

异叶青兰化学成分及抑菌活性研究

任爱梅

兰州交通大学 化学与生物工程学院, 甘肃 兰州 730070

摘要: 目的 对异叶青兰 *Dracocephalum heterophyllum* 的化学成分进行分离鉴定, 并进行活性筛选。方法 应用正反相硅胶柱色谱法进行分离纯化, 根据理化性质和波谱数据鉴定结构。采用杯碟法进行生物活性筛选。结果 从异叶青兰甲醇提取物中分离得到 9 个化合物, 分别鉴定为 β -谷甾醇 (β -sitosterol, **1**)、1 β ,5 α -二当归酰氧基-桉烷-(15)-烯 [1 β ,5 α -diangeloyloxyeudesm-(15)-ene, **2**]、1 β ,6 α -二羟基桉烷-4(15)-烯 [1 β ,6 α -dihydroxyeudesm-4(15)-ene, **3**]、10 α -羟基刺参-4-酮 (10 α -hydroxyoplopan-4-one, **4**)、熊果酸 (ursolic acid, **5**)、环阿尔廷-23Z-烯-3 β ,25-二醇 (cycloart-23Z-ene-3 β ,25-diol, **6**)、4-羟基-3-甲氧基肉桂醛 (4-hydroxy-3-methoxycinnamaldehyde, **7**)、黑麦草内酯 (loliolide, **8**)、24-羟基-3-氧代-11,13(18)-齐墩果二烯-28-酸 [24-hydroxy-3-oxo-11,13(18)-oleanadien-28-oic acid, **9**]。生物活性筛选结果表明, 化合物 **4** 对金黄色葡萄球菌有弱的抑制作用。结论 化合物 **2**~**9** 为首次从该植物中分离得到。

关键词: 异叶青兰; 10 α -羟基刺参-4-酮; 黑麦草内酯; 熊果酸; 抑菌活性

中图分类号: R284.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2011)04-0664-04

Chemical constituents of *Dracocephalum heterophyllum* and antibacterial activity

REN Ai-mei

School of Chemical and Biological Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China

Key words: *Dracocephalum heterophyllum* Benth; 10 α -hydroxyoplopan-4-one; loliolide; ursolic acid; antibacterial activity

异叶青兰 *Dracocephalum heterophyllum* Benth 系唇形科青兰属多年生草本植物, 又名白花枝子花, 分布于青海、甘肃、新疆、西藏及四川等地, 以全草入药, 药用名为白花夏枯草、白甜蜜蜜。该属植物在民间被广泛应用, 有平肝、清热、治高血压、淋巴结炎、肺热咳嗽的作用^[1-2]。其气味香甜清润, 闻之令人神清气爽, 是维族、藏族用于治疗哮喘病和胃病的传统用药。有明显的平喘镇咳作用, 更以花香浓郁者效果显著^[2-3]。药理实验证实, 小鼠口服异叶青兰的酸醇提取物 16 g/kg, 有止咳和祛痰作用, 但无平喘作用^[2]。迄今为止, 异叶青兰的化学成分仅限于对其挥发油^[4-7]、黄酮和无机盐^[8]的研究。为了研究天然药用植物的化学成分, 同时也为了寻找新的生物活性成分, 本课题组对采自甘肃天祝的异叶青兰全草进行了化学成分研究, 通过正、反相硅胶柱色谱、制备薄层色谱 (PTLC) 和重结晶等手段, 从其甲醇提取物中分离得到了 9 个化合物, 分别鉴定为 β -谷甾醇 (β -sitosterol, **1**)、1 β ,5 α -

二当归酰氧基-桉烷-(15)-烯 [1 β ,5 α -diangeloyloxyeudesm-(15)-ene, **2**]、1 β ,6 α -二羟基桉烷-4(15)-烯 [1 β ,6 α -dihydroxyeudesm-4(15)-ene, **3**]、10 α -羟基刺参-4-酮 (10 α -hydroxyoplopan-4-one, **4**)、熊果酸 (ursolic acid, **5**)、环阿尔廷-23Z-烯-3 β ,25-二醇 (cycloart-23Z-ene-3 β ,25-diol, **6**)、4-羟基-3-甲氧基肉桂醛 (4-hydroxy-3-methoxycinnamaldehyde, **7**)、黑麦草内酯 (loliolide, **8**)、24-羟基-3-氧代-11,13(18)-齐墩果二烯-28-酸 [24-hydroxy-3-oxo-11,13(18)-oleanadien-28-oic acid, **9**]。其中化合物 **2**~**9** 为首次从该属植物中分离得到。同时, 对分离得到的化合物进行了生物活性的初步筛选。

1 材料

Varian Mercury Plus—400 核磁共振波谱仪, RE—5285A 旋转蒸发仪 (上海亚荣生化仪器厂), ZF7c 三用紫外分析仪 (上海康华生化仪器制造有限公司)。不同规格的正向柱色谱硅胶为青岛硅胶创精细化工有限公司产品, 反相硅胶 (RP-18) 及反相硅胶

收稿日期: 2010-07-11

作者简介: 任爱梅 Tel: 13609375824 E-mail: renaim@mail.lzjtu.cn

板均为德国 Merck 公司生产,薄层色谱硅胶为中国海洋化工集团公司产品。所用试剂均为分析纯。

异叶青兰 *Dracocephalum heterophyllum* Benth 全草于 2008 年 9 月采于甘肃省天祝,由兰州交通大学化工学院谢放副教授鉴定,标本存放于兰州交通大学生物工程专业实验室。

2 提取与分离

异叶青兰全草 4.5 kg,室温阴干,粉碎,用 60 L 70%乙醇常温提取 3 次,每次 7 d,合并提取液,减压回收乙醇得总浸膏 145 g。将浸膏悬浮于 1.5 L 温水(60℃)中,依次用氯仿、正丁醇萃取,每次萃取溶剂用量为 2 L,萃取 3 次,合并萃取液,减压回收溶剂,得氯仿部位 34 g、正丁醇部位 14 g。

取氯仿部位(34 g),用(200~300目)硅胶色谱柱分离,正己烷-丙酮(10:1→0:1)梯度洗脱,用薄层色谱检测合并相似点将其分为 Fr.1~5。Fr.1 用正己烷反复重结晶得化合物 1(40 mg);Fr.2 用(300~400目)硅胶色谱柱分离,以正己烷-氯仿(4:1)为流动相,反复洗脱得化合物 2(16 mg)和一油状物,该油状物用制备薄层色谱分离,刮板得化合物 4(Rf=0.45, 8 mg);Fr.3 用(300~400目)硅胶色谱柱分离,以正己烷-醋酸乙酯(7:1)为流动相,反复洗脱得化合物 3(20 mg)和一混合物,该混合物用反相柱 RP-18 色谱分离,以甲醇-水(1.5:1)反复洗脱得化合物 5(9 mg),以甲醇-水(3.5:1)反复洗脱得化合物 6(4 mg);Fr.4 用(300~400目)硅胶色谱柱分离,以正己烷-醋酸乙酯(4.5:1)反复洗脱得化合物 7 的粗品和一油状物,化合物 7 粗品再用正己烷-丙酮(6:1)反复洗脱得化合物 7(8 mg),油状物再用反相柱 RP-18 色谱分离,以甲醇-水(2:1)反复洗脱得化合物 8(4 mg),以甲醇-水(6:1)反复洗脱得化合物 9(15 mg)。

3 结构鉴定

化合物 1:无色针晶,分子式 $C_{29}H_{50}O$,与 β -谷甾醇对照品进行 TLC 检视,在 2 种展开体系下具有相同的 Rf 值,同时,混合熔点不降低。鉴定化合物 1 为 β -谷甾醇。

化合物 2:无色油状物,分子式 $C_{15}H_{26}O_2$ 。 1H -NMR(500 MHz, $CDCl_3$) δ : 4.68(1H, br s, H-15), 4.78(1H, br s, H-15), 3.82(1H, dd, $J = 5.0, 10.5$ Hz, H-1), 2.63(1H, ddd, $J = 5.5, 6.0, 12.0$ Hz, H-3 α), 2.08

(1H, dddd, $J = 2.0, 5.0, 13.5$ Hz, H-3 β), 1.76(1H, m, H-2 α), 1.64(1H, m, H-9a), 1.56(1H, m, H-7), 1.54(1H, m, H-2 β), 1.51(1H, m, H-6 α), 1.49(1H, m, H-6 β), 1.47(1H, m, H-11), 1.44(1H, m, H-8), 1.19(1H, m, H-9b), 0.85(3H, d, $J = 3.5$ Hz, H-13), 0.82(3H, d, $J = 3.5$ Hz, H-12), 0.69(3H, s, H-14)。 ^{13}C -NMR(125 MHz, $CDCl_3$) δ : 149.6(C-4), 107.6(C-15), 72.1(C-1), 75.2(C-5), 41.2(C-10), 37.3(C-11), 33.3(C-6), 31.8(C-7), 29.6(C-2), 28.9(C-3), 28.8(C-9), 22.7(C-8), 19.0(C-13), 18.7(C-12), 11.7(C-14)。以上数据与文献报道基本一致^[9],鉴定化合物 2 为 1 β ,5 α -二当归酰氧基-桉烷-(15)-烯。

化合物 3:无色晶体,分子式 $C_{15}H_{24}O_2$, mp 124~125℃。 1H -NMR(500 MHz, $CDCl_3$) δ : 5.02(1H, br s, H-15), 4.75(1H, br s, H-15), 3.72(1H, t, $J = 9.5$ Hz, H-6 β), 3.42(1H, dd, $J = 4.0, 6.5$ Hz, H-1 α), 2.33(1H, ddd, $J = 2.0, 5.0, 13.0$ Hz, H-3 α), 2.24(1H, septd, $J = 2.0, 6.5$ Hz, H-11), 2.07(1H, ddd, $J = 5.0, 13.0, 13.0$ Hz, H-3 β), 1.91(1H, s, H-8), 1.85(1H, ddd, $J = 2.0, 4.0, 12.0$ Hz, H-2 α), 1.75(1H, br d, $J = 9.5$ Hz, H-5 α), 1.53(1H, m, H-2 β), 1.53(1H, m, H-8), 1.43(1H, br s, 1-OH), 1.27(1H, m, H-7 α), 1.19(1H, m, H-9), 1.17(1H, m, H-9), 0.95(3H, d, $J = 6.5$ Hz, H-13), 0.87(3H, d, $J = 6.5$ Hz, H-12), 0.71(3H, s, H-14)。 ^{13}C -NMR(125 MHz, $CDCl_3$) δ : 145.6(C-4), 106.9(C-15), 78.2(C-1), 66.6(C-6), 55.2(C-5), 48.8(C-7), 41.2(C-10), 36.0(C-9), 34.7(C-3), 31.3(C-2), 25.2(C-11), 20.8(C-13), 17.8(C-8), 15.8(C-12), 11.1(C-14)。以上数据与文献报道基本一致^[10],鉴定化合物 3 为 1 β ,6 α -二羟基桉烷-4(15)-烯。

化合物 4:无色油状物,分子式 $C_{15}H_{24}O_2$ 。 1H -NMR(500 MHz, $CDCl_3$) δ : 2.65(1H, m, H-3), 2.19(3H, s, H-15), 1.20(3H, s, H-13), 0.89(3H, d, $J = 6.5$ Hz, H-11), 0.69(3H, d, $J = 6.5$ Hz, H-12)。 ^{13}C -NMR(150 MHz, $CDCl_3$) δ : 210.5(C-14), 72.0(C-8), 56.0(C-3), 54.7(C-9), 48.4(C-5), 45.7(C-4), 41.1(C-7), 28.5(C-10), 27.6(C-1), 24.3(C-2), 22.0(C-6), 20.9(C-11), 19.3(C-13), 19.3(C-15), 14.6(C-12)。以上数据与文献报道基本一致^[11],鉴定化合物 4 为 10 α -羟基刺参-4-酮。

化合物 5:白色固体,分子式 $C_{30}H_{48}O_3$ 。 1H -NMR(500 MHz, $DMSO-d_6$) δ : 5.11(1H, s, H-12), 3.43(1H,

dd, $J = 6.8, 11.7$ Hz, H-3), 0.66 (3H, s), 0.70 (3H, s), 0.80 (3H, d, $J = 6.2$ Hz), 0.85 (3H, s), 0.88 (3H, s), 0.89 (3H, d, $J = 6.2$ Hz), 1.07 (3H, s)。 ^{13}C -NMR (150 MHz, DMSO- d_6) δ : 178.2 (C-28), 138.2 (C-13), 124.6 (C-12), 76.8 (C-3), 54.8 (C-5), 52.4 (C-18), 47.0 (C-9), 46.8 (C-17), 41.6 (C-14), 39.6 (C-8), 38.5 (C-19), 38.5 (C-20), 38.3 (C-4), 36.5 (C-10), 36.5 (C-22), 36.2 (C-21), 32.7 (C-7), 30.2 (C-15), 28.2 (C-1), 28.2 (C-23), 27.5 (C-2), 23.8 (C-16), 23.2 (C-11), 23.2 (C-27), 21.0 (C-30), 18.0 (C-6), 17.0 (C-29), 16.9 (C-26), 16.0 (C-24), 15.2 (C-25)。以上数据与文献报道基本一致^[12], 鉴定化合物 **5** 为熊果酸。

化合物 **6**: 无色晶体, 分子式 $\text{C}_{30}\text{H}_{50}\text{O}_2$ 。 ^1H -NMR (500 MHz, CDCl_3) δ : 5.60 (2H, m, H-23, H-24), 3.28 (1H, m, H-3), 1.31 (6H, s, H-26, H-27), 0.97 (6H, s, H-18, H-29), 0.89 (3H, s, H-28), 0.86 (3H, d, $J = 5.5$ Hz, H-21), 0.81 (3H, s, H-30), 0.56 (1H, d, $J = 4.0$ Hz, H-19), 0.30 (1H, d, $J = 4.0$ Hz, H-19)。 ^{13}C -NMR (150 MHz, CDCl_3) δ : 138.4 (C-23), 124.6 (C-24), 77.8 (C-3), 69.7 (C-25), 51.0 (C-17), 47.8 (C-14), 46.9 (C-5), 46.1 (C-13), 44.3 (C-4), 39.5 (C-22), 38.0 (C-20), 35.4 (C-12), 34.6 (C-15), 31.8 (C-2), 30.9 (C-1), 29.4 (C-19), 29.0 (C-26), 28.9 (C-27), 27.1 (C-7), 25.4 (C-16), 25.1 (C-11), 24.9 (C-10), 24.4 (C-30), 20.1 (C-6), 19.0 (C-9), 18.3 (C-28), 17.3 (C-21), 17.1 (C-18), 13.0 (C-29)。以上数据与文献报道基本一致^[13], 鉴定化合物 **6** 为环阿尔廷-23Z-烯-3 β ,25-二醇。

化合物 **7**: 黄色油状物, 分子式 $\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_3$ 。 ^1H -NMR (500 MHz, acetone- d_6) δ : 9.64 (1H, d, $J = 7.5$ Hz, H- γ), 7.59 (1H, d, $J = 16.0$ Hz, H- α), 7.38 (1H, d, $J = 2.0$ Hz, H-2), 7.21 (1H, dd, $J = 2.0, 8.0$ Hz, H-2, H-6), 6.92 (1H, d, $J = 8.5$ Hz, H-5), 6.66 (1H, dd, $J = 8.0, 16.0$ Hz, H- β)。以上数据与文献基本一致^[14], 鉴定化合物 **7** 为4-羟基-3-甲氧基肉桂醛。

化合物 **8**: 无色晶体, mp 153~154 °C, 分子式 $\text{C}_{11}\text{H}_{16}\text{O}_3$ 。 ^1H -NMR (500 MHz, acetone- d_6) δ : 5.70 (1H, s, H-7), 4.34 (1H, m, H-3), 1.79 (1H, s, H-9), 1.47 (1H, s, H-10), 1.28 (1H, s, H-11)。 ^{13}C -NMR (150 MHz, acetone- d_6) δ : 182.5 (C-8), 171.9 (C-6), 112.9 (C-7), 86.7 (C-5), 66.8 (C-3), 47.3 (C-4), 45.6 (C-2), 35.9 (C-1), 30.7 (C-9), 27.0 (C-10), 26.5 (C-11)。以上

数据与文献报道基本一致^[15], 鉴定化合物 **8** 为黑麦草内酯。

化合物 **9**: 无色晶体, mp 217~218 °C, 分子式 $\text{C}_{30}\text{H}_{44}\text{O}_4$ 。 ^1H -NMR (500 MHz, acetone- d_6) δ : 6.53 (1H, dd, $J = 3.0, 10.5$ Hz, H-12), 5.70 (1H, dd, $J = 2.0, 10.5$ Hz, H-11), 3.56 (1H, d, $J = 10.5$ Hz, H-24), 3.39 (1H, d, $J = 10.5$ Hz, H-24), 2.57 (1H, dd, $J = 2.5, 15.0$ Hz, H-2 α), 2.26 (1H, d, $J = 10.0$ Hz, H-19), 2.19 (1H, d, $J = 4.7$ Hz, H-1 β), 2.13 (1H, m, H-9), 1.98 (1H, m, H-19), 1.77 (1H, m, H-15), 1.74 (1H, m, H-5), 1.74 (1H, m, H-1 α), 1.73 (1H, m, H-6), 1.54 (1H, m, H-6 β), 1.48 (1H, m, H-7), 1.42 (1H, m, H-22), 1.41 (1H, m, H-21), 1.40 (1H, m, H-7), 1.29 (1H, m, H-21), 1.03 (1H, s, H-23), 1.01 (3H, s, H-15), 0.95 (3H, s, H-25), 0.90 (3H, s, H-27), 0.87 (3H, s, H-30), 0.83 (3H, s, H-26, 29)。 ^{13}C -NMR (150 MHz, acetone- d_6) δ : 219.0 (C-3), 177.8 (C-28), 136.9 (C-13), 133.5 (C-18), 127.1 (C-12), 126.4 (C-11), 67.8 (C-24), 54.2 (C-5), 52.8 (C-9), 8.7 (C-4), 46.9 (C-17), 42.9 (C-14), 41.3 (C-19), 41.1 (C-8), 38.1 (C-1), 37.6 (C-21), 36.8 (C-10), 36.3 (C-22), 36.2 (C-2), 33.3 (C-16), 33.1 (C-20), 32.6 (C-30), 32.1 (C-7), 25.9 (C-15), 24.4 (C-29), 20.2 (C-6), 20.1 (C-27), 17.8 (C-23), 17.2 (C-25), 16.7 (C-26)。以上数据与文献报道基本一致^[16], 鉴定化合物 **9** 为24-羟基-3-氧代-11,13(18)-齐墩果二烯-28-酸。

4 抑菌活性筛选

采用杯碟法, 测试了倍半萜类化合物 **2**、**3**、**4** 和三萜类化合物 **6**、**9** 对枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis*、大肠杆菌 *Escherichia coli*、热带假丝酵母 *Candida tropicalis* 和金黄色葡萄球菌 *Bacillus subtilis* 的抑菌作用。选用内径 6 mm, 外径 7 mm 的牛津杯, 选用处于对数生长期的实验菌种, 细胞浓度为 $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^8/\text{mL}$, 实验样品用二甲亚砜 (DMSO) 试剂溶解, 终质量浓度为 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 。实验样品抑菌作用的强弱由其抑菌圈半径的大小体现, 选用氯霉素为阳性对照, DMSO (4%) 为空白对照。

通过观测各供试菌抑菌圈的半径, 发现化合物 **4** 对金黄色葡萄球菌有弱的抑制作用, 而对枯草芽孢杆菌、热带假丝酵母和大肠杆菌基本没有抑制作用, 其余化合物对 4 种供试菌种均无抑制作用。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1981.
- [2] 江苏新医学院. 中药大辞典 [M]. 上海: 上海科技出版社, 1993.
- [3] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社, 1977.
- [4] 陈耀祖, 李兆琳, 陈 宁, 等. 沙枣花挥发油化学成分的研究 [J]. 高等学校化学学报, 1990, 11: 963-967.
- [5] 师 炜, 柴乐峰. 异叶青兰低极性成分分析 [J]. 甘肃教育学院学报: 自然科学版, 2000, 14: 50-53.
- [6] 秦 波, 鲁润华, 汪汉卿, 等. 异叶青兰挥发性化学成分研究 [J]. 天然产物研究与开发, 2000, 12(1): 4-11.
- [7] 陆 曼, 田 暄. 异叶青兰挥发油成分分析 [J]. 药理学学报, 1999, 34(12): 925-927.
- [8] 张 德, 韩海洪, 李有忠. 藏药异叶青兰的黄酮成分 [J]. 青海师范大学学报: 自然科学版, 1997, 3: 47.
- [9] Liao J C, Zhu Q X, Yang X P, *et al.* Sesquiterpenes from *Ligularia hodgsonii* [J]. *J Chin Chem Soc*, 2002, 49: 129-132.
- [10] Taichi O, Keiji I, Sachiyo N, *et al.* Studies on the sesquiterpenes from *Ambrosia elatior* Linne [J]. *Chem Pharm Bull*, 1987, 35(6): 2272-2279.
- [11] Kyu H L, Sang U C, Kang R L. Sesquiterpenes from *Syneilesis palmata* and their cytotoxicity against human cancer cell lines *in vitro* [J]. *Arch Pharm Res*, 2005, 28(3): 280-284.
- [12] 周媛媛, 王 栋. 抗肿瘤中药青龙衣化学成分的研究 [J]. 中草药, 2010, 41(1): 11-14.
- [13] Marina D G, Antonio F, Pietro M, *et al.* Cycloartane triterpenes from *Juncus effuses* [J]. *Phytochemistry*, 1994, 35(4): 1017-1022.
- [14] Liptai T, Remko M, Polcin J. Analysis of proton NMR spectra of cinnamaldehyde type model substances of ligin [J]. *Collect Czech Chem Commun*, 1980, 45: 330-334.
- [15] Valdes L J III. Loliolide from *Salvia divinorum* [J]. *J Nat Prod*, 1986, 49(1): 171.
- [16] Yoshiyasu F, Hiroyuki M, Hiromi F, *et al.* Triterpenoids from *Viburnum suspensum* [J]. *Phytochemistry*, 2002, 60(8): 765-768.

《中国药学杂志》岛津杯第十届全国药物分析优秀论文评选交流会征文通知（第一轮）

为推动我国药物分析事业的发展, 促进药物分析技术的交流, 由中国药学会药物分析专业委员会主办、《中国药学杂志》社承办、岛津国际贸易(上海)有限公司协办的《中国药学杂志》岛津杯第十届全国药物分析优秀论文评选交流会定于2011年9月下旬在上海举行。本届大会主题为: 药物分析在药品质量、用药安全及新药研发中的应用。届时将邀请中国药学会领导, 药物分析专业委员会历届正、副主任委员及新一届全体药物分析专业委员会委员和有关专家参会。

1 征文内容

(1) 近几年来国内外药物分析新理论、新技术、新方法; (2) 现代分析手段和检测技术在药物分析中的应用; (3) 中药注射剂的质控和安全性研究; (4) 化学药物、抗生素药品质量分析及研究; (5) 中药、天然药物及制剂质量分析及研究; (6) 生物技术药品、生化药品质量分析及研究; (7) 药用辅料、包装材料与药品质量分析研究; (8) 药物血药浓度监测和药代动力学; (9) 药物生物利用度和溶出度的研究; (10) 药物快速分析检定新方法、新技术; (11) 毒物快速分析检定; (12) 组学(蛋白、代谢、细胞)分析检测方法研究; (13) 计算机和数学在药物分析领域中的应用。

2 征文要求

(1) 未公开发表及未在全国性会议上交流过, 有一定的创新性。(2) 论文文体例、格式请参见《中国药学杂志》2011年第1期稿约。(3) 应征论文被录用后, 将通知作者, 论文录用与否, 一律不退稿, 请自留底稿。(4) 征文截止时间: 2011年7月30日(以邮戳为准)。稿件及信封请注明“岛津杯征文”字样并附单位介绍信。同时将电子文件发至 daojinbei@yahoo.com.cn; zgyxzz@cpa.org.cn (标题请注明岛津杯征文)。

3 会议时间及地点

时间: 2011年9月下旬(暂定) 地点: 上海(具体详见第二轮通知)

4 论文评奖

在本次会上对交流的论文将组织国内著名药物分析专家进行评奖, 评选出优秀论文一等奖3名(3000元/名)、二等奖6名(2000元/名)、三等奖10名(1000元/名)。获得一、二等奖的论文在征得作者同意后将在《中国药学杂志》上发表。

5 联系地址及联系方式

地址: 北京市朝阳区建外大街4号建外SOHO九号楼1803室(邮编: 100022)

联系人: 李亚娟、田菁

电话: 010-58698031 转 65; 010-58699275 转 829