

野鸦椿属植物化学成分和药理活性研究进展

梁文贤^{1,2}, 倪林^{2,3*}, 邹小兴^{1,2}, 黄维^{2,4}, 邹双全^{1,2*}

1. 福建农林大学林学院, 福建 福州 350002

2. 福建农林大学 自然生物资源保育利用福建省高校工程研究中心, 福建 福州 350002

3. 福建农林大学植物保护学院, 福建 福州 350002

4. 福建农林大学生命科学学院, 福建 福州 350002

摘要: 野鸦椿属植物共有3种, 中国有2种, 分别为野鸦椿 *Euscaphis japonica* 和圆齿野鸦椿 *Euscaphis konishii*, 具有较高的药用价值, 是民间常用的药用植物。目前, 野鸦椿属植物中已发现的化学成分主要有三萜类、酚酸类、黄酮类、倍半萜类及其他类, 其具有抗炎、抗肿瘤、抗肝纤维化、抑菌等药理活性。对野鸦椿属植物的化学成分及其药理活性进行综述, 为其药用资源的开发和药效物质基础的研究提供参考。

关键词: 野鸦椿; 圆齿野鸦椿; 三萜; 酚酸; 黄酮; 倍半萜; 抗炎; 抗肿瘤; 抗肝纤维化; 抑菌

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2018)05-1220-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2018.05.034

Research progress on chemical constituents of *Euscaphis* and their pharmacological effects

LIANG Wen-xian^{1,2}, NI Lin^{2,3}, ZOU Xiao-xing^{1,2}, HUANG Wei^{2,4}, ZOU Shuang-quan^{1,2}

1. College of Forestry, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

2. Fujian Colleges and Universities Engineering Research Institute of Conservation & Utilization of Natural Bioresources, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

3. College of Plant Protection, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

4. College of Life Sciences, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China

Abstract: There are three species of medicinal plants of *Euscaphis*, and two of them are species in China, including *Euscaphis japonica* and *E. konishii*, which are valuable traditional Chinese medicine, and are widely used in the folk. Until now, triterpenes, phenolic acids, flavonoids, sesquiterpenes and others components have been found in *Euscaphis*. Accumulating studies showed that *Euscaphis* possess the pharmacological activity of anti-inflammatory, anticancer, antiliver fibrosis and antibacteria. This article summarized the chemical and pharmacological research of *Euscaphis*, which would provide reference to its plant resources utilization and medicinal material basic research.

Key words: *Euscaphis japonica* Dippel; *Euscaphis konishii* Hayata; triterpene; phenolic acid; flavonoid; sesquiterpene; anti-inflammatory; anticancer; antiliver fibrosis; antibacteria

野鸦椿又名鸡肾果、鸡眼睛、狗头椒等, 是传统中药材, 其根、根皮、果、花皆可入药^[1]。《四川植物志》中记载, 野鸦椿能“治月经不调, 膀胱疝气, 痢疾泄泻”^[2];《湖南药物志》^[3]中记载野鸦椿有“治寒疝肿痛, 睾丸肿, 脱肛, 子宫脱垂”之功效。野鸦椿也是苗族验方血脉通胶囊中最重要的一

味药材^[4], 能活血化瘀、补中益气、利水消肿。福建地区野鸦椿的应用也有很长的历史,《福建药物志》上记载野鸦椿不同药用部位在性味上有明显差异, 即根微苦、平, 果辛温; 在功效上也有很大不同, 果可治头痛、眩晕、感冒、荨麻疹、漆过敏、疝气; 根可治风湿、腰痛、胃痛、产后风等^[5]。

收稿日期: 2017-11-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31700292); 福建农林大学科技创新专项基金项目(CXZX2016072, CXZX2016073, CXZX2016074)

作者简介: 梁文贤(1989—), 博士研究生, 从事药用植物开发与利用研究。E-mail: lwx_fjafu@126.com

*通信作者 倪林(1986—), 博士, 讲师, 从事活性天然产物的研究与开发。E-mail: nilin_fjau@126.com

邹双全(1963—), 研究员, 博士生导师, 从事药用植物开发与利用研究。E-mail: zou@fafu.edu.cn

野鸦椿药材主要来源于省沽油科野鸦椿属 *Euscaphis* Sieb. et Zucc. 植物。《中国植物志》记载该属植物共 3 种，中国有 2 种，分别为野鸦椿 *Euscaphis japonica* Dippel 和圆齿野鸦椿 *E. konishii* Hayata^[6]。本文对野鸦椿属植物的化学成分及其生物活性研究进行综述，为野鸦椿药效物质基础研究以及野鸦椿属植物资源的开发与利用提供参考。

1 化学成分

植物次生代谢产物的研究是阐明中药药效物质基础科学性、合理性至关重要的环节^[7]。野鸦椿的疗效确切，其化学成分的研究备受关注。从野鸦椿属植物中分离得到的化合物有 84 种，主要为三萜类、酚酸类、黄酮类及其他类。

1.1 三萜类

三萜类成分是植物次生代谢的主要活性产物之一。野鸦椿属植物的枝条、果皮及种子中都富含三萜类成分，类型主要有乌苏烷型、齐墩果烷型、木栓烷型和羽扇豆烷型。从野鸦椿属植物中分离得到的三萜类化合物共 38 个（表 1 和图 1）。近年来，随着对野鸦椿提取物化学成分的深入研究，越来越多结构新颖的三萜类成分被发现。Cheng 等^[8]在 *E. japonica* 的枝

条中分离得到 6 个新颖骨架类型的六环三萜类成分（euscaphic acid A~F, 1~6），其骨架在乌苏烷型三萜骨架的基础上，C-27 与 C-14 进一步环合成三元环。Li 等^[9]报道了 1 个从野鸦椿根中分离得到的三萜（12*R*,13*S*）-3-methoxy-12,13-cyclo-taraxerene-2,14-diene-1-one-28-oic acid（7），其在齐墩果烷三萜骨架基础上，C-12 与 C-13 环合成三元环。Zhang 等^[10]也从野鸦椿的枝条中分离得到 2 个降 C-30 乌苏烷三萜，命名为 euscaphic acid G、H（9、10）。

1.2 酚酸类

从野鸦椿中分离得到的酚酸类化合物 20 种（39~58，表 2、图 2），其中鞣花酸类成分 6 个（39~44）。王爱民等^[15]采用 UPLC 法测定了野鸦椿中 5 种鞣花酸（39~43）含量，并提出该方法可用于野鸦椿药材的质量控制。

1.3 黄酮类化合物

从野鸦椿中分离得到的黄酮类化合物均为黄酮醇类（表 3），包括山柰酚（59）、槲皮素（63）及其苷类（60、61），以及异鼠李素的苷类（62）。

1.4 倍半萜类化合物

从野鸦椿的枝叶中分离得到了 3 个倍半萜类化合

表 1 野鸦椿属植物中三萜类化合物

Table 1 Triterpenes in plants from *Euscaphis* Sieb. et Zucc.

编号	化合物	植物	部位	文献	编号	化合物	植物	部位	文献
1~6	euscaphic acid A~F	j	B	8	24	2 α ,3 β ,19 α -trihydroxyurs-12-ene-23,28-dioic acid-23-methyl ester	j	B	10
7	(12 <i>R</i> ,13 <i>S</i>)-3-methoxy-12,13-cyclo-taraxerene-2,14-diene-1-one-28-oic acid	j	R	9	25	乌索酸 (ursolic acid)	k	S	11
8	euscaphic acid L	j	B	10	26	euscaphic acid J	j	B	10
9~11	euscaphic acid G~I	j	B	10	27	glut-5-en-ol	j	OG	13
12	virgatic acid	j, k	B, S	10-11	28	friedline	j	OG	13
13	3 β ,23-dihydroxy-1-oxo-olean-12-en-28-oic acid	j	B	10	29	桦木酸 (betulinic acid)	k	S	11
14	野鸦椿酸 (euscaphic acid)	j	B, C	8,12	30	马斯里酸 (maslinic acid)	j	B	10
15	2 α -hydroxypomolic acid	j	B	8	31	2 α ,3 α ,23-trihydroxyolean-12-en-28-oic acid	j	B	10
16	委陵菜酸 (tormentic acid)	j	B, C	8,12	32	hederagenin	j	B	10
17	23-aldehydepomolic acid	j	B	8	33	1 α ,3 β -dihydroxy-12-oleanen-28-oic acid	j	B	10
18	铁冬青酸 (rotundic acid)	j	B	8	34	ilexosapogenin A	j	B	10
19	rotungenic acid	j	B	8	35	齐墩果酸 (oleanic acid)	j, k	C, S	11-12
20	2 α -hydroxyursolic acid	j	B	8	36	阿江榄仁酸 (arjunic acid)	j	B	10
21	坡模醇酸 (pomolic acid)	j	OG, B, C	8,12-13	37	3 β ,19-dihydroxy-24-trans-ferulyoxyurs-12-en-28-oic acid	j	R	14
22	methylrotundate	j	OG	13	38	坡模酮酸 (pomonic acid)	k	S	11
23	euscaphic acid K	j	B	10					

j-野鸦椿 k-圆齿野鸦椿 B-枝条 R-根 C-果皮 S-种子 OG-地上部分，下同

j-*E. japonica* k-*E. konishii* B-branch R-root C-capsule S-seed OG-overground part, same as below

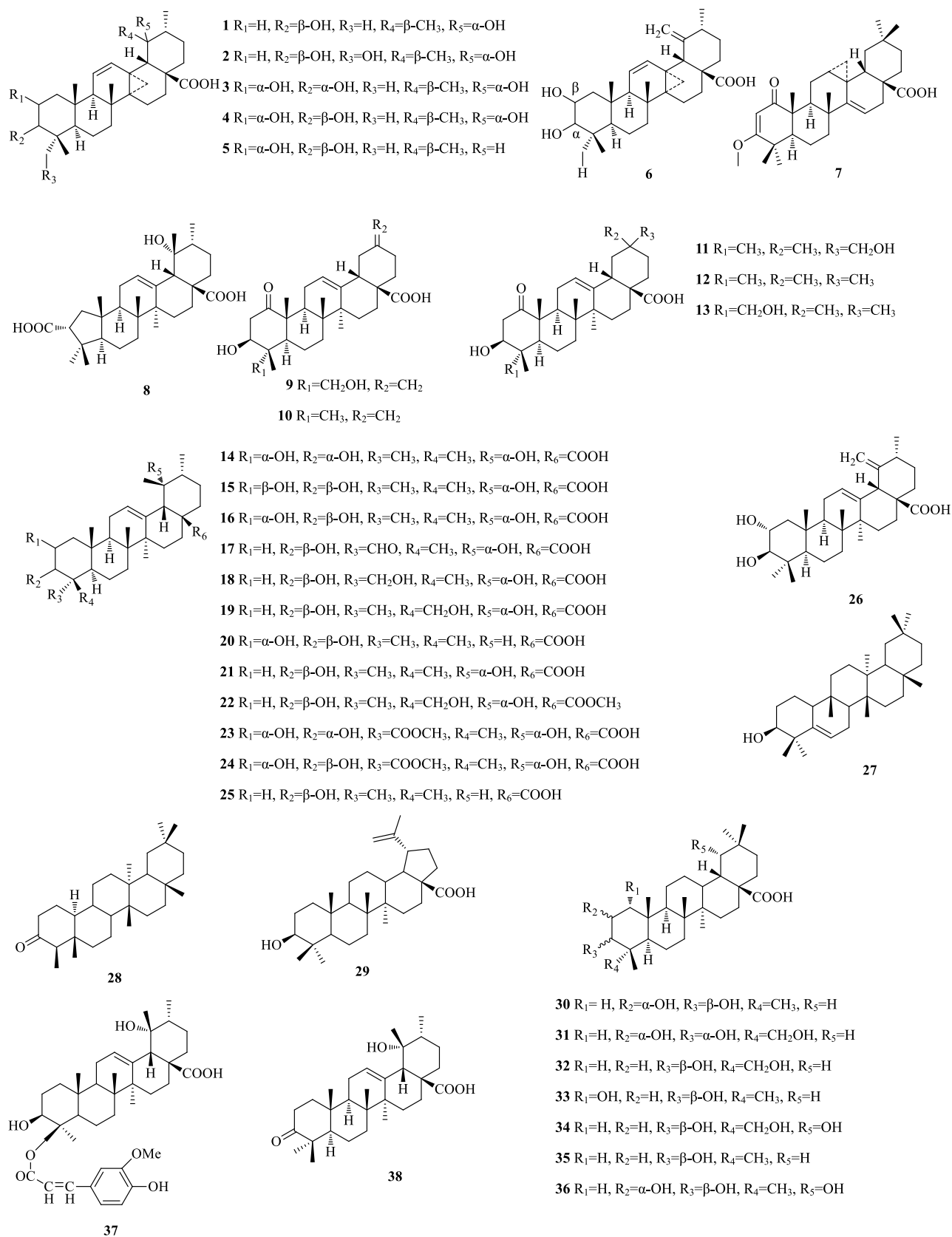


图 1 野鸦椿属植物中三萜类化合物结构

Fig. 1 Structures of triterpenes in plants from *Euscaphis* Sieb. et Zucc.

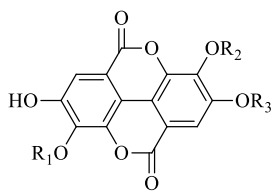
表 2 野鸦椿属植物中酚酸类化合物

Table 2 Phenolic acids in plants of *Euscaphis* Sieb. et Zucc.

编号	化合物	植物	部位	文献	编号	化合物	植物	部位	文献
39	鞣花酸 (ellagic acid)	j	B、L	15	45	1β-O-galloyl pedunculagin	j	L	16
40	3,3'-二甲氧基鞣花酸 (3,3'-di-O-methyl ellagic acid)	j	R、B、L	14-15	46	euscaphinin	j	L	16
41	3,3'-二甲氧基鞣花酸-4'-O-β-木糖苷 (3,3'-di-O-methyl ellagic acid-4'-O-β-D-xyloside)	j	B、L	15	47	香草醛 (vanillic aldehyde)	j	B、L、R	14-15
42	3,3'-二甲氧基鞣花酸-4'-O-α-D-阿拉伯糖苷 (3,3'-di-O-methyl ellagic acid-4'-O-α-D-arabinoside)	j	B、L	15	49	对羟基苯甲酸 (4-hydroxybenzoic acid)	k	S	17
43	3,3'-二甲氧基鞣花酸-4'-O-β-葡萄糖苷 (3,3'-di-O-methyl ellagic acid-4'-O-β-D-glucopyranoside)	j	B、L	15	50	香草酸 (vanillic acid)	j	B、L	15
44	3,3'-二甲氧基鞣花酸-4-(5''-乙酰基)-α-L-阿拉伯糖苷 [3,3'-di-O-methylellagic acid-4-(5''-acetyl)-α-L-arabinofuranoside]	j	R	14	51	原儿茶酸 (protocatechuic acid)	j	B、L	15
					52	carolignan A	j	B	10
					53	carolignan B	j	B	10
					54	p-coumaroyl-D-malic acid-1-methylester	j	OG	18
					55	α-tocopherol	j	OG	18
					56	2-methyl-5,7-dihydroxychrom one	k	S	17
					57	junipetriolside A	j	B、L	15
					58	1,2-benzenedi-carboxylic acid	k	S	17

L-叶子, 下同

L-leaf, same as below



39 R₁=H, R₂=H, R₃=H

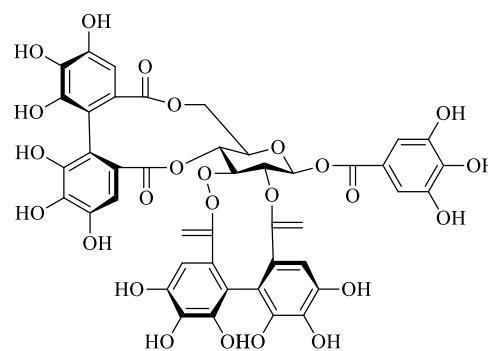
40 R₁=H, R₂=CH₃, R₃=H

41 R₁=CH₃, R₂=CH₃, R₃=Xyl

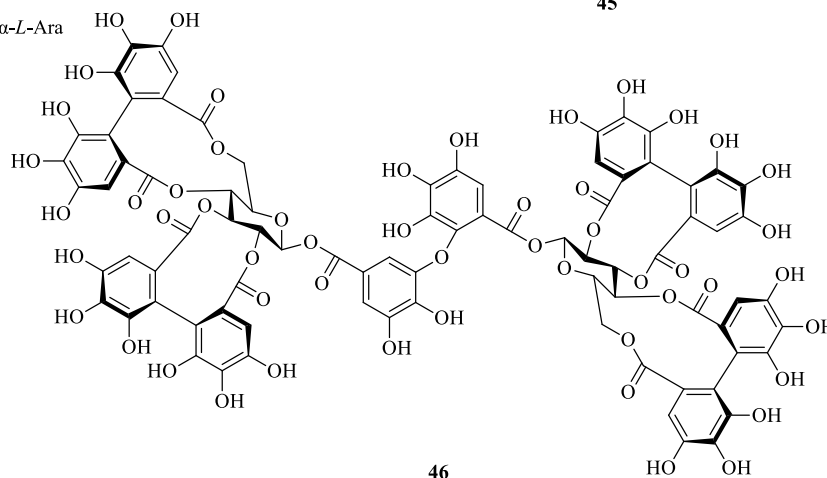
42 R₁=CH₃, R₂=CH₃, R₃=Ara

43 R₁=CH₃, R₂=CH₃, R₃=Glu

44 R₁=CH₃, R₂=CH₃, R₃=(5''-acetyl)-α-L-Ara



45



46

图 2 野鸦椿属植物中部分酚酸类化合物结构

Fig. 2 Structures of phenolic acids in plants from *Euscaphis* Sieb. et Zucc.

表 3 野鸦椿属植物中黄酮类化合物

Table 3 Flavonoids in plants from *Euscaphis* Sieb. et Zucc.

编号	化合物	植物	部位	文献
59	山柰酚 (kaempferol)	j	OG	18
60	山柰酚-3-O-β-D-葡萄糖苷 (kaempferol-3-O-β-D-glucopyranoside)	j	OG	18
61	槲皮素 (quercetin)	j	OG	18
62	槲皮素-3-O-β-D-葡萄糖苷 (quercetin-3-O-β-D-glucopyranoside)	j	OG	18
63	异鼠李素-3-O-葡萄糖苷 (isorhamnetin-3-O-glucoside)	j, k	B, S	8, 17

物 (64~66), 且均为降异戊二烯萜结构 (表 4)。

1.5 其他类化合物

从野鸦椿属植物中分离得到其他类成分 18 个^[14-15,17-22] (67~84, 表 5 和图 3)。Takeda 等^[19-20]

表 4 野鸦椿属植物中降倍半萜类化合物

Table 4 Sesquiterpenes in plants from *Euscaphis* Sieb. et Zucc.

编号	化合物	植物	部位	文献
64	corchoionoside C	j	B, L	15
65	blumenol A	j	OG	18
66	megastigmane	j	L, OG	18-19

表 5 野鸦椿属植物中其他类化合物

Table 5 Other compounds in plants from *Euscaphis* Sieb. et Zucc.

编号	化合物	植物	部位	文献	编号	化合物	植物	部位	文献
67	琥珀酸 (butanedioic acid)	k	S	17	77	tetraketide	j	L	19
68	己二烯二酸 (muconic acid)	k	S	17	78	β-谷甾醇 (β-sitosterol)	j, k	R, S	14, 17
69	euscapholide	j	L	20	79	胡萝卜苷 (daucosterol)	k	S	17
70	7-hydroxy-2-octen-5-olide	j	B, L	21	80	trans-phytol	j	OG	18
71	euscapholide glucoside	j	L	20	81	euscamine A	j	C	22
72	3,7-dihydroxy-5-octanolide	j	B, L	21	82	euscamine B	j	C	22
73	3,7-dihydro-5-octanolide	j	OG	18	83	ethyl-5-oxo-tetrahydro-3-furancarboxylate	j	R	14
74	methyl-5,7-dihydroxy-2(Z)-octenoate	j	B, L	21	84	佛手柑内酯 (bergapten)	j	R	14
75	sinapic aldehyde	j	B, L	15					
76	5-羟基糠醛 (5-hydroxymethyl furfural)	j	B, L	15					

R-根
R-root

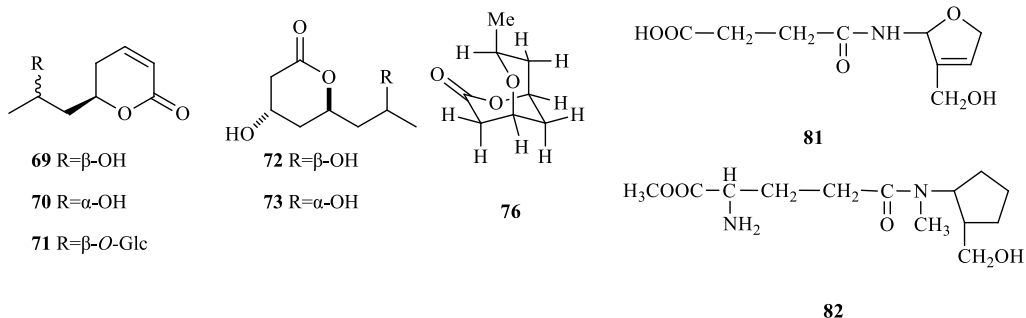


图 3 野鸦椿属植物中部分其他类化合物结构

Fig. 3 Structures of other compounds in plants from *Euscaphis* Sieb. et Zucc.

在野鸦椿的枝叶中发现多个新的酯类小分子。Takeda 等^[19]发现 tetraketide, 仅在野鸦椿属植物中分离得到。Konish 等^[22]还从野鸦椿中分离得到 2 个新的生物碱类成分, 命名为 euscamine A、B (81、82)。

2 药理活性

2.1 抗炎活性

炎症是机体对病原体感染以及各种组织损伤等产生的一种防御反应, 是最常见的基本病理生理过

程, 几乎所有疾病的发展过程都存在炎症反应^[23]。野鸦椿水提取物对包括角叉菜胶、蛋清诱导的大鼠足趾肿胀, 二甲苯致小鼠耳片肿胀以及 1%冰醋酸致小鼠腹腔渗出等 4 种急性炎症模型有显著疗效, 并呈一定的量效关系; 野鸦椿的水提物在小鼠扭体反应及热板模型中也显示出较强的镇痛作用^[24]。野鸦椿提取物中分离得到的化合物 70、74 对由 k-carrageenan 诱导的炎症具有显著的抑制效果^[21,25]。野

鸦椿中提取的化合物 48、54、55、59、60~62、65、66、73 和 80，特别是 48、59、61 和 80 能够显著抑制脂多糖 (LPS) 诱导的小鼠 BV2 小胶质细胞一氧化氮 (NO) 的产生，对肝脏起到保护作用^[17]。

2.2 抗肿瘤活性

从野鸦椿枝条提取的三萜 3、4 和 20 对肿瘤细胞具有显著的活性，3 对人肺癌 NCI-H460 细胞的 IC₅₀ 为 2.54 μmol/L，4 对乳腺癌 MCF-7 细胞的 IC₅₀ 为 3.61 μmol/L，化合物 20 对白血病 CEM 细胞的 IC₅₀ 为 3.27 μmol/L^[8]。70、72 和 74 对人体宫颈癌 HeLa 细胞显示细胞毒性，其中 70 和 72 的 IC₅₀ 分别为 49.34、24.53 μmol/L，其作用机制可能与调节 HeLa 细胞 P53 蛋白表达以及诱导细胞凋亡有关^[26]。

2.3 其他活性

肝纤维化是肝炎进展至肝硬化的必经阶段^[27]。高辉等^[28]、何玲等^[29]研究发现，野鸦椿水提取物具有抗慢性肝纤维化的作用，能够降低四氯化碳 (CCl₄) 诱导的肝纤维化大鼠血清中透明质酸 (HA)、层黏连蛋白 (LN) 以及 III 型前胶原蛋白肽 (PIIIP) 水平。Lee 等^[13]利用活性追踪法寻找到了野鸦椿地上部分中具有抑制大鼠肝星形状细胞 HSCs 的增殖活性的三萜类化合物坡模酸 (21)，该化合物能显著抑制 HSCs 的增殖，并在 10~100 μmol/L 呈现良好的量效关系。肝核受体 (LXRs) 在脂代谢中试核心调控基因，参与调节脂类代谢的多种基因表达和促进胆固醇外流^[30]。Kim 等^[31]研究表明野鸦椿甲醇提取物能够降低肝 X 受体 α (LXRα) 的转录活性和肝 X 受体 (LXR) 靶基因的表达，并显著降低了脂肪形成及脂肪细胞分化。田珂等^[14]、李燕慈^[32]研究发现野鸦椿根 90% 乙醇提取物的石油醚部位和醋酸乙酯部位能显著抑制油酸诱导的肝癌 HepG2 细胞内脂滴的堆积并降低三酰甘油 (TG) 的量，并且从石油醚部位中分离得到 1 个新的三萜化合物 (37)，为野鸦椿根抑制脂堆积重要活性成分。罗李娜等^[33]野鸦椿籽不同极性提取物对实验菌均有不同程度的抑制作用，对甲型溶血性链球菌的抑制作用最强，乙醇提取液对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、甲型溶血性链球菌、乙型溶血性链球菌、肺炎链球菌 5 种菌的抑制活性均较高。

3 结语与展望

野鸦椿属植物的药用价值吸引着国内外学者的关注，但研究深度和广度还有待进一步加强。野鸦椿属植物化学成分和药理活性的研究大都集中在野

鸦椿，而对于圆齿野鸦椿的研究尚少，分离得到的化合物也多是脂溶性成分，糖苷类等水溶性成分少有报道。因此，野鸦椿属植物的药用价值还需进一步挖掘，对其次生代谢产物及其活性的研究将为野鸦椿药用资源的开发及药效物质基础的研究提供更多的参考。

参考文献

- [1] 吴德邻. 广东植物志 (第三卷) [M]. 广州: 广东科技出版社, 1995.
- [2] 方文培. 四川植物志 (第一卷) [M]. 四川: 四川人民出版社, 1981.
- [3] 萧德华, 刘春海, 谭电波. 湖南药物志 (第六卷) [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2004.
- [4] 刘文啟. 野鸦椿鉴别研究 [J]. 中国中药杂志, 2007, 32(3): 261-263.
- [5] 赵秀贞, 江英志. 福建药物志 (第一卷) [M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1994.
- [6] 方文培. 中国植物志 (46 卷) [M]. 北京: 科学出版社, 1981.
- [7] 肖平, 李祥, 陈伟建, 等. 中药药效物质基础研究思路与方法概述 [J]. 时珍国医国药, 2014, 25(8): 1935-1938.
- [8] Cheng J J, Zhang L J, Cheng H L. Cytotoxic hexacyclic triterpene acids from *Euscaphis japonica* [J]. *J Nat Prod*, 2010, 73(10): 1655-1658.
- [9] Li Y C, Tian K, Sun L J, et al. A new hexacyclic triterpene acid from the roots of *Euscaphis japonica* and its inhibitory activity on triglyceride accumulation [J]. *Fitoterapia*, 2016, doi: 10.1016/j.fitote.2016.01.016.
- [10] Zhang L J, Cheng J J, Liao C C, et al. Triterpene acids from *Euscaphis japonica* and assessment of their cytotoxic and anti-NO activities [J]. *Planta Med*, 2012, 78(14): 1584-1590.
- [11] 向德标, 胡乔铭, 谭洋, 等. 野鸦椿籽中三萜类化合物的分离与鉴定 [J]. 中草药, 2015, 47(4): 793-796.
- [12] Takahashi K, Kawaguchi S, Nishimura K, et al. Studies on constituents of medicinal plants. XIII. constituents of the pericarps of the capsules of *Euscaphis japonica* Pax. (1) [J]. *Chem Pharm Bull*, 1974, 22(3): 650-653.
- [13] Lee M K, Lee K Y, Jeon H Y. Antifibrotic activity of triterpenoids from the aerial parts of *Euscaphis japonica* on hepatic stellate cells [J]. *J Enzym Inhib Med Chem*, 2009, 24(6): 1276-1279.
- [14] 田珂, 李燕慈, 龙慧, 等. 野鸦椿根抑制肝脂堆积活性部位及其化学成分研究 [J]. 中草药, 2017, 48(8): 1519-1523.
- [15] 王爱民, 刘智, 王海军, 等. UPLC 测定鸡眼睛药材

- 中鞣花酸类化合物的含量 [J]. 中国中药杂志, 2009, 34(24): 3235-3238.
- [16] Maeda H, Matsuo Y, Tanaka T, *et al.* Euscaphinin, a new ellagitannin dimer from *Euscaphis japonica* (Thunb.) Kantiz [J]. *Chem Pharm Bull*, 2000, 48(5): 752-754.
- [17] 黄云, 向德标, 胡乔民, 等. 福建野鸦椿野鸦椿籽中的酚酸类化学成分 [J]. 中草药, 2014, 45(18): 2611-2613.
- [18] Lee M K, Jeon H Y, Lee K Y, *et al.* Inhibitory constituents of *Euscaphis japonica* on lipopolysaccharide-induced nitric oxide production in BV2 microglia [J]. *Planta Med*, 2007, 73(8): 782-786.
- [19] Takeda Y, Okada Y, Masuda T, *et al.* New megastigmane and tetraketide from the leaves of *Euscaphis japonica* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2000, 48(5): 752-754.
- [20] Takeda Y, Okada Y, Masuda T, *et al.* Euscapholide and its glucoside from leaves of *Euscaphis japonica* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 49(8): 2565-2568.
- [21] 董玫, 张秋霞, 广田满. 野鸦椿酯类化合物抗炎活性与结构的研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2004, 16(4): 290-293.
- [22] Konish T, Otani T, Kiyosawa S, *et al.* Constituents of the capsules of *Euscaphis Japonica* (Thunb.) Kantiz [J]. *Chem Pharm Bull*, 1996, 44(4): 863-864.
- [23] 张天泰, 姜威, 王坚成, 等. 国家自然科学基金 2010—2015 年基于炎症相关研究的资助项目分析 [J]. 中国药理学通报, 2016, 32(6): 741-746.
- [24] 李先辉, 李春艳, 贾薇, 等. 野鸦椿提取物抗炎镇痛效应的研究 [J]. 时珍国医国药, 2009, 20(8): 2041-2042.
- [25] 董玫, 广田满. 野鸦椿的植物化学成分研究 [J]. 天然产物的研究与开发, 2002, 14(4): 34-37.
- [26] 左敏, 倪志宇, 许立, 等. 野鸦椿对 Hala 细胞的抗增殖作用及其机制的初步研究 [J]. 癌变·畸变·突变, 2008, 20(5): 350-353.
- [27] 谢玉宝, 萧焕明, 施梅姐, 等. 肝纤维化的中医药治疗进展 [J]. 时珍国医国药, 2016, 27(23): 703-706.
- [28] 高辉, 钟飞, 李春燕, 等. 野鸦椿水提取对大鼠抗肝纤维化的影响 [J]. 吉首大学学报: 自然科学版, 2010, 31(5): 104-106.
- [29] 何玲, 高辉, 李春燕, 等. 野鸦椿对肝纤维化大鼠血清 HA、LN 及 PIIIP 的影响 [J]. 山东医学高等专科学校学报, 2010, 32(6): 411-413.
- [30] 陶文剑, 韩燕. LXRs 在脂质代谢中的调节机制 [J]. 医学信息, 2014, 27(12): 467-469.
- [31] Kim K H, Choi S H, Lee T S, *et al.* Selective LXR alpha inhibitory effects observed in plant extracts of MEH184 (*Parthenocissua tricuspidata*) and MEH185 (*Euscaphis japonica*) [J]. *Biochem Bioph Res Commun*, 2006, 349(2): 513-518.
- [32] 李燕慈. 野鸦椿根的化学成分及其抑制脂堆积活性研究 [D]. 武汉: 湖北大学, 2017.
- [33] 罗李娜, 向德标, 胡乔铭, 等. 野鸦椿籽不同极性提取物抗菌作用研究 [J]. 中成药, 2014, 36(10): 2215-2217.