

出来。同时, 整个培养过程中污染率极高, 要做好这方面的工作还需要进一步的探索。

5 小结

羌活自身繁殖率极低, 加之长期以来的掠夺式采挖, 使得羌活的生态环境越来越脆弱。为保护羌活野生植物资源, 实现人工驯化栽培和可持续发展, 可通过移栽驯化、种子繁殖、根茎繁殖及组织培养等多条途径。但主要应以提高种子发芽率为突破口。然而, 在快速打破休眠提高种子发芽率及移栽驯化中改变生态环境后是否会影响羌活的药效等方面尚存在着许多难点和问题, 有待于进一步深入研究探讨。

致谢: 天祝县农技中心李玉祥站长、侯丽筠及李梅德农艺师, 甘肃农业大学草业学院天祝高山草原站徐长林站长, 我校农学 2004 届本科毕业生刘盛湖、何建春、贾伟宝等作了大量工作。

References

[1] Wang Y P, Bao F D, Wang P L, et al. China special genus—Studies on systematic *Rhizoma et Radix Notopterygii* [J]. *Bot Res Yunnan* (云南植物研究), 1996, 18(4): 424-

430.

[2] Zhou Y, Jiang S Y. Resource crisis and protective measures on *Rhizoma et Radix Notopterygii* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 2003, 34(10): s-xii.

[3] Liu J Y. *Cultivation on Chinese Herbal Drugs* (中草药栽培 [M]). Lanzhou: Gansu Science and Technology Publishing House, 1989.

[4] He S J, Xin P P. Cultivation technology of *Rhizoma et Radix Notopterygii* [J]. *Agri Tech Gansu* (甘肃农业科技), 2003 (6): 53-54.

[5] Long Y P. Cultivation technology of *Rhizoma et Radix Notopterygii* [J]. *Agri Technol Inf* (农业科技与信息), 2002 (10): 37.

[6] Ling L, Li C Y, Yang F D. Genuine crude drugs Gansu—Resource research on *Rhizoma et Radix Notopterygii* [J]. *J Gansu Coll Tradit Chin Med* (甘肃中医学院学报), 2002, 9 (19): 58-63.

[7] Chen Y. *Practical Technical Manual of Chinese Medicinal Seeds* (实用中药种子技术手册) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1999.

[8] Qing S Y, Tang X G. Survey of studies on medicinal plant seed treatments [J]. *Seeds* (种子), 2001(2): 38-39.

半红树植物水黄皮的化学成分和药理作用研究进展

黄欣碧, 龙盛京*

(广西医科大学 化学教研室, 广西南宁 530021)

摘要: 水黄皮是传统的半红树药用植物, 印度对其的研究和应用历史悠久。从水黄皮中分离到的化学成分主要有黄酮、二氢黄酮、查耳酮、二氢查耳酮、三萜、生物碱及氨基酸等, 其中黄酮类化合物占绝大多数, 且多数黄酮的母核并有呋喃环或者吡喃环。现代药理研究表明水黄皮具有抗菌、抗炎、镇痛、抗病毒、抗溃疡和抗肿瘤等生物活性, 是一种有开发潜力的半红树药用植物。在民间, 人们多用水黄皮种子或叶子治疗肿瘤、痔疮、风湿等疾病。现对国内外有关水黄皮的化学成分、药理作用的研究成果进行综述, 为全面开发利用水黄皮提供参考。

关键词: 水黄皮; 黄酮; 抗肿瘤

中图分类号: R282.71

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2004)09-1073-04

Advances in research of chemical constituents and pharmacological activities of *Pongamia pinnata*

HUANG Xin-bi, LONG Sheng-jing

(Department of Chemistry, Guangxi Medical University, Nanning 530021, China)

Key words: *Pongamia pinnata* (L.) Merr.; flavone; antitumor

水黄皮 *Pongamia pinnata* (L.) Merr. (异名 *Pongamia glabra*) 为豆科 (Leguminosae) 水黄皮属 (*Pongamia* Vent.) 的半红树植物, 别名水流豆。水黄皮属全世界仅 1 种, 水黄皮为乔木, 高 8~15 m, 多生于水边及潮汐能至之地, 广泛分布

于印度、马来西亚及我国南部的广东、广西、海南。在我国民间用其种子榨出的油治疗疥癬、脓疮及风湿症^[1]。在印度, 其种子和种子油用来治疗白癜风、麻风病、腰部风湿痛、关节风湿病, 叶子用于治疗痔疮、肿瘤、伤口消炎等病症^[2]。鉴于水

* 收稿日期: 2003-12-18

基金项目: 广西科学基金资助项目(0342003-4); 教育部 2003 年春晖计划资助项目

作者简介: 黄欣碧(1972—), 女, 广西德保人, 主管药师, 执业药师, 在读硕士研究生, 主要从事天然药物提取分离和药理活性的研究。

E-mail: gxnnhxb930@sohu.com Tel: (0771) 3044529

* 通讯作者 Tel: (0771) 5358827

黄皮有多种生物活性, 笔者就其化学成分和药理作用的研究进展作一综述, 以便能很好地对其开发利用。

1 化学成分

到目前为止, 从水黄皮的种子、花、根皮、茎皮、叶子及心材中分离得到 50 多个化合物, 其中包括黄酮、三萜、生物碱、氨基酸及 β -谷甾醇等。

1.1 黄酮类化合物: 是由两个具有酚羟基的苯环通过中央三碳原子相互连结而成的, 是豆科植物中多见的一类天然有机化合物, 多数具有生物活性和药用价值。

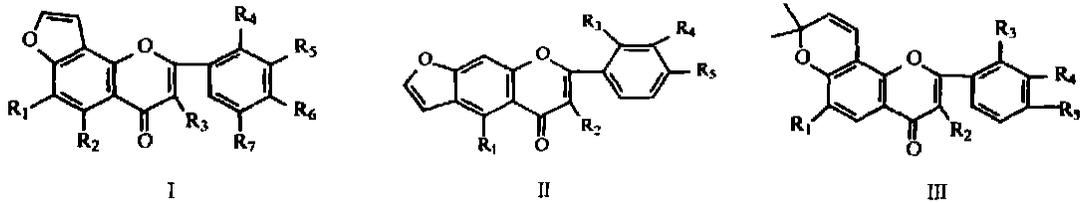


图 1 水黄皮中黄酮成分化学结构的类型

Fig 1 Chemical structure types of flavones in *P. pinnata*

表 1 水黄皮中的黄酮化合物

Table 1 Flavones in *P. pinnata*

化合物	结构	文献
pongapin	I: R ₃ = OCH ₃ R ₅ , R ₆ = —OCH ₂ O— R ₁ = R ₂ = R ₄ = R ₇ = H	6
karanjin	I: R ₃ = OCH ₃ R ₁ = R ₂ = R ₄ = R ₅ = R ₆ = R ₇ = H	6
lancheolatin B	I: R ₁ = R ₂ = R ₃ = R ₄ = R ₅ = R ₆ = R ₇ = H	7
glabra- II	I: R ₇ = OCH ₃ R ₅ , R ₆ = —OCH ₂ O— R ₁ = R ₂ = R ₃ = R ₄ = H	5
glabone	II: R ₅ = OCH ₃ R ₁ = R ₂ = R ₃ = R ₄ = H	3
ponganone XI	II: R ₂ = OCH ₃ R ₁ = R ₃ = R ₄ = R ₅ = H	4
pongachromene	III: R ₂ = OCH ₃ R ₄ , R ₅ = —OCH ₂ O— R ₁ = R ₃ = H	5

1.1.2 二氢黄酮: 此类成分是在 C2、C3 间的双键被氢化还原而得。1991 年日本学者 Saha 等^[5]从其茎皮中分得 1 个二氢黄酮(—)-isoglabrachromene。同年, 日本学者 Tanaka 等^[4]从其根皮中分得 3 个二氢黄酮 ponganones III~ V。1992 年日本学者 Kitagawa 等^[8]从其树皮中分得 1 个二氢黄酮 pongapinone B。在此类成分中, 吡喃二氢黄酮有 4 个, 呋喃二氢黄酮有 1 个, 其他二氢黄酮有 2 个。部分化合物化学结构骨架见图 2。

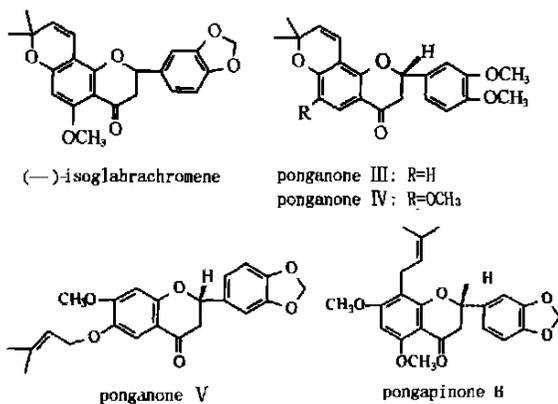


图 2 部分二氢黄酮类成分化学结构

Fig 2 Chemical structures of flavanone

1.1.1 黄酮: 此类成分在黄酮类中占绝大多数, 其中的呋喃黄酮和吡喃黄酮是该植物的特征成分。根据黄酮母核并有呋喃环或吡喃环及取代基位置的不同可分为 3 个类型(图 1)。1987 年印度学者 Das 等^[3]从其花中分得 1 个线型呋喃黄酮 glabone。1991 年日本学者 Tanaka 等^[4]从其根皮中分得 1 个黄酮 ponganone XI。同年, 日本学者 Saha 等^[5]从其茎皮中分得 pongachromene, glabra- II。在此类成分中角型呋喃黄酮有 13 个, 线型呋喃黄酮有 5 个, 吡喃黄酮有 2 个, 2-苯基基原酮有 7 个, 部分黄酮结构见表 1。

1.1.3 查耳酮及二氢查耳酮: 查耳酮多存在于菊科、豆科植物中, 二氢查耳酮在植物中存在较少。印度学者 Talapatra 等^[7]从其花中分得 ponganone I。1986 年印度学者 Gandhidasan 等^[9]从其叶子上的虫瘻中分得 2 个查耳酮 pongagallone A、B。1990 年日本学者 Tanaka 等^[10]从其根皮中分得 2 个查耳酮 ponganones I、II。1991 年 Tanaka 等^[4]从其根皮中又分得 5 个查耳酮 ponganones VI~ X。1992 年日本学者 Kitagawa 等^[8]从其树皮中分得 1 个查耳酮 pongapinone A。在此类成分中, 吡喃查耳酮有 9 个, 呋喃查耳酮有 4 个, 其他查耳酮有 4 个。部分化合物化学结构骨架见图 3。

1.2 三萜: 多数三萜被认为是由 6 个异戊二烯(30 个碳)缩合而成的, 该类化合物在自然界广泛存在。1985 年 Talapatra 等^[11]从水黄皮叶子中分得 4 个三萜化合物 cyclobart-23-ene-3 β 25-diol(图 4), friedelin, lupeol 和 lupenone。

1.3 其他类化合物: 从水黄皮中分离得到的化合物还有生物碱 glabrine。Talapatra 等^[7]从花中分得 1 个二肽化合物 aurantiamide acetate 和 β -谷甾醇。1991 年印度学者 Saha 等^[5]从茎皮中分得 2 个咖啡酸酯类化合物 hexacosanyl caffeate 和 triacontanyl caffeate。

2 药理作用

2.1 抗菌作用: Baswa 等^[12]用水黄皮种子油对 14 种病原菌株作体外抗菌实验, 当剂量为 125、250、500 μ L/mL 时, 对病

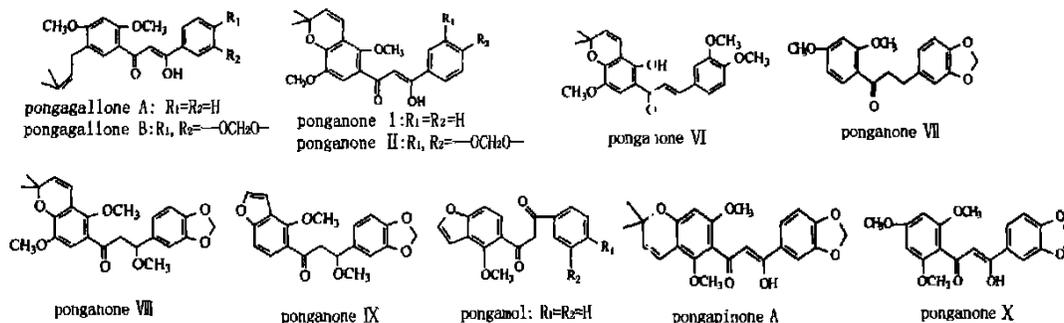


图 3 查耳酮及二氢查耳酮类成分化学结构

Fig 3 Chemical structures of chalcones and dihydrochalcones

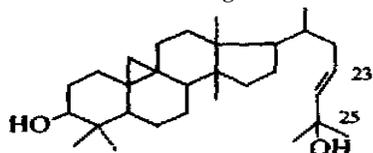


图 4 Cycloart-23-ene-3β, 25-diol 的结构

Fig 4 Structure of cycloart-23-ene-3β, 25-diol

原体的抑制率为 14.28%、28.57%、57.14%。结果表明水黄皮种子油是有抗菌活性的,其抗菌机制主要是抑制细菌细胞膜的合成。

2.2 抗炎、镇痛作用: Srinivasan 等^[13]用水黄皮叶子的 70% 乙醇提取浓缩液(PLE)对急性、亚急性和慢性炎症模型大鼠进行实验, *po* 给予 PLE (300, 1 000 mg/kg) 时大鼠均有明显的抗炎活性,且对大鼠胃不产生损害作用。在 *po* 高达 10.125 g/kg PLE 的小鼠中也没有中毒和致死现象发生。实验结果表明 PLE 有显著的抗炎活性且不引起胃溃疡,提示它可用于各种炎症的治疗。Srinivasan 等^[14]给小鼠 *po* PLE (100~1 000 mg/kg), 做小鼠热板法和小鼠扭体法的疼痛实验,结果表明 PLE 有显著的镇痛作用。在由啤酒酵母作为致炎剂的大鼠足跖浮肿实验中,PLE 也显示有抗炎活性。实验结果提示 PLE 可用于疼痛和炎症的治疗。

2.3 抗病毒作用: Elanchezhyan 等^[15]用水黄皮种子提取物作 *vero* 细胞的体外实验,质量浓度为 1, 20 mg/mL 时,种子提取物能抑制单纯性疱疹病毒 HSV-1 和 HSV-2 的生长,而对细胞无损害作用。

2.4 抗溃疡作用: Singh 等^[16]在幽门结扎法诱发大鼠胃溃疡的实验中,水黄皮根的石油醚提取部分和乙醇提取部分对胃有较好的保护作用。抗溃疡机制可能是减少胃酸-胃蛋白酶的分泌。乙醇提取部分还可观察到具有增加黏蛋白分泌的作用。

2.5 中枢神经系统作用: Machli 等^[17]通过实验发现, pongamol 对小鼠有镇静作用,其 LD_{50} (*ip*) 为 17.14 mg/kg, 而 karanjin 则对中枢神经系统有激动作用,其 LD_{50} (*ip*) 为 14.32 mg/kg。Sasmal 等^[18]通过实验发现, pongamol 能延长大鼠的睡眠时间,作用机制可能是抑制中枢神经系统的活性。

2.6 抗肿瘤活性: Lancelatin B 能诱导醌还原酶活性,防止肿瘤发生,对培养的小鼠肝细胞瘤诱导活性浓度(CD)为

22.9 $\mu\text{mol/L}$, $IC_{50} > 76.3 \mu\text{mol/L}$, 化学预防指数(CI, IC_{50}/CD) > 3.3 ^[19]。

2.7 其他作用: 通过实验发现 cycloart-23-ene-3β, 25-diol 有细胞毒作用,对艾氏腹水癌细胞略有活性^[20]。

3 结语

水黄皮是半红树药用植物,从植物各部分中分得的化合物中黄酮类占绝大多数,且多数黄酮母核并有呋喃或者吡喃环。综合以上研究结果可以看出,水黄皮有抗菌、抗炎、镇痛及抗肿瘤等作用。因其抗炎作用显著且不诱发胃溃疡的产生,还可以对已产生的溃疡起保护作用,有望开发成为治疗慢性炎症如风湿病的药物。鉴于对水黄皮活性的研究多限于总提取物部分,水黄皮各化学成分及相应活性的研究有待进一步深入而系统的研究。综上所述,水黄皮是一种不可多得的药用资源,应加快保护和研究的步伐,让它得到更加合理的应用。

References

- [1] Jiangsu New Medical College. *Dictionary of Chinese Materia Medica* (中药大辞典) [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 1997.
- [2] Dey K L, Mair W. *The Indigenous Drugs of India* [M]. 2nd ed. New Delhi: The Chronica Botanica, 1973.
- [3] Das P, Ganguly A, Guha A, et al. Glabone, a new furanoflavone from *Pongamia glabra* [J]. *Phytochemistry*, 1987, 26(12): 3373-3374.
- [4] Tanaka T, Inuma M, Yuki K, et al. Flavonoids in root bark of *Pongamia pinnata* [J]. *Phytochemistry*, 1992, 31(3): 993-998.
- [5] Saha M M, Mallik U K, Mallik A K. A chromenoflavone and two caffeic esters from *Pongamia glabra* [J]. *Phytochemistry*, 1991, 30(11): 3834-3836.
- [6] Garg G P. A new component from leaves of *Pongamia glabra* [J]. *Planta Med*, 1979, 37(1): 73-74.
- [7] Talapatra S K, Mallik A K, Talapatra B. Pongaglabol, a new hydroxyfuranoflavone, and aurantiamide acetate, a dipeptide, from the flowers of *Pongamia glabra* [J]. *Phytochemistry*, 1980, 19(6): 1199-1202.
- [8] Kitagawa I, Zhang R S, Hori K, et al. Indonesian medicinal plants II. Chemical structures of pongapinones A and B, two new phenylpropanoids from the bark of *Pongamia pinnata* (Papilionaceae) [J]. *Chem Pharm Bull*, 1992, 40(8): 2041-2043.
- [9] Gandhidasan R, Neelakantan S, Raman P V, et al. Components of the galls on the leaves of *Pongamia glabra*: Structures of pongagallone A and pongagallone B [J]. *Phytochemistry*, 1987, 26(1): 281-283.

- [10] Tanaka T, Inuma M, Yuki K, *et al.* Two new β hydroxychalcones from the root bark of *Pongamia pinnata* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1991, 39(6): 1473-1475.
- [11] Talapatra B, Mallik A K, Talapatra S K. Triterpenoids and flavonoids from the leaves of *Pongamia glabra* Vent. Demethylation studies on 5-methoxy-furanoflavones [J]. *J Indian Chem Soc*, 1985, 62(5): 408-409.
- [12] Baswa M, Rath C C, Dash S K, *et al.* Antibacterial activity of karanj (*Pongamia pinnata*) and Iveem (*Azadirachta indica*) seed oil: a preliminary report [J]. *Microbios*, 2001, 105(412): 183-189.
- [13] Srinivasan K, Muruganandan S, Lal J, *et al.* Evaluation of anti-inflammatory activity of *Pongamia pinnata* leaves in rats [J]. *J Ethnopharmacol*, 2001, 78: 151-157.
- [14] Srinivasan K, Muruganandan S, Lal J, *et al.* Antinociceptive and antipyretic activities of *Pongamia pinnata* leaves [J]. *Phytother Res*, 2003, 17(3): 259-264.
- [15] Elanchezhyan M, Rajarajan S, Rajendran P, *et al.* Antiviral properties of the seed extract of an Indian medicinal plant: *Pongamia pinnata* Linn., against herpes simplex viruses: *in vitro* studies on vero cells [J]. *J Med Microbiol*, 1993, 38(4): 262-264.
- [16] Singh R K, Nath G, Acharya S B, *et al.* Pharmacological actions of *Pongamia pinnata* roots in albino rats [J]. *Indian J Exp Biol*, 1997, 35(8): 831-836.
- [17] Machli S S, Basu S P, Sinha K P, *et al.* Pharmacological effects of karanjin and pongamol [J]. *Indian J Anim Sci*, 1989, 59(6): 657-660.
- [18] Sasmal D, Mondal J K, Basu S P. Prolongation of sleeping time in rat by pongamol [J]. *Med Sci Res*, 1992, 20(21): 787.
- [19] Chang L C, Gerhauser C, Song L, *et al.* Activity-guided isolation of constituents of *Tephrosia purpurea* with the potential to induce the phase II enzyme, quinone, reductase [J]. *J Nat Prod*, 1997, 60(9): 869-873.
- [20] Smith-Kielland I, Dornish J M, Malterud K E, *et al.* Cytotoxic triterpenoids from the leaves of *Euphorbia pulcherrima* [J]. *Plant Med*, 1996, 62(4): 322-325.

蚤缀属植物中的三萜皂苷化学成分

成 丽¹, 伍贤学², 黄 浩³, 吴维碧^{1*}

(1. 四川大学华西药学院, 四川 成都 610041; 2. 四川大学 化学学院, 四川 成都 610064;

3. 重庆市卫生局卫生监督所, 重庆 400042)

摘 要: 20 世纪 70 年代以来, 国内外对石竹科蚤缀属植物的化学研究表明, 三萜皂苷是该属植物中的一类主要化学成分。迄今已从 6 种蚤缀属植物中分离鉴定出约 21 个三萜皂苷化合物, 其中 19 个为新化合物。现简述这些新三萜皂苷的名称、结构、植物来源及该属植物中其他化学成分的研究状况, 为开发利用蚤缀属植物提供参考。

关键词: 蚤缀属; 三萜皂苷; 雪灵芝

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2004)09-1076-04

Triterpenoid saponins from *Arenaria L.* plants

CHENGLI¹, WUXIAN-xue², HUANG Hao³, WU Weir-bi¹

(1. West China School of Pharmacy, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. College of Chemistry, Sichuan University, Chengdu 610064, China; 3. Supervisory Institute for Health, Health Bureau, Chongqing 400042, China)

Key words: *Arenaria L.*; triterpenoid saponin; *Arenaria kansuensis* Maxim.

石竹科(Caryophyllaceae)蚤缀属(*Arenaria L.*)植物系多年生草本或亚灌木植物, 约 250 种, 呈全球性分布, 但主要分布在北温带及以北地区。我国有约 110 种, 分布于西南、西北、华北、东北、华东和中南地区。我国有 14 种蚤缀具有药用价值^[1], 以根茎或全草入药, 具有保肝降压、滋阴养血、益肾壮骨、清热润肺、通便利尿、消肿止痛、活血散瘀等多种功效^[2,3]。迄今的化学研究结果表明, 蚤缀属植物含皂苷、黄酮类、生物碱、甾体类、三萜类、香豆素、糖类以及维生素等多种化学成分, 其中三萜皂苷是该属植物中的一类主要化学成分。现代药理研究表明, 三萜皂苷具有抑制肿瘤、调节免疫、

抗病毒、抗菌、灭螺等生物活性^[3~5], 这促使富含三萜皂苷的蚤缀属植物尤其是传统的药用蚤缀越来越引人注目。近 10 年来国外对蚤缀属植物的化学研究主要集中在三萜皂苷化学成分方面。为了更好的开发利用蚤缀属植物, 笔者就这些新三萜皂苷的名称、结构、植物来源及该属植物中其他化学成分的研究状况作一简述。

1 蚤缀属植物中的三萜皂苷化学成分

20 世纪 70 年代对蚤缀属植物化学成分的研究较少, 有关三萜皂苷的研究仅见 Bukharov 从 *A. gram inifolia* Maxim 中分离出 2 个含丝石竹皂苷元(gypsogenin)的三萜皂苷的报

* 收稿日期: 2003-11-08

作者简介: 成 丽(1959—), 女, 成都人, 四川大学华西药学院副教授, 硕士生导师, 研究方向为天然产物及药物合成的研究。

Tel: (028)85501025 E-mail: Chlscu@sina.com