

三叶木通利尿活性部位筛选及其化学成分

郭林新, 马养民*, 李梦云, 乔珂, 王健

(陕西科技大学 化学与化工学院, 教育部轻工助剂化学与技术重点实验室, 西安 710021)

[摘要] 目的: 筛选三叶木通利尿活性部位并对其化学成分进行研究。方法: 采用大鼠代谢笼对三叶木通藤茎 95% 乙醇提取物的石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取物和水溶部分的利尿作用进行测试。以硅胶柱色谱等方法对利尿作用显著的部位进行分离纯化, 通过 NMR, MS 等方法并结合文献数据鉴定化合物结构。结果: 正丁醇萃取物能显著增加大鼠尿量 ($P < 0.01$), 其余各部位利尿作用不明显。在该部位分离得到 9 个化合物, 分别鉴定为 *D*-半乳糖(1), 丁香酸-4-*O*- α -*L*-鼠李吡喃糖苷(2), 常春藤皂苷元(3), 肌醇(4), 甘露醇(5), 香草酸葡萄糖苷(6), 丁香酸葡萄糖苷(7), 常春藤皂苷元-3-*O*- α -*L*-阿拉伯吡喃糖苷(8) 和 β -谷甾醇-3-*O*- β -*D*-葡萄糖苷(9)。结论: 三叶木通提取物的正丁醇萃取部位具有显著的利尿作用, 其主要化学成分为苷类化合物。

[关键词] 三叶木通; 利尿作用; 化学成分; 分离鉴定

[中图分类号] R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2017)03-0066-05

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2017030066

[网络出版地址] <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.3495.R.20160929.0951.052.html>

[网络出版时间] 2016-09-29 9:51

Screening of Diuretic Activity Fractions and Chemical Compositions in Rattan of *Akebia trifoliata*

GUO Lin-xin, MA Yang-min*, LI Meng-yun, QIAO Ke, WANG Jian

(Key Laboratory of Auxiliary Chemistry & Technology for Chemical Industry, Ministry of Education, College of Chemistry & Chemical Engineering, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

[Abstract] **Objective:** To screen the diuretic active fractions from rattan of *Akebia trifoliata* and study its chemical constituents. **Method:** The 95% ethanol extract of rattan of *A. trifoliata*, which were extracted with petroleum ether, ethyl acetate, butanol and water dissolving fractions, were investigated through metabolic cages experiments. The compounds of active fractions were isolated and purified by silica gel column chromatography and other methods, and their structures were identified by NMR and MS combined with literature data. **Result:** The butanol extract fraction can significantly increase the urine volume of rats ($P < 0.01$), but the diuretic effect of other fractions was not obvious. Nine compounds were isolated from this diuresis fraction, and their structures were identified as *D*-galactose (1), syringic acid-4-*O*- α -*L*-rhamnopyranoside (2), hederagenin (3), inositol (4), mannitol (5), vanillic acid- β -glucoside (6), glucosyringic acid (7), hederagenin-3-*O*- α -*L*-arabinopyranoside (8) and β -sitosterol-3-*O*- β -*D*-glycoside (9). **Conclusion:** The butanol extract fraction had significant diuretic function, and glycosides were the main chemical composition of this fraction.

[Key words] rattan of *Akebia trifoliata*; diuretic effect; chemical constituent; isolation and identification

三叶木通在我国主要分布在陕西、湖北西部、河南南部及甘肃、四川等地^[1]。为 2015 年版《中国

[收稿日期] 20160418(005)

[基金项目] 国家公益性行业(林业)科研专项(200904004)

[第一作者] 郭林新,在读硕士,从事中药资源与化学研究, Tel: 029-86172822, E-mail: glx1008008@163.com

[通讯作者] *马养民,博士,教授,从事天然产物化学与有机合成研究, Tel: 029-86168312, E-mail: mym63@sina.com

药典》记载品种木通的基源植物之一,干燥藤茎入药,具有利尿通淋、通经下乳、清心除烦等功效,用于治疗淋证、心烦尿赤、水肿、经闭乳少、口舌生疮、湿热痹痛等^[2]。近年来,对三叶木通的研究多集中在化学成分的分析,已从其藤茎及果皮等组织中分离得到化合物近 70 种,其中大部分为三萜类化合物^[3-9]。三叶木通作为一种传统的益肾利尿中药,一直被广泛关注,而有关三叶木通利尿活性部位的系统研究鲜见报道^[10]。为筛选三叶木通利尿活性部位,并探索该部位可能具有的化学成分。本研究以 95% 乙醇提取三叶木通藤茎,将所得提取物水悬浮,依次用石油醚、乙酸乙酯和正丁醇进行萃取。采用大鼠代谢笼法对各萃取物及水溶性部位进行利尿活性测试,发现三叶木通藤茎正丁醇萃取物具有较好的利尿作用。最后采用色谱法对正丁醇萃取部位进行分离,得到 9 个化合物,并通过 NMR, MS 等方法对其结构进行鉴定。其中化合物 2, 6 和 7 为首次从该属植物中分离得到。

1 材料

药材于 2014 年 11 月采自陕西秦岭地区,经西北农林科技大学康永祥教授鉴定为木通科植物三叶木通 *Akebia trifoliata* 的干燥藤茎。药材标本存放于陕西科技大学化学与化工学院。

SD 大鼠共 56 只,雄性,体重(200 ± 20)g,清结级,由西安交通大学医学院实验动物中心提供,合格证号 SCXK(陕)2008-0018,经西安交通大学伦理委员会认证,本实验符合伦理委员会要求;氢氯噻嗪片(山西云鹏制药有限公司,批号 A150104),氯化钠,氯化钾光谱纯,柱色谱硅胶,薄层色谱硅胶 G(青岛海浪硅胶干燥剂厂),石油醚、乙酸乙酯、正丁醇、甲醇、乙醇均为分析纯。

JMF-320G 型多级闪蒸器(河南金鼎科技发展有限公司),R502B 型旋转薄膜蒸发器(上海申生科技有限公司),Avance III 400 型超导核磁共振仪(四甲基硅烷 TMS 做内标,德国 Bruker 公司),Impact HD Q-TOF 型高分辨质谱(ESI 电喷雾离子源正离子模式,喷雾电压 3 400 V,德国 Bruker 公司),LH-20 羟丙基葡聚糖凝胶(Sephadex LH-20, Merck 公司),XT5 型显微熔点测定仪(温度计未校正,北京市科仪光电仪器厂),Venusil 型中压半制备色谱(天津博纳艾杰尔科技有限公司),PB-10 型 pH 计(德国 Sartorius 公司),Z-2000 型偏振塞曼原子吸收分光光度计(日本 Hitachi 公司),ZH-B6 型大鼠代谢笼(淮北正华生物仪器有限公司)。

2 方法与结果

2.1 三叶木通萃取物的制备 取三叶木通药材 4.9 kg,粉碎至粗粉,用 95% 乙醇浸提 6 次,合并提取液,减压浓缩得提取物浸膏 280.6 g。将浸膏悬浮于水中依次用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇进行萃取,减压回收溶剂。得到石油醚萃取物 36.8 g(13.11%),乙酸乙酯萃取物 29.7 g(10.58%),正丁醇萃取物 137.7 g(49.07%),以及剩余水溶性部分 42.6 g(15.18%)。4 °C 冰箱保存备用。

2.2 萃取物的利尿活性实验 将 SD 大鼠置于代谢笼中适应喂养 48 h,灌胃生理盐水 15 mL·kg⁻¹,收集 2 h 内尿液,排尿量大于灌胃量 40% 的大鼠入选。合格大鼠随机分成 7 组,每组 8 只,依次为生理盐水组,氢氯噻嗪组(5 mg·kg⁻¹),石油醚组(78 mg·kg⁻¹,相当于生药量 600 mg·kg⁻¹),乙酸乙酯组(66 mg·kg⁻¹,相当于生药量 600 mg·kg⁻¹),正丁醇组(300 mg·kg⁻¹,相当于生药量 600 mg·kg⁻¹)以及水溶性部位组(258 mg·kg⁻¹,相当于生药量 600 mg·kg⁻¹)。各组动物均灌胃给药,连续 7 d,每天 1 次。末次给药前禁食不禁水 18 h,每组均按生理盐水 20 mL·kg⁻¹灌胃,造成水钠潴留状态。30 min 后按 20 mL·kg⁻¹灌胃药物或生理盐水,给药后立即将大鼠放入代谢笼中,每隔 2 h 测定 1 次尿量,共计 6 h。收集 6 h 总尿量,测定尿液中 pH 及钠、钾、氯离子的浓度^[11-12]。

三叶木通藤茎各萃取部位对 SD 大鼠排尿量的影响与生理盐水组相比,灌胃 6 h 后各组大鼠的排尿量均有所增加。正丁醇萃取部位能显著增加大鼠尿量($P < 0.01$),其利尿作用弱于氢氯噻嗪组。石油醚、乙酸乙酯萃取物和水溶性部分的利尿效果不佳。表明三叶木通藤茎正丁醇萃取物具有较好的利尿作用。结果见表 1。

2.3 统计学分析 实验数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,均数比较采用单因素方法分析(One-Way ANOVA),所有统计学处理均由 SPSS 16.0 软件统计完成。 $P < 0.05$ 表示差异具统计学意义。

2.4 大鼠尿液中钠、钾、氯离子浓度及 pH 的测定^[13] 采用原子吸收分光光度计,以标准浓度法测定尿液中钠、钾离子,配制标准溶液,建立浓度与吸光度的标准曲线,在相同条件下测定样品的吸光度,由标准曲线求得样品中所测元素。尿液中氯离子浓度的测定采用化学滴定法,精确吸取尿液 1.00 mL 于锥形瓶中,加去离子水 19.00 mL,10% K₂CrO₄ 溶液 4 ~ 5 滴,缓慢滴加 AgNO₃ 标准液,边滴边摇直至桔红色不再褪去为止。记录消耗 AgNO₃ 标准液的

表 1 三叶木通藤茎各萃取部位对 SD 大鼠尿量不同时段的影响($\bar{x} \pm s, n=8$)

组别	剂量 /mg·kg ⁻¹	0~2 h	2~4 h	4~6 h	1~6 h
生理盐水	-	0.136 ± 0.036	0.077 ± 0.028	0.047 ± 0.015	0.261 ± 0.078
氢氯噻嗪	5	0.194 ± 0.047 ²⁾	0.142 ± 0.042 ²⁾	0.083 ± 0.024 ¹⁾	0.419 ± 0.087 ²⁾
石油醚	78	0.133 ± 0.023	0.075 ± 0.021	0.049 ± 0.013	0.257 ± 0.092
乙酸乙酯	66	0.151 ± 0.057	0.101 ± 0.056 ¹⁾	0.043 ± 0.037	0.295 ± 0.063
正丁醇	300	0.171 ± 0.063 ²⁾	0.132 ± 0.054 ²⁾	0.071 ± 0.028	0.374 ± 0.075 ²⁾
水溶部位	258	0.141 ± 0.052	0.079 ± 0.035	0.045 ± 0.019	0.265 ± 0.068

注:与生理盐水组比较¹⁾ $P < 0.05$,²⁾ $P < 0.01$ (表 2 同)。

体积,计算尿液中氯离子浓度。采用 pH 计测定大鼠尿液的 pH。

各实验组与生理盐水组比较,给药氢氯噻嗪组 6 h 内排出尿液中的钠、钾、氯浓度较高。在各实验

组中,正丁醇组和乙酸乙酯组表现了显著的促进钠、钾、氯排泄作用($P < 0.01$),其余各实验组则无明显作用。与生理盐水组比较各实验组尿液的 pH 均有一定程度的改变。结果见表 2。

表 2 三叶木通藤茎各萃取部位对 SD 大鼠尿液离子浓度及 pH 的影响($\bar{x} \pm s, n=8$)

组别	剂量/mg·kg ⁻¹	pH	钠/mmole·L ⁻¹	钾/mmole·L ⁻¹	氯/mmole·L ⁻¹
生理盐水	-	6.83 ± 0.14	95.32 ± 1.71	46.32 ± 0.75	107.28 ± 2.56
氢氯噻嗪	5	7.21 ± 0.21	110.14 ± 3.20 ²⁾	53.27 ± 1.01 ²⁾	121.76 ± 3.09 ²⁾
石油醚	78	6.78 ± 0.13	97.65 ± 1.55	45.21 ± 0.68	108.54 ± 2.23
乙酸乙酯	66	7.02 ± 0.11	101.53 ± 1.37 ²⁾	47.55 ± 1.22	110.68 ± 1.76
正丁醇	300	7.39 ± 0.18	109.45 ± 2.05 ²⁾	50.13 ± 0.92 ²⁾	112.17 ± 1.95 ¹⁾
水溶部位	258	6.64 ± 0.17	98.37 ± 1.34	44.36 ± 0.73 ¹⁾	108.60 ± 2.44

2.5 利尿活性部位化学成分的分离鉴定 经利尿活性实验筛选后,选取利尿活性较高的正丁醇部分进行化学成分分离。取正丁醇萃取物(137.7 g),用甲醇溶解后,取 200 g 硅胶进行拌样,放置烘箱烘干。样品经硅胶柱色谱,以乙酸乙酯-甲醇(100:0, 100:5, 100:10, 100:20, 100:50, 100:100, 100:200, 0:100)进行洗脱,经 TLC 薄层色谱检测,合并主斑点相同流分得到 8 个组分 Fr1(6.3 g), Fr2(12.1 g), Fr3(23.5 g), Fr4(25.8 g), Fr5(29.3 g), Fr6(13.4 g), Fr7(8.3 g), Fr8(10.7 g)。

Fr1 经硅胶中压柱色谱,以乙酸乙酯-甲醇(100:0~10:90)为流动相进行梯度洗脱,经 TLC 薄层色谱检测,收集洗脱液得到 F1-1~F1-9 共 9 个亚组分。F1-3 经 Sephadex LH-20 凝胶柱色谱,以甲醇洗脱得到化合物 3(132 mg)。

Fr2 经硅胶色谱柱分离纯化,以石油醚-乙酸乙酯及乙酸乙酯-甲醇进行洗脱,经 TLC 薄层检测,合并相同的流分得到 F2-1~F2-8 共 8 个亚组分。F2-3 经硅胶色谱柱,以乙酸乙酯-甲醇进行洗脱,得到化合物 2(951 mg)和化合物 9(183 mg)。F2-4 经中压柱色谱分离纯化,以乙酸乙酯-甲醇(100:0~0:100)梯度洗脱,得到化合物 6(274 mg)。

Fr3 经硅胶色谱柱分离纯化,以乙酸乙酯-甲醇进行洗脱,经 TLC 薄层检测,合并相同流分得到 F3-1~F3-7 共 7 个亚组分。F3-2 经中压柱色谱分离纯化,以乙酸乙酯-甲醇(100:0~0:100)梯度洗脱,得到化合物 7(167 mg)。

Fr4 经硅胶色谱柱分离纯化,以乙酸乙酯-甲醇进行洗脱,经 TLC 薄层检测,合并相同流分得到 F4-1~F4-8 共 8 个亚组分。F4-4 进行重结晶得到化合物 1(3 115 mg),对该组分继续进行硅胶色谱柱分离,以乙酸乙酯-甲醇进行洗脱得到化合物 5(1 347 mg)。F4-5 经反相中压柱色谱分离纯化,以甲醇-水(100:0~0:100)进行梯度洗脱,得到化合物 8(563 mg)。

Fr5 经硅胶色谱柱分离纯化,以乙酸乙酯-甲醇进行洗脱,经 TLC 薄层检测,合并相同流分得到 F5-1~F5-8 共 8 个亚组分。F5-1 经 Sephadex LH-20 凝胶柱色谱,以甲醇洗脱得到化合物 4(369 mg)。

3 正丁醇萃取部位化学成分的结构鉴定

化合物 1 白色晶体(甲醇),mp 118~119℃,ESI-MS m/z 181.070 9[M+H]⁺,确定其分子式为 C₆H₁₂O₆,Molish 反应显棕色环。¹H-NMR(400 MHz, DMSO-*d*₆) δ: 6.21(1H, d, $J = 4.4$ Hz, H-1), 4.90

(1H, t, $J = 4.1$ Hz, H-2), 4.65 (1H, d, $J = 4.8$ Hz, H-3), 4.78 (1H, d, $J = 5.4$ Hz, H-4)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 92.17 (C-1), 71.91 (C-2), 72.31 (C-3), 70.52 (C-4), 73.03 (C-5), 61.16 (C-6)。以上数据与文献[14]报道基本一致,故鉴定化合物 1 为 *D*-半乳糖(*D*-galactose)。

化合物 2 白色粉末(甲醇), mp 213 ~ 215 °C, ESI-MS m/z 345.118 5 [M + H]⁺, 确定其分子式为 C₁₅H₂₀O₉。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 7.24 (2H, s, H-2, 6), 5.17 (1H, s, H-1'), 4.97 (1H, s, H-5'), 4.01 (1H, dd, $J = 9.6, 6.2$ Hz, H-2'), 3.91 (1H, s, H-3'), 3.82 (6H, s, 2 × OCH₃), 3.66 (1H, dd, $J = 9.4, 3.2$ Hz, H-4'), 1.08 (3H, s, H-6')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 126.34 (C-1), 106.35 (C-2, 6), 152.75 (C-3, 5), 137.81 (C-4), 168.88 (C-7), 102.06 (C-1'), 70.18 (C-2'), 71.51 (C-3'), 70.04 (C-4'), 70.42 (C-5'), 17.70 (C-6'), 56.01 (2 × OCH₃)。以上数据与文献[15]报道基本一致,故鉴定化合物 2 为丁香酸-4-*O*- α -*L*-鼠李吡喃糖苷。

化合物 3 白色粉末(甲醇), mp 212 ~ 214 °C, ESI-MS m/z 473.362 8 [M + H]⁺, 确定其分子式为 C₃₀H₄₈O₄。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 12.25 (1H, s, COOH), 5.31 (1H, br s, H-12), 1.12 (3H, s, H-30), 0.85 (3H, s, H-29), 0.68 (3H, s, H-26)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 37.94 (C-1), 26.68 (C-2), 70.35 (C-3), 45.58 (C-4), 46.47 (C-5), 17.61 (C-6), 32.04 (C-7), 40.97 (C-8), 47.26 (C-9), 36.49 (C-10), 22.75 (C-11), 121.81 (C-12), 143.92 (C-13), 41.90 (C-14), 27.35 (C-15), 23.46 (C-16), 45.85 (C-17), 41.40 (C-18), 45.77 (C-19), 30.51 (C-20), 33.43 (C-21), 32.23 (C-22), 64.47 (C-23), 12.69 (C-24), 15.67 (C-25), 16.94 (C-26), 25.75 (C-27), 178.62 (C-28), 32.91 (C-29), 22.97 (C-30)。以上数据与文献[16]报道基本一致,故鉴定化合物 3 为常春藤皂苷元。

化合物 4 无色晶体(甲醇), mp 231 ~ 233 °C, ESI-MS m/z 181.070 9 [M + H]⁺, 确定其分子式为 C₆H₁₂O₆。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 4.37 ~ 4.59 (6H, m, 6 × OH), 3.70 (1H, s), 3.37 ~ 3.27 (2H, m), 3.13 (2H, d, $J = 3.0$ Hz), 2.90 (1H, td, $J = 8.9, 4.1$ Hz)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 75.20 (C-5), 72.70 (C-1, 3), 72.60 (C-2), 71.81 (C-4, 6)。以上数据与文献[17]报道基本一致,故鉴定化合物 4 为肌醇。

化合物 5 白色粉末(甲醇), mp 96 ~ 98 °C, ESI-MS m/z 183.086 5 [M + H]⁺, 确定其分子式为 C₆H₁₂O₆。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 4.43 (2H, d, $J = 5.5$ Hz), 4.35 (2H, t, $J = 5.7$ Hz), 4.15 (2H, d, $J = 7.1$ Hz), 3.61 (2H, m), 3.54 (2H, m), 3.45 (2H, m)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 63.83 (C-1, 6), 69.59 (C-2, 5), 71.24 (C-3, 4)。以上数据与文献[18]报道基本一致,故鉴定化合物 5 为甘露醇。

化合物 6 白色粉末(甲醇), mp 216 ~ 218 °C, ESI-MS m/z 331.102 4 [M + H]⁺, 确定其分子式为 C₁₄H₁₈O₉。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 12.79 (1H, s, 8-H), 7.58 ~ 7.42 (2H, m, 3, 5-H), 7.17 (1H, d, $J = 8.3$ Hz, 6-H), 5.37 (1H, s, 1'-H), 3.82 (3H, d, $J = 5.7$ Hz, OCH₃), 3.46 (2H, m, 6'-H), 3.28 (2H, m, 3', 5'-H), 3.18 (1H, s, 4'-H)。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 150.13 (C-1), 148.37 (C-2), 114.11 (C-3), 124.01 (C-4), 122.72 (C-5), 112.48 (C-6), 55.47 (C-7), 167.01 (C-8), 99.32 (C-1'), 73.02 (C-2'), 77.02 (C-3'), 69.42 (C-4'), 76.76 (C-5'), 60.47 (C-6')。以上数据与文献[19]报道基本一致,故鉴定化合物 6 为香草酸葡萄糖苷。

化合物 7 白色粉末(甲醇), mp 228 ~ 229 °C, ESI-MS m/z 361.113 1 [M + H]⁺, 确定其分子式为 C₁₅H₂₀O₁₀。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 7.23 (2H, s, H-2, 6), 5.02 (1H, d, $J = 4.0$ Hz, H-1'), 3.81 (6H, s, 2 × OCH₃), 3.61 ~ 3.54 (1H, m, H-5'), 3.12 (1H, dd, $J = 13.0, 4.9$ Hz, H-3'), 3.09 ~ 3.02 (1H, m, H-4')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 125.57 (C-1), 107.28 (C-2, 6), 152.21 (C-3, 5), 138.16 (C-4), 166.86 (C-7), 101.88 (C-1'), 74.14 (C-2'), 76.60 (C-3'), 69.84 (C-4'), 77.35 (C-5'), 60.76 (C-6'), 56.32 (2 × OCH₃)。以上数据与文献[20]报道基本一致,故鉴定化合物 7 为丁香酸葡萄糖苷。

化合物 8 白色粉末(甲醇), mp 255 ~ 257 °C, ESI-MS m/z 605.405 9 [M + H]⁺, 确定其分子式为 C₃₅H₅₆O₈。 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ : 5.08 (1H, s, H-12), 2.85 (1H, d, $J = 13.8$ Hz, H-18), 0.54 (3H, s, H-24), 0.71 (3H, s, H-26), 0.87 (9H, m, H-25, H-29, H-30), 1.06 (3H, s, H-27), 4.45 (1H, t, $J = 5.1$ Hz, H-1')。 $^{13}\text{C-NMR}$ (100 MHz, DMSO- d_6) δ : 38.16 (C-1), 25.54 (C-2), 79.23 (C-3), 42.20 (C-4), 46.12 (C-5), 17.75 (C-6), 32.91 (C-7), 39.78 (C-8), 47.04 (C-9), 35.93 (C-10),

22. 85 (C-11), 121. 51 (C-12), 143. 79 (C-13), 41. 32 (C-14), 27. 15 (C-15), 22. 58 (C-16), 45. 28 (C-17), 40. 78 (C-18), 45. 41 (C-19), 30. 37 (C-20), 33. 27 (C-21), 32. 80 (C-22), 63. 34 (C-23), 12. 97 (C-24), 16. 84 (C-25), 17. 08 (C-26), 26. 47 (C-27), 178. 59 (C-28), 33. 12 (C-29), 23. 34 (C-30), 103. 00 (C-1'), 71. 96 (C-2'), 72. 98 (C-3'), 68. 05 (C-4'), 67. 90 (C-5')。以上数据与文献[21]报道基本一致,故鉴定化合物 8 为常春藤皂苷元-3-O- α -L-阿拉伯吡喃糖苷。

化合物 9 白色粉末(甲醇), mp 242 ~ 245 °C, ESI-MS m/z 577. 447 2 [M + H]⁺, 确定其分子式为 C₃₅H₆₀O₆。¹H-NMR (400 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 4. 47 (1H, t, J = 5. 8 Hz, H-1), 4. 22 (1H, d, J = 7. 8 Hz, H-1'), 3. 65 (1H, dd, J = 10. 3, 5. 7 Hz, H-4), 1. 02 ~ 0. 58 (6 \times CH₃)。 ¹³C-NMR (100 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 38. 24 (C-1), 27. 78 (C-2), 76. 73 (C-3), 39. 68 (C-4), 139. 82 (C-5), 121. 22 (C-6), 32. 65 (C-7), 31. 37 (C-8), 49. 54 (C-9), 36. 79 (C-10), 22. 55 (C-11), 40. 22 (C-12), 41. 82 (C-13), 55. 37 (C-14), 25. 33 (C-15), 28. 62 (C-16), 56. 13 (C-17), 11. 65 (C-18), 19. 71 (C-19), 36. 18 (C-20), 18. 59 (C-21), 31. 33 (C-22), 35. 46 (C-23), 45. 07 (C-24), 29. 22 (C-25), 18. 89 (C-26), 19. 08 (C-27), 23. 84 (C-28), 11. 76 (C-29), 100. 70 (C-1'), 73. 42 (C-2'), 76. 81 (C-3'), 70. 03 (C-4'), 76. 71 (C-5'), 61. 03 (C-6')。以上波谱数据与文献[22]报道基本一致,故鉴定化合物 9 为 β -谷甾醇-3-O- β -D-葡萄糖苷。

4 结论

采用大鼠代谢笼对三叶木通藤茎 95% 乙醇提取物的石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取物和水溶性部分进行利尿实验。结果表明,正丁醇萃取物能显著增加大鼠尿量,同时增加了尿液中钠、钾、氯离子的排出,改善了大鼠的水钠潴留,其机制可能与抑制肾小管对 NaCl-H₂O 的重吸收有关,从而使钠离子、氯离子和水排出增加。

[参考文献]

[1] 傅立国, 陈潭清, 郎楷勇, 等. 中国高等植物[M]. 青岛: 青岛出版社, 2000: 1-586.
[2] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 63.
[3] 关树光, 於文博, 关树宏. 三叶木通中酚醇及酚醇苷类化学成分的研究[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(4): 905-906.
[4] GUANG S H, XIA J M, LU Z Q, et al. Structure elucidation and NMR spectral assignments of three new

lignan glycosides from *Akebia trifoliata* [J]. Magn Reson Chem, 2008, 46(2): 186-190.
[5] 王晔, 鲁静, 林瑞超. 三叶木通藤茎的化学成分研究[J]. 中草药, 2004, 35(5): 495-498.
[6] Mimaki Y, Kuroda M, Yokosuka A, et al. Triterpenes and triterpene saponins from the stems of *Akebia trifoliata* [J]. Chem Pharm Bull, 2003, 51(8): 960-965.
[7] Iwanaga S, Warashina T, Miyase T. Triterpene saponins from the pericarps of *Akebia trifoliata* [J]. Chem Pharm Bull, 2012, 60(10): 1264-1274.
[8] 金洪光, 徐玲玲, 江慎华, 等. 木通藤茎中亲水性化学成分分离与鉴定[J]. 中国医药工业杂志, 2016, 47(1): 31-34.
[9] 占志勇, 龚春, 杨集明, 等. 三叶木通藤茎药用成分地理变异规律研究[J]. 经济林研究, 2016, 34(1): 107-110, 128.
[10] 张雪松. 木通药理活性成份及质量控制的研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2010.
[11] ZHAO Y Y, XIE R M, CHAO X, et al. Bioactivity-directed isolation, identification of diuretic compounds from *Polyporus umbellatus* [J]. J Ethnopharm, 2009, 126(1): 184-187.
[12] 古焱明, 陈艳芬, 王树声, 等. 碎石清对大鼠利尿排石作用的研究[J]. 中药新药与临床药理, 2015, 26(3): 324-327.
[13] 张晓丹, 范春兰, 余迎梅, 等. 葶苈子水提液对 CHF 大鼠利尿作用的影响[J]. 中国现代应用药学, 2010, 27(3): 210-213.
[14] Kourul'kina L M, Shul'ts E E, Zhusupova G E, et al. Biologically active compounds from *Limonium gmelinii* and *L. popovii* I [J]. Chem Nat Compd, 2004, 40(5): 465-471.
[15] 冉新辉, 倪伟, 魏刚, 等. 多穗金粟兰中一个新的酚苷[J]. 植物分类与资源学报, 2010, 32(1): 83-86.
[16] 石钰, 马养民, 康永祥, 等. 美丽芍药化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, 20(23): 104-106.
[17] 许小方, 李会军, 李萍, 等. 灰毡毛忍冬花蕾中的化学成分[J]. 中国天然药物, 2006, 4(1): 45-48.
[18] 张进才, 陈光英, 韩长日, 等. 复方肝康化学成分研究[J]. 林产化学与工业, 2013, 33(1): 113-116.
[19] Leong G, Uzio R, Derbesy M. Synthesis, Identification and determination of glucosides present in green vanilla beans (*Vanilla fragrans* Andrews) [J]. Flavour Frag J, 1989, 4(4): 163-167.
[20] 吕敏, 苏艳芳, 高媛, 等. 苏木蓝和花木蓝的化学成分研究[J]. 中草药, 2009, 40(3): 356-360.
[21] 马养民, 邢华, 刘建军, 等. 太白七药红毛七化学成分研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(2): 745-747.
[22] KYU H L, YONG D M, SANG Z C, et al. A New sesquiterpene lactone from *Artemisia rubripes* Nakai [J]. Arch Pharm Res, 2004, 27(10): 1016-1019.

[责任编辑 顾雪竹]