

## 荚果蕨属植物的化学成分和药理活性研究概况

李姝蓓, 张 东, 杨 岚\*, 杨洪军

中国中医科学院 中药研究所, 北京 100700

**摘 要:** 荚果蕨属植物属蕨类球子蕨科, 主要化学成分为黄酮类化合物, 还含有酚类、香豆素、甾萜类等, 药理作用主要有抗病毒、驱虫、抗菌等活性, 本属植物还具有很高的观赏和食用价值。综述了荚果蕨属植物化学成分和药理活性的研究进展, 为进一步开发利用荚果蕨属植物提供参考。

**关键词:** 荚果蕨属; 荚果蕨; 东方荚果蕨; 中华荚果蕨; 化学成分; 药理活性

**中图分类号:** R282.71; R285.6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-5515(2012)03-0292-05

## Research advances in chemical constituents of plants in *Matteuccia* Todaro and their pharmacological activities

LI Shu-bei, ZHANG Dong, YANG Lan, YANG Hong-jun

Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China

**Abstract:** To further research and develop the plants in *Matteuccia* Todaro of fern (Onocleaceae), the chemical constituents of plants in *Matteuccia* Todaro and their pharmacological activities were reviewed in this paper. The main chemical constituents are flavonoids, phenols, coumarins, sterols, and terpenes, etc. The pharmacological effects are antiviral, antiparasitic, and eliminating bacterium, etc. They are also used as ornamental plants and edible wild herbs. The recent research advances in the chemical constituents of the plants in *Matteuccia* Todaro, such as *M. struthiopteris*, *M. orientalis*, and *M. intermedia*, and their pharmacological activities are reported in this paper, which could provide the references for the further utilization of the plants in *Matteuccia* Todaro.

**Key words:** *Matteuccia* Todaro; *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro; *Matteuccia orientalis* (Hook.) Trev.; *Matteuccia intermedia* C. Chr; chemical constituents; pharmacological activities

荚果蕨属植物为多年生蕨类, 主产于北半球温带, 我国有 3 种, 分布于南岭山脉以北各省区<sup>[1]</sup>。我国分布的 3 种荚果蕨属植物为荚果蕨 *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro、东方荚果蕨 *M. orientalis* (Hook.) Trev. 和中华荚果蕨 *M. intermedia* C. Chr。迄今有关该属植物化学和药理研究的报道仅涉及这 3 种。荚果蕨属植物的根茎作为中药贯众主流品种之一, 具有清热解毒、驱虫、止血的功能。该属植物卷曲未展的嫩叶为可食用的山野菜, 富含蛋白质、脂肪、碳水化合物、粗纤维、维生素和多种微量元素。另外荚果蕨因植株形状优美, 还可作为观赏植物。为充分利用荚果蕨属植物资源, 本文综述了该属植物的化学成分和药理活性的研究概况。

### 1 化学成分

#### 1.1 黄酮类化合物

从荚果蕨属植物中分离鉴定了 13 个黄酮类化合物, 见表 1, 其中母核结构中具有 6,8-C-二甲基取代的有 10 个, 为该属植物的特征性成分, 荚果蕨素 (3) 和去甲氧基荚果蕨素 (2) 为我国分布的 3 种荚果蕨属植物的共有成分。C-甲基取代黄酮类成分在天然植物中较少分布。结构式见图 1。

#### 1.2 香豆素类化合物

Shao 等<sup>[8]</sup>从东方荚果蕨的根茎中分离得到了 3 个新的异香豆素类成分: (-)-matteucen A (14), (+)-matteucen A (15), (±)-matteucen B (16)。通过测定(-)-matteucen A 和(+)-matteucen A 的圆二色光谱, 确定了结构中 3 位 C 的绝对构型, 两个化合物是对映异构体, (±)-matteucen B 经用 Chiral CD-Ph

收稿日期: 2012-03-14

基金项目: 中国中医科学院基本科研业务费自主选题项目 (Z02063)

作者简介: 李姝蓓 (1989—), 女, 河北省滦南县人, 硕士研究生, 2010 年 7 月毕业于吉林农业大学中药材学院中药资源系, 研究方向: 中药有效成分与质量标准。Tel: (010)64014347 E-mail: zzyblsb@sina.com

\*通讯作者 杨 岚, 研究员, 研究方向: 中药有效成分和质量标准。Tel: (010)64014347 E-mail: ylan\_66@163.com

S5 手性色谱柱, HPLC-CD 在线分析, 确证为对映异构体混合物, 测得两峰比例为 49:51, 但在溶液

中两者会互相转变, 因此未能拆分得到手性化合物单体。结构式见图 2。

表 1 荚果蕨属植物中的黄酮类化合物

Table 1 Flavonoids in plants of *Matteuccia* Todaro

化合物	名称	植物来源	植物部位	文献	化合物	名称	植物来源	植物部位	文献
1	芹菜素	荚果蕨	根茎	[2]	6	荚果蕨苷 A	荚果蕨	根茎	[3]
2	去甲氧基荚果蕨素	荚果蕨	根茎	[3]	7	荚果蕨苷 B	东方荚果蕨	根茎	[7]
		东方荚果蕨	根茎	[4]	8	荚果蕨苷 C	东方荚果蕨	根茎	[7]
		中华荚果蕨	全植物	[5]	9	异荚果蕨素	东方荚果蕨	根茎	[6]
3	荚果蕨素	荚果蕨	根茎	[3]	10	2'-羟基荚果蕨酚	东方荚果蕨	根茎	[7]
		东方荚果蕨	根茎	[6]	11	荚果蕨辛	东方荚果蕨	根茎	[4]
4	荚果蕨黄素	中华荚果蕨	全植物	[5]	12	甲氧基荚果蕨辛	东方荚果蕨	根茎	[4]
		荚果蕨	根茎	[3]	13	槲皮素	中华荚果蕨	全植物	[5]
5	matteuorinin	东方荚果蕨	根茎	[7]					

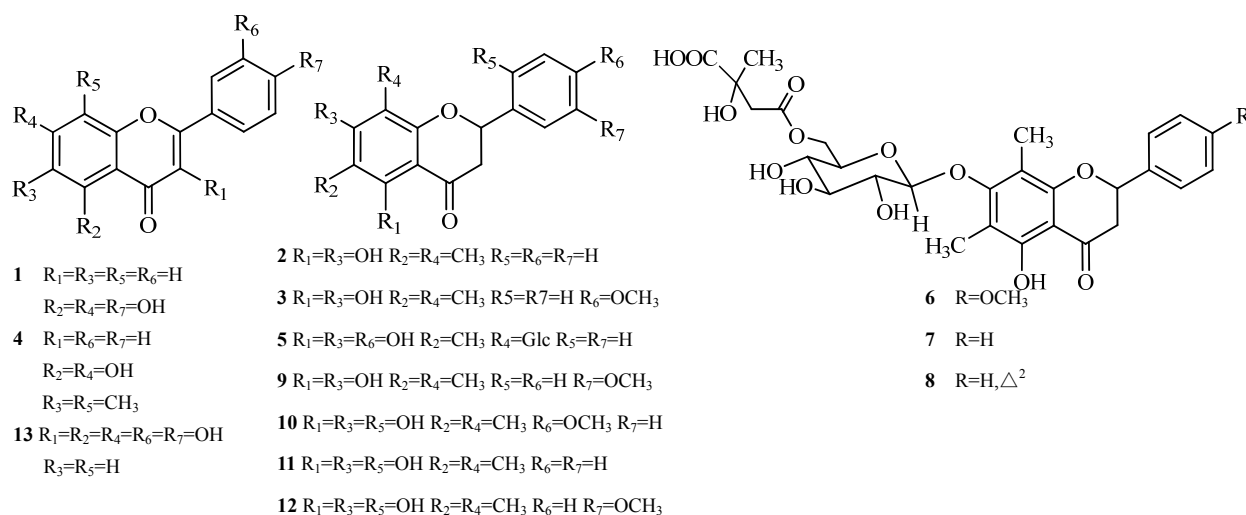


图 1 荚果蕨属植物中的黄酮类化合物的结构

Fig. 1 Structures of flavonoids in plants of *Matteuccia* Todaro

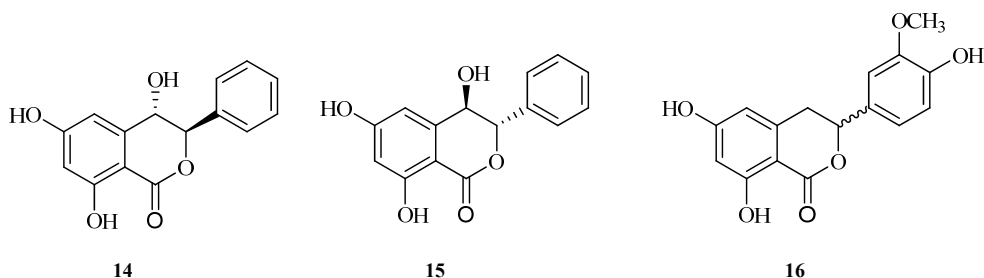


图 2 荚果蕨属植物中的香豆素类化合物的结构

Fig. 2 Structures of coumarins in plants of *Matteuccia* Todaro

### 1.3 二苯乙烯类化合物

Basnet 等<sup>[7]</sup>从东方荚果蕨根茎中分离得到 2 个二苯乙烯化合物: 银松素 (17) 和 pinosylvic acid (19)。张东等<sup>[3]</sup>从荚果蕨根茎中分离得到银松素 (17) 和银松素-3-*O*- $\beta$ -*D*-葡萄糖苷 (18)。结构式见图 3。

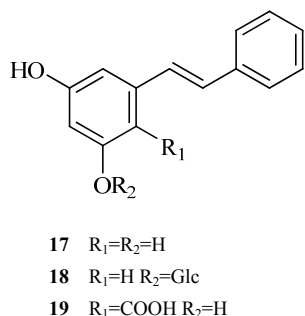


图 3 荚果蕨属植物中的二苯乙烯类化合物的结构

Fig. 3 Structures of diphenylethenes in plants of *Matteuccia Todaro*

### 1.4 酚酸类化合物

杨岚等<sup>[2]</sup>从荚果蕨根茎中分离鉴定了 2 个酚酸类化合物: 对香豆酸-4-*O*- $\beta$ -*D*-吡喃葡萄糖苷 (20) 和咖啡酸-4-*O*- $\beta$ -*D*-吡喃葡萄糖苷 (21)。Kimura 等<sup>[9]</sup>从荚果蕨嫩叶卷芽中分离得到 1 个新化合物 *L*-O-咖啡酰高丝氨酸 (22) 和绿原酸 (23)<sup>[10]</sup>。结构式见图 4。

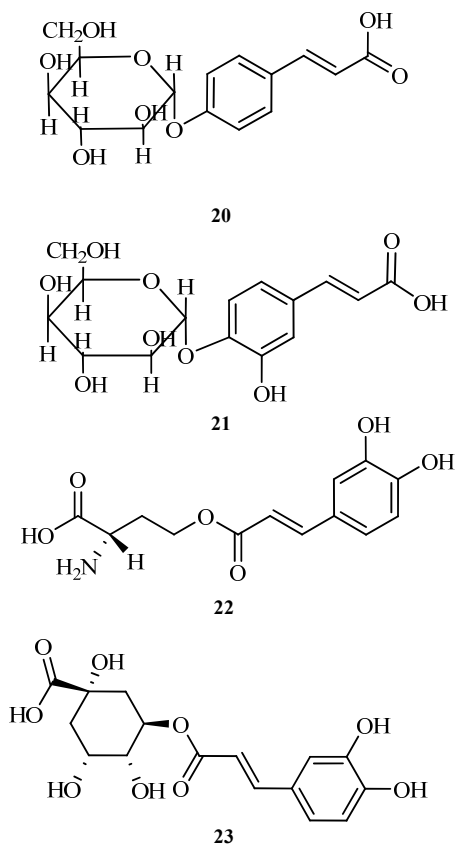


图 4 荚果蕨属植物中的酚酸类化合物的结构

Fig. 4 Structures of phenols and acids in plants of *Matteuccia Todaro*

### 1.5 苯酞类化合物

Shao 等<sup>[8]</sup>从东方荚果蕨根茎中分得了新的苯酞类成分: ( $\pm$ )-matteucen C (24) 和( $\pm$ )-matteucen D (25)。为确证两者的光学纯度, 分别用手性衍生试剂转化为相应的最大转矩 (maximum torque per ample, MTPA)-酯后, 经 HPLC 分析, 两者的 MTPA-酯均分别显示 2 个峰, 前者两峰比例为 40:60, 后者两峰比例为 57:43, 说明( $\pm$ )-matteucen C 和( $\pm$ )-matteucen D 均为对映异构体的混合物。结构式见图 5。

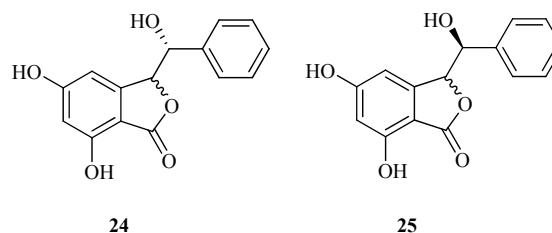


图 5 荚果蕨属植物中苯酞类化合物的结构

Fig. 5 Structures of phthalides in plants of *Matteuccia Todaro*

### 1.6 甾萜类化合物

杨岚等<sup>[2,9]</sup>从荚果蕨根茎中分得狗脊蕨酸、豆甾-4-烯-3,6-二酮、麦角甾-6,22-二烯-3,5,8-三醇、 $\beta$ -谷甾醇和胡萝卜苷。荚果蕨全植物含有脱皮甾酮<sup>[11]</sup>、紫萁甾酮 A 和蝶甾酮<sup>[12]</sup>。

### 1.7 挥发油

荚果蕨地上部分经水蒸汽蒸馏得到挥发油 (收率 0.002%), 通过 GC-MS 分析, 总离子流图中显

示有 103 个化合物, 经与标准物质对照鉴定了其中 76 个化合物的结构。(E)-叶绿醇 (24.8%)、壬醛 (15.1%) 和癸醛 (7.6%) 为主要的化合物, (6Z)-壬烯醛为最具特征的芳香型化合物。另外挥发油还包含两个具有海藻气味的醛类化合物, 分别为 (8Z,11Z,14Z)-十七碳三烯醛 (0.6%) 和 (Z,Z)-8,11-十七碳二烯醛 (0.1%)<sup>[13]</sup>。

### 1.8 其他类化合物

杨岚等<sup>[2,9,14]</sup>从荚果蕨根茎中分离鉴定了 1 个新

神经鞘苷类化合物[1-*O*- $\beta$ -*D*-葡萄糖基-(2*S*,3*R*,4*E*,8*Z*)-2-*N*-(2'-羟基二十二碳酰)-二十碳鞘氨醇-4,8-二烯]、1 个新脂肪酸甘油酯苷类化合物[1-*O*- $\beta$ -*D*-半乳糖-(6 $\rightarrow$ 1)- $\alpha$ -*D*-半乳糖-2,3-*O*-十六烷酸甘油二酯]及核黄素、*D*-葡萄糖、*D*-甘露糖醇、正十六烷酸、丁二酸。另外 *dcrotalic acid*<sup>[7]</sup>和软脂酸<sup>[5]</sup>分别从东方荚果蕨贯众和中华荚果蕨全植物中分离得到。

## 2 药理活性

### 2.1 抗病毒

夏光成等<sup>[12]</sup>对不同基原的贯众进行了抗腺病毒 3 型 (Ad3) 和单纯疱疹病毒 1 型 (HSV1) 的体外试验, 模拟治疗试验、模拟预防试验和模拟中和试验的结果显示, 所试贯众品种对 Ad3 和 HSV1 均有一定作用, 荚果蕨贯众水提液对 Ad3 有强度治疗且对 HSV1 有中度治疗作用, 东方荚果蕨水提液对 HSV1 有强度治疗且对 Ad3 有中度治疗作用。

### 2.2 抗寄生虫<sup>[15]</sup>

荚果蕨根茎及叶柄基部的煎剂稀释到 16% 浓度时, 体外对猪蛔虫头段有不同程度的抑制和松弛作用。50%~70% 的煎剂对整体猪蛔虫作用 2~6 h 后, 猪蛔虫的活动呈不同程度的抑制。

### 2.3 抗凝血<sup>[16]</sup>

给小鼠 ig 荚果蕨贯众水煎剂 (1:1) 0.5 mL/只可缩短小鼠全血凝固时间, 体外实验表明 0.2 g/mL 能缩短小鼠血浆凝固时间。

### 2.4 抗菌

Kim 等<sup>[17]</sup>采用抑菌圈法和营养肉汤稀释法检测了东方荚果蕨的抑菌活性, 结果 75% 乙醇提取物对痤疮丙酸杆菌和表皮葡萄球菌的最小抑菌浓度分别为 250、31.2  $\mu$ g/mL。东方荚果蕨 75% 乙醇提取物对痤疮丙酸杆菌引起的 THP-1 细胞前炎症细胞因子 (IL-8、TNF- $\alpha$ ) 的分泌具有显著抑制作用, 表明其具有抗炎活性。另外荚果蕨贯众水煎剂 (1:1) 对金黄色葡萄球菌等有抑制作用<sup>[16]</sup>。

### 2.5 抑制醛糖还原酶

荚果蕨属植物中的黄酮类化合物具有抑制醛糖还原酶的活性, 荚果蕨素对 Wistar 大鼠晶体醛糖还原酶 (AR) 抑制属非竞争性抑制类型, 在 5~10 mol/L 时对大鼠晶体 AR 的抑制率为 72%<sup>[18]</sup>; 荚果蕨苷 A、荚果蕨苷 B 对从大鼠眼球晶状体中分离出的醛糖还原酶有明显抑制作用, 以槲皮素为阳性对照, 荚果蕨苷 A、荚果蕨苷 B 及槲皮素的 IC<sub>50</sub> 分别为 1.0、1.0、6.6  $\mu$ mol/L<sup>[19]</sup>。糖性白内障主要是由于

醛糖还原酶活性增加引起, AR 抑制剂可用于糖尿病并发症的预防和治疗。

## 2.6 其他

荚果蕨贯众总多糖可显著改善空肠弯曲杆菌 (CJ- S131) 诱导的系统性红斑狼疮模型小鼠体质量降低, 显著降低小鼠抗自身抗体和总 IgG 水平, 抑制尿蛋白的升高, 改善肾病理损伤。结果表明, 贯众总多糖对狼疮样综合征小鼠有保护作用<sup>[20]</sup>。从荚果蕨的嫩叶中分离得到的新化合物 *L-O*-咖啡酰高丝氨酸具有抗自由基活性, 用荧光法和 DPPH 法测定, 结果 IC<sub>50</sub> 分别为 0.45、0.30 mmol/L<sup>[10]</sup>。水煎剂对大鼠、豚鼠及兔离体子宫均有收缩作用。iv 0.5 g/kg 对大鼠及兔在体子宫能引起收缩<sup>[16]</sup>。

## 3 结语

荚果蕨贯众为中药贯众主流品种之一, 主产于东北三省、河北、四川、陕西及西藏, 收载于北京市、湖南省、甘肃省、贵州省、内蒙古自治区等地方的药材标准中。在这些地方药材标准中, 荚果蕨贯众的植物来源仅荚果蕨 1 种, 且没有定量的质量控制标准, 因此有必要对该属植物的有效成分进行深入研究, 为植物资源的开发利用和荚果蕨贯众质量控制提供科学依据。

## 参考文献

- [1] 吴兆洪. 中国现代及化石蕨类植物科属辞典 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992: 42, 71, 82, 120.
- [2] 杨 岚, 王满元, 赵玉英, 等. 荚果蕨贯众化学成分的研究(II) [J]. 中国中药杂志, 2004, 29(7): 647-649.
- [3] 张 东, 杨 岚, 傅梅红, 等. 荚果蕨贯众化学成分研究 III [J]. 中国中药杂志, 2008, 33(14): 1703.
- [4] Mohri K, Takemoto T, Kondo Y. Studies on the constituents of *Matteuccia orientalis* [J]. *J Pharm Soc Jpn*, 1982, 102(3): 310-312.
- [5] 蒋建勤, 周荣汉, 王 磊, 等. 中华荚果蕨化学成分研究 [J]. 中国药科大学学报, 1994, 25(5): 265-266.
- [6] 蒋建勤, 周荣汉, 孟正木, 等. 东方荚果蕨中的一个新双氢黄酮 [J]. 中国药科大学学报, 1994, 25(4): 199-201.
- [7] Basnet P, Kadota S, Hase K, et al. Five new C-methyl flavonoids, the potent aldose reductase inhibitors from *Matteuccia orientalis* Trev [J]. *Chem Pharm Bull*, 1995, 43(9): 1558-1564.
- [8] Shao P, Zhang X, Li B, et al. New isocourmarin and phthalide derivatives from the rhizomes of *Matteuccia orientalis* [J]. *Chem Pharm Bull*, 2010, 58(12): 1650-

- 1654.
- [9] 杨 岚, 赵玉英, 屠呦呦. 莱果蕨贯众化学成分的研究 [J]. 中国中药杂志, 2003, 28(3): 278-279.
- [10] Kimura T, Suzuki M, Takenaka M, *et al.* L-O-Caffeoylhomoserine from *Matteuccia struthiopteris* [J]. *Phytochemistry*, 2004, 65: 423-426.
- [11] Takenaka T, Hikino Y, Arai T, *et al.* Isolation of insect moultin substances from *Matteuccia struthiopteris*, *Lastrea thelypteris*, and *Onoclea sensibilis* [J]. *Chem Pharm Bull* (Tokyo), 1967, 15(11): 1816.
- [12] 楼之岑. 常用中药材品种整理和质量研究 [M]. 第 2 册. 北京: 北京医科大学中国协和医科大学联合出版社, 1995: 55-110.
- [13] Miyazawa M, Horiuchi E, Kawata J. Components of the essential oil from *Matteuccia struthiopteris* [J]. *J Oleo Sci*, 2007, 56(9): 457-461.
- [14] 杨 岚, 王满元, 赵玉英, 等. 莱果蕨贯众化学成分研究 [J]. 药学学报, 2005, 40(3): 252-254.
- [15] 南京药学院. 中草药学 [M]. 中册. 南京: 江苏人民出版社, 1976: 54.
- [16] 肖培根. 新编中药志 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002: 749-750.
- [17] Kim S S, Kim J Y, Lee N H, *et al.* Antibacterial and anti-inflammatory effects of Jeju medicinal plants against acne-inducing bacteria [J]. *J Gen Appl Microbiol*, 2008, 54: 101-106.
- [18] 李绍珍, 毛文书, 杜新渝, 等. 黄酮类化合物对鼠晶体醛糖还原酶的抑制作用 [J]. 眼科学报, 1987, 3(2): 93-94.
- [19] Kadota S, Basnet P, Hase K, *et al.* Matteuorientate A and B, two new and potent aldose reductase inhibitors from *Matteuccia orientalis* (Hook.) Trev. [J]. *Chem Pharm Bull*, 1994, 42(8): 1712-1714.
- [20] 王 铮, 谢俊云, 徐 晗, 等. 贯众总多糖对空肠弯曲杆菌诱导的系统性红斑狼疮样综合征小鼠的作用 [J]. 药学学报, 2010, 45 (6): 711-717.