

& 218.1 (C-7), 167.5 (C-11), 157.4 (C-4'), 152.7 (C-3), 131.4 (C-2', 6'), 130.3 (C-1'), 116.7 (C-3'), 111.4 (C-4), 100.5 (C-1'), 95.2 (C-1), 78.6 (C-5'), 78.4 (C-3''), 75.0 (C-2''), 72.1 (C-4''), 66.1 (C-6'), 63.4 (C-α), 45.6 (C-10), 44.4 (C-8), 43.4 (C-6), 35.5 (C-β), 28.2 (C-5), 14.2 (C-10), 以上数据与文献报道^[8]对照确定结构为丁香苦苣。

化合物4: 淡黄色固体, mp 106.5~109.6 °C。IR、¹H-NMR谱数据与文献报道^[9]中的橄榄苦苣完全一致, 故鉴定为橄榄苦苣。

化合物5: 淡黄色粉末, mp 96.1~99.5 °C。IR、¹H-NMR谱数据与文献报道^[10]中(8*E*)-ligustroside的数据基本一致, 所以推定为(8*E*)-ligustroside。

化合物6: 淡黄色晶体(石油醚: 醋酸乙酯 6: 4), mp 82.9~84.1 °C。IR、¹H-NMR谱数据与文献报道^[6]中对羟基苯乙醇的数据对照基本一致, 故鉴定为对羟基苯乙醇。

化合物7: 淡黄色粉末。IR、¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD) 谱数据与文献报道^[6]比较确定化合物7为3,4-二羟基苯乙醇。

化合物8: 浅黄色无定的粉末。¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) δ: 2.86 (2H, t, *J* = 7.2 Hz, H-7), 4.23 (2H, t, *J* = 7.2 Hz, H-8), 6.77 (2H, d, *J* = 8.0 Hz, H-3, 5), 7.08 (2H, d, *J* = 8.0 Hz, H-2, 6), 2.04 (3H, s, OAc)。以上数据与SDBS数据库标准图谱对照, 确定为对羟基苯乙醇乙酸酯。

化合物9: 无定形粉末。IR、¹H-NMR谱数据与文献报道^[11]中对羟基苯乙醇葡萄糖苷的数据对照基本一致, 故鉴定为对羟基苯乙醇葡萄糖苷。

化合物10: 白色棱状晶体 (MeOH), mp

173.1~175.0 °C。IR、¹H-NMR谱数据与文献报道^[12]中(+)-丁香树脂酚的数据完全一致, 故确定为(+)-丁香树脂酚。

化合物11: 白色无定形粉末。IR、¹H-NMR谱数据与文献报道^[13]中(+)-落叶松脂醇[(+)-lariciresinol]的数据一致, 故确定为(+)-落叶松脂醇。

参考文献:

- [1] 李永吉, 吕邵娃, 王艳宏, 等. 丁香叶生药学特性及理化鉴别[J]. 中医药学报, 2003, 31(6): 19-21.
- [2] 王艳宏, 李永吉, 吕邵娃, 等. 不同生长季节紫丁香叶中丁香苦苣的含量变化[J]. 中国中药杂志, 2005, 30: 1624-1625.
- [3] 杨虹, 赵晨曦, 方洪壮, 等. 紫丁香挥发油的化学成分研究[J]. 中草药, 2007, 38(11): 1613-1619.
- [4] 卢丹, 李亚平, 李静晖. 紫丁香叶化学成分研究[J]. 中草药, 2003, 34(8): 688-689.
- [5] 王丹丹, 刘盛泉, 陈英杰, 等. 紫丁香有效成分的研究[J]. 药学学报, 1982, 17: 951-953.
- [6] 刘召阳, 罗都强. 金莲花的化学成分研究[J]. 中草药, 2010, 41(3): 370-373.
- [7] 张军锋, 焦华, 王金兰, 等. 紫丁香树皮的化学成分研究 II [J]. 天然产物研究与开发, 2007, 19: 617-619.
- [8] Asaka Y, Kamikawa T, Tokoroyama T. Structure and absolute configuration of *Syringa vulgaris* [J]. *Tetrahedron*, 1970, 26(10): 2365-2367.
- [9] Park H, Lee K, Sohn C, *et al.* Studies on constituents with cytotoxic activity from the stem bark of *Syringa velutina* [J]. *Chem Pharm Bull*, 1999, 47(7): 1029-1031.
- [10] Machida K, Kaneko A. Five new iridoid glycosides from the leaves reticulata (Blume) HARA [J]. *Chem Pharm Bull*, 2002, 50(4): 493-497.
- [11] Marina D G, Maria F. Antialgal Compounds from *Zantedeschia aethiopica* [J]. *Phytochemistry*, 1998, 49(5): 1299-1304.
- [12] Abe F, Yamauchi T. 9-Hydroxy pinoreosinol, 9-hydroxymedioresinol and related lignans from *Allamanda nerifolia* [J]. *Phytochemistry*, 1988, 27: 575-577.
- [13] 周立新, 丁怡. 水蜡树化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 2000, 25(9): 541-545.

披针新月蕨细胞毒活性成分研究

方进波¹, 陈家春¹, 段宏泉^{2*}

(1 华中科技大学同济药学院 天然药物化学与资源评价湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430030;

2 天津医科大学药学院 基础医学研究中心, 天津 300070)

摘要: 目的 研究民族药披针新月蕨 *Abacopteris penangiana* 化学成分并评价其细胞毒活性。方法 以硅胶柱、凝胶柱色谱分离, 制备 HPLC 纯化, 采用 MS、¹、²D-NMR 等波谱方法进行结构鉴定, MTT 法测试各化合物的细胞毒活性。结果 从披针新月蕨中分离鉴定了 6 个化合物, 分别为 4(5), 5, 7-三羟基-4'-甲氧基-6, 8-二甲基-2(R)-黄烷-5, 7-O-β-D-二葡萄糖苷 [4(5), 5, 7-trihydroxy-4'-methoxy-6, 8-dimethyl-2(R)-flavan-5, 7-O-β-D-diglucoopyranose

①收稿日期: 2010-06-10

作者简介: 方进波 (1977-), 男, 博士, 硕士生导师, 从事中药生物活性成分研究。E-mail: fangjbtj@163.com

* 通讯作者 段宏泉 Tel: (022)23542018 E-mail: duanhq@tjmu.edu.cn

side, eruberin B, 1]; 5, 7-二羟基-4(*S*), 4'-二甲氧基-6, 8-二甲基-2(*R*)-黄烷-5, 7-*O*-β-*D*-二葡萄糖苷[5, 7-dihydroxy-4(*S*), 4'-dimethoxy-6, 8-dimethyl-2(*R*)-flavran-5, 7-*O*-β-*D*-diglucopyranoside, eruberin C, 2]; 5, 7-二羟基-4'-甲氧基-6-羟甲基-8-甲基-2'', 4(*S*)-氧-2(*R*)-黄烷-5-*O*-β-*D*-葡萄糖苷[5, 7-dihydroxy-4'-methoxy-6-hydroxymethyl-8-methyl-2'', 4(*S*)-oxid-2(*R*)-flavran-5-*O*-β-*D*-glucopyranoside, 3]; 5, 7-二羟基-4'-甲氧基-6, 8-二甲基-2'', 4(*S*)-氧-2(*R*)-黄烷-5-β-*D*-葡萄糖苷[5, 7-dihydroxy-4'-methoxy-6, 8-dimethyl-2'', 4(*S*)-oxid-2(*R*)-flavran-5-*O*-β-*D*-glucopyranoside, eruberin A, 4]; 高圣草素[5, 7, 4'-trihydroxy-3'-methoxyflavanone, homoeriodictyol, 5]; 对-甲氧基桂皮醛(*p*-methoxycinnamaldehyde, 6)。化合物3、4对L929及HeLa细胞的IC₅₀值分别约为13.05、24.75 μg/mL, 25.11、18.32 μg/mL。结论 化合物3为新的天然产物, 化合物2、5、6首次从新月蕨属植物中分得, 化合物3、4对L929和HeLa具有显著抑制活性。

关键词: 披针新月蕨; 黄烷醇; 细胞毒活性

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2010)10-1602-04

Constituents from *Abacopteris penangiana* and their cytotoxic activity

FANG Jir-bo¹, CHEN Jia-chun¹, DUAN Hong-quan²

(Hubei Key Laboratory of Natural Products Chemistry and Resource Evaluation, Tongji School of Pharmacy,

Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China; 2 Research Center of Basic

Medical Sciences, College of Pharmacy, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China)

Abstract: Objective To investigate the constituents from *Abacopteris penangiana* and their cytotoxic activity. **Methods** The constituents were isolated with silica gel, gel permeation chromatography, and purified by HPLC. Their structures were elucidated by spectroscopy. The antitumor effects of the isolated compounds were studied by MTT method *in vitro*. **Results** Six compounds were isolated and elucidated as follows: [4(*S*), 5, 7-trihydroxy-4'-methoxy-6, 8-dimethyl-2(*R*)-flavran-5, 7-*O*-β-*D*-diglucopyranoside, eruberin B] (1), [5, 7-dihydroxy-4(*S*), 4'-dimethoxy-6, 8-dimethyl-2(*R*)-flavran-5, 7-*O*-β-*D*-diglucopyranoside, eruberin C] (2), [5, 7-dihydroxy-4'-methoxy-6-hydroxymethyl-8-methyl-2'', 4(*S*)-oxid-2(*R*)-flavran-5-β-*D*-glucopyranoside] (3), [5, 7-dihydroxy-4'-methoxy-6, 8-dimethyl-2'', 4(*S*)-oxid-2(*R*)-flavran-5-β-*D*-glucopyranoside, eruberin A] (4), [5, 7, 4'-trihydroxy-3'-methoxyflavanone, homoeriodictyol] (5) and *p*-methoxycinnamaldehyde (6). Compounds 3 and 4 showed significant inhibition against L929 (IC₅₀ 13.05 and 24.75 μg/mL) and HeLa (IC₅₀ 25.11 and 18.32 μg/mL) cell lines, respectively. **Conclusion** Compound 3 is a new natural product. Compounds 2, 5 and 6 are isolated from this genus for the first time. Compounds 3 and 4 show significant inhibitory effect against L929 and HeLa.

Key words: *Abacopteris penangiana* (Hook.) Ching; flavanol; cytotoxic activity

披针新月蕨为金星蕨科新月蕨属植物披针新月蕨 *Abacopteris penangiana* (Hook.) Ching 的干燥根茎, 又名活血莲、过山龙、鸡血莲等, 为湖北恩施州土家族常用药^[1], 其性凉, 味苦、微甘; 能舒筋活血、止血镇痛, 用于治疗上呼吸道感染和痢疾等症; 主产于湖北、江西、河南、浙江等地。文献报道, 从该植物中分得多个黄烷苷类衍生物^[2-5]。本实验首次在细胞毒活性指导下, 研究其化学成分, 从中分离并鉴定6个化合物, 其中化合物3为新的天然产物, 化合物2、5、6为首次从该属植物中分得, 化合物3、4对L929和HeLa细胞有显著抑制活性。

1 材料

Bruker AVANCE 300 仪器; PU-2089(泵), RI-2031 和 UV-2075(检测器), 日本分光公司

(JASCO); 制备色谱柱: Econosphere (250 mm × 20 mm, 7 μm) (Alltech), YMC-Pack SIL-06 (250 mm × 20 mm, 5 μm) (YMC), YMC-Pack ODS-A (250 mm × 20 mm, 5 μm) (YMC); Toyoparl HW-40C (Tosoh); JEOL JMS-SX102A (EI, ESI-MS) 质谱仪; 液质联用色谱仪: Alliance 2695, Quattro Micro TM ESI (Waters)。薄层色谱和柱色谱用硅胶均为青岛海洋化工厂生产, 所用试剂均为分析纯。美国 BIO-RAD 550 酶标仪; 美国 REVO CO₂ 培养箱。胎牛血清为杭州四季青公司产品。L929 和 HeLa 细胞株均由天津医药科学研究所提供。

披针新月蕨 2004 年 11 月采集于湖北省恩施州建始县, 经中南民族大学生命科学院万定荣教授鉴定为 *Abacopteris penangiana* (Hook.) Ching, 标

本(D20050103)存放于天津医科大学药学院。

2 提取与分离

披针新月蕨 5.4 kg, 粉碎, 加 95% 乙醇回流提取(20 L × 3), 减压浓缩得稠浸膏, 加水混悬, 依次用水饱和的石油醚(60~90 °C)、醋酸乙酯和正丁醇萃取, 分别得到石油醚(60~90 °C) 萃取物 32.5 g, 醋酸乙酯萃取物 139.5 g, 正丁醇萃取物 371 g。

披针新月蕨石油醚提取物(32.5 g), 以硅胶柱色谱(硅胶 650 g, 100~200 目), 用石油醚-醋酸乙酯(10:1, 8:1, 6:1, 5:1, 4:1, 3:1, 1:1, 1:2, 1:3, 醋酸乙酯, 醋酸乙酯~5% 甲醇, 醋酸乙酯~10% 甲醇, 醋酸乙酯~20% 甲醇, 甲醇) 梯度洗脱, TLC 合并类似流分, 再经过硅胶常压柱、快速柱色谱、凝胶渗透色谱分离以及制备高效液相 HPLC 色谱纯化, 得到化合物 **1**(18.2 mg)、**2**(5.2 mg)、**3**(61.6 mg)、**4**(19.4 mg)、**5**(58.5 mg)、**6**(10.1 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: ESI-MS⁺ m/z 641 [M+H]⁺ 推测分子式为 C₃₀H₄₀O₁₅。¹H-NMR (CD₃OD) δ: 5.26 (1H, br d, J = 11.4 Hz, H-2), 1.95 (1H, br t, J = 1.8, 11.4, 16.4 Hz, H-3_{ax}), 2.21 (1H, br d, J = 1.8, 16.4 Hz, H-3_{eq}), 5.11 (1H, dd, J = 1.7, 4.7 Hz, H-4), 2.14, 2.32 (各 3H, s, 6, 8 Me), 7.37 (2H, dd, J = 8.0, 2.0 Hz, H-2', 6'), 6.94 (2H, dd, J = 8.0, 2.0 Hz, H-3', 5'), 3.81 (3H, s, 4'-OMe), 4.67 (1H, d, J = 7.4 Hz, Glr 1''), 4.60 (1H, d, J = 7.5 Hz, Glr 1'''). ¹³C-NMR (CD₃OD) 数据见表 1。以上波谱数据与文献报道^[6] 的 4(S), 5, 7-trihydroxy-4'-methoxy-6, 8-dimethyl-2(R)-flavan-5, 7-O-β-D-digluco-pyranoside 基本一致, 因此化合物 **1** 鉴定为 4(S), 5, 7-三羟基-4'-甲氧基-6, 8-二甲基-2(R)-黄烷-5, 7-O-β-D-二葡萄糖苷(eruberin B)。

化合物 **2**: ESI-MS⁺ m/z 655 [M+H]⁺ 推测分子式为 C₃₁H₄₂O₁₅。¹H-NMR (CD₃OD) δ: 5.22 (1H, br d, J = 11.4 Hz, H-2), 1.97 (1H, br t, J = 1.5, 11.4, 16.4 Hz, H-3_{ax}), 2.20 (1H, br d, J = 1.5, 16.4 Hz, H-3_{eq}), 5.11 (1H, d, J = 1.7, 4.7 Hz, H-4), 2.17, 2.35 (各 3H, s, 6, 8 Me), 7.38 (2H, dd, J = 7.9, 2.0 Hz, H-2', 6'), 6.92 (2H, dd, J = 7.9, 2.0 Hz, H-3', 5'), 3.81 (3H, s, 4'-OMe), 4.69 (1H, d, J = 7.5 Hz, Glr 1''), 4.60 (1H, d, J = 7.5 Hz, Glr 1'''). ¹³C-NMR (CD₃OD) 数据见表 1。以上波谱数据与文献报道^[6] 的 5, 7-dihydroxy-4(S), 4'-dimethoxy-6, 8-dimethyl-2(R)-flavan-5, 7-O-β-D-diglu-

表 1 化合物 1~4 的¹³C NMR(75 MHz) 数据

(1~3: CD₃OD, 4: C₅D₅N)

Table 1 ¹³C NMR (75 MHz) Data of compounds 1-4

(1-3: CD₃OD, 4: C₅D₅N)

碳位	1	2	3	4
2	73.8	73.8	74.5	74.4
3	38.1	34.7	37.8	38.1
4	59.8	68.8	66.6	66.6
10	112.9	112.9	104.7	105.1
4-OMe		55.8		
5	153.0	154.0	150.8	151.6
6	118.8	118.8	114.6	111.1
7	155.6	155.9	156.9	156.9
8	117.5	117.6	109.8	109.3
9	152.5	153.2	154.9	152.7
6 Me/CH ₂ OH	12.1	12.6	58.2	11.0
8 Me	10.1	10.5	8.2	10.0
1'	135.2	135.2	134.1	134.4
2'	128.5	128.5	128.3	128.8
3'	114.9	114.9	114.7	114.8
4'	160.9	160.9	160.4	160.4
5'	114.9	114.9	114.7	114.8
6'	128.5	128.5	128.3	128.8
4'-OMe	55.8	55.8	55.7	55.8
5-Glr 1'	106.0	106.5	101.9	102.8
2''	76.1	76.1	78.8	80.1
3''	78.2	78.5	75.3	76.6
4''	71.8	71.8	71.3	72.1
5''	78.2	77.9	76.1	77.2
6''	62.5	62.5	62.7	63.3
7-Glr 1'''	104.6	105.6		
2'''	75.8	75.8		
3'''	77.5	78.2		
4'''	71.5	71.7		
5'''	77.9	77.8		
6'''	61.8	62.4		

copyranoside 基本一致, 因此化合物 **2** 鉴定为 5, 7-二羟基-4(S), 4'-二甲氧基-6, 8-二甲基-2(R)-黄烷-5, 7-O-β-D-二葡萄糖苷(eruberin C)。

化合物 **3**: ESI-MS⁺ m/z [M+H]⁺ 推测分子式为 C₂₄H₂₈O₁₀。¹H-NMR (CD₃OD) δ: 4.86 (1H, br d, J = 11.6 Hz, H-2), 1.97 (1H, 3.0, 11.6, 16.5 Hz-3_{ax}), 2.29 (1H, dd, J = 2.0, 16.5 Hz, H-3_{eq}), 5.10 (1H, dd, J = 1.7, 4.7 Hz, H-4), 2.06 (3H, s, 8-Me), 7.40 (2H, dd, J = 8.4, 2.1 Hz, H-2', 6'), 6.92 (2H, dd, J = 8.4, 2.1 Hz, H-3', 5'), 3.81 (3H, s, 4'-OMe), 5.10 (1H, d, J = 7.8 Hz, Glr 1'')。 ¹³C-NMR (CD₃OD) 数据见表 1。以上波谱数据与文献报道^[7] 的 eruberin B 的橙皮苷酶解产物基本一致, 为一新的天然产物, 化合物 **3** 命名为 5, 7-二羟基-4'-甲氧基-6-羟甲基-8-甲基-2'', 4(S)-氧-2(R)-黄烷-5-O-β-D-葡萄糖苷。

化合物 **4**: ESI-MS⁺ m/z 461 [M+H]⁺ 推测分

子式为 $C_{24}H_{28}O_9$ 。 1H -NMR(C_5D_5N) δ : 5.13(1H, br d, $J=11.0$ Hz, H-2), 2.15(1H, ddd, $J=1.5, 11.0, 16.5$ Hz, H-3 $_{ax}$), 2.38(1H, dd, $J=1.5, 16.5$ Hz, H-3 $_{eq}$), 5.36(1H, d, $J=2.9$ Hz, H-4), 2.62(3H, s, 6-Me), 2.52(3H, s, 8-Me), 7.34(2H, dd, $J=6.8, 2.0$ Hz, H-2', 6'), 7.01(2H, dd, $J=6.8, 2.0$ Hz, H-3', 5'), 3.70(3H, s, 4'-OMe), 5.67(1H, d, $J=8.3$ Hz, Glu-1''), 5.10(1H, d, $J=7.8$ Hz, Glu-1'''). ^{13}C -NMR(C_5D_5N) 数据见表1。以上波谱数据与文献报道^[6]的5,7-dihydroxy-4'-methoxy-6,8-dimethyl-2'',4(S)-oxido-2(R)-flavary-5 β -D-glucopyranoside(eruberin A)基本一致,因此化合物4鉴定为5,7-二羟基-4'-甲氧基-6,8-二甲基-2'',4(S)-氧-2(R)-黄烷-5 β -D-葡萄糖苷。

化合物5: ESI-MS⁺ m/z 303[$M+H$]⁺ 推测分子式为 $C_{16}H_{14}O_6$ 。 1H -NMR(CD_3OD) δ : 2.85(1H, dd, $J=3.7, 17.2$ Hz, H-3 $_{ax}$), 2.96(1H, dd, $J=12.2, 17.2$ Hz, H-3 $_{eq}$), 5.67(1H, dd, $J=3.7, 12.2$ Hz, H-2), 6.04(1H, d, $J=2.3$ Hz, H-6), 6.09(1H, d, $J=2.3$ Hz, H-8), 3.81(3H, s, 3'-OMe), 6.94(1H, d, $J=2.7$ Hz, H-2'), 6.68(1H, d, $J=8.7$ Hz, H-5'), 6.63(1H, d, $J=2.7, 8.7$ Hz, H-6')。 ^{13}C -NMR(CD_3OD) δ : 76.1(C-2), 43.2(C-3), 198.5(C-4), 104.1(C-10), 165.3(C-5), 95.9(C-6), 169.6(C-7), 95.1(C-8), 165.0(C-9), 127.5(C-1'), 114.1(C-2'), 151.5(C-3'), 148.1(C-4'), 116.9(C-5'), 117.2(C-6'), 56.4(3'-OMe)。以上波谱数据与文献报道^[8]基本一致,因此化合物5鉴定为高圣草素(homoeriodictyol)。

化合物6: ESI-MS⁺ m/z 163[$M+H$]⁺ 推测分子式为 $C_{10}H_{10}O_2$ 。 1H -NMR($CDCl_3$) δ : 9.65(1H, d, $J=7.7$ Hz, H-1), 6.64(1H, dd, $J=7.7, 15.8$ Hz, H-2), 7.40(1H, dd, $J=7.7, 15.8$ Hz, H-3), 7.52

(2H, dd, $J=2.7, 8.7$ Hz, H-2', 6'), 6.94(2H, dd, $J=2.7, 8.7$ Hz, H-3', 5'), 3.86(3H, s, 4'-OMe)。 ^{13}C -NMR($CDCl_3$) δ : 193.7(C-1), 126.6(C-2), 152.7(C-3), 126.8(C-1'), 130.3(C-2', 6'), 114.6(C-3', 5'), 162.3(C-4'), 55.5(4'-OMe)。以上波谱数据与文献报道^[9]一致,故化合物6鉴定为对-甲氧基桂皮醛。

4 细胞毒性

按文献报道方法^[10]测试化合物的细胞毒性。化合物3、4对L929及HeLa细胞的IC₅₀值分别为13.05、24.75 μ g/mL, 25.11、18.32 μ g/mL。

参考文献:

- [1] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1977.
- [2] Zhao Z X, Jin J, Ruan J L, et al. Flavary-4-ol glycosides from the rhizomes of *Abacopteris penangiana* [J]. *J Nat Prod*, 2006, 69(2): 265-268.
- [3] Zhao Z X, Jin J, Ruan J L, et al. Antioxidant flavonoid glycosides from aerial parts of the fern *Abacopteris penangiana* [J]. *J Nat Prod*, 2007, 70(10): 1683-1686.
- [4] 赵忠祥, 阮金兰. 披针新月蕨中两个新黄酮苷[J]. 药学学报, 2008, 43(4): 392-395.
- [5] Fang J B, Chen J C, Duan H Q. Two new flavary-4-ol glycosides from *Abacopteris penangiana* [J]. *J Asian Nat Prod Res*, 2010, 12(5): 355-359.
- [6] Tanaka N, Sada T, Murakami T, et al. Chemische und chemotaxonomische untersuchungen der pterophyten XLV. chemische untersuchungen der inhaltsstoffe von *Glaphyroidopsis erubescens* (Wall.) Copel [J]. *Chem Pharm Bull*, 1984, 32(2): 490-496.
- [7] Tanaka N, Murakami T, Wada H, et al. Chemical and chemotaxonomical studies of filices. LXI. chemical studies on the constituents of *Pronephrium triphyllum* Holtt [J]. *Chem Pharm Bull*, 1985, 33(12): 5231-5238.
- [8] 王学贵, 沈润涛, 曾芸芸, 等. 珍珠莲中的黄酮类化学成分[J]. 中草药, 2010, 41(4): 526-529.
- [9] Battistuzzi G, Cacchi S, Fabrizi G, et al. An efficient palladium catalyzed synthesis of cinnamaldehydes from acrolein diethyl acetal and aryl iodides and bromides [J]. *Org Lett*, 2003, 5(5): 777-780.
- [10] 张彦龙, 付海燕, 张莹莹, 等. 香鳞毛蕨的化学成分及其细胞毒性[J]. 中草药, 2008, 39(5): 648-651.

绒白乳菇子实体的化学成分研究

赵丽艳¹, 左伟², 付琪斌², 赵丽君³, 朱文粮², 罗都强^{2*}

(1 石药集团中奇制药技术(石家庄)有限公司, 河北 石家庄 052160; 2 河北大学 生命科学学院, 河北 保定 071002; 3 河北大学药学院, 河北 保定 071002)

摘要: 目的 研究绒白乳菇 *Lactarius vellereus* 的化学成分。方法 用 Sephadex LH-20、LH-60, 硅胶以及

①收稿日期: 2010-06-04

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30671385)

作者简介: 赵丽艳(1982—), 女, 河北省石家庄市人, 硕士, 石药集团中奇制药技术(石家庄)有限公司。E-mail: zhaoliyanjch@163.com

* 通讯作者 罗都强 E-mail: duqiangluo@163.com