

- [J]. 中草药, 2016, 47(14): 2428-2435.
- [4] 王洪玲, 梁文娟, 钟国跃, 等. 小大黄根部酚类成分的研究[J]. 中成药, 2016, 38(10): 2197-2200.
- [5] 徐庆, 覃永俊, 苏小建, 等. 掌叶大黄化学成分研究[J]. 中草药, 2009, 40(4): 533-536.
- [6] 杨勇勋, 晏永明, 陶明, 等. 红棕杜鹃(原变种)叶的化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2013, 38(6): 839-843.
- [7] 肖凯, 宣利江, 徐亚明, 等. 虎杖的水溶性成分研究[J]. 中草药, 2003, 34(6): 496-498.
- [8] Zee O P, Kim D K, Kwon H C, et al. A new epoxynaphthoquinol from *Rumex japonicus* [J]. *Arch Pharm Res*, 1998, 21(4): 485-486.
- [9] 李全, 许琼明, 郝丽莉, 等. 紫丁香叶化学成分研究[J]. 中草药, 2009, 40(3): 369-371.
- [10] 刘丽丽, 李晓霞, 陈玥, 等. 槐米中酚酸类化学成分的研究[J]. 天津中医药大学学报, 2014, 33(1): 39-41.
- [11] 段小花, 李资磊, 杨大松, 等. 昭通产天麻化学成分研究[J]. 中药材, 2013, 36(10): 1608-1611.
- [12] 王昊, 梅文莉, 郭志凯, 等. 降香的化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(9): 1625-1629.
- [13] Chen G F, Yang M L, Kuo P C, et al. Chemical constituents of *Moringa oleifera* and their cytotoxicity against doxorubicin-resistant human breast cancer cell lines (Mcf-7/Adr) [J]. *Chem Nat Compd*, 2014, 50(1): 175-178.
- [14] Yao D L, Jin M, Zhang C H, et al. A new phenolic glycoside from *Juglans mandshurica* [J]. *Nat Prod Res*, 2014, 28(13): 998-1002.
- [15] Reher G, Buděšínský M. Triterpenoids from plants of the *Sanguisorbeae* [J]. *Phytochemistry*, 1992, 31(11): 3909-3914.
- [16] 王兴娜, 杜建厂, 谭仁祥, 等. 担子菌黄卷缘齿菌的化学成分[J]. 中草药, 2005, 36(8): 1126-1130.
- [17] Shen L, Ji H F. Insights into the inhibition of xanthine oxidase by curcumin [J]. *Bioorga Med Chem Lett*, 2009, 19(21): 5990-5993.
- [18] Liang D L, Yong T Q, Chen S D, et al. Hypouricemic effect of 2, 5-dihydroxyacetophenone, a computational screened bioactive compound from *Ganoderma applanatum*, on hyperuricemic mice. [J]. *Int J Mol Sci*, 2018, 19(5): 1394-1407.
- [19] Zhang Y, Jin L J, Liu J C, et al. Effect and mechanism of dioscin from *Dioscorea spongiosa* on uric acid excretion in animal model of hyperuricemia [J]. *J Ethnopharmacol*, 2018, 214(25): 29-36.
- [20] Wu X H, Ruan J L, Zhang J, et al. Pallidifloside D, a saponin glycoside constituent from *Smilax riparia*, resist to hyperuricemia based on URAT1 and GLUT9 in hyperuricemic mice [J]. *J Ethnopharmacol*, 2018, 157(18): 201-205.
- [21] Wu X H, Zhang J, Wang S Q, et al. Riparoside B and timosaponin J, two steroidal glycosides from *Smilax riparia*, resist to hyperuricemia based on URAT1 in hyperuricemic mice [J]. *Phytomedicine*, 2014, 21(10): 1196-1201.

小钻化学成分的研究

唐炳兰¹, 覃朗², 周小雷¹, 王硕¹, 龚小妹¹, 赵成坚¹, 莫单丹^{1*}

(1. 广西药用植物园广西药用资源保护与遗传改良重点实验室, 广西南宁 530023; 2. 广西卫生职业技术学院, 广西南宁 530023)

摘要: 目的 研究小钻 *Kadsura longipedunculata* Finet et Gagnep 的化学成分。方法 小钻 80% 乙醇提取物采用硅胶、ODS、Sephadex LH-20 进行分离纯化, 根据理化性质及波谱数据鉴定所得化合物的结构。结果 从中分离得到 9 个化合物, 分别鉴定为 (+)-安五脂素 (1)、β-谷甾醇 (2)、acetyl-binankadsurin A (3)、二氢愈创木脂素 (4)、异型南五味子素 G (5)、戈米辛 R (6)、isoarborinol (7)、24-烯-环阿尔廷酮 (8)、二十四烷酸 (9)。结论 化合物 5~9 为首次从该植物中分离得到, 化合物 7 为首次从该属植物中分离得到。

关键词: 小钻; 化学成分; 分离鉴定

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-1528(2020)06-1507-05

doi: 10.3969/j.issn.1001-1528.2020.06.022

收稿日期: 2019-09-10

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (81660721)

作者简介: 唐炳兰 (1979—), 女 (瑶族), 硕士, 副主任药师, 从事天然产物研究。Tel: (0771) 2443136, E-mail: 365473227@qq.com

*通信作者: 莫单丹 (1980—), 女 (壮族), 硕士, 助理研究员, 从事天然产物研究。Tel: (0771) 2443136, E-mail: 280870928@qq.com

Chemical constituents from *Kadsura longipedunculata*

TANG Bing-lan¹, QIN Lang², ZHOU Xiao-lei¹, WANG Shuo¹, GONG Xiao-mei¹, ZHAO Cheng-Jian¹, MO Dan-dan^{1*}

(1. Guangxi Botanical Garden of Medicinal Plants, Key Laboratory of Medicinal Resources Protection and Genetic Improvement in Guangxi, Nanning 530023, China; 2. Guangxi Medical College, Nanning 530023, China)

ABSTRACT: AIM To study the chemical constituents from *Kadsura longipedunculata* Finet et Gagnep.

METHODS The 80% ethanol extract from *K. longipedunculata* was isolated and purified by silica, ODS and Sephadex LH-20, then the structures of obtained compounds were identified by physicochemical properties and spectral data. **RESULTS** Nine compounds were isolated and identified as (+) - anwulignan (**1**), β -sitosterol (**2**), acetyl-binankadsurin A (**3**), (-) -dihydroguaiaretic acid (**4**), heteroclitins G (**5**), gomisin R (**6**), isoarborinol (**7**), 9, 19-cyclolanost-24-en-3-one (**8**), tetracosanic acid (**9**). **CONCLUSION** Compounds **5~9** are isolated from this plant for the first time, and compound **7** is isolated from genus *Kadsura* for the first time.

KEY WORDS: *Kadsura longipedunculata* Finet et Gagnep; chemical constituents; isolation and identification

小钻系木兰科南五味子属植物长梗南五味子 *Kadsura longipedunculata* Finet et Gagnep 的根和茎，别名小怎美、铜精端、小钻骨风、南五味子、红木香、紫金皮，是瑶药老班药“十八钻”之一。主要分布于云南、四川、湖北、湖南、广东、广西等省。具有理气活血、祛风通络、消肿止痛之功效，用于产后浮肿、经闭腹痛、胃痛、风湿性关节炎、跌打损伤、骨折等疾病^[1]。近年有关南五味子属化学成分和药理作用的研究，表明其特征性化学成分为木脂素和三萜类，木脂素类成分主要含联苯环辛烯类木脂素和螺苯骈呋喃型联苯环辛烯类木脂素，还包括芳基四氢萘类、二苄基丁烷类、四氢呋喃类及新木脂素类；三萜类成分主要含羊毛脂烷型和环阿尔廷烷型三萜，还包括降三萜、五环三萜、三萜酸等。南五味子属植物除了具有传统的抗炎、镇痛^[2]、抗溃疡^[3]、保肝作用^[4]外，还有抗癌^[5]、抗 HIV 病毒^[6]、抗氧化^[7]和抑制血小板聚集^[8]等活性。本实验在前期对小钻抗炎镇痛活性部位筛选及抗类风湿关节炎作用机制研究基础上^[2,9]，对其活性最强部位乙酸乙酯部位进行了化学成分研究，从中分离到 9 个化合物，其中化合物 **5~9** 为首次从该植物中分离得到，化合物 **7** 为首次从该属植物中得到。

1 材料

N-1106 旋转蒸发仪（上海爱朗仪器有限公司）；GE Healthcare 17-0090-2 紫外分光仪、Finnigan Trace DSQ 四极杆质谱仪、Vnmrs 600、

400 型核磁共振仪（美国 Varian 公司）；柱层析硅胶（青岛海洋化工厂生产）；GF₂₅₄ 薄层层析硅胶板（青岛海洋化工厂）；羟丙基葡聚糖凝胶 Sephadex LH-20（美国 Healthcave Bio-Sciences AB 公司）。其他试剂均为分析纯（成都科龙化学试剂厂）。

药材采自广西金秀县，经广西药用植物园资源保护与遗传改良重点实验室赵以民博士鉴定为长梗南五味子 *Kadsura longipedunculata* Finet et Gagnep 的根和茎。

2 提取与分离

40 kg 长梗南五味子的根和茎粉碎后，用 80% 乙醇室温浸提 3 次，每次 10 d，提取液合并后减压浓缩得乙醇粗提取物。将该粗提物分散于蒸馏水中，依次用石油醚、乙酸乙酯、正丁醇萃取，减压回收溶剂后得石油醚部位 178.1 g、乙酸乙酯萃取物 809.9 g、正丁醇萃取物 181.0 g。乙酸乙酯部位采用正相硅胶柱色谱分离，氯仿-丙酮（100：0~1：1）梯度洗脱，得到 6 个流分（Fr. 1~Fr. 6）。Fr. 1 用石油醚-乙酸乙酯（20：1~1：1）梯度洗脱，所得流分反复纯化得化合物 **1**（1 254.9 mg）、**2**（125.7 mg）；Fr. 2~Fr. 6 经反复硅胶及凝胶柱色谱分离，ODS 柱反复纯化，得化合物 **3**（23.8 mg）、**4**（15.6 mg）、**5**（9.7 mg）、**6**（278.4 mg）、**7**（56.3 mg）、**8**（32.2 mg）、**9**（12.4 mg）。

3 结构鉴定

化合物 **1**：无色块状结晶（甲醇）。mp 72~

73 °C, ESI-MS m/z : 351 [M + Na]⁺, 分子式 C₂₀H₂₄O₄。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ : 6.82 (1H, d, J = 8.0 Hz, H-5), 6.70 (1H, d, J = 7.8 Hz, H-5'), 6.62 (1H, d, J = 1.8 Hz, H-2), 6.59 (1H, d, J = 1.6 Hz, H-2'), 6.60 (1H, m, H-6), 6.56 (1H, m, H-6'), 5.89 (1H, d, J = 1.9 Hz, -OCH₂O), 5.90 (1H, d, J = 1.9 Hz, -OCH₂O), 5.40 (1H, s, -OH), 3.82 (3H, s, -OCH₃), 2.69 (2H, dd, J = 5.1, 13.7 Hz, H-7a/H-7a'), 2.25 (1H, dd, J = 9.2, 13.5 Hz, H-7b), 2.24 (1H, dd, J = 9.4, 13.7 Hz, H-7b/H-7b'), 1.78-1.67 (2H, m, H-8/H-8'), 0.83 (3H, d, J = 6.6 Hz, H-9), 0.81 (3H, d, J = 6.6 Hz, H-9'); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 135.2 (C-1), 107.6 (C-2), 147.1 (C-3), 145.2 (C-4), 108.9 (C-5), 121.3 (C-6), 39.0 (C-7), 39.4 (C-8), 16.2 (C-9), 133.6 (C-1'), 111.2 (C-2'), 146.8 (C-3'), 143.3 (C-4'), 113.8 (C-5'), 121.1 (C-6'), 38.7 (C-7'), 39.3 (C-8'), 16.0 (C-9'), 100.9 (-OCH₂O), 55.3 (-OCH₃)。以上数据与文献[10-11]基本一致, 故鉴定为(+)-安五脂素。

化合物2:白色针状结晶(氯仿-甲醇), 分子式 C₂₉H₅₀O。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ : 0.62 (3H, s, H-18), 0.71 (3H, d, J = 7.0 Hz, H-27), 0.86 (3H, d, J = 6.8 Hz, H-26), 0.72 (3H, t, J = 7.5 Hz, H-29), 0.83 (3H, d, J = 6.5 Hz, H-21), 0.97 (3H, s, H-19), 5.38 (1H, m, H-6), 3.54 (3H, m, H-3); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 37.1 (C-1), 29.2 (C-2), 71.1 (C-3), 39.6 (C-4), 140.2 (C-5), 121.5 (C-6), 32.3 (C-7, 8), 50.7 (C-9), 36.8 (C-10), 21.4 (C-11), 39.1 (C-12), 42.5 (C-13), 56.2 (C-14), 24.1 (C-15), 28.6 (C-16), 56.3 (C-17), 12.6 (C-18), 19.5 (C-19), 35.4 (C-20), 17.3 (C-21), 32.8 (C-22), 25.7 (C-23), 44.8 (C-24), 27.5 (C-25), 18.6 (C-26), 18.1 (C-27), 25.9 (C-28), 11.7 (C-29)。以上数据与文献[12]基本一致, 故鉴定为β-谷甾醇。

化合物3:无色针晶(甲醇), mp 188~192 °C, ESI-MS m/z : 444 [M]⁺, 分子式 C₂₄H₂₈O₈。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ : 6.43 (1H, s, H-4), 6.49 (1H, s, H-11), 5.89、5.87 (1H, s, -OCH₂O), 5.51 (1H, s, H-9), 3.90, 3.88,

3.84 (3H, s, -OCH₃×3), 1.08 (3H, d, J = 7.0 Hz, CH₃-17), 0.90 (3H, d, J = 7.0 Hz, CH₃-18), 1.52 (3H, s, -CH₃CO); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 146.3 (C-1), 133.1 (C-2), 149.8 (C-3), 107.2 (C-4), 133.2 (C-5), 38.3 (C-6), 35.1 (C-7), 41.6 (C-8), 82.3 (C-9), 135.7 (C-10), 102.5 (C-11), 148.6 (C-12), 136.2 (C-13), 141.6 (C-14), 119.3 (C-15), 116.8 (C-16), 19.8 (C-17), 14.8 (C-18), 101.5 (-OCH₂O), 60.3, 55.6, 59.2 (2, 3, 14-OCH₃), 167.7 (-OCOCH₃), 20.1 (-OCOCH₃)。以上数据与文献[13-14]基本一致, 故鉴定为acetyl-binankadsurin A。

化合物4:淡黄色针晶(甲醇), mp 83~85 °C, ESI-MS m/z : 330 [M]⁺, 分子式 C₂₀H₂₆O₄。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) 显示芳香区有1组ABX偶合质子信号 δ : 6.60 (1H, s)、6.86 (1H, d, J = 6.0 Hz)、6.64 (1H, dd, J = 6.0, 1.5 Hz) 提示结构中存在1, 3, 4-三取代苯环, 5.42 (1H, s, OH), 3.79 (3H, s, -OCH₃) 质子信号提示苯环有羟基和甲氧基取代; ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 133.2 (C-1, 1'), 111.7 (C-2, 2'), 146.8 (C-3, 3'), 143.3 (C-4, 4'), 113.6 (C-5, 5'), 121.4 (C-6, 6'), 38.9 (C-7, 7'), 39.3 (C-8, 8'), 15.9 (C-9, 9'), 56.2 (3, 3'-OCH₃×2)。MS结合¹H-NMR、¹³C-NMR数据分析可推知该分子中存在对称结构。以上数据与文献[15]基本一致, 故鉴定为二氢愈疮木脂素。

化合物5:淡黄色块状结晶(甲醇), mp 213~215 °C, ESI-MS m/z : 400 [M]⁺, 分子式 C₂₂H₂₄O₇。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ : 0.92 (3H, s, H-17), 0.90 (3H, d, J = 6.7 Hz, H-18), 1.93~2.03 (1H, m, H-7), 2.08 (1H, ddd, J = 1.5, 8.2, 18.0 Hz, H_a-6), 2.79 (1H, ddd, J = 2.4, 10.1, 18.0 Hz, H_b-6), 3.61, 3.82, 4.09 (3H, s, 2, 3, 14-OCH₃), 4.43 (1H, d, J = 12.2 Hz, H-9), 4.99 (1H, d, J = 12.2 Hz, OH-9), 5.91 (1H, d, J = 1.2 Hz, H_a-19), 5.95 (1H, d, J = 1.2 Hz, H_b-19), 6.24 (1H, s, H-4), 6.72 (1H, s, H-11); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ : 192.3 (C-1), 135.2 (C-2), 162.8 (C-3), 112.2 (C-4), 157.2 (C-5), 37.3 (C-6), 38.1 (C-7), 61.6 (C-8), 80.3 (C-9), 142.7 (C-10), 102.6 (C-11), 150.6

(C-12), 136.2 (C-13), 140.6 (C-14), 129.1 (C-15), 75.8 (C-16), 15.8 (C-17), 10.7 (C-18), 101.7 (C-19), 60.4, 57.6, 59.2 (2, 3, 14-OCH₃)。以上数据与文献 [16] 基本一致, 故鉴定为异型南五味子素 G。

化合物6: 白色无定形粉末, mp 158~160 °C, ESI-MS *m/z*: 400 [M]⁺, 分子式 C₂₂H₂₄O₇。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ: 6.48 (1H, s, H-4), 6.43 (1H, s, H-11), 4.26 (1H, d, *J*=7.7 Hz, H-6), 2.27~2.43 (2H, m, H-9), 1.78 (2H, m, H-7, H-8), 0.88, 0.89 (3H, d, *J*=7.0 Hz, CH₃-17, 18), 3.78, 3.92 (3H, s, -OCH₃×2), 5.91, 5.96 (2H, s, -OCH₂O×2); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ: 141.7 (C-1), 136.2 (C-2), 148.6 (C-3), 105.8 (C-4), 136.2 (C-5), 81.3 (C-6), 40.1 (C-7), 37.6 (C-8), 37.6 (C-9), 135.9 (C-10), 102.6 (C-11), 149.6 (C-12), 134.2 (C-13), 141.3 (C-14), 120.1 (C-15), 121.8 (C-16), 16.8 (C-17), 17.7 (C-18), 59.6, 59.4 (-OCH₃×2), 100.2, 101.3 (-OCH₂O×2)。以上数据与文献 [17~18] 基本一致, 故鉴定为戈米辛 R。

化合物7: 白色粉末 (氯仿), ESI-MS *m/z*: 426 [M]⁺, mp 272~276 °C, 分子式 C₃₀H₅₀O。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ: 0.74, 0.75, 0.79, 0.79, 0.81, 0.88, 0.97, 1.02 (3H, 8×CH₃), 3.17 (1H, dd, *J*=6.6, 11.4 Hz, H-3α), 5.22 (1H, m, 11-H); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ: 35.9 (C-1), 27.8 (C-2), 78.9 (C-3), 39.0 (C-4), 52.3 (C-5), 26.6 (C-6), 21.4 (C-7), 40.9 (C-8), 148.8 (C-9), 39.0 (C-10), 114.3 (C-11), 36.0 (C-12), 36.7 (C-13), 38.1 (C-14), 29.7 (C-15), 35.9 (C-16), 42.8 (C-17), 52.0 (C-18), 20.2 (C-19), 29.6 (C-20), 59.6 (C-21), 30.8 (C-22), 28.2 (C-23), 15.3 (C-24), 22.1 (C-25), 17.1 (C-26), 15.7 (C-27), 13.9 (C-28), 22.1 (C-29), 23.0 (C-30)。以上数据与文献 [19] 基本一致, 故鉴定为 isoarborinol。

化合物8: 白色针晶 (氯仿), ESI-MS *m/z*: 423 [M-H]⁻, 分子式 C₃₀H₄₈O。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ: 5.27 (1H, brs, H-24), 0.83~1.72 (CH₃×7, s), 0.55 (1H, d, *J*=4.2 Hz, H-19a), 0.76 (1H, d, *J*=4.1 Hz, H-

19_b); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ: 33.4 (C-1), 37.5 (C-2), 216.5 (C-3), 50.2 (C-4), 48.4 (C-5), 21.5 (C-6), 28.1 (C-7), 47.9 (C-8), 21.1 (C-9), 26.1 (C-10), 25.2 (C-11), 32.8 (C-12), 45.3 (C-13), 48.7 (C-14), 35.6 (C-15), 26.7 (C-16), 52.3 (C-17), 19.3 (C-18), 29.6 (C-19), 35.8 (C-20), 18.7 (C-21), 36.3 (C-22), 24.9 (C-23), 125.2 (C-24), 130.9 (C-25), 17.6 (C-26), 25.7 (C-27), 18.1 (C-28), 20.7 (C-29), 22.2 (C-30)。以上数据与文献 [20] 基本一致, 故鉴定为 24-烯-环阿尔廷酮。

化合物9: 白色粉末 (氯仿), mp 83~84 °C, ESI-MS *m/z*: 368 [M]⁺, 分子式 C₂₄H₄₈O₂。¹H-NMR (600 MHz, CDCl₃) δ: 0.86 (3H, t, *J*=6.9 Hz, H-24), 1.63 (2H, m, H-3), 2.41 (2H, t, *J*=7.7 Hz, H-2); ¹³C-NMR (150 MHz, CDCl₃) δ: 179.1 (C-1), 33.9 (C-2), 31.9 (C-3), 29.69~29.04 (C-4~21), 24.7 (C-22), 22.7 (C-23), 14.1 (C-24)。以上数据与文献 [21] 基本一致, 故鉴定为二十四烷酸。

4 结果与讨论

本实验采用硅胶柱色谱、凝胶柱色谱等方法对小钴乙酸乙酯部位化学成分进行研究, 分离鉴定了 9 个化合物, 木脂素类化合物 5 个 (1、3~6), 其中化合物 3、5~6 为联苯环辛烯类木脂素, 化合物 1、4 为二芳基丁烷类木脂素, 三萜类化合物 2 个 (7~8), 其中化合物 7 为何帕烷型三萜, 化合物 8 为环阿尔廷烷型三萜, 畴醇类化合物 1 个 (2) 和脂肪酸类化合物 1 个 (9)。

小钴系长梗南五味子植物的根和茎, 木脂素类和三萜类是其主要生物活性成分。(+) -安五脂素是小钴主要成分, 文献报道其对人血清的乙肝表面抗原有较弱的抑制作用, 在体外对 H⁺、K⁺-ATP 酶和 P-388 细胞有明显的抑制作用^[22], 并且对 ADP 诱导的血小板聚集有一定的抑制作用^[8]。环阿尔廷类三萜是小钴三萜类化合物中主要成分, 药理活性丰富, 包括抗肿瘤、抗病毒、抗菌、抗炎等活性, 并对肝损伤有保护作用^[23]。课题组前期对小钴抗炎镇痛及抗类风湿关节炎作用进行研究, 发现小钴乙酸乙酯部位有显著的抗炎镇痛和抗类风湿关节炎作用, 其药理活性成分的筛选将进一步研究。

参考文献:

- [1] 戴斌. 中国现代瑶药 [M]. 南宁: 广西科学技术出版社,

- 2009; 70-73.
- [2] 莫单丹, 唐炳兰, 周小雷, 等. 小钴提取物抗炎镇痛活性研究 [J]. 药导报, 2014, 33(3): 291-294.
- [3] 张守仁. 长梗南五味子对实验性大鼠胃溃疡作用的初步观察[J]. 中草药, 1990, 21(9): 27-28.
- [4] 刘瑛, 刘元, 王丽, 等. 长梗南五味子抗HBV活性及对急性肝损伤保护作用的研究[J]. 中医药导报, 2016, 22(1): 40-42; 45.
- [5] Pu J X, Huang S X, Ren J, et al. Isolation and structure elucidation of kadlongilactones C-F from *Kadsura longipedunculata* by NMR spectroscopy and DFT computational methods[J]. *J Nat Prod*, 2007, 70(11): 1706-1711.
- [6] Sun R, Song H C, Wang C R, et al. Compounds from *Kadsura angustifolia* with anti-HIV activity [J]. *Bioorg Medicinal Chem Lett*, 2011, 21(3): 961-965.
- [7] Sun J, Yao J Y, Huang S X, et al. Antioxidant activity of polyphenol and anthocyanin extracts from fruits of *Kadsura coccinea* (Lem.) A. C. Smith [J]. *Food Chem*, 2009, 117 (2): 276-281.
- [8] 蒋仕丽, 章蕴毅, 陈道峰. 异型南五味子丁素、五味子酚和 (+)-安五脂素对血小板聚集的影响[J]. 复旦学报(医学版), 2005, 32(4): 467-478.
- [9] 覃朗, 程娅, 莫单丹, 等. 瑶药小钴乙酸乙酯提取物抗类风湿关节炎作用及相关机制探讨[J]. 中国药学杂志, 2017, 52(8): 637-642.
- [10] 杨孝容, 向清祥, 陈封政, 等. 五味子中荧光物质的分离和应用[J]. 武汉理工大学学报, 2009, 31(14): 40-43; 94.
- [11] 游志鹏, 廖攻江, 石玉瑚, 等. 长梗南五味子化学成分的研究[J]. 药学学报, 1997, 32(6): 455-457.
- [12] 薛灵爱, 马养民, 曹晓晖. 丛枝蓼化学成分的研究[J]. 中成药, 2018, 40(3): 618-622.
- [13] 王楠, 李占林, 刘晓秋, 等. 黑老虎根化学成分的研究(II) [J]. 中国药物化学杂志, 2012, 22(4): 305-309.
- [14] Ookawa N, Ikeya Y, Taguchi H, et al. The constituents of *Kadsura Japonica* Dunal. I. the structures of three new lignans, acetyl-, angeloyl-and caproyl-binankadsurin A [J]. *Chem Pharm Bull*, 1981, 29(1): 123-127.
- [15] NbuJi N, Kayo I, Hiroe K, et al. Diaryldimethylbutane Lignans from *Myristica argentea* and their antimicrobial action against *Streptococcus mutans* [J]. *Phytochemistry*, 1988, 2 (10): 3127-3129.
- [16] Yang X W, Miyashiro H, Hattori M, et al. Isolation of novel lignans, Heteroclitins F and G, from the Stems of *Kadsura heteroclita*, and anti-lipid peroxidative actions of heteroclitins A-G and related compounds in the *in vitro* rat liver homogenate system[J]. *Chem Pharm Bull*, 1992, 40(6): 1510-1516.
- [17] 徐秀梅, 廖志华, 陈敏, 等. 滇藏五味子化学成分研究[J]. 中国药学杂志, 2009, 44(23): 1769-1773.
- [18] Ikeya Y, Taguchi H, Yosioka I. The constituents of *Schizandra chinensis* BAII XII. isolation and structure of a new lignan, gomisin R, the absolute structure of Wuweizisu C and isolation of schisantherin D[J]. *Chem Pharm Bull*, 1982, 30 (9): 3207-3211.
- [19] 肖瑛, 李建北, 丁怡. 毛大丁草根和根茎化学成分的研究[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(8): 594-595.
- [20] 王国凯, 林彬彬, 田梅, 等. 木棉根化学成分研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2017, 25(4): 387-393.
- [21] 李作平, 鄢嵩, 郝存书, 等. 合欢花化学成分研究[J]. 中国中药杂志, 2000, 25(2): 103-104.
- [22] 刘嘉森, 黄梅芬. (+)-安五脂素的分离与结构[J]. 有机化学, 1988, 8(3): 227-228.
- [23] 黄可心, 蒋建勤. 环阿尔廷烷类三萜的资源分布和药理作用研究进展[J]. 现代药物与临床, 2016, 31(12): 2073-2078.