

水茄的化学成分研究

舒伟虎, 周光雄*, 叶文才

暨南大学药学院 中药及天然药物研究所 广东省高校中药药效物质基础与创新药物研究重点实验室, 广东 广州 510632

摘要: 目的 研究茄科植物水茄 *Solanum torvum* 的化学成分。方法 应用溶剂萃取及柱色谱方法分离水茄的化学成分, 通过波谱技术鉴定化合物的结构。结果 从水茄地上全草中分离得到 11 个化合物, 其中有 4 个酰胺类、4 个甾体皂苷类、2 个黄酮类、1 个有机酸类成分, 分别鉴定为 *N*-反式阿魏酸酪酰胺 (1)、*N*-反式-对-香豆酰基酪胺 (2)、3-(4-羟基苯基)-*N*-[2-(4-羟基苯基)-2-甲氧基乙基]丙烯酰胺 (3)、*N*-反式-对-香豆酰基章鱼胺 (4)、山柰酚 (5)、槲皮素 (6)、反式咖啡酸 (7)、(25*S*)-6 α -羟基-5 α -螺甾烷-3-酮-6-*O*-(β -*D*-吡喃鸡纳糖苷) (8)、(25*S*)-6 α -羟基-5 α -螺甾烷-3-酮-6-*O*-(α -*L*-吡喃鼠李糖基-(1 $\rightarrow$ 3)- β -*D*-吡喃鸡纳糖苷) (9)、(25*S*)-螺甾烷-5-烯-3 β -醇-3-*O*-(β -*D*-吡喃葡萄糖基-(1 $\rightarrow$ 6)-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷) (10)、(25*S*)-5 α -螺甾烷-3 β -醇-6 α -*O*-(β -*D*-吡喃木糖基-(1 $\rightarrow$ 3)- β -*D*-吡喃鸡纳糖苷) (11)。结论 化合物 3 为新的天然产物, 化合物 1~7 为首次从该植物中分得。

关键词: 水茄; 酰胺; 黄酮; 3-(4-羟基苯基)-*N*-[2-(4-羟基苯基)-2-甲氧基乙基]丙烯酰胺; 甾体皂苷

中图分类号: R284.1 文献标志码: A 文章编号: 0253-2670(2011)03-0424-04

Chemical constituents of *Solanum torvum*

SHU Wei-hu, ZHOU Guang-xiong, YE Wen-cai

Guangdong Province Key Laboratory of Pharmacodynamic Constituents of Chinese Materia Medica and New Drugs Research, Institute of Traditional Chinese Medicine & Natural Products, College of Pharmacy, Jinan University, Guangzhou 510632, China

Abstract: Objective To study the chemical constituents of *Solanum torvum*. **Methods** Column chromatography was used to isolate and purify the constituents, whose structures were identified on the basis of spectral data analyses. **Results** Eleven compounds were isolated and identified as *N*-trans-feruloyl tyramine (1), *N*-trans-*P*-coumaroyl tyramine (2), 3-(4-hydroxyphenyl)-*N*-[2-(4-hydroxyphenyl)-2-methoxyethyl]-acrylamide (3), *N*-trans-*P*-coumaroyl octopamine (4), kaempferol (5), quercetin (6), trans-caffeic acid (7), solagenin 6-*O*-(β -*D*-quinovopyranoside) (8), (25*S*)-6 α -hydroxy-5 α -spirostan-3-one-6-*O*-(α -*L*-rhamnopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 3)- β -*D*-quinovopyranoside) (9), torvosides M (10), and 6 α -*O*-(β -*D*-xylopyranosyl-(1 $\rightarrow$ 3)- β -*D*-quinovopyranosyl)-(25*S*)-5 α -spirostan-3 β -ol (11). **Conclusion** Compound 3 is firstly reported as a new natural product. Compounds 1—7 are isolated from *S. torvum* for the first time.

Key words: *Solanum torvum* Swartz; amide; flavone; 3-(4-hydroxyphenyl)-*N*-[2-(4-hydroxyphenyl)-2-methoxyethyl]-acrylamide; steroidal saponin

茄科茄属植物水茄 *Solanum torvum* Swartz, 又名金纽扣、山颠茄、刺茄、鸭卡、金钮头、金衫扣^[1], 常以根入药^[2], 全年可采收, 洗净晒干药用。水茄是民间常用草药, 具有活血、散瘀、止痛的功效, 治疗跌打瘀痛、腰肌劳损、咳血、痧症、胃痛、疔疮、痈肿等症, 还是广东益和堂生产的传统名药“沙溪凉茶”的主要成分之一。对水茄化学成分的研究最早可追溯到 20 世纪 40 年代, 近年来国内外已有一些新的研究进展^[3-4]。本实验对其地上部分进行化学成分研究, 从其 95%乙醇提取物的醋酸乙酯萃取部位分离得到了 11 个化合物, 分别鉴定为 *N*-反式

阿魏酸酪酰胺 (1)、*N*-反式-对-香豆酰基酪胺 (2)、3-(4-羟基苯基)-*N*-[2-(4-羟基苯基)-2-甲氧基乙基]丙烯酰胺 (3)、*N*-反式-对-香豆酰基章鱼胺 (4)、山柰酚 (5)、槲皮素 (6)、反式咖啡酸 (7)、(25*S*)-6 α -羟基-5 α -螺甾烷-3-酮-6-*O*-(β -*D*-吡喃鸡纳糖苷) (8)、(25*S*)-6 α -羟基-5 α -螺甾烷-3-酮-6-*O*-(α -*L*-吡喃鼠李糖基-(1 $\rightarrow$ 3)- β -*D*-吡喃鸡纳糖苷) (9)、(25*S*)-螺甾烷-5-烯-3 β -醇-3-*O*-(β -*D*-吡喃葡萄糖基-(1 $\rightarrow$ 6)-*O*- β -*D*-吡喃葡萄糖苷) (10)、(25*S*)-5 α -螺甾烷-3 β -醇-6 α -*O*-(β -*D*-吡喃木糖基-(1 $\rightarrow$ 3)- β -*D*-吡喃鸡纳糖苷) (11)。其中化合物 3 为新的天然产物, 化合物

收稿日期: 2010-07-14

基金项目: 广东省自然科学基金团队项目 (8351063201000003)

作者简介: 舒伟虎 (1987—), 男, 汉族, 江西南昌人, 硕士研究生, 研究方向为中药活性成分研究。

*通讯作者 周光雄 Tel: (020)85221469 E-mail: guangxzh@sina.com

1~7 为首次从该植物中分离得到。

1 仪器与材料

Bruker Avance 400 型核磁共振光谱仪, Finnigan LCQ Advantage MAX 质谱仪, 柱色谱用 Sephadex LH-20 (Pharmacia 公司), 柱色谱和薄层色谱用硅胶均为青岛海洋化工厂产品, 试剂为分析纯或色谱纯。药材采自广东药学院药用植物园, 经暨南大学药学院周光雄教授鉴定为水茄 *Solanum torvum* Swartz。

2 提取与分离

水茄地上部分约 12 kg, 用 95%乙醇室温浸泡提取 3 次, 再用 80%乙醇室温浸泡提取 3 次, 每次 30 L, 合并提取液并浓缩得浸膏。浸膏加蒸馏水混悬, 依次用石油醚和醋酸乙酯萃取, 醋酸乙酯部位挥去溶剂得浸膏 120 g。

对醋酸乙酯部位 (120 g) 进行硅胶柱色谱, 氯仿-甲醇梯度洗脱得洗脱部位 A~N。经反复硅胶柱色谱、凝胶柱色谱和重结晶等手段对流份 Fr. G~L 6 个洗脱部位进行进一步分离, 分得化合物 1 (30 mg)、2 (10 mg)、3 (7 mg)、4 (10 mg)、5 (4 mg)、6 (5 mg)、7 (10 mg)、8 (40 mg)、9 (70 mg)、10 (20 mg)、11 (18 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1: 白色针晶 (氯仿-甲醇), HR-ESI-MS m/z : 312.123 7 $[M-H]^-$ 。UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 221, 293, 319。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.85 (1H, br s, NH), 7.41 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-3), 7.08 (1H, d, $J = 1.9$ Hz, H-5), 7.03 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-4', 8'), 7.00 (1H, dd, $J = 8.3, 1.9$ Hz, H-9), 6.77 (1H, d, $J = 8.1$ Hz, H-8), 6.70 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5', 7'), 6.38 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-2), 3.86 (3H, s, 6-OCH₃), 3.45 (2H, t, $J = 7.2$ Hz, H-1'), 2.74 (2H, t, $J = 7.2$ Hz, H-2')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, CD_3OD) δ : 169.2 (C-1), 156.9 (C-6'), 149.8 (C-7), 149.2 (C-6), 142.0 (C-3), 131.3 (C-3'), 130.7 (C-4', 8'), 128.3 (C-4), 123.2 (C-9), 118.8 (C-2), 116.4 (C-8), 116.2 (C-5', 7'), 111.6 (C-5), 56.4 (6-OCH₃), 42.5 (C-1'), 35.7 (C-2')。以上数据与文献报道一致^[5], 故鉴定化合物 1 为 *N*-反式阿魏酸酪酰胺。

化合物 2: 白色针晶 (氯仿-甲醇), ESI-MS m/z : 312 $[M-H]^-$ 。UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 225, 292, 308。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.42 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-3), 7.38 (2H, dd, $J = 8.6, 2.7$ Hz, H-5, 9), 7.03 (2H, dd, $J = 8.4, 1.9$ Hz, H-4', 8'), 6.77 (2H, dd, $J = 8.6, 2.7$ Hz, H-6, 8), 6.70 (2H, dd, $J = 8.4, 1.9$ Hz, H-5', 7'), 6.36 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-2), 3.45 (2H, t,

$J = 7.2$ Hz, H-1'), 2.74 (2H, t, $J = 7.2$ Hz, H-2')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, CD_3OD) δ : 169.2 (C-1), 160.2 (C-6'), 156.9 (C-7), 141.7 (C-3), 131.3 (C-3'), 130.7 (C-4', 8'), 130.5 (C-5, 9), 127.8 (C-4), 118.5 (C-2), 116.7 (C-6, 8), 116.3 (C-5', 7'), 42.5 (C-1'), 35.7 (C-2')。以上数据与文献报道一致^[4], 故鉴定化合物 2 为 *N*-反式-对-香豆酰基酪胺。

化合物 3: 白色针晶 (石油醚-丙酮), ESI-MS m/z : 282 $[M-H]^-$ 。UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 226, 294, 309。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.42 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-3), 7.38 (2H, dd, $J = 8.6, 2.7$ Hz, H-5, 9), 7.13 (2H, dd, $J = 8.4, 1.9$ Hz, H-4', 8'), 6.77 (4H, dd, $J = 8.6, 2.7$ Hz, H-6, 8, 5', 7'), 6.42 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-2), 4.22 (1H, dd, $J = 8.3, 4.6$ Hz, H-2'), 3.48 (1H, dd, $J = 13.7, 4.6$ Hz, H-1'a), 3.37 (1H, dd, $J = 13.7, 8.3$ Hz, H-1'b), 3.19 (3H, s, 2'-OCH₃)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, CD_3OD) δ : 169.3 (C-1), 160.5 (C-6'), 158.5 (C-7), 141.9 (C-3), 131.5 (C-3'), 130.6 (C-5, 9, 4', 8'), 127.8 (C-4), 118.4 (C-2), 116.7 (C-6, 8), 116.3 (C-5', 7'), 83.5 (C-2'), 56.8 (2'-OCH₃), 47.1 (C-1')。该化合物目前未见提取分离方面的报道, 为新的天然产物, 文献对其化学合成进行了报道^[6], 因此, 将其鉴定为 3-(4-羟基苯基)-*N*-[2-(4-羟基苯基)-2-甲氧基乙基]-丙烯酸酰胺 [3-(4-hydroxyphenyl)-*N*-[2-(4-hydroxyphenyl)-2-methoxyethyl]-acrylamide]。但文献未给出其波谱数据, 本实验根据其波谱数据再结合比较其同类化合物 1、2、4 的图谱数据^[5,7], 对其氢和碳核磁数据进行了归属。

化合物 4: 白色针晶 (石油醚-丙酮), ESI-MS m/z : 298 $[M-H]^-$ 。UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 226, 293, 310。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.44 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-3), 7.39 (2H, dd, $J = 8.6, 2.7$ Hz, H-5, 9), 7.21 (2H, dd, $J = 8.4, 1.9$ Hz, H-4', 8'), 6.77 (4H, dd, $J = 8.6, 2.7$ Hz, H-6, 8, 5', 7'), 6.42 (1H, d, $J = 15.6$ Hz, H-2), 4.71 (1H, dd, $J = 8.3, 4.6$ Hz, H-2'), 3.52 (1H, dd, $J = 13.7, 4.6$ Hz, H-1'a), 3.42 (1H, dd, $J = 13.7, 8.3$ Hz, H-1'b)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, CD_3OD) δ : 169.6 (C-1), 160.5 (C-6'), 158.1 (C-7), 141.9 (C-3), 134.8 (C-3'), 130.6 (C-5, 9), 128.4 (C-4', 8'), 127.8 (C-4), 118.4 (C-2), 116.7 (C-6, 8), 116.1 (C-5', 7'), 73.5 (C-2'), 47.1 (C-1')。以上数据与文献报道一致^[8], 故鉴定化合物 4 为 *N*-反式-对-香豆酰基章鱼胺。

化合物 5: 黄色粉末, ESI-MS m/z : 285 $[M-H]^-$, 570.7 $[2M-H]^-$ 。UV $\lambda_{\max}^{\text{MeOH}}$ (nm): 210, 267, 364。

$^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3OD) δ : 8.06 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-2', 6'), 6.88 (2H, d, $J = 8.4$ Hz, H-3', 5'), 6.38 (1H, s, H-8), 6.16 (1H, s, H-6)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, CD_3OD) δ : 177.5 (C-4), 165.7 (C-7), 162.7 (C-9), 160.7 (C-4'), 158.4 (C-5), 148.2 (C-2), 137.3 (C-3), 130.8 (C-2', 6'), 123.9 (C-1'), 116.4 (C-3', 5'), 104.7 (C-10), 99.4 (C-6), 94.6 (C-8)。以上数据与文献报道一致^[9], 故鉴定化合物 5 为山柰酚。

化合物 6: 黄色粉末, ESI-MS m/z : 301 $[\text{M}-\text{H}]^-$ 。UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{MeOH}}$ (nm): 208, 256, 373。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.73 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2'), 7.63 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-6'), 6.88 (1H, d, $J = 8.4$ Hz, H-5'), 6.38 (1H, s, H-8), 6.16 (1H, s, H-6)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, CD_3OD) δ : 177.4 (C-4), 165.7 (C-7), 162.7 (C-5), 158.2 (C-9), 148.8 (C-2), 148.0 (C-4'), 146.2 (C-3'), 133.6 (C-3), 124.2 (C-1'), 121.7 (C-6'), 116.2 (C-2'), 116.0 (C-5'), 104.5 (C-10), 99.2 (C-6), 94.4 (C-8)。以上数据与文献报道一致^[10], 故鉴定化合物 6 为槲皮素。

化合物 7: 白色针晶 (氯仿-甲醇), ESI-MS m/z : 179 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 359 $[2\text{M}-\text{H}]^-$ 。UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{MeOH}}$ (nm): 220, 297, 323。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CD_3OD) δ : 7.49 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-7), 7.08 (1H, d, $J = 2.1$ Hz, H-2), 7.00 (1H, dd, $J = 8.5, 2.1$ Hz, H-6), 6.74 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5), 6.18 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H-8)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, CD_3OD) δ : 171.0 (C-9), 149.4 (C-3), 147.0 (C-8), 146.8 (C-4), 127.8 (C-1), 122.8 (C-6), 116.5 (C-7), 115.6 (C-5), 115.1 (C-2)。以上数据与文献报道的反式咖啡酸数据一致^[11]。

化合物 8: 白色粉末, ESI-MS m/z : 1 151 $[2\text{M}-\text{H}]^-$, 1 175 $[2\text{M}+\text{Na}]^+$ 。UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{MeOH}}$ (nm): 207。薄层色谱后经浓硫酸-香草醛溶液喷雾加热后显黄色。其 NMR 数据 (见表 1、2) 与文献一致^[12], 故鉴定为 (25S)-6 α -羟基-5 α -螺甾烷-3-酮-6-O-(β -D-吡喃鸡纳糖苷), 并对其 NMR 数据进行了归属。

化合物 9: 白色粉末, ESI-MS m/z : 721 $[\text{M}-\text{H}]^-$, 745 $[\text{M}+\text{Na}]^+$ 。UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{MeOH}}$ (nm): 208。薄层色谱后经

表 1 化合物 8~11 的 $^1\text{H-NMR}$ 数据 [$\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 400 MHz, δ_{H} (J in Hz)]
Table 1 $^1\text{H-NMR}$ spectral data of compounds 8—11 [$\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 400 MHz, δ_{H} (J in Hz)]

氢位	8	9	10	11	氢位	8	9	10	11
1a	1.15,m	1.15,m	1.07,m	1.02,m	21	1.13,m	1.12,m	1.14,d,6.7	1.12,m
1b	1.76,m	1.77,m	1.72,m	1.65,m	23a	1.42,m	1.42,m	1.43,m	1.43,m
2a	2.24,m	2.26,m	1.75,m	2.11,m	23b	1.85,m	1.88,m	1.88,m	1.86,m
2b	2.40,m	2.38,m	2.26,d,11.9	1.92,m	24a	1.33,m	1.37,m	1.35,m	1.34,m
3			2.92,m		24b	2.18,m	2.13,m	2.12,m	2.13,m
4a	2.37,m	2.38,m	2.45,t,11.2	2.06,m	25	1.52,m	1.56,m	1.57,m	1.53,m
4b	3.47,brd,14.5	3.49,brd,14.8	2.67,dd,2.0,11.2	3.20,brd,12.5	26a	3.36,brd,10.8	3.33,brd,10.8	3.35,d,10.6	3.34,m
5	1.54,m	1.57,m			26b	4.05,dd,11.0,2.1	4.01,dd,11.0,2.1	4.04,dd,2.4,10.6	4.03,m
6	3.60,m	3.64,m	5.32,d(3.9)	3.58,m	27	1.03,d,6.9	1.05,d,6.9	1.06,d,7.0	1.03,m
7a	1.11,m	1.13,m	1.49,m	1.17,m	1'	4.66,d,7.8	4.66,d,7.8	4.96,d,7.8	4.84,d,7.1
7b	2.52,m	2.49,m	1.80,m	2.52,m	2'	3.97,t,9.4	3.97,t,9.4	3.99,m	4.05,m
8	1.63,m	1.63,m	1.48,m	1.63,m	3'	4.15,t,9.4	4.15,t,9.4	4.22,m	4.18,m
9	0.59,ddd,10.8, 10.6,3.8	0.57,ddd,10.8, 10.8,3.6	0.85,m	0.61,m	4'	3.56,m	3.58,m	4.18,m	3.74,m
11a	1.23,m	1.26,m	1.36,m	1.23,m	5'	3.72,m	3.71,m	4.08,m	3.73,m
11b	1.43,m	1.41,m	1.40,m	1.42,m	6'a	1.61,d,6.2	1.61,d,6.0	4.37,m	1.63,d,6.5
12a	1.07,m	1.03,m	1.03,m	1.02,m	6'b			4.83,d,11.4	
12b	1.67,m	1.64,m	1.64,d,11.8	1.65,m	1''		6.22,brs	5.13,d,7.9	5.23,d,7.6
14	1.07,m	1.05,m	0.98,m	0.96,m	2''		4.81,brs	4.04,m	4.13,m
15a	1.43,m	1.44,m	1.82,m	1.81,m	3''		4.58,dd,9.4,3.2	4.22,m	4.18,m
15b	2.05,m	2.02,m	1.98,m	1.91,m	4''		4.33,t,9.3	4.21,m	4.16,m
16	4.43,ddd,7.2, 7.2,7.2	4.45,ddd,7.2, 7.2,7.2	4.50,m	4.47,dd, 7.2,7.2	5'a		4.98,m	3.93,m	3.65,m
17	1.73,m	1.73,m	1.76,m	1.77,m	5'b				4.06,m
18	0.98,s	0.95,s	0.79,s	0.82,s	6''a		1.67,d,6.3	4.36,d,11.5	
19	0.86,s	0.82,s	0.89,s	0.87,s	6''b			4.51,m	
20	1.86,m	1.86,m	1.88,m	1.87,m					

表 2 化合物 8~11 的 ^{13}C -NMR 数据 ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 100 MHz)
Table 2 ^{13}C -NMR spectral data of compounds 8—11 ($\text{C}_5\text{D}_5\text{N}$, 100 MHz)

碳位	8	9	10	11	碳位	8	9	10	11
1	38.7	38.7	37.5	37.8	21	14.6	14.7	14.8	14.8
2	38.1	38.1	30.5	32.1	22	109.5	109.6	109.5	109.3
3	210.7	210.6	78.4	70.6	23	26.4	26.4	26.4	26.4
4	39.9	40.0	39.4	33.2	24	26.2	26.2	26.2	26.2
5	52.4	52.4	141.0	51.3	25	27.5	27.6	27.5	27.6
6	79.9	79.6	121.6	79.3	26	65.1	65.5	65.1	65.3
7	41.0	41.2	32.1	41.2	27	16.3	16.3	16.3	16.4
8	34.0	34.0	31.6	34.6	1'	105.8	105.6	102.9	105.3
9	53.2	53.2	52.0	53.8	2'	75.8	75.8	75.1	74.9
10	36.8	36.8	37.0	36.7	3'	78.5	83.7	78.4	87.6
11	21.3	21.5	21.1	21.3	4'	76.5	75.2	71.5	74.8
12	40.0	40.1	40.0	40.0	5'	72.8	72.7	77.2	72.3
13	40.7	40.8	40.4	40.7	6'	18.5	18.8	70.3	18.6
14	56.1	56.3	56.6	56.3	1''		103.3	105.3	106.5
15	32.1	32.4	32.2	32.1	2''		72.5	75.2	75.3
16	81.0	81.3	81.1	81.1	3''		72.8	78.6	78.2
17	62.6	62.6	62.7	62.8	4''		74.1	71.7	70.3
18	16.3	16.3	16.3	16.5	5''		69.8	78.4	67.4
19	12.5	12.5	19.4	13.6	6''		18.6	62.8	
20	42.6	42.6	42.5	42.5					

浓硫酸-香草醛溶液喷雾，加热后显黄色。其 NMR 数据（见表 1、2）与文献数据一致^[13]，故鉴定化合物 **9** 为 (25S)-6 α -羟基-5 α -螺甾烷-3-酮-6-O-[α -L-吡喃鼠李糖基-(1 $\rightarrow$ 3)- β -D-吡喃鸡纳糖苷]。

化合物 **10**：白色粉末，ESI-MS m/z : 737 [$\text{M}-\text{H}$]⁻, 761 [$\text{M}+\text{Na}$]⁺。UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{MeOH}}$ (nm): 209。薄层色谱后经浓硫酸-香草醛溶液喷雾，加热后显黄色。其 NMR 数据（见表 1、2）与文献数据一致^[4]，故鉴定为 (25S)-螺甾烷-5-烯-3 β -醇-3-O-[β -D-吡喃葡萄糖基-(1 $\rightarrow$ 6)-O- β -D-吡喃葡萄糖苷]，即 torvosides M，并对其 NMR 数据进行了归属。

化合物 **11**：白色粉末，ESI-MS m/z : 709 [$\text{M}-\text{H}$]⁻, 733 [$\text{M}+\text{Na}$]⁺。UV $\lambda_{\text{max}}^{\text{MeOH}}$ (nm): 209。薄层色谱后经浓硫酸-香草醛溶液喷雾加热后显棕黄色。其 NMR 数据（见表 1、2）与文献数据一致^[4]，故鉴定化合物 **11** 为 (25S)-5 α -螺甾烷-3 β -醇-6 α -O-[β -D-吡喃木糖基-(1 $\rightarrow$ 3)- β -D-吡喃鸡纳糖苷]。

参考文献

- [1] 江苏新医学院. 中药大辞典 [M]. 上册. 上海: 上海科技出版社, 2001.
- [2] 全国中草药汇编组. 全国中草药汇编 [M]. 上册. 北京: 人民卫生出版社, 1996.
- [3] Lu Y, Luo J, Kong L. Structure elucidation and complete NMR spectral assignments of new furostanol glycosides

from *Solanum torvum* [J]. *Magn Reson Chem*, 2009, 47(9): 808-812.

- [4] Lu Y, Luo J, Kong L, et al. Four new steroidal glycosides from *Solanum torvum* and their cytotoxic activities [J]. *Steroids*, 2009, 74(1): 95-101.
- [5] 谢 纲, 段文达, 陶保全, 等. 青杞的化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2008, 20(4): 627-629.
- [6] Nesterenko V, Putt K S, Hergenrother P J. Identification from a combinatorial library of a small molecule that selectively induces apoptosis in cancer cells [J]. *J Am Chem Soc*, 2003, 125(48): 14672-14673.
- [7] Yoshihara T, Takamatsu S, Sakamura S. Three new phenolic amides from the roots of eggplant [J]. *Agric Biol Chem*, 1978, 42(3): 623-627.
- [8] 杨 茵. 布渣叶的化学成分研究 [D]. 广东: 暨南大学硕士论文, 2010.
- [9] 马燕燕, 伏劲松, 单晓庆, 等. 香柏的化学成分研究 [J]. 中草药, 2010, 41(1): 32-36.
- [10] 陈胡兰, 董小萍, 张 梅, 等. 紫花地丁化学成分研究 [J]. 中草药, 2010, 41(6): 874-877.
- [11] 田 晶, 肖志艳, 陈雅研, 等. 夏枯草皂苷 A 的结构鉴定 [J]. 药学报, 2000, 35 (1): 29-31.
- [12] Yahara S, Yamashita T, Nozawa N, et al. Steroidal glycosides from *Solanum torvum* [J]. *Phytochemistry*, 1996, 43(5): 1069-1074.
- [13] Arthana D, Svastia J, Kittakoopb P, et al. Antiviral isoflavonoid sulfate and steroidalglycosides from the fruits of *Solanum torvum* [J]. *Phytochemistry*, 2002, 59(4): 459-463.