^[26]	125	androstanolone	C ^[28]
89	(-)- <i>N</i> -methylcytisine	A ^[23]	126	arachidic acid	C ^[28]
90	(-)-sophoridine	A ^[23]	127	behenic acid	C ^[28]
91	(-)-sophoridine- <i>N</i> -oxide	A ^[23]	128	caproic acid	C ^[28]
92	(+)-5, 17-dehydromatrine- <i>N</i> -oxide	A ^[27]	129	caprylic acid	C ^[28]
93	(+)-5 α , 9 α -dihydroxy-matrine	C ^[25]	130	copaene	C ^[28]
94	(+)-matrine	A ^[23] 、B ^[9] 、C ^[25] 、D ^[26]	131	curcumene	C ^[28]
95	(+)-matrine- <i>N</i> -oxide	A ^[23] 、C ^[25] 、D ^[26]	132	dihydroactinidiolide	C ^[28]
96	(+)-sophoranol	A ^[23] 、C ^[25]	133	eugenol	C ^[28]
97	(+)-sophoranol- <i>N</i> -oxide	A ^[23] 、C ^[26]	134	germacrene D	C ^[28]
98	12-cytisineacetic acid	A ^[24]	135	hexaldehyde	C ^[28]
99	anagyrine	C ^[25]	136	isoamyl acetate	C ^[28]
100	<i>N</i> -formylcytisine	C ^[25]	137	isophyllocladene	C ^[28]
101	feruloyl hexadecyl ester	C ^[15]	138	kaur-16-ene	C ^[28]
102	3-(4-hydroxy-3-methoxyphenyl)-acrylic acid octadecyl ester	B ^[9]	139	lauric acid	C ^[28]
103	<i>p</i> -hydroxybenzoic acid	B ^[9]	140	limonene	C ^[28]
			141	linolenic acid	C ^[28]
			142	margaric acid	C ^[28]

续表 1

序号	化合物名称	植物来源	序号	化合物名称	植物来源
143	methyl palmitate	C ^[28]	149	pentadecylic acid	C ^[28]
144	myristic acid	C ^[28]	150	phytol	C ^[28]
145	naphthalene	C ^[28]	151	stearic acid	C ^[28]
146	oleic acid	C ^[28]	152	<i>trans</i> -caryophyllene	C ^[28]
147	palmitic acid	C ^[28]	153	vitamin E	C ^[28]
148	pelargic acid	C ^[28]			

2 生物活性

山豆根属植物具有消炎、杀菌、消肿、止痛等功效,现代药理学研究表明山豆根属植物具有抗肿瘤、抗 HIV、抗血小板聚集、中枢抑制、抗氧化、调血脂、抗菌等活性。

2.1 抗肿瘤

在国内外,山豆根属多种植物民间都有用于治疗癌症的记载。20 世纪五六十年代,日本学者新田五一^[29]研究表明,山豆根对恶性肿瘤有显著效果,且副作用小。罗文利^[30]进行细胞毒性实验,结果显示台湾山豆根中化合物 **1**、**10** 和 **13** 对人肝癌细胞 59T 有细胞毒作用,而化合物 **10** 对胃腺癌细胞 SCM-1 有细胞毒作用。通过实验研究台湾山豆根 90%乙醇提取物(EFR)对人肝癌细胞 Hep3B 的影响表明,EFR 可以降低 Hep3B 的存活率使 Hep3B 细胞周期停留在 S 期,并能诱发细胞凋亡^[31]。同时能抑制 Hep3B 细胞中侵袭和转移相关的蛋白酶,抑制细胞外间质与基底膜的降解^[32],抑制癌细胞的生长、成活和转移能力。

2.2 抗 HIV

Luo 等^[33]通过对台湾山豆根中一系列化合物抗 HIV 复制的检测表明,化合物 **13**、**17** 和 **74** 具有抑制 HIV 病毒在 H9 淋巴球中复制的作用。其 EC₅₀ 值分别为<0.100、<0.100 和 0.626 μg/mL,其治疗指数(TI)分别为>2.22、>2.18 和 3.90。

2.3 抗血小板凝集

Luo 等^[33]通过对台湾山豆根中化合物抗血小板聚集的实验表明,在浓度 100 μmol/L 时,对花生四烯酸(AA)及胶原所诱发的血小板凝集,化合物 **79** 有完全抑制作用,化合物 **67** 有明显抑制作用。对胶原所诱发的血小板凝集,化合物 **76** 和 **66** 有完全抑制作用,化合物 **45**、**74**、**75**、**82** 和 **113** 有明显的抑制效果。化合物 **6** 对 AA、胶原及血小板活化因子(PAF)所诱发的血小板凝集有明显抑制作用。

上述化合物中,化合物 **6**、**79** 和 **67** 是最强的抗血小板凝集物质。

2.4 抗氧化

Shizuo 等^[34]研究发现山豆根中分得的化合物 **64** 具有较强的抗氧化能力,且分子结构中含异戊烯基的抗氧化活性比不含异戊烯基者要强。王韵涵^[35]用甲醇萃取台湾山豆根不同培植体诱导所得愈伤组织及悬浮细胞,进行萃取物 DPPH 自由基清除能力分析,结果显示在质量浓度为 25 μg/mL 时,均有 90%以上的清除能力。

2.5 中枢抑制

Lin 等^[36]研究发现台湾山豆根能通过影响大脑内 5-羟色胺的释放降低室温情况下的大鼠体温。尹玉琴等^[37]研究发现管萼山豆根中生物碱具有镇痛、镇静及降温等中枢抑制效能。蔡敏玲等^[38]发现台湾山豆根的甲醇粗提物具有较好的镇痛作用。Chow 等^[39]发现台湾山豆根的水及乙醇粗提物具有较好的解热效果。

2.6 调血脂

Kim 等^[40]研究发现伏毛山豆根无水乙醇提取物(EHX)能增加过氧化物酶体增殖物激活受体 α(PPAR)目标基因的表达,调节脂质代谢相关蛋白的表达,并指出 EHX 可以作为天然调脂剂。

2.7 抗菌、抗病毒

经药理实验证明,化合物 **1** 在对抗大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、热带念珠菌方面具有比对羟基苯甲酰甲酯更强的抗菌活性^[3]。王苑春等^[41]发现台湾山豆根具有非常好的抗肠道病毒 71 型活性。

3 结语

山豆根属植物在国内外享有较高声誉,爪哇岛当地居民公认伏毛山豆根为“药草中药效第一”;山豆根在日本民间用于抗癌和消炎、抗心律不齐、治疗溃疡;管萼山豆根为我国土家族聚集区“信誉极高的民族药”,对咽喉肿痛、牙痛、腹痛等痛症有“药

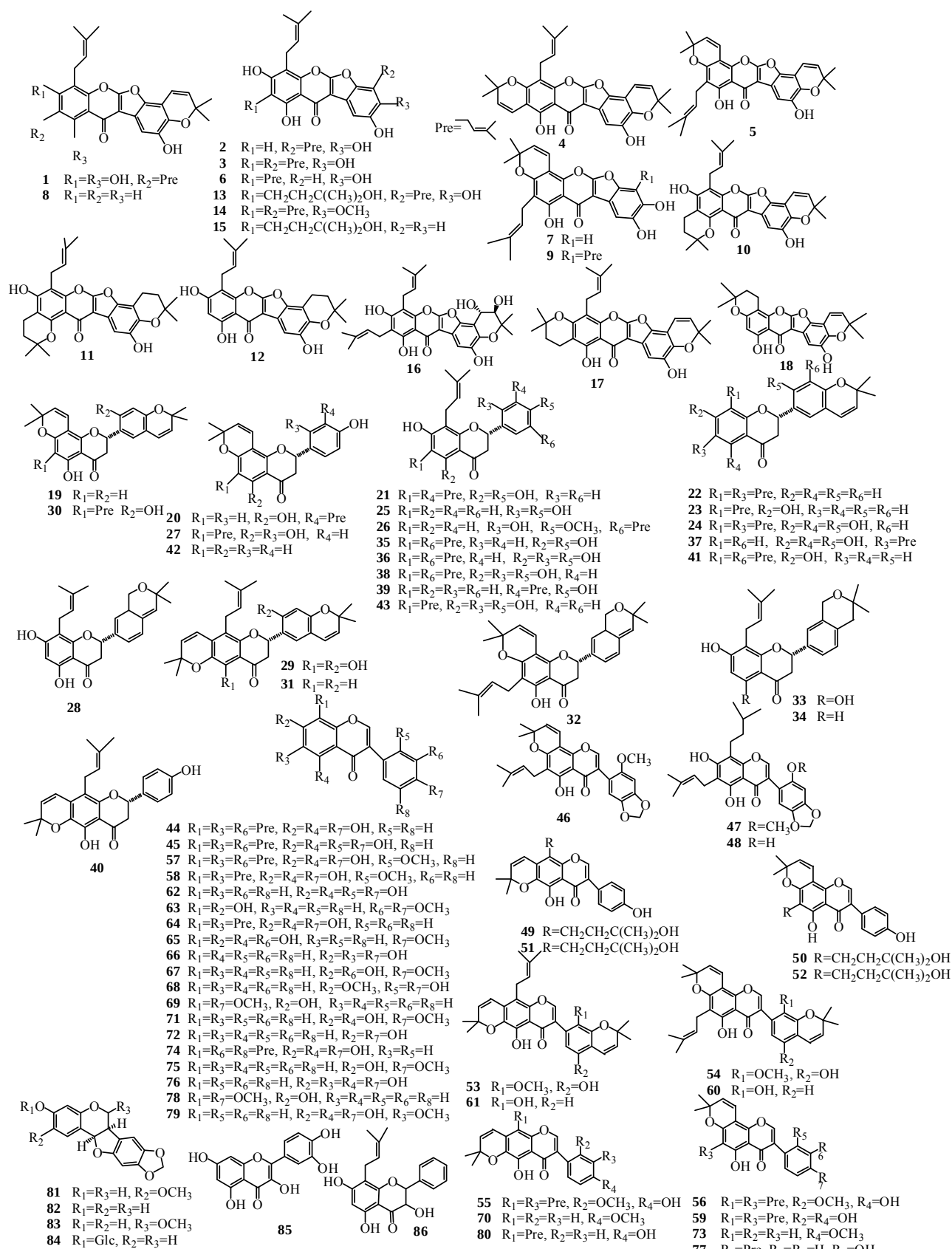


图1 山豆根属植物中黄酮类化合物

Fig. 1 Flavanoids isolated from plants of *Euclea* J. Benn

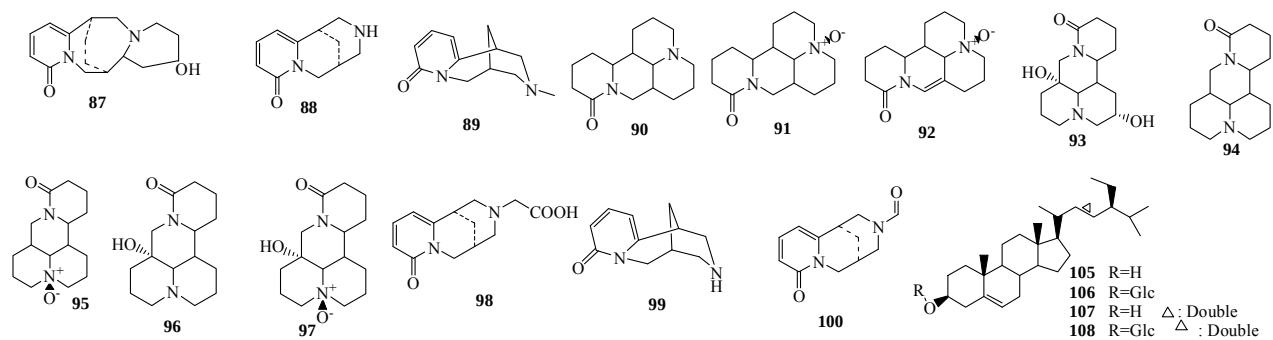


图 2 山豆根属植物生物碱类和甾体类化合物

Fig. 2 Alkaloids and steroids in plants of *Euchresta* J. Benn

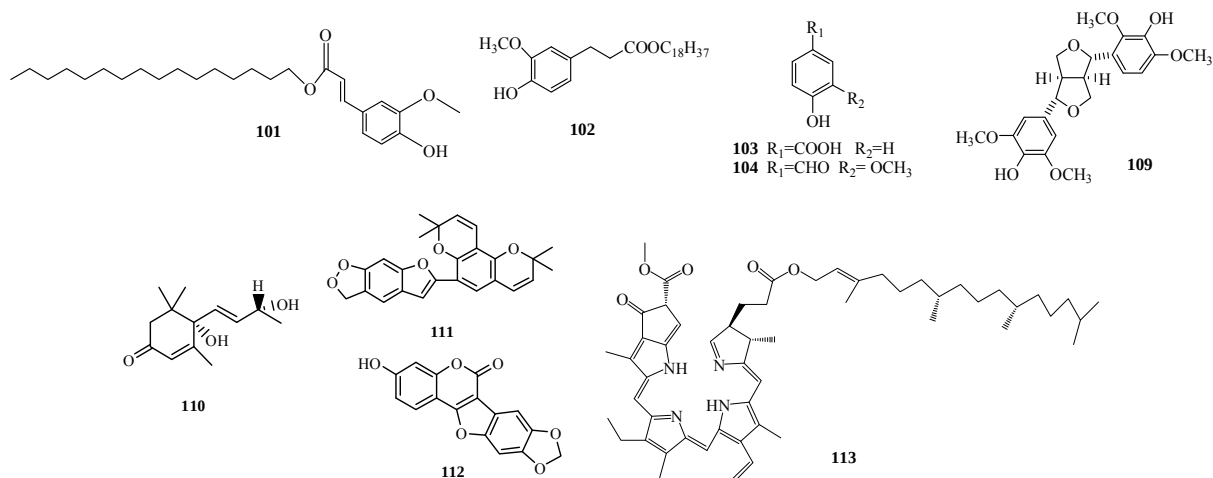


图3 山豆根属植物其他类化合物

Fig. 3 Other compounds isolated from plants of *Euchresta* J. Benn

到病除”的功效^[42]。但现有的研究还存在许多不足。目前对山豆根、台湾山豆根的研究较多且较深入，对伏毛山豆根和管萼山豆根的研究较少；日本及中国台湾研究较为深入，中国大陆研究较为薄弱。

山豆根属植物传统应用以根茎部为主, 叶部应用较少, 已有研究发现, 山豆根具有抗血小板聚集活性的成分来自于叶部, 从综合开发和利用资源的角度, 加强对叶部的研究是今后发展的方向。

今后应进一步加强对山豆根属植物的药理研究,尤其是抗肿瘤、抗 HIV 及抗血小板聚集等活性方面,阐明发挥作用的物质基础及机制,为新药的研发及人类医疗品质的改善服务。

参考文献

- [1] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志 (第 42 卷第 2 分册) [M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [2] Wu Z Y, Hong D Y. *Flora of China* (10) [M]. Beijing: Science Press, 2010.
- [3] Mizuno M, Tamura K, Tanaka T, *et al.* A novel

coumaronochromone from stems of *Euchresta japonica* [J]. *Heterocycles*, 1988, 26: 2047-2050.

- [4] Mizuno M, Matsuura N, Iinuma, M, *et al.* Coumaronochromones in the roots *Euchresta japonica* [J]. *Phytochemistry*, 1992, 30(2): 643-664.
- [5] Mizuno M, Tanaka T, Tamura K I, *et al.* Coumaronochromones from the stems of *Euchresta formosana* [J]. *Phytochemistry*, 1989, 27(9): 2418-2419.
- [6] Matsuura N, Iinuma, M, Tanaka T, *et al.* Flavanones and benzofuran in roots of *Euchresta tubulosa* [J]. *Phytochemistry*, 1993, 32(3): 701-705.
- [7] Mizuno M, Matsuura N, Tanaka T, *et al.* Four flavanones in the roots *Euchresta formosana* [J]. *Phytochemistry*, 1991, 29(9): 2995-2997.
- [8] Luo W L, Chang F R, Hsieh T J, *et al.* Coumaronochromones and flavanones from *Euchresta formosana* roots [J]. *Phytochemistry*, 2002, 60(8): 839-845.
- [9] 罗文利. 台湾山豆根根茎与叶部化学成分及其生物活

- 性之研究 [D]. 台北: 高雄医学大学药学研究所, 2003.
- [10] Mizuno M, Tamura K I, Tanaka T, *et al.* Three prenylflavanones from *Euchresta japonica* [J]. *Phytochemistry*, 1988, 26(6): 1830-1833.
- [11] Mizuno M, Tamura K I, Tanaka T, *et al.* Chemotaxonomy of the genus *Euchresta*. III. Three new flavonoids in the roots *Euchresta japonica* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1989, 36: 195-196.
- [12] Mizuno M, Tamura K I, Tanaka T. New prenylated flavonoids in *Euchresta Japonica* [A] // *16th International Symposium on the Chemistry of Natural Products* [C]. Kyoto: International Union of Pure and Applied Chemistry, 1988.
- [13] Mizuno M, Tamura K I, Tanaka T, *et al.* Six flavanones from the roots *Euchresta formosana* [J]. *Phytochemistry*, 1989, 27(10): 2711-2712.
- [14] Mizuno M, Tanaka T, Matsuura N, *et al.* Two flavanones from *Euchresta horsfieldii* [J]. *Phytochemistry*, 1990, 28(8): 2638-2640.
- [15] Mizuno M, Tanaka T, Tamura K I, *et al.* Flavonoids in the roots *Euchresta horsfieldii* in Thailand [J]. *Phytochemistry*, 1990, 28(8): 2563-65.
- [16] Matsuura N, Iinuma M, Mizuno M, *et al.* Chemotaxonomic approach to the genus *euchresta* based on prenylflavonoids and prenylflavanones in the roots of *Euchresta formosana* [J]. *Biochem Syst Ecol*, 1995, 23: 539-545.
- [17] Shirataki Y, Komatsu M, Yokoe I, *et al.* Studies on the constituents of *Sophora* species. XVI. Constituents of the roots of *Euchresta japonica* Hook. f. ex Regel [J]. *Chem Pharm Bull*, 1981, 28: 2932-2935.
- [18] Shirataki Y, Manaka A, Yokoe I, *et al.* Two prenylflavanones from *Euchresta japonica* [J]. *Phytochemistry*, 1980, 21(12): 2859-2863.
- [19] Mizuno M, Tamura K I, Tanaka T, *et al.* Prenylflavanones from *Euchresta japonica* [J]. *Phytochemistry*, 1988, 26(9): 2875-2877.
- [20] Mizuno M, Matsuura N, Iinuma M, *et al.* Isoflavanones from stems of *Euchresta horsfieldii* [J]. *Phytochemistry*, 1990, 28(8): 2575-2577.
- [21] Mizuno M, Matsuura N, Iinuma M, *et al.* Isoflavanones from root of *Euchresta japonica* [J]. *Phytochemistry*, 1992, 30(2): 675-678.
- [22] Tanaka H, Doi M, Etoh H, *et al.* Revised structures for senegalensin and euchrenone b (10) [J]. *J Nat Prod*, 2001, 64: 1326-1330.
- [23] Ohmiya S, Otomasu H, Haginiwa J. The alkaloid constituents of *Euchresta japonica* and the stereochemical assignment of two isomeric sophoridine *N*-oxide [J]. *Chem Pharm Bull*, 1980, 27: 546-551.
- [24] Ohmiya S, Otomasu H, Haginiwa J, *et al.* (-)-12-Cytisineacetic acid, a new lupin alkaloid in *Euchresta japonica* [J]. *Phytochemistry*, 1979, 18(4): 649-650.
- [25] Ohmiya S, Higashiyama K, Otomasu H, *et al.* (+)-5 α , 9 α -Dihydroxymatrine, a new lupin alkaloid from *Euchresta horsfieldii* [J]. *Phytochemistry*, 1979, 18(4): 645-647.
- [26] 李若存, 候遇成. 管萼山豆根化学成分的研究——生物碱的分离鉴定 [J]. 湖南医药杂志, 1982, 9(1): 51-53.
- [27] Ohmiya S, Otomasu H, Haginiwa J, *et al.* (+)-5, 17-Dehydromatrine *N*-oxide, a new alkaloid in *Euchresta japonica* [J]. *Phytochemistry*, 1978, 17(11): 2021-2022.
- [28] Tirta I G, Ardaka I M, Dw D I, *et al.* Study on phenology and chemical compound of pronojiwo (*Euchresta horsfieldii* (Lesch.) Benn.) [J]. *Bull Littro*, 2010, 21(1): 28-36.
- [29] 新田五一. 山豆根抑制恶性肿瘤的研究 [J]. 日本东洋医学会志, 1959, 10(2): 1-14.
- [30] Luo W L, Chang R, Liaw C C, *et al.* Cytotoxic coumaronochromones from the roots of *Euchresta formosana* [J]. *Planta Med*, 2002, 68(2): 146-151.
- [31] Hsu S C, Kuo C L, Lin J P, *et al.* Crude extracts of *Euchresta formosana* radix induce cytotoxicity and apoptosis in human hepatocellular carcinoma cell line (Hep3B) [J]. *Anticancer Res*, 2007, 26(4B): 2305-2314.
- [32] Hsu S C, Kuo C L, Lin J P, *et al.* Crude extracts of *Euchresta formosana* radix inhibit invasion and migration of human hepatocellular carcinoma cells [J]. *Anticancer Res*, 2007, 26(4B): 2367-2384.
- [33] Luo W L, Wu C C, Chang F R, *et al.* Antiplatelet and anti-HIV constituents from *Euchresta formosana* [J]. *Nat Prod Res*, 2003, 17(2): 91-97.
- [34] Shizuo T, Yoshiaki S. Inhibitory effect of prenylated flavonoid in *Euchresta japonica* and *Artocarpus heterophyllus* on lipid peroxidation by interaction of hemoglobin and hydrogen peroxide [J]. *Pharm Biol*, 2006, 44(4): 261-263.
- [35] 王韵涵. 台湾山豆根组织培养及其抗氧化能力评估 [D]. 台北: 大同大学, 2013.

- [36] Lin M T, Chi M L, Han P W. Effects of Shan-dou-gen (*Euchresta formosana*) on metabolic, respiratory and vasomotor activities as well as body temperature in rats [J]. *Am J Chin Med*, 1980, 8(1/2): 96-103.
- [37] 尹玉琴, 何汉增, 袁惠南, 等. 管萼山豆根药理作用的实验研究——管萼山豆根总生物碱对中枢神经系统作用的初步观察 [J]. 湖南医药杂志, 1984(5): 49-52.
- [38] 蔡敏玲. 台湾市售山豆根类药材之生药学研究 [M]. 台中: 中国医药学院中国药学研究所, 1995.
- [39] Chow S Y, Chen S M, Yang J C. Pharmacological studies on Chinese herbs. (5) Antipyretic effects of 12 Chinese herbs [J]. *J Formosan Med Assoc*, 1997, 76(4): 338-343.
- [40] Kim J H, Kim D, Kim J, et al. *Euchresta horsfieldii* Benn. activates peroxisome proliferator-activated receptor alpha and regulates expression of genes involved in fatty acid metabolism in human HepG2 cells [J]. *J Ethnopharmacol*, 2011, 132(1): 233-237.
- [41] 王苑春. 大本山葡萄抗肠病毒活性及活性成分之研究 [D]. 台中: 中兴大学, 2011.
- [42] 李厚聪, 袁德培, 袁成玉. 土家族濒危药物胡豆莲的研究进展 [J]. 湖北民族学院学报: 医学版, 2011, 28(4): 71-73.