

蜡梅属植物中黄酮和香豆素类成分及药理活性研究进展

李帅岚^{1,2}, 邹峥嵘^{1,2*}

1. 江西师范大学生命科学院, 江西 南昌 330022

2. 江西省亚热带植物资源保护与利用重点实验室, 江西 南昌 330022

摘要: 蜡梅属植物为中国特有, 分布广泛、资源丰富, 其根、茎、叶、花蕾和果均可入药, 是传统的庭园观赏植物和民间药用植物, 具有巨大的开发前景。对近年来蜡梅属植物中黄酮和香豆素类成分及其药理活性的最新研究进展进行归纳总结, 以期对蜡梅属植物的进一步研究与开发提供参考。

关键词: 蜡梅属; 黄酮; 香豆素; 抗菌; 抗炎; 抗氧化

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2018)14-3425-07

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2018.14.032

Research progress on flavonoids and coumarins from *Chimonanthus* plants and its pharmacological activities

LI Shuai-lan^{1,2}, ZOU Zheng-rong^{1,2}

1. School of Life Science, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China

2. Key Laboratory of Protection and Utilization of Subtropic Plant Resources of Jiangxi Province, Nanchang 330022, China

Abstract: *Chimonanthus* plants are endemic in China, which was rich and widely distributed; And its roots, stems, leaves, buds, and fruit can be used as medicine. It is a traditional garden flower and folk medicine, which has a great prospect for development. In this paper, the constituents flavonoids and coumarins from the genus *Chimonanthus* plants and its pharmacological activities were systematically reviewed, and their research status and development prospects were prospected to provide reference for the further research and development of *Chimonanthus* plants.

Key words: *Chimonanthus* Lindl.; flavonoid; coumarin; antibiosis activity; anti-inflammatory activity; anti-oxidant activity

蜡梅属 *Chimonanthus* Lindl. 隶属于蜡梅科 (Calyzanthaceae), 是中国特有属。该属植物生长在常绿阔叶林和常绿落叶阔叶混交林地帯, 主要分布于我国的山东、河南、陕西、四川、贵州、云南、广东、广西、浙江、江苏和福建等省^[1]。蜡梅“枝有姿、花有香、树有韵、性有骨”, 主要用于园林、切花、香精、医药和保健饮品^[2]。研究表明, 该属植物含有挥发油、生物碱、黄酮、香豆素、倍半萜及甾体化合物等成分^[3-5]。其根、茎、叶、花和花蕾等均有药用价值, 根、茎有散瘀消肿、活血益气的功效; 叶可治疮疥红肿疼痛; 花可清凉解暑生津, 治心烦口渴、气郁胸闷; 花蕾煤油制的花油可治烫伤, 效果十分明显^[2]。此外, 蜡梅属植物还有止咳化痰、抗

炎解热、降压、消毒抑菌、免疫增强等药理作用^[5]。本文对近年来蜡梅属植物中黄酮和香豆素类成分及其药理活性的最新研究进展进行归纳总结, 以期对蜡梅属植物的深入研究和开发利用提供参考。

1 蜡梅属化学成分

目前, 对蜡梅属中的蜡梅 *C. praecox* Link. 和山蜡梅 *C. nitens* Oliv. 2种植物的活性化学成分研究较多, 主要的活性成分包括黄酮类和香豆素类等。

1.1 黄酮类

黄酮类化合物以“黄烷核”为基本骨架, 包括黄酮及黄酮醇类、二氢黄酮及二氢黄酮醇类、黄烷醇类、双黄酮类、异黄酮及二氢异黄酮类、花色素、查耳酮等。蜡梅属植物含有丰富的黄酮类成分。

收稿日期: 2018-03-13

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31260082, 31760099); 江西省重点研发计划项目 (20161BBF60098); 江西省教育厅科技项目 (GJJ14249)

作者简介: 李帅岚 (1995—), 女, 在读硕士研究生, 主要从事植物化学研究。Tel: (0791)88120393 E-mail: 1499742358@qq.com

*通信作者 邹峥嵘 (1970—), 男, 教授, 医学博士, 主要从事天然产物化学研究。Tel: (0791)88120393 E-mail: zouzhr@163.com

Zhan 等^[6]采用高效液相色谱-二极管阵列-电喷雾质谱 (HPLC-DAD-ESI/MS) 从蜡梅、山蜡梅、柳叶蜡梅 *C. Salicifolius* S. Y. Hu.、浙江蜡梅 *C. zhejiangensis* M. C. Liu、突托蜡梅 *C. gramatus* M. C. Liu 5 种蜡梅属植物花中鉴定出 6 种黄酮类化合物。Chen 等^[7]从山蜡梅叶的乙醇提取物中共鉴定出 12 种黄酮类物质。Zhang 等^[8]采用超高效液相色谱串联四极杆飞行时间质谱 (UHPLC-QTOF-MS) 从蜡梅花瓣中得到大量黄酮类化合物, 包括黄烷-3-醇、

黄酮糖苷、黄酮醇和黄烷酮等。夏玮等^[9]采用 UHPLC-QTOF-MS 对蜡梅花乙醇提取物中的黄酮类化合物进行分析鉴定, 共鉴定出 9 个黄酮类化合物。Sun 等^[10]通过 UPLC-QTOF-MS/MS 技术从山蜡梅叶中鉴定出 47 种化合物, 其中包括有 3 种黄烷醇和 19 种黄酮醇等黄酮类化合物。研究表明, 芦丁、槲皮素和山柰酚是蜡梅属植物中较常见的黄酮类化合物, 且含量较高。具体黄酮类化合物名称及结构式见表 1 和图 1。

表 1 蜡梅属植物中黄酮类成分

Table 1 Flavonoids in plants from *Chimonanthus* Lindl.

序号	化合物名称	分子式	来源	文献
1	芦丁 (rutin)	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₆	蜡梅花、山蜡梅花、柳叶蜡梅花、浙江蜡梅花、突托蜡梅花、山蜡梅叶	6-8,10-11
2	异槲皮苷 (isoquercitrin)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	蜡梅花、山蜡梅花、柳叶蜡梅花、浙江蜡梅花、突托蜡梅花、山蜡梅叶	6-7,9
3	山柰酚-3-O-β-D-芸香糖苷 (kaempferol-3-O-β-D-rutinoside)	C ₂₇ H ₃₀ O ₁₅	蜡梅花、山蜡梅花、柳叶蜡梅花、浙江蜡梅花、突托蜡梅花	6
4	山柰酚-3-O-β-D-葡萄糖苷 (kaempferol-3-O-β-D-glucoside)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	蜡梅花、山蜡梅花、柳叶蜡梅花、浙江蜡梅花、突托蜡梅花	6
5	槲皮素 (quercetin)	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	蜡梅花、山蜡梅花、柳叶蜡梅花、浙江蜡梅花、突托蜡梅花、山蜡梅叶	6-9,11
6	山柰酚 (kaempferol)	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	蜡梅花、山蜡梅花、柳叶蜡梅花、浙江蜡梅花、突托蜡梅花、山蜡梅叶	6-9,11
7	金丝桃苷 (hyperin)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	山蜡梅叶	7-9
8	木犀草苷 (luteoloside)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	山蜡梅叶	7
9	木犀草素-5-O-葡萄糖苷 (luteolin-5-O-glucoside)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	山蜡梅叶	7
10	紫云英苷 (astragaln)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	山蜡梅叶	7-8
11	山柰酚-7-O-鼠李糖苷 (kaempferol-7-O-rhamnoside)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₀	山蜡梅叶	7
12	5,7,8-三羟基-2-甲氧基-黄酮-7-O-葡萄糖苷 (5,7,8-trihydroxy-2-methoxyl-flavone-7-O-glucoside)	C ₂₂ H ₂₂ O ₁₁	山蜡梅叶	7
13	山柰酚素-7-O-乙酰基-半乳糖苷 (kaempferol-7-O-acetyl-galactosie)	C ₂₃ H ₂₂ O ₁₂	山蜡梅叶	7
14	柚皮素 (naringenin)	C ₁₅ H ₁₂ O ₅	山蜡梅叶	7-8
15	桑色素 (morin)	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	蜡梅花	8
16	漆黄素 (fisetin)	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	蜡梅花	8

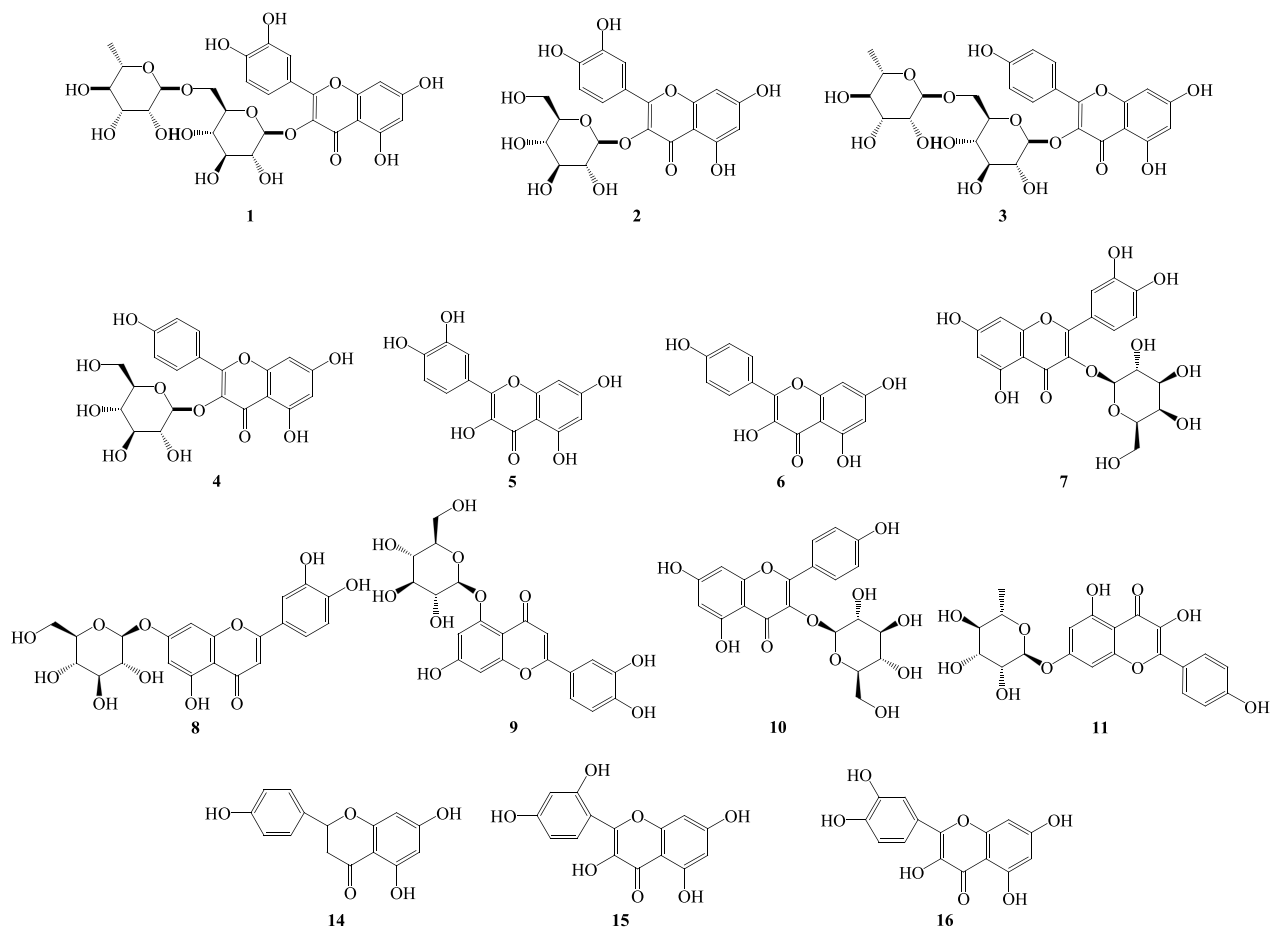


图 1 蜡梅属植物中黄酮类成分的化学结构

Fig. 1 Chemical structure of flavonoids in plants from *Chimonanthus* Lindl.

1.2 香豆素类

香豆素是一类具有苯并 α -吡喃酮母核的天然产物，具芳香气味。其广泛存在于植物界，特别是在伞形科（*Apiaceae*）、芸香科（*Rutaceae*）、菊科（*Asteraceae*）、豆科（*Leguminosae*）、茄科（*Solanaceae*）等植物中报道较多，在动物及微生物中也有存在。根据环上取代基及其位置的不同，常将香豆素分为简单香豆素、呋喃香豆素、吡喃香豆素和其他香豆素等^[12]。Wang 等^[13]从柳叶蜡梅中分离出 2 种新的双香豆素（chimalsicifoliusin A、B）和 1 种新的三香豆素（chimalsicifoliusin C）及 9 种已知的香豆素成分 3,3'-双异秦皮定（3,3'-biisofraxidin）、秦皮素（fraxetin）、黄花菜木脂素 A（cleomiscosin A）、黄花菜木脂素 B（cleomiscosin B）、黄花菜木脂素 C（cleomiscosin C）、hymenain、滨蒿内酯（scoparone）、东莨菪亭（scopoletin）、异秦皮啶（isofraxidin）。Zhang 等^[8]从蜡梅花瓣中提取分离出几种较常见的香豆素。Tan

等^[14]采用 UPLC-QTOF/MS 从山蜡梅根、茎、叶、分枝和种子中共鉴定出 41 种香豆素，其中包括 14 种已知的香豆素和 27 种潜在的新化合物。

Li 等^[15]从山蜡梅中得到 8 种化合物，其中 nitenoside A、B 是 2 种新的香豆素。其中东莨菪亭、东莨菪苷^[6,8,15]是蜡梅属植物中最常见的 2 种香豆素类成分。具体香豆素类化合物名称及结构见表 2 和图 2。

2 药理活性

对蜡梅属植物药理活性的报道主要包括祛风解表、清热解毒等，近几年其他药理作用和临床试验的研究报道也逐渐增多。

2.1 祛风解表、清热解毒

现代研究表明，山蜡梅叶微苦、辛，凉，少毒，可加工成香风茶，具有祛风解表、理气化痰、醒脾化浊、清热解毒的功效^[16]。目前已开发出蜡梅叶颗粒、山蜡梅叶口服液和山蜡梅叶片等产品，用于风热感冒、发热、恶寒和咽痛等症的治疗^[5]。

表 2 蜡梅属植物中的香豆素类成分

Table 2 Coumarins in plants from *Chimonanthus* Lindl.

序号	化合物名称	分子式	来源	文献
17	东莨菪亭 (scopoletin)	C ₁₀ H ₈ O ₄	山蜡梅根、茎、叶、种子	6,8,13-15
18	东莨菪苷 (scopolin)	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	山蜡梅叶、蜡梅花	6,8,14-15
19	7-羟基香豆素 (umbelliferone)	C ₉ H ₆ O ₃	蜡梅花	8
20	异嗪皮啉 (isofraxidin)	C ₁₁ H ₁₀ O ₅	柳叶蜡梅、山蜡梅	13-14
21	秦皮素 (fraxetin)	C ₁₆ H ₁₈ O ₁₀	柳叶蜡梅, 山蜡梅根、茎、叶、种子	13-14
22	hymenain	C ₂₀ H ₁₄ O ₈	柳叶蜡梅	13
23	滨蒿内酯 (scoparone)	C ₁₁ H ₁₀ O ₄	柳叶蜡梅	13
24	chimalsalicifoliusin A	C ₂₁ H ₁₆ O ₉	柳叶蜡梅	13
25	chimalsalicifoliusin B	C ₂₀ H ₁₄ O ₈	柳叶蜡梅	13
26	chimalsalicifoliusin C	C ₃₀ H ₂₁ O ₁₃	柳叶蜡梅	13
27	6,7-二甲氧基香豆素 (6,7-dimethoxycoumarin)	C ₁₁ H ₁₀ O ₄	山蜡梅根、茎、叶、种子	14
28	6,7,8-三甲氧基香豆素 (6,7,8-trimethoxycoumarin)	C ₁₂ H ₁₂ O ₅	山蜡梅根、茎、叶、种子	14
29	nitensoside B	C ₂₃ H ₃₀ O ₁₅	山蜡梅根、茎、叶	14-15
30	nitensoside A	C ₂₁ H ₂₆ O ₁₄	山蜡梅茎	14-15
31	秦皮苷 (fraxin)	C ₁₆ H ₁₈ O ₁₀	山蜡梅根、茎、叶	14
32	tomenin	C ₁₇ H ₂₀ O ₁₀	山蜡梅根、茎、叶	14
33	3,3'-双异秦皮定 (3,3'-biisofraxidin)	C ₂₂ H ₂₀ O ₁₀	柳叶蜡梅、山蜡梅	13-14
34	arteminorin A	C ₂₂ H ₁₈ O ₁₀	山蜡梅根、茎、叶、种子	14
35	黄花菜木脂素 A (cleomiscosin A)	C ₂₀ H ₁₈ O ₈	山蜡梅根、茎、叶、种子	13-14
36	臭矢菜素 B (Cleomiscosin B)	C ₂₀ H ₁₈ O ₈	柳叶蜡梅	13
37	黄花菜木脂素 C (cleomiscosin C)	C ₂₁ H ₂₀ O ₉	山蜡梅根、茎、叶	13-14
38	5,6,7-三甲氧基香豆素 (5,6,7-trimethoxycoumarin)	C ₁₂ H ₁₂ O ₅	山蜡梅	15

2.2 抗菌、抗炎作用

Zhang 等^[17]从蜡梅种子的具有活性的甲醇提取物中分离得到 *D*-洋蜡梅碱 (*D*-calycanthine) 和 *L*-叶埃生 (*L*-folicanthine), 并进行体外实验, 实验结果表明这 2 种生物碱对大斑突脐孢菌 *Exserohilum turcicum*、玉蜀黍平脐蠕孢 *Bipolaris maydis*、茄链格孢 *Alternaria solani*、尖孢镰刀菌 *Fusarium oxysporum*、核盘菌 *Sclerotinia sclerotiorum* 5 种植物病原真菌均有显著的抑制效果。刘祝祥等^[18]通过抗菌实验表明, 蜡梅叶挥发性成分对金黄色葡萄球菌 *Staphylococcus aureus*、枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis* 和变形杆菌 *Proteus bacillus vulgaris* 均有较好的抑菌活性, 但对金黄色葡萄球菌的抑制效果最好。刘易鑫等^[19]采用滤纸片琼脂平板扩散法及肉汤稀释法检测从突托蜡梅叶中提取的挥发油成分, 抑菌结果表明, 该挥发油对所选的 4 种革兰阳性菌和

5 种革兰阴性菌均有明显的抑制效果, 其中对藤黄八叠球菌 *Sarcina lutea*、大肠杆菌 *Escherichia coli*、苏云金芽孢杆菌 *Bacillus thuringiensis*、金黄色葡萄球菌的抑制效果较强, 最小抑菌浓度 (MIC) 为 2.25 g/L。

柳叶蜡梅的水提物可以通过抑制细胞凋亡和炎症反应来保护小鼠免受 5-氟尿嘧啶诱导的黏膜炎, 并且这种保护效应可能与柳叶蜡梅水提物中的 3 种黄酮类成分 (芦丁、槲皮素和山柰酚) 有关^[20]。山蜡梅叶乙醇提取物具有抗炎活性, 表现出抑制脂多糖 (LPS) 刺激的斑马鱼中性粒细胞聚集的强大功能, 但是对巨噬细胞迁移没有显著影响^[9]。

2.3 抗氧化作用

蜡梅叶乙醇提取液对超氧阴离子自由基、羟自由基和 DPPH•均有不同程度的清除能力, 且随着提取液浓度的增加, 其清除作用逐渐增强。

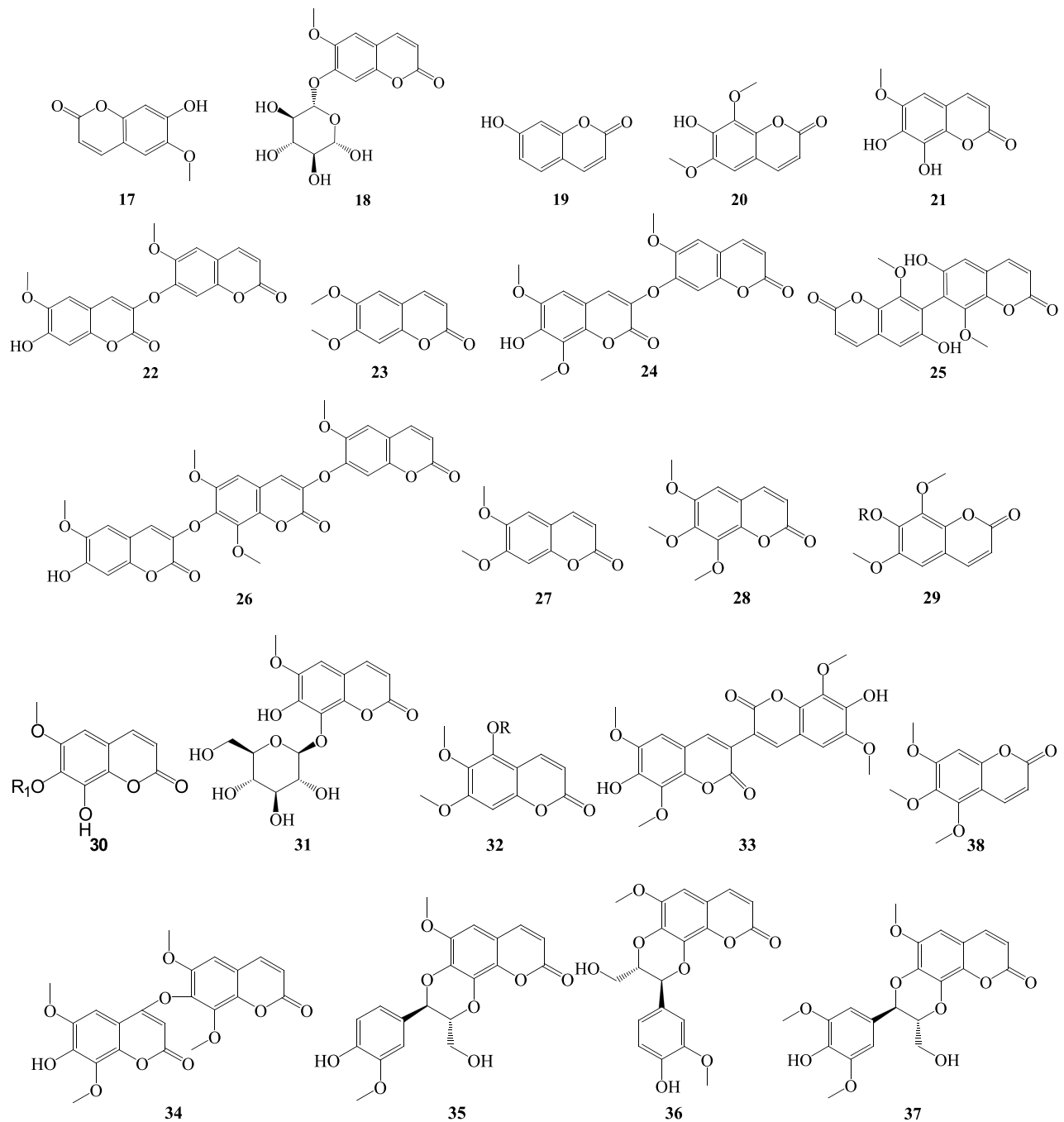


图 2 蜡梅属植物中香豆素类成分的化学结构

Fig. 2 Chemical structure of coumarins in plants from *Chimonanthus* Lindl.

潘心禾等^[21]采用 ABTS 法检测柳叶蜡梅中的 7 个化合物的抗氧化活性, 结果表明, 7-羟基-6-甲氧基香豆素、山柰酚、槲皮素具有较好的清除 ABTS 自由基的作用。山蜡梅叶提取物可以提高糖尿病模型小鼠的抗氧化能力, 尤其是高剂量对糖尿病模型小鼠表现出显著的效果^[11]。柳叶蜡梅挥发油以单萜、倍半萜类成分为主, 对 ABTS 自由基有一定的清除作用, 具有较好的抗氧化活性^[22]。柳叶蜡梅叶总黄

酮清除 DPPH• 自由基的半数抑制浓度 (IC₅₀) 为 1.22 mg/mL, 清除•OH 的 IC₅₀ 为 0.92 mg/mL, 表明柳叶蜡梅叶总黄酮具有较好的体外抗氧化活性^[23]。

2.4 其他活性

山蜡梅叶提取物可改善糖尿病模型小鼠血脂水平, 高剂量的治疗效果更好^[11]。柳叶蜡梅水提物可明显抑制番泻叶和蓖麻油所致的小鼠腹泻, 柳叶蜡梅醇提物抗腹泻效果不明显^[24]。评估从蜡梅的果实

和叶中分离出的化合物对人癌细胞系的细胞毒性,结果表明,蜡梅碱、山蜡梅碱和(-)-叶炭生对胃癌细胞 NUGC3 和肝癌细胞 SNU739 具有细胞毒作用,IC₅₀ 值为 10.3~19.7 mmol/L^[25]。蜡梅叶总黄酮对小鼠心肌缺血具有一定的保护作用,其作用机制可能与提高机体抗氧化能力、减少自由基生成有关^[26]。柳叶蜡梅挥发油的气味可以大大的安抚焦虑中的慢性应激大鼠,包括减少它的攻击行为,具有抗抑郁作用^[27]。

3 结语与展望

蜡梅属植物为我国特有,资源丰富、分布广泛,具有较大的开发潜力。对蜡梅属植物的研究从形态分类、种质资源到化学成分、药理作用等均有涉及。但总体而言,有关蜡梅属植物基础研究和开发利用的深度和广度明显不足,国外对蜡梅属植物鲜见报道。目前,对蜡梅属植物的分类及分布的报道较多,但对蜡梅属植物的分类仍存在较多争论,至今尚难有定论,所以加强分类研究,提出较好的分类系统显得尤为重要。蜡梅属植物的根、茎、叶、花蕾和果均可入药,但对该属植物的叶和花部位研究较多,其他部位研究的较少。并且对蜡梅属植物各个部位的化学成分的研究缺乏系统性和深入性,一方面研究主要集中在蜡梅和山蜡梅上,对同属其他植物研究较少;另一方面对蜡梅属植物挥发性成分研究较多,而对其黄酮、香豆素、生物碱等非挥发性成分研究明显不足,同时与之相对应的药理作用方面研究更是欠缺,这就制约了蜡梅属植物的进一步的开发利用。因此,有必要对蜡梅属植物的分类、活性成分及其药理作用进行系统、深入地研究,为蜡梅属植物的开发利用奠定基础。

参考文献

[1] 赵冰,张启翔. 中国蜡梅属种质资源的分布及其特点 [J]. 广西植物, 2007, 27(5): 730-735.
 [2] 郭赋英,曾文文,楼浙辉. 江西省蜡梅属 (*Chimonanthus*) 种质资源及利用 [J]. 南方林业科学, 2011(5): 15-16.
 [3] 涂昆,邹峥嵘. 蜡梅属植物生物碱的生物活性和合成研究进展 [J]. 中草药, 2017, 48(11): 2340-2352.
 [4] 杜裕芳,陈海芳,冯育林,等. 蜡梅属植物的化学成分及药理作用研究进展 [J]. 时珍国医国药, 2013, 24(8): 1981-1983.
 [5] 王凌云,张志斌,邹峥嵘,等. 蜡梅属植物化学成分和药理活性研究进展 [J]. 时珍国医国药, 2012, 23(12): 3103-3106.

[6] Zhang X, Xu M, Zhang J, et al. Identification and evaluation of antioxidant components in the flowers of five *Chimonanthus* species [J]. *Ind Crops Prod*, 2017, 102: 164-172.
 [7] Chen H, Ouyang K, Jiang Y, et al. Constituent analysis of the ethanol extracts of *Chimonanthus nitens* Oliv. leaves and their inhibitory effect on α -glucosidase activity [J]. *Int J Biol Macromol*, 2017, 98: 829-836.
 [8] Zhang S, Zhang H, Chen L, et al. Phytochemical profiles and antioxidant activities of different varieties of *Chimonanthus praecox* [J]. *Ind Crops Prod*, 2016, 85: 11-21.
 [9] 夏玮,古丽加玛丽·阿比斯,潘晨,等. 蜡梅花中黄酮类化合物的 UHPLC/QTOF-MS 分析 [J]. 中成药, 2014, 36(11): 2345-2349.
 [10] Sun Q, Zhu J, Cao F, et al. Anti-inflammatory properties of extracts from *Chimonanthus nitens* Oliv. leaf [J]. *PLoS One*, 2017, 12(7): 1-19.
 [11] Chen H, Jiang Y, Yang Z, et al. Effects of *Chimonanthus nitens* Oliv. leaf extract on glycolipid metabolism and antioxidant capacity in diabetic model mice [J]. *Oxid Med Cell Long*, 2017, 2017(8): 1-11.
 [12] Venugopala K N, Rashmi V, Odhav B. Review on natural coumarin lead compounds for their pharmacological activity [J]. *Biomed Res Int*, 2013, 2013(3): 1-14.
 [13] Wang K W, Li D, Wu B, et al. New cytotoxic dimeric and trimeric coumarins from *Chimonanthus salicifolius* [J]. *Phytochem Lett*, 2016, 16: 115-120.
 [14] Tan T, Lou Y, Zhong C C, et al. Comprehensive profiling and characterization of coumarins from roots, stems, leaves, branches, and seeds of *Chimonanthus nitens* Oliv. using ultra-performance liquid chromatography/quadrupole-time-of-flight mass spectrometry combined with modified mass defect filter [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2017, 141: 140-148.
 [15] Li Q J, Wang M L, Yang X S, et al. Two new coumarin glycosides from *Chimonanthus nitens* [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2013, 15(3): 270-275.
 [16] 毕武,姚霞,何春年,等. 香风茶的传统应用与研究现状 [J]. 中国现代中药, 2013, 15(11): 1012-1018.
 [17] Zhang J W, Gao J M, Tian X, et al. Antifungal activity of alkaloids from the seeds of *Chimonanthus praecox* [J]. *Chem Biodiv*, 2009, 6(6): 838-845.
 [18] 刘祝祥,贺建武,彭德娇,等. 蜡梅叶挥发性成分及其抑菌活性研究 [J]. 湖南农业科学, 2011(1): 75-77.
 [19] 刘易鑫,颜日明,鲁顺保,等. 突托蜡梅叶中挥发油成分及其抑菌活性研究 [J]. 中国中药杂志, 2011, 36(22): 3149-3154.

- [20] Liu Z, Xi J, Wang W, *et al.* *Chimonanthus nitens* var. *salicifolius* aqueous extract protects against 5-fluorouracil induced gastrointestinal mucositis in a mouse model [J]. *Evid-Based Compl Altern Med*, 2013, 2013: 1-12.
- [21] 潘心禾, 史小娟, 张新风, 等. 柳叶蜡梅化学成分及其抗氧化活性研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(1): 99-102.
- [22] 周 婧, 钱 超, 宋莹莹, 等. 野生柳叶蜡梅叶挥发油成分的 GC-MS 分析及其抗氧化活性 [J]. 华西药理学杂志, 2013, 28(3): 238-240.
- [23] 耿敬章. 柳叶蜡梅叶总黄酮超声波协同复合酶提取及抗氧化活性研究 [J]. 食品工业科技, 2016, 37(21): 124-129.
- [24] 温慧萍, 费 俭, 童应鹏. 畚药柳叶蜡梅止泻作用的初步探讨 [J]. 中华中医药学刊, 2013, 43(1): 62-63.
- [25] Wang W X, Cao L, Xiong J, *et al.* Constituents from *Chimonanthus praecox* (wintersweet) [J]. *Phytochem Lett*, 2011, 4(3): 271-274.
- [26] 王 胜, 周 静, 代时宇, 等. 蜡梅叶总黄酮对小鼠心肌缺血损伤的保护作用 [J]. 湖北中医杂志, 2014, 36(1): 4-5.
- [27] Zhou X, Yang Y, Zhou C, *et al.* Anti-depression effect of *Chimonanthus salicifolicus* essential oil in chronic stressed rats [J]. *J Med Plant Res*, 2014, 8(10): 430-435.