

REFERENCES

- [1] QIN X Y, LUO J Y, GAO Z G. Chinese Journal of Yao Pharmacy(中国瑶药学) [M]. Nanning: Guangxi Nationalities Press, 2002: 712.
- [2] CHEN Z Y, LI S F. The general investigation of traditional She Medicine-*Melastoma dodecandrum* [J]. Chin Tradit Herbal(中草药), 2007, 38(7): Appendix 1.
- [3] State Administration of Traditional Chinese medicine. Chinese Herbal Medicine(中华本草) [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Press, 1999.
- [4] LIAO B Z, QUE H Q, LIN S. Progress of *Melastoma dodecandrum* Lour. [J]. Strait Pharm J(海峡药学), 2007, 19(12): 3-7.
- [5] LEI H X, YAN L H, LI S F, et al. Analgesic and anti-inflammatory effects of traditional She Medicine-*Dodecandrum extra* [J]. J Med Pharm Chin Minorities(中国民族医药杂志), 2008, 14(3): 45-47.
- [6] LI L, ZHOU F, HUANG Q Z. Advances on chemical constituents and pharmacological activities of *Melastoma dodecandrum* [J]. J Guangxi Tradit Chin Med Univ(广西中医学院学报), 2011, 29(1): 73-75.
- [7] ZHOU G, LYU Q H. Studies on content determination and fingerprint of active constituents in different parts of cortexmoutan [J]. Chin J Chin Mater Med(中国中药杂志), 2008, 33(18): 2070-2073.
- [8] TAO J Y, YANG A S, ZHU J, et al. Determination the content of coumarin from different parts of *Melilotus officinalis*(L.) Lam in different harvest time [J]. Chin Hosp Pharm J(中国医院药学杂志), 2010, 30(17): 1503-1505.
- [9] WANG Y X, YIN J B, GUO Q S, et al. Dynamic change of active component content in different parts of *Prunella vulgaris* [J]. Chin J Chin Mater Med(中国中药杂志), 2011, 36(6): 741-745.
- [10] LIANG Y, LI C D, WANG X. Simultaneous determination of gallic acid, brevifolinicboxylic acid and ellagic acid in *Phyllanthus Niruri* Linn by HPLC [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药学), 2013, 30(8): 880-882.
- [11] LIU M, LI S F, CHENG K J. Determination the content of gallic acid and quercetin in traditional She Medicine-*Melastoma dodecandrum* by HPLC [J]. Chin Tradit Herbal Drugs(中草药), 2012, 43(4): 721-723.

收稿日期: 2014-02-28

神黄豆果实化学成分的研究

和东阳, 王利勤* (云南师范大学化学化工学院, 昆明 650500)

摘要: 目的 研究神黄豆 *Cassia agnes* Brenan 果实的化学成分。方法 利用硅胶、Sephadex LH-20 柱色谱等方法进行分离和纯化, 根据化合物的理化常数和波谱数据鉴定其结构。结果 从神黄豆果实乙醇提取物乙酸乙酯萃取部分分离鉴定了 15 个化合物, 分别为(S)-5-(3,4-dihydroxyphenyl)- γ -valerolactone(1), 亚油酸甘油酯(2), β -谷甾醇(3), 芦荟大黄素(4), 大黄酸(5), (-)-表阿夫儿茶精(6), 儿茶素(7), epizfzelechin-(4 β →8)-epizfzelechin(8), 芫花素(9), 槲皮苷(10), 香叶木素(11), sitoindoside I(12), 5 α ,8 α -过氧-(22E,24R)-麦角甾-6,22-二烯-3 β -醇(13), 香草酸(14), 胡萝卜苷(15)。结论 除 3、6、12 和 15 外, 其余化合物均为首次从该植物中分离得到。

关键词: 决明属; 神黄豆; 化学成分

中图分类号: R284.1

文献标志码: A

文章编号: 1007-7693(2014)11-1355-05

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2014.11.014

Chemical Constituents of the Fruits of *Cassia Agnes* Brenan

HE Dongyang, WANG Liqin* (Faculty of Chemistry and Chemical Engineering, Yunnan Normal University, Kunming 650500, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To study the chemical constituents of the fruits of *Cassia agnes* Brenan. **METHODS** Compounds were separated and purified by silica and Sephadex LH-20 column chromatography. Their structures were elucidated by physicochemical properties and spectral analysis. **RESULTS** Fifteen compounds were isolated from the ethyl acetate extraction of the seeds of *Cassia agnes* Brenan, and their structures were identified as (S)-5-(3,4-dihydroxyphenyl)- γ -valerolactone(1), glyceryl linoleate(2), β -sitosterol(3), aloe-emodin(4), rheinv(5), (-)-epiazfzelechin(6), catechin(7), epizfzelechin-(4 β →8)-epizfzelechin(8), sakuraneti(9), quercitrin(10), diosmetin(11), sitoindoside I(12), 5 α ,8 α -epidioxy-(22E,24R)-ergosta-6,22-dien-3 β -ol(13), vanillic acid(14), and daucosterol(15) through physicochemical properties

作者简介: 和东阳, 男, 研究生 Tel: 15912405330 E-mail: hedong_yang@126.com

*通信作者: 王利勤, 女, 博士, 教授 Tel: (0871)5941088 E-mail: kibwang@sohu.com

and spectral analysis. **CONCLUSION** All the compounds were isolated from *Cassia agnes* for the first time except for **3**, **6**, **12** and **15**.

KEY WORDS: *Cassia*; *Cassia agnes* Brenan; chemical constituents

神黄豆(*Cassia agnes* Brenan)为豆科(Leguminosae)决明属植物,产于云南、广西等省区以及中南半岛的深山地林中,种子可入药,可治胃痛、感冒、疟疾、麻疹、水痘、便秘等^[1]。目前只见对该植物茎进行化学成分研究的报道^[2],为深入了解该植物化学成分,本文对其果实化学成分进行了研究。

1 仪器与材料

Bruker Avance 500 MHz 核磁共振仪(德国 Bruker 公司);柱色谱硅胶(100~200 目,200~300 目)和薄层色谱(青岛海洋化工厂);凝胶为 Sephadex LH-20(瑞士 GE Healthcare 公司);显色剂为 10% H₂SO₄ 乙醇溶液,喷洒样品后适当加热;所用试剂均为工业级重蒸。神黄豆(*Cassia agnes* Brenan)果实由中国科学院西双版纳热带植物园崔景云高级工程师于 2010 年 6 月采于西双版纳,并由其鉴定。

2 提取和分离

干燥的神黄豆果实 5.0 kg 粉碎后用工业乙醇室温提取 4 次,减压蒸馏,浓缩得浸膏,用蒸馏水溶解浸膏后加入等量的乙酸乙酯萃取 4 次,得乙酸乙酯萃取物 380 g。该萃取物经硅胶(100~200 目)柱色谱,以石油醚-乙酸乙酯(10:1,7:1,5:1,3:1,1:1,0:1)梯度洗脱,经 TLC 检测合并相似流分得 11 个组分(Aa-Ak)。

用氯仿-甲醇(100:1→1:1)对 Ad(4.62 g)进行硅胶柱色谱梯度洗脱得 5 组分(Ad₁-Ad₅);对 Ad₂(0.87 g)经反复硅胶柱色谱(氯仿-丙酮,50:1)和凝胶色谱(氯仿-甲醇,1:1)得化合物 **3**(75 mg);对 Ad₃(1.02 g)经硅胶柱色谱(石油醚-丙酮,5:1)和凝胶色谱(氯仿-甲醇,1:1)得化合物 **4**(5 mg)和 **9**(13 mg);对 Ad₄(2.38 g)经硅胶柱色谱(氯仿-甲醇,20:1;氯仿-乙酸乙酯,25:1)得化合物 **13**(45 mg)。对 Af(6.28 g)进行硅胶柱色谱(氯仿-甲醇,60:1→5:1)梯度洗脱得 4 组分(Af₁-Af₄)。对 Af₂(0.46 g)经硅胶柱色谱(氯仿-乙酸乙酯,5:1)、凝胶色谱(氯仿-甲醇,1:1)、硅胶柱色谱(石油醚-丙酮,5:1)得到化合物 **2**(72 mg);对 Af₃(2.18 g)经硅胶柱色谱(氯仿-丙酮,5:1)和凝胶色谱(氯仿-

甲醇,1:1)得化合物 **14**(28 mg)和 **11**(31 mg);对 Af₄(0.77 g)经凝胶色谱(氯仿-甲醇,1:1)、重结晶得到化合物 **1**(78 mg)。对 Ag(1.22 g)经硅胶柱色谱(氯仿-甲醇,40:1;氯仿-乙酸乙酯 1:1)后再重结晶得化合物 **12**(162 mg)。对 Ah(9.06 g)经硅胶柱色谱(氯仿-甲醇,10:1)后再洗涤固体不溶物得化合物 **6**(8 mg)。对 Ai(16.95 g)进行反复硅胶柱色谱(氯仿-甲醇,5:1)洗脱得化合物 **5**(72 mg)和 **7**(705 mg)。对 Aj(17.07 g)反复进行硅胶柱色谱(氯仿-甲醇,4:1)洗脱得化合物 **8**(104 mg)。对 Ak(10.06 g)进行多次硅胶柱色谱(氯仿-甲醇,5:1)洗脱得化合物 **10**(78 mg),然后洗涤不溶物得化合物 **15**(765 mg)。

3 结构鉴定

化合物 **1**: 白色针状晶体(甲醇)。¹H-NMR(500 MHz, CD₃OD) δ : 6.72(2H, overlap, H-11, 12), 6.59(1H, dd, $J=2.0, 8.0$ Hz, H-8), 4.63(1H, m, H-5), 2.90(1H, dd, $J=6.0, 14.0$ Hz, H-3), 2.82(1H, dd, $J=6.0, 14.0$ Hz, H-3), 2.52(1H, m, H-4), 2.35(1H, m, H-4), 2.22(1H, overlap, H-6), 1.97(1H, overlap, H-6); ¹³C-NMR(125 MHz, CD₃OD) δ : 180.4(C-2), 41.5(C-3), 29.5(C-4), 83.3(C-5), 27.9(C-6), 129.1(C-7), 121.9(C-8), 146.3(C-9), 145.2(C-10), 117.7(C-11), 116.4(C-12)。以上数据与文献[3]报道的一致,故鉴定化合物 **1** 为(S)-5-(3,4-dihydroxyphenyl)- γ -valerolactone。

化合物 **2**: 黄色油状物。¹H-NMR(500 MHz, CD₃OD) δ : 5.37(m, 2 \times CH=CH); ¹³C-NMR(125 MHz, CD₃OD) δ : 175.3(s, C=O), 130.9, 130.8, 129.1, 129.0(d, 2 \times CH=CH), 71.1(d, -CHOH), 66.42, 64.04(t, 2 \times OCH₂), 34.9-23.6(t, 12 \times CH₂), 14.50(q, CH₃)。以上数据与文献[4]报道的一致,故鉴定化合物 **2** 为亚油酸甘油酯(glyceryl linoleate)。

化合物 **3**: 白色针状晶体(丙酮)。经 TLC 多种不同溶剂系统展开时都与 β -谷甾醇标准品 R_f值一致,故鉴定化合物 **3** 为 β -谷甾醇。

化合物 **4**: 橙色针状晶体(丙酮)。¹H-NMR(500 MHz, CD₃COCD₃) δ : 7.85(1H, t, $J=7.5, 8.0$ Hz, H-6), 7.82(2H, overlap, H-2, 5), 7.39(2H, overlap,

H-4, 7), 4.83(2H, d, $J=5.5$ Hz, CH₂); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃COCD₃) δ : 162.7(C-1), 120.7(C-2), 153.9(C-3), 117.3(C-4), 133.8(C-4a), 119.4(C-5), 137.4(C-6), 124.3(C-7), 162.4(C-8), 115.9(C-8a), 192.9(C-9), 100.0(C-9a), 181.3(C-10), 133.6(C-10a), 62.8(CH₂)。以上数据与文献[5]报道的一致, 故鉴定化合物 **4** 为芦荟大黄素(aloe-emodin)。

化合物 **5**: 黄色粉末。¹H-NMR(500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 8.11(1H, br s, H-4), 7.82(1H, t, $J=7.5$, 8.0 Hz, H-6), 7.73(1H, d, $J=7.5$ Hz, H-5), 7.75(1H, br s, H-2), 7.41(1H, d, $J=8.0$ Hz, H-7); ¹³C-NMR(125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 161.6(C-1), 125.1(C-2), 138.1(C-3), 119.9(C-4), 119.3(C-5), 138.8(C-6), 124.6(C-7), 161.9(C-8), 191.7(C-9), 181.5(C-10), 134.3(C-4a), 119.1(C-8a), 116.6(C-9a), 133.7(C-10a), 166.0(-COOH)。以上数据与文献[6]报道一致, 故鉴定化合物 **5** 为大黄酸(rheinv)。

化合物 **6**: 白色粉末。¹H-NMR(500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 7.23(2H, d, $J=9.0$ Hz, H-2', 6'), 6.73(2H, d, $J=9.0$ Hz, H-3', 5'), 5.90(1H, d, $J=2.0$ Hz, H-8), 5.73(1H, d, $J=2.0$ Hz, H-6), 4.71(1H, d, $J=5.0$ Hz, H-2), 4.02(1H, m, H-3), 2.70(1H, dd, $J=4.5$, 16.5 Hz, H-4), 2.47(1H, dd, $J=3.5$, 16.5 Hz, H-4); ¹³C-NMR(125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 78.5(C-2), 65.3(C-3), 28.7(C-4), 156.7(C-5), 95.6(C-6), 157.0(C-7), 94.5(C-8), 157.0(C-9), 98.9(C-10), 130.5(C-1'), 128.7(C-2', C-6'), 114.9(C-3', C-5'), 156.2(C-4')。以上数据与文献[2]报道的一致, 故鉴定化合物 **6** 为(-)-表阿夫儿茶精((-)-epiafzelechin)。

化合物 **7**: 黄色粉末。¹H-NMR(500 MHz, CD₃OD) δ : 7.00(1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2'), 6.82(1H, dd, $J=2.0$, 8.5 Hz, H-6'), 6.78(1H, d, $J=8.5$ Hz, H-5'), 5.97(1H, d, $J=1.5$ Hz, H-6), 5.94(1H, d, $J=1.5$ Hz, H-8), 4.84(1H, br s, H-2), 4.20(1H, m, H-3), 2.88(1H, dd, $J=4.5$, 16.5 Hz, H-4b), 2.76(1H, dd, $J=3.0$, 16.5 Hz, H-4a); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 79.9(C-2), 67.5(C-3), 29.2(C-4), 158.0(C-5), 94.4(C-6), 157.4(C-7), 95.9(C-8), 157.7(C-9), 100.1(C-10), 132.3(C-1'), 115.3(C-2'), 145.8(C-3'), 145.9(C-4'), 115.9(C-5'), 119.4(C-6')。以上数据与文献[7]报道一致, 故鉴定化合物 **7** 为儿茶素(catechin)。

化合物 **8**: 黄色粉末。¹H-NMR(500 MHz, CD₃OD) δ : 7.35(2H, d, $J=8.5$ Hz, H-12, 12'), 7.25(2H, d, $J=8.5$ Hz, H-16, 16'), 6.82(2H, d, $J=8.5$ Hz, H-13, 13'), 6.79(2H, d, $J=8.5$ Hz, H-15, 15'), 6.06(3H, m, H-6, 8, 6'), 5.01(1H, s, H-2), 4.89(1H, s, H-2'), 4.61(1H, s, H-4), 4.18(1H, s, H-3), 4.04(1H, s, H-3'), 2.74(2H, m, H-4'); ¹³C-NMR(125 MHz, CD₃OD) δ : 77.4(C-2), 79.7(C-2'), 72.5(C-3), 67.4(C-3'), 37.3(C-4), 29.7(C-4'), 157.8(C-5, 5'), 96.8(C-6, 6'), 158.0(C-7, 7'), 96.1(C-8, 8'), 157.8(C-9, 9'), 100.6(C-10, 10'), 131.7(C-11, 11'), 129.1(C-12, 12', 16, 16'), 115.7(C-13, 13', 15, 15'), 155.5(C-14, 14')。以上数据与文献[8]报道一致, 故鉴定化合物 **8** 为 epizfzelechin-(4 β →8)-epizfzelechin。

化合物 **9**: 橙黄色晶体(甲醇)。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD) δ : 7.34(2H, d, $J=8.5$ Hz, H-2', 6'), 6.84(2H, d, $J=8.5$ Hz, H-3', 5'), 6.08(1H, d, $J=2.5$ Hz, H-6), 6.07(1H, d, $J=2.5$ Hz, H-8), 5.39(1H, dd, $J=3.0$, 13.0 Hz, H-2), 3.17(1H, dd, $J=13.0$, 17.0 Hz, H-3a), 2.75(2H, dd, $J=3.0$, 17.0 Hz, H-3b), 3.83(3H, s, -OCH₃); ¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD) δ : 80.6(C-2), 44.1(C-3), 198.2(C-4), 165.3(C-5), 104.1(C-5a), 95.7(C-6), 169.6(C-7), 94.1(C-8), 164.7(C-8a), 131.0(C-1'), 129.1(C-2', 6'), 116.4(C-3', 5'), 159.4(C-4'), 56.3(-OCH₃)。以上数据与文献[9]报道的一致, 故鉴定化合物 **9** 为荜花素(sakuranetin)。

化合物 **10**: 黄色粉末。¹H-NMR(500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 7.31(1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2'), 7.26(1H, dd, $J=8.5$, 2.0 Hz, H-6'), 6.87(1H, d, $J=8.5$ Hz, H-5'), 6.40(1H, d, $J=2.0$ Hz, H-8), 6.22(1H, d, $J=2.0$ Hz, H-6), 5.26(1H, d, $J=1.5$ Hz, H-1''), 0.82(3H, d, $J=6.0$ Hz, H-6''); ¹³C-NMR(125 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 156.9(C-2), 134.7(C-3), 178.2(C-4), 161.8(C-5), 99.2(C-6), 164.6(C-7), 94.1(C-8), 157.7(C-9), 104.5(C-10), 121.2(C-1'), 115.9(C-2'), 145.7(C-3'), 148.9(C-4'), 116.1(C-5'), 121.6(C-6'), 102.3(C-1''), 70.8(C-2''), 71.0(C-3''), 71.6(C-4''), 70.5(C-5''), 17.9(C-6'')。以上数据与文献[10]报道的一致, 故化合物 **10** 鉴定为槲皮苷(quercitrin)。

化合物 **11**: 黄色粉末。¹H-NMR(500 MHz, DMSO-*d*₆) δ : 7.56(2H, overlap, H-2', 6'), 6.93(2H,

overlap, H-5', 3), 6.52(1H, s, H-8), 6.20(1H, s, H-6), 3.89(3H, s, -OCH₃); ¹³C-NMR(125 MHz, DMSO-*d*₆)δ: 164.1(C-2), 103.7(C-3), 182.3(C-4), 161.9(C-5), 99.3(C-6), 164.6(C-7), 94.5(C-8), 157.8(C-9), 104.2(C-10), 121.9(C-1'), 110.7(C-2'), 148.5(C-3'), 151.2(C-4'), 116.2(C-5'), 120.8(C-6')。以上数据与文献[11]报道的一致, 故鉴定化合物 **11** 为香叶木素(diosmetin)。

化合物 **12**: 白色粉末状固体。¹H-NMR (500 MHz, CDCl₃)δ: 5.31(1H, br s, H-6), 4.35(1H, d, *J*=7.5 Hz, H-1'), 0.96(3H, s, H-19), 0.90(3H, d, *J*=6.0 Hz, H-21), 0.85(3H, d, *J*=6.6 Hz, H-27), 0.82(3H, t, *J*=7.1 Hz, H-29), 0.79(3H, d, *J*=6.8 Hz, H-26), 0.65(3H, s, H-18); ¹³C-NMR(125 MHz, CDCl₃)δ: 174.3(RCOO), 140.3(C-5), 122.2(C-6), 101.3(C-1'), 79.7(C-3), 76.2(C-3'), 73.7(C-5'), 73.4(C-4'), 70.4(C-2'), 63.6(C-6'), 56.8(C-14), 56.2(C-17), 50.2(C-9), 45.8(C-24), 42.3(C-13), 39.8(C-12), 38.9(C-4), 37.3(C-1), 36.8(C-10), 36.1(C-20), 34.3(C-22), 19.8(C-27), 19.4(C-19), 19.0(C-21), 18.8(C-18), 14.1(CH₃(CH₂)₁₄COO), 11.9(C-29), 11.8(C-18)。以上数据与文献[2]报道的一致, 故鉴定化合物 **12** 为 sitoindoside I。

化合物 **13**: 白色针状晶体(甲醇)。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD)δ: 6.56(1H, d, *J*=8.5 Hz, H-6), 6.28(1H, d, *J*=8.5 Hz, H-7), 5.27(1H, dd, *J*=8.0,

15.0 Hz, H-22), 5.21(1H, dd, *J*=8.0, 15.0 Hz, H-23), 3.79(1H, m, H-3), 1.04(3H, d, *J*=6.5 Hz, H-21), 0.96(3H, d, *J*=6.5 Hz, H-26), 0.92(3H, s, H-27), 0.88(9H, m, H-26, 28, 18); ¹³C-NMR(125 MHz, CD₃OD)δ: 35.9(C-1), 30.8(C-2), 67.0(C-3), 37.8(C-4), 80.8(C-5), 136.8(C-6), 131.7(C-7), 83.5(C-8), 52.7(C-9), 38.2(C-10), 24.2(C-11), 40.7(C-12), 45.8(C-13), 53.1(C-14), 21.6(C-15), 29.8(C-16), 57.6(C-17), 13.3(C-18), 18.6(C-19), 41.1(C-20), 21.4(C-21), 136.8(C-22), 133.5(C-23), 44.3(C-24), 34.4(C-25), 20.5(C-26), 20.1(C-27), 18.1(C-28)。以上数据与文献[12]报道的一致, 故鉴定化合物 **13** 为 5α,8α-过氧-(22*E*,24*R*)-麦角甾-6,22-二烯 3β-醇。

化合物 **14**: 黄色针状晶体(甲醇)。¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD)δ: 7.59(2H, overlap, H-2, H-5), 6.85(1H, d, *J*=8.5 Hz, H-6), 3.90(3H, s, 4-OCH₃); ¹³C-NMR(125 MHz, CD₃OD)δ: 170.0(C=O), 152.6(C-3), 148.6(C-4), 125.3(C-6), 123.1(C-1), 115.8(C-5), 113.8(C-2), 56.4(-OCH₃)。以上数据与文献[13]报道的一致, 故鉴定化合物 **14** 为香草酸(vanillic acid)。

化合物 **15**: 白色粉末。10%硫酸乙醇溶液稍加热显色呈紫红色。经 TLC 多种不同溶剂系统展开时都与胡萝卜苷标准品 R_f 值一致, 故鉴定化合物 **15** 为胡萝卜苷。

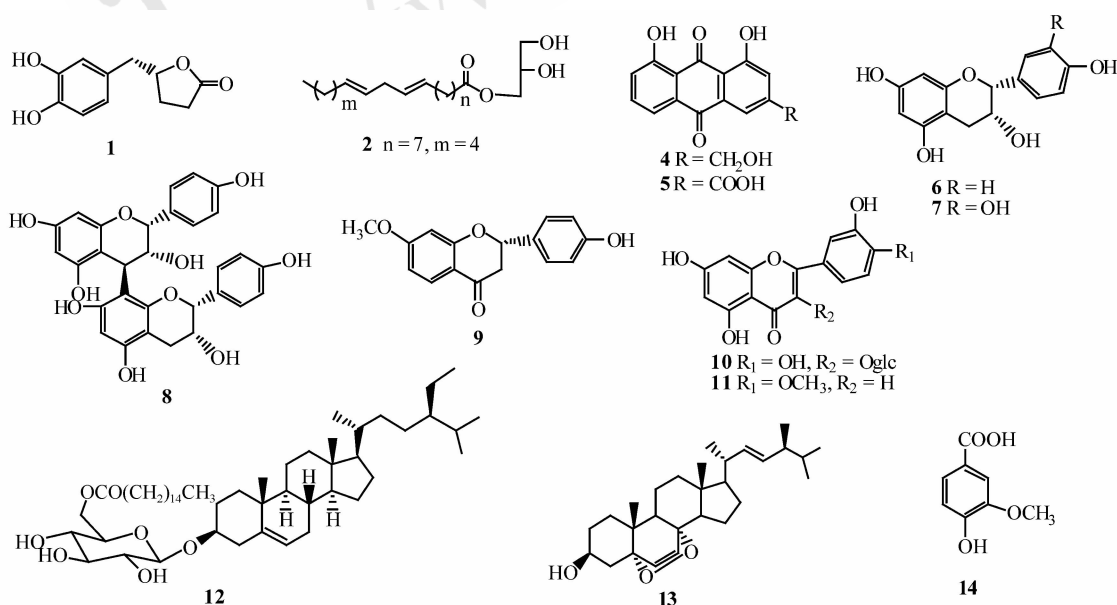


图 1 神黄豆化合物结构图

Fig. 1 Structures of compound from *Cassia agnes* Brenan

4 结论

从神黄豆果实乙醇提取物乙酸乙酯萃取部分共分离鉴定了 15 个化合物, 分别为(*S*)-5-(3,4-dihydroxyphenyl)- γ -valerolactone(**1**), 亚油酸甘油酯(**2**), β -谷甾醇(**3**), 芦荟大黄素(**4**), 大黄酸(**5**), (-)-表阿夫儿茶精(**6**), 儿茶素(**7**), epizfzelechin-(4 β →8)-epizfzelechin(**8**), 荜花素(**9**), 槲皮苷(**10**), 香叶木素(**11**), sitoindoside I(**12**), 5 α ,8 α -过氧-(22*E*, 24*R*)-麦角甾-6,22-二烯-3 β -醇(**13**), 香草酸(**14**), 胡萝卜苷(**15**)。除 **3**、**6**、**12**、**15** 外, 其余化合物均为首次从该植物中分离得到。

REFERENCES

- [1] Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinica Agendae Academiae Sinicae Edita. Flora Reipublicae Popularis Sinica (中国植物志) [M]. Vol 39. Beijing: Science Press, 1988: 133.
- [2] HUANG B, HUANG Z Y, WU L B, et al. Chemical constituents from *Cassia agnes* Brenan [J]. Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发), 2012, 24(4): 437-439.
- [3] SOUSUKE N, MASAHIRO H, NORIYUKI N, et al. Synthesis of γ -valerolactones as the tea catechin metabolites [J]. Heterocycles, 2008, 76(2): 1001-1005.
- [4] WANG L Q, ZHAO Y X, ZHOU J, et al. The chemical constituents of *Houttuynia cordata* Thunb [J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 2007, 38(12): 1788-1790.
- [5] ZHAO M, DUAN J A, CHE C T, et al. Steroids and anthraquinones from *Astragalus hoantchy* [J]. J China Pharm Univ(中国药科大学学报), 2003, 34(3): 216-219.
- [6] LI J L, WANG A Q, LI J S, et al. Studies on the anthraquinones of *Hotao rhubarb*(*Pheum hotaoense*) [J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 2000, 31(5): 321-324.
- [7] YIN A W, HUANG S J. Chemical constituents from the stem of *Crataegus cuneata* Sieb. et Zucc [J]. Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发), 2012, 24(7): 897-899.
- [8] SATOSHI M, CHEN R F, NISHIOKA I, et al. Tannins and related compounds. LXI.¹⁾ Isolation and structures of novel bi- and triflavanoids from the leaves of *Cassia fistula* L. [J]. Chem Pharm Bull, 1988, 36(1): 39-47.
- [9] VASCONCELOS M J, SILVA A M, CAVALEIRO A S. Chromones and flavanones from *Artemisia campestris* subsp. Maritime [J]. Phytochemistry, 1998, 49(5): 1421-1424.
- [10] YANG Z Y, WEI Y F, ZHOU Z H, et al. Vasorelaxant effect on isolated rabbit aortic rings and chemical constituents of *n*-butanol fraction from leaves of *Magnolia officinalis* Rehd et Wils [J]. Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发), 2012, 24(3): 298-302.
- [11] LU W J, YA Q K, CHEN J Y, et al. Chemical constituents from herb of *Buchnera cruciata* [J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 2012, 43(6): 1079-1081.
- [12] YANG R P, WU D, WU L J, et al. Isolation and identification of steroids from the leaves of *Magnolia sieboldii* K. Koch [J]. J Shenyang Pharm Univ(沈阳药科大学学报), 2009, 26(11): 874-877.
- [13] ZHANG X Q, YE W C, ZHOU S X, et al. Chemical constituents from *Cyclocarya paliurus*(Batal) Iljinsk [J]. China J Chin Materia Medica(中国中药杂志), 2005, 30(10): 791-792.

收稿日期: 2014-02-13

盐酸氨溴索在果糖输液中的降解途径

俞建光(南京工业大学生物与制药工程学院, 南京 210009)

摘要: 目的 研究盐酸氨溴索注射液在果糖输液中的降解途径。方法 对氨溴索在果糖注射液中的降解产物以质谱进行结构解析。结果 氨溴索在果糖注射液中产生反式-4-(6, 8-二溴-1, 2 二氢喹唑啉-3(4H)-基)环己醇, 杂质的产生与果糖的降解相关。结论 成功推测了盐酸氨溴索注射液与果糖输液配伍时的降解产物的结构, 并阐明其产生路径。

关键词: 盐酸氨溴索; 果糖; 降解; 杂质

中图分类号: R284.1; R917.101

文献标志码: A

文章编号: 1007-7693(2014)11-1359-03

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2014.11.015

Degradation Pathway of Ambroxol Hydrochloride in Fructose Infusion

YU Jianguang(College of Biotechnology and Pharmaceutical Engineering, Nanjing Tech University, Nanjing 210009, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To study the degradation pathway of ambroxol hydrochloride injection in fructose infusion. **METHODS** The structures of degradation products of ambroxol in fructose infusion was elucidated by MS. **RESULTS** The degradation product of ambroxol in fructose infusion was trans-4-(6,8-dibromo-1,4-dihydroquinazolin-3(2H)-yl)cyclohexanol.

作者简介: 俞建光, 男, 博士, 助理研究员

Tel: 13813870066

E-mail: yjg@njtech.edu.cn