

· 化学成分 ·

海南狗牙花中的吲哚类生物碱化学成分研究

谭兴起^{1,2}, 陈海生², 郭良君¹, 吴林松¹, 雷云超

(1. 解放军第九八医院, 浙江 湖州 313000; 2. 第二军医大学药学院, 上海 200433)

摘要:目的 对海南狗牙花中的吲哚类生物碱进行分离鉴定。方法 采用硅胶、Sephadex LH-20 等柱色谱方法进行分离, NMR 等波谱学方法进行结构鉴定。结果 从海南狗牙花中分离鉴定了7个吲哚类生物碱, 分别为: 海南狗牙花素(hainanervatasine, I)、海南狗牙花新(hainanervatacine, II)、老刺木碱(vobasine, III)、冠狗牙花定(coronaridine, IV)、3-羟基冠狗牙花定(3-hydroxyl coronaridine, V)、3-(2-氧基-丙基)冠狗牙花碱[3-(2-oxopropyl) coronaridine, VI]、山辣椒胺(tabernamine, VII)。结论 化合物 I、II 为新化合物, 分别命名为海南狗牙花素(I)、海南狗牙花新(II), 化合物 IV、VI 为首次从该植物中分离得到。

关键词: 海南狗牙花; 吲哚类生物碱; 海南狗牙花素; 海南狗牙花新

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)06-0805-04

Indole alkaloids from *Ervatamia hainanensis*TAN Xing-qi^{1,2}, CHEN Hai-sheng², GUO Liang-jun¹, WU Lin-song¹, LEI Yun-chao¹

(1. No. 98 Hospital of PLA, Huzhou 313000, China; 2. College of Pharmacy,

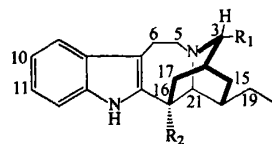
Second Military Medical University, Shanghai 200433, China)

Abstract: **Objective** To study indole alkaloids of *Ervatamia hainanensis*. **Methods** The compounds were separated and purified by column chromatography with silica gel and Sephadex LH-20. The structures were identified by IR, MS, and NMR. **Results** Seven alkaloids were identified as: hainanervatasine (I), hainanervatacine (II), vobasine (III), coronaridine (IV), 3-hydroxyl coronaridine (V), 3-(2-oxopropyl) coronaridine (VI), and tabernamine (VII), respectively. **Conclusion** Compounds I and II are new compounds. Compounds IV and VI are isolated from this plant for the first time.

Key words: *Ervatamia hainanensis* Tsiang; indole alkaloids; hainanervatasine; hainanervatacine

海南狗牙花 *Ervatamia hainanensis* Tsiang 的根也称单根木、独根木、山辣椒树、艾角青、鸡爪花等, 分布于海南、广东、广西、云南等地, 有清热解毒、降压、消肿止痛之功效, 用于高血压病、咽喉肿痛、风湿痹痛等疾病的治疗^[1]。冯孝章等^[2,3]从中分得14个吲哚类生物碱。本课题组的前期实验表明其总生物碱具有较好的戒毒活性(药理实验结果将另文发表)。为了进一步从中获得具有戒毒活性的单体化合物或先导化合物, 本课题对其根皮进行了系统的化学成分研究。本实验从中获得7个吲哚类生物碱, 分别是: 海南狗牙花素(hainanervatasine, I)、海南狗牙花新(hainanervatacine, II)、老刺木碱(vobasine, III)、冠狗牙花定(coronaridine, IV)、3-羟基冠狗牙花定(3-hydroxyl coronaridine, V)、3-(2-氧基-丙

基)冠狗牙花定[3-(2-oxopropyl) coronaridine, VI]、山辣椒胺(tabernamine, VII)。化合物 I、IV、V 和 VI 的化学结构式见图1。



I: $R_1 = \text{CH}_2\text{COCH}_3$, $R_2 = \text{H}$

IV: $R_1 = \text{H}$, $R_2 = \text{COOCH}_3$

V: $R_1 = \text{OH}$, $R_2 = \text{COOCH}_3$

VI: $R_1 = \text{CH}_2\text{COCH}_3$, $R_2 = \text{COOCH}_3$

图1 化合物 I、IV~VI 的结构式

Fig. 1 Structures of compounds I, IV-VI

化合物 I: 白色粉末, 易溶于氯仿, 碘化铋钾反应阳性, 提示该化合物可能为生物碱类化合物。UV

收稿日期: 2007-10-18

作者简介: 谭兴起(1972-), 男, 土家族, 医学博士, 湖北省巴东县人, 2004年毕业于第二军医大学, 主要从事天然药物化学研究工作。

Tel: (0572)7223107 E-mail: Tanxq@sohu.com

(甲醇)中204、284 nm吸收峰提示化合物可能具有吲哚环母核^[4]。ESI-MS给出相对分子质量336 ($[M+H]^+$ 337)。HR-ESI-MS确定其分子式为 $C_{22}H_{28}N_2O$ ($[M+H]^+$ 337.227 9, 理论值337.228 0)。¹H-NMR低场4个未取代芳氢信号提示存在一个邻二取代苯环; δ 1.09 (3H, t, $J=7.5$ Hz)信号提示存在片段-CH₂CH₃, δ 2.33 (3H, s)信号提示可能存在-COCH₃。¹³C-NMR δ 108~144的4个叔碳和4个季碳,构成1个典型的吲哚生物碱母核; δ 212.5为酮羰基碳信号; δ 12.6、31.8为2个-CH₃;除此之外还提示有6个仲碳,5个叔碳。将化合物的碳信号数据与已知化合物ibogamine^[6]比较,多出3个碳信号 δ 31.8、48.6、212.5,且ibogamine 3位的 δ 49.9(CH₂)被 δ 55.2(CH)代替,提示化合物为ibogamine 3位被1个丙酮基取代的结构。HMBC谱中 δ_H 2.33 (3H, s)与 δ_C 212.5、48.6有相关信号,确证了-CH₂COCH₃片段的的存在; δ_H 3.77 (br s)与 δ_C 212.5相关,证实了丙酮基与ibogamine 3位相连的推断。因此该化合物的结构鉴定为3-(2-羧丙基)-依波加明3-(2-oxopropyl)ibogamine,经文献检索该化合物为新化合物,命名为海南狗牙花素(hainanervatasine)。

化合物 I: 白色粉末,易溶于甲醇,碘化铋钾反

应阳性,提示该化合物可能为生物碱类化合物。UV (甲醇)中222、262 nm吸收峰提示化合物可能有假吲哚环母核^[4]。ESI-MS给出相对分子质量352 ($[M+H]^+$ 353)。HR-ESI-MS确定其分子式为 $C_{22}H_{28}N_2O_2$ ($[M+H]^+$ 353.222 7, 理论值353.222 9)。¹H-NMR低场4个未取代芳氢信号提示存在一个邻二取代苯环; δ 2.29 (3H, s)信号提示有片段-COCH₃; δ 1.12 (3H, t, $J=7.3$ Hz)信号提示存在片段-CH₂CH₃。化合物 I 与化合物 I 的¹H-NMR、¹³C-NMR有很大的相似之处。区别在于¹³C-NMR中低场区芳碳的化学位移变化较大,与其他吲哚生物碱的芳碳数据相差很大,其中有1个芳碳位移至低场 δ 196.23,另1个移至高场 δ 88.53,低场部分芳碳数据与该植物中已报道的 coronaridine hydroxyindolenine^[6]及同类化合物 vocangine hydroxyindolenine、voacristine hydroxyindolenine^[7]的芳碳数据十分接近,因而推测该化合物的吲哚母核部分与其一样,而其他部分则与化合物 I 一样。因此化合物 I 鉴定为: 3-(2-oxopropyl) ibogamine hydroxyindolenine,经文献检索该化合物为新化合物,命名为海南狗牙花新(hainanervatane)。化合物 I 和 I 的部分HMBC相关信号见图2。

1 仪器、试剂与材料

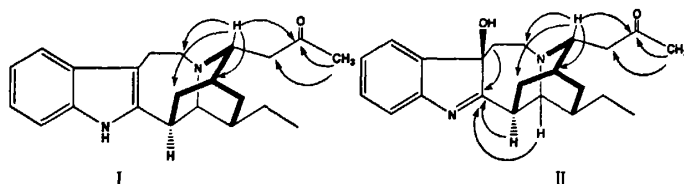


图2 化合物 I 和 I 的 HMBC 相关信号

Fig. 2 HMBC Correlations in compounds I and I

Varian INOVA-500 型核磁共振仪, TMS 为内标; Mat-212 磁式质谱仪 (EI); Biosystems Mariner™ 5140 型质谱仪 (ESI); Bruker Vector 22 型红外光谱仪。硅胶 (200~300 目) 为青岛海洋化工厂产品; Sephadex LH-20 为 Pharmacia 公司产品; 其余试剂均为分析纯, 购自上海化学试剂公司。海南狗牙花由中国医学科学院药用植物研究所海南分所药用植物室朱平主任鉴定为 *E. hainanensis* 的根皮。

2 提取与分离

海南狗牙花根皮干燥粗粉 (20 目) 605 g, 以 95% 乙醇加热回流提取, 减压浓缩提取液得浸膏 (88 g), 以 2% HCl 捏溶, 滤过, 得沉淀和酸水液, 酸水液用氨水调至 pH 10, 滤过得沉淀, 即为总生物碱 (14 g)。经硅胶及 Sephadex LH-20 反复柱色谱, 分离得

到化合物 I~VI。

3 结构鉴定

化合物 I: 白色粉末, 碘化铋钾反应阳性。ESI-MS (m/z): 337 $[M+H]^+$ 。HR-ESI-MS: 337.227 9 ($[M+H]^+$), 理论值 337.228 0。¹H-NMR 和 ¹³C-NMR (CD₃OD, 500 & 125 MHz) 数据见表 1 和表 2。

化合物 I: 白色粉末, 碘化铋钾反应阳性。ESI-MS (m/z): 353 $[M+H]^+$ 。HR-ESI-MS: 353.222 7 ($[M+H]^+$), 理论值 353.222 9。¹H-NMR 和 ¹³C-NMR (CD₃OD, 500 & 125 MHz) 数据见表 1 和表 2。

化合物 II: 黄色粉末, 碘化铋钾反应阳性。EI-MS (m/z): 352 ($[M]^+$, 19), 309 (7), 293 (6), 180

(100)。¹³C-NMR(CDCl₃, 125 MHz)数据见表1。经与文献对照^[2]结构鉴定为老刺木碱。

表1 化合物 I ~ VI 的¹³C-NMR (125 MHz)

Table 1 ¹³C-NMR Data for compounds I ~ VI (125 MHz)

序号	I ^b	I ^b	II ^a	IV ^a	V ^a	VI ^a
2	143.48	196.23	134.25	136.65	136.12	136.54
3	55.20	54.04	189.99	51.69	86.12	55.29
5	53.87	48.09	57.42	53.19	51.31	51.48
6	22.08	33.71	20.58	22.15	21.83	22.04
7	108.97	88.53	120.52	110.36	110.09	110.10
8	131.26	144.07	128.62	128.88	128.43	128.77
9	118.77	122.97	120.94	118.45	118.40	118.44
10	119.58	120.57	120.52	119.24	119.44	119.25
11	121.67	130.51	126.80	121.94	122.13	122.00
12	111.42	127.74	111.79	110.36	110.49	110.38
13	136.95	153.02	136.44	135.56	135.63	135.54
14	31.71	32.75	43.11	27.46	34.57	30.78
15	28.19	28.58	30.54	32.11	24.77	26.96
16	42.34	44.70	46.58	55.16	54.25	54.83
17	37.62	36.30	—	36.58	35.60	37.67
18	12.60	12.44	12.37	11.64	11.74	11.68
19	28.81	28.48	120.94	26.81	26.96	26.79
20	43.12	41.59	136.44	39.18	37.80	38.45
21	60.69	55.54	51.89	57.45	56.28	58.23
22	—	—	171.20	175.74	174.87	175.58
-OCH ₃	—	—	50.43	52.52	52.66	52.61
24	48.60	48.05	42.32	—	—	46.68
25	212.52	212.00	—	—	—	208.67
26	31.77	31.06	—	—	—	30.97

^a 溶剂为 CDCl₃, ^b 溶剂为 CD₃OD

^a Solution in CDCl₃ and reference residue CHCl₃ at δ 77.10;

^b Solution in CD₃OD and reference residue CH₃OH at δ 49.30

表2 化合物 I、II 的¹H-NMR数据(CD₃OD, 500 MHz)

Table 2 ¹H-NMR Data for compounds I and II (CD₃OD, 500 MHz)

位置	I	II
3	3.77 (br s)	3.26 (br d 11.5)
5	3.11 (m)	2.47 (dd, 16.8, 4.2)
	3.56 (m)	2.75 (dd, 16.8, 12.4, 6.4)
6	2.79 (m)	2.06 (m)
	3.48 (m)	
9	7.53 (d, 7.7)	7.49 (m)
10	7.12 (m)	7.54 (m)
11	7.18 (m)	7.51 (m)
12	7.39 (d, 7.9)	7.40 (m)
14	1.80 (m)	1.59 (m)
15	1.49 (m)	1.49 (m)
	1.78 (m)	1.78 (m)
16	1.63 (m)	3.18 (br d 14.7)
17	1.81 (m)	2.31 (m)
	2.32 (m)	2.36 (m)
18	1.09 (t, 7.5)	1.12 (t, 7.3)
19	1.65 (m)	1.65 (m)
	1.77 (m)	1.77 (m)
20	3.16 (m)	1.67 (m)
21	2.98 (br s)	3.89 (br s)
24	2.74 (dd, 16.0, 8.0)	2.88 (dd, 16.8, 4.2)
	2.94 (dd, 16.0, 4.5)	3.46 (m)
26	2.33 (s)	2.29 (s)

化合物 IV: 白色粉末, mp 52~54 °C, 碘化铯钾反应阳性。IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 3 380, 2 925, 2 860, 1 710, 1 458, 1 260, 1 080, 742; EI-MS m/z : 338 ([M]⁺, 100), 323(25), 253(9), 214(19), 124(19)。¹H-NMR和¹³C-NMR(CDCl₃, 500 & 125 MHz)数据见表1和表3。以上数据与文献对照^[8]结构鉴定为冠狗牙花定。

化合物 V: 白色粉末, 碘化铯钾反应阳性。EI-MS m/z : 352 ([M]⁺, 17), 336(100), 321(12), 308(23), 277(22), 249(26)。¹H-NMR和¹³C-NMR(CDCl₃, 500 & 125 MHz)数据见表1和表3。以上数据与文献对照^[8]结构鉴定为3-羟基冠狗牙花定。

表3 化合物 IV ~ VI 的¹H-NMR数据(CDCl₃, 500 MHz)

Table 3 ¹H-NMR Data for compounds IV ~ VI (CDCl₃, 500 MHz)

位置	IV	V	VI
1	7.83 (br s)	7.81 (br s)	7.86 (br s)
3	2.81 (br d, 8.5)	4.42 (d, 7.0)	3.33 (m)
	2.91 (m)		
5	3.21 (m)	3.31 (m)	3.17 (m)
	3.39 (m)	3.43 (m)	3.28 (m)
6	3.01 (m)	3.08 (m)	3.00 (m)
	3.16 (m)	3.11 (m)	3.19 (m)
9	7.47 (d, 7.7)	7.48 (d, 7.7)	7.46 (d, 7.7)
10	7.09 (t, 7.7)	7.11 (t, 7.7)	7.08 (t, 7.7)
11	7.12 (t, 8.0)	7.14 (t, 8.0)	7.14 (t, 8.0)
12	7.23 (d, 8.0)	7.24 (d, 8.0)	7.24 (d, 8.0)
14	1.87 (m)	1.89 (m)	1.70 (br s)
15	1.14 (m)	1.41 (m)	1.25 (m)
	1.73 (m)	1.58 (m)	1.58 (m)
17	1.90 (m)	1.98 (ddd, 13.5, 3.6, 2.2)	1.98 (br d, 13)
	2.58 (m)	2.72 (dd, 13.5, 2.0)	2.67 (br d, 13)
18	0.89 (t, 7.5)	0.93 (t, 7.5)	0.89 (t, 7.5)
19	1.44 (m)	1.49 (m)	1.43 (m)
	1.56 (m)	1.57 (m)	1.59 (m)
20	1.34 (m)	1.34 (m)	1.27 (m)
21	3.56 (br s)	3.78 (br s)	3.59 (br s)
-OCH ₃	3.70 (s)	3.70 (s)	3.70 (s)
24			2.51 (dd, 16.0, 9.0)
			2.69 (dd, 16.0, 4.0)
26			2.10 (s)

化合物 VI: 白色粉末, mp 140~142 °C, 碘化铯钾反应阳性。IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ (cm⁻¹): 3 300, 2 950, 2 860, 1 730, 1 695, 1 465, 1 230, 1 085, 1 010, 745; EI-MS m/z : 394 ([M]⁺, 59), 337(100), 264(16), 229(15)。ESI-MS m/z : 395 ([M + Na]⁺), HR-ESI-MS: 395.232 7 ([M + Na]⁺), 理论值 395.233 5。¹H-NMR和¹³C-NMR(CDCl₃, 500 & 125 MHz)数据见表1和表3。以上数据与文献对照^[8]结构鉴定为3-(2-羰基-丙基)冠狗牙花定。

化合物 VII: 白色粉末, 碘化铯钾反应阳性。ESI-MS m/z : 617 ([M + 1]⁺)。 ¹³C-NMR (CDCl₃, 125 MHz)数据见表4。以上数据与文献对照^[7]结构鉴定

为山辣椒胶。

表4 化合物Ⅶ的¹³C-NMR数据(CDCl₃, 125 MHz)

Table 4 ¹³C-NMR Spectral data of compound Ⅶ (CDCl₃, 125 MHz)

序号	Ⅶ	Ⅱ	序号	Ⅶ	伊波明
2	137.67	134.25	2'	142.21	141.9
3	45.46	189.99	3'	54.18	49.9
5	59.85	57.42	5'	49.99	54.2
6	19.43	20.58	6'	20.74	20.7
7	110.49	120.52	7'	109.35	109.2
8	130.02	128.62	8'	128.74	129.8
9	117.64	120.94	9'	118.23	118.0
10	119.05	120.52	10'	119.46	119.1
11	121.72	126.80	11'	139.06	120.9
12	109.91	111.79	12'	109.15	110.2
13	136.18	136.44	13'	135.11	134.7
14	39.01	43.11	14'	26.57	26.6
15	33.72	30.54	15'	32.16	32.2
16	47.18	46.58	16'	41.68	42.1
18	12.38	12.37	17'	34.22	34.2
19	118.57	120.94	18'	11.93	11.9
20	138.08	136.44	19'	27.87	27.9
21	52.50	51.89	20'	42.00	41.5
-C=O	171.91	171.20	21'	57.65	57.6
-OCH ₃	49.94	50.43			
N-CH ₃	42.48	42.32			

参考文献:

- [1] 国家中医药管理局中华本草编委会. 中华本草 [M]. 第17卷. 上海: 上海科学技术出版社, 1999.
- [2] Feng X Z, Kan C, Potier P, *et al.* Monomeric indole alkaloids from *Ervatamia hainanensis* [J]. *Planta Med*, 1982, 44: 212-214.
- [3] Feng X Z, Liu G, Kan C, *et al.* New dimeric indole alkaloids from *Ervatamia hainanensis* [J]. *J Nat Prod*, 1989, 52(5): 928-933.
- [4] 徐任生. 天然产物化学 [M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [5] 于德泉, 杨峻山. 分析化学手册 [M]. 第7卷. 北京: 化学工业出版社, 1999.
- [6] Sharma P, Cordell G A. Heyneanine hydroxyindolenine, a new indole alkaloid from *Ervatamia Coronaria* var. *plena* [J]. *J Nat Prod*, 1988, 51(3): 528-531.
- [7] David G I, Kingston B B, Gerhart F, *et al.* Plant anticancer agents: New bisindole alkaloids from *Tabernaemontana johnstonii* stem bark [J]. *J Pharm Sci*, 1978, 67(2): 249-251.
- [8] Emi O, Gao L H, Mikio Y. Analgesic components from Bornean medicinal plants, *Tabernaemontana pauciflora* Blume and *Tabernaemontana pandacqui* Poir [J]. *Chem Pharm Bull*, 1992, 40(8): 2075-2079.

十齿花化学成分研究

叶冠¹, 彭华², 范明松¹, 黄成钢^{1*}

(1. 中国科学院上海生命科学研究院 上海药物研究所, 上海 201203; 2. 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204)

摘要:目的 研究十齿花的化学成分。方法 采用硅胶柱色谱及Sephadex LH-20等色谱技术分离纯化, 根据理化性质及波谱数据鉴定结构。结果 从十齿花的乙醇提取物中共分离得到9个化合物, 分别为正三十醇(I)、β-谷甾醇(II)、邻苯二酚(III)、对苯二酚(IV)、松柏醛(V)、香草酸(VI)、麦角甾醇过氧化物(VII)、β-谷甾醇-3-O-β-D-葡萄糖-3'-O-三十三烷酸酯(VIII)、胡萝卜苷(IX)。结论 9个化合物均为首次从该植物中分得, 其中化合物VII为新化合物, 命名为十齿花素。

关键词: 十齿花; 卫矛科; 十齿花素

中图分类号: R284.1

文献标识码: A

文章编号: 0253-2670(2008)06-0808-03

Chemical constituents of *Dipentodon sinicus*

YE Guan¹, PENG Hua², FAN Ming-song¹, HUANG Cheng-gang¹

(1. Shanghai Institute of Materia Medica, Shanghai Institute for Biological Sciences, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201203, China; 2. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204, China)

Abstract: **Objective** To study the chemical constituents from *Dipentodon sinicus*. **Methods** Isolation and purification were carried out on silica gel column and Sephadex LH-20, the structures were elucidated on the basis of chemical evidences and spectral analysis. **Results** Nine compounds were isolated and their structures were identified as *n*-1-triacontanol (I), β-sitosterol (II), pyrocatechol (III), *p*-dihydroxyl benzene (IV), coniferyl aldehyde (V), vanillic acid (VI), ergosterol peroxide (VII), β-sitosterol-3-O-β-D-glucosides-3'-O-tritriacontanate (VIII), and daucosterol (IX). **Conclusion** All the nine compounds are

收稿日期: 2007-10-28

* 通讯作者 黄成钢 Tel: (021)50806716 E-mail: cg Huang@mail.shnc.ac.cn

海南狗牙花中的吲哚类生物碱化学成分研究

作者：[谭兴起](#), [陈海生](#), [郭良君](#), [吴林松](#), [雷云超](#), [TAN Xing-qi](#), [CHEN Hai-sheng](#), [GUO Liang-jun](#), [WU Lin-song](#), [LEI Yun-chao](#)

作者单位：[谭兴起, 雷云超, WU Lin-song, LEI Yun-chao\(解放军第九八医院, 浙江, 湖州, 313000; 第二军医大学药学院, 上海, 200433\)](#), [陈海生, TAN Xing-qi\(第二军医大学药学院, 上海, 200433\)](#), [郭良君, 吴林松, CHEN Hai-sheng, GUO Liang-jun\(解放军第九八医院, 浙江, 湖州, 313000\)](#)

刊名：[中草药](#) **ISTIC** **PKU**

英文刊名：[CHINESE TRADITIONAL AND HERBAL DRUGS](#)

年, 卷(期): 2008, 39(6)

被引用次数: 1次

参考文献(8条)

1. 国家中医药管理局《中华本草》编辑委员会 中华本草 1999
2. [Feng X Z;Kan C;Potier P](#) Monomeric indole alkaloids from *Ervatamia hainanensis*[外文期刊] 1982
3. [Feng X Z;Liu G;Kan C](#) New dimeric indole alkaloids from *Ervatamia hainanensis*[外文期刊] 1989(05)
4. [徐任生](#) [天然产物化学](#) 1993
5. [于德泉;杨峻山](#) [分析化学手册](#) 1999
6. [Sharma P;Cordell G A](#) Heyneanine hydroxyindolenine, a new indole alkaloid from *Ervatamia Coronaria* var. *plena*[外文期刊] 1988(03)
7. [David G I;Kingston B B;Gerhart F](#) Plant anticancer agents:New bisindole alkaloids from *Tabernaemontana johnstonii* stem bark[外文期刊] 1978(02)
8. [Emi O;Gao L H;Mikio Y](#) Analgesic components from Bornean medicinal plants, *Tabernaemontana pauciflora* Blume and *Tabernaemontana pandacqui* Poir 1992(08)

本文读者也读过(10条)

1. [宣伟东](#), [陈海生](#), [袁志仙](#), [张晓冬](#), [黄矛](#), [XUAN Wei-dong](#), [CHEN Hai-sheng](#), [YUAN Zhi-xian](#), [ZHANG Xiao-dong](#), [HUANG Mao](#) 云南狗牙花吲哚类生物碱成分及其生物活性研究[期刊论文]-[第二军医大学学报](#)2006, 27(1)
2. [王巍](#), [陈超](#), [杨君](#), [胡昌奇](#), [WANG Wei](#), [CHEN Chao](#), [YANG Jun](#), [HU Chang-qi](#) 植物内生真菌代谢物吲哚生物碱 Neoechinulin A[期刊论文]-[天然产物研究与开发](#)2007, 19(1)
3. [金丽](#), [陈海生](#), [梁爽](#), [黄矛](#), [张晓冬](#), [金永生](#) 海南狗牙花活性成分研究[会议论文]-2009
4. [李运桂](#) 天然植物活性成分与人体保健[期刊论文]-[华北煤炭医学院学报](#)2004, 6(6)
5. [于得胜](#) 2, 6-二取代-3-哌啶醇类生物碱Morusimic Acid D的不对称合成研究[学位论文]2008
6. [张琳](#), [祖元刚](#), [牛卉颖](#), [张颜滨](#), [孙志强](#), [ZHANG Lin](#), [ZU Yuan-Gang](#), [NIU Hui-Ying](#), [ZHANG Yan-Bin](#), [SUN Zhi-Qiang](#) 长春花(*Catharanthus roseus*)中吲哚类生物碱含量的比较[期刊论文]-[植物研究](#)2008, 28(2)
7. [宣伟东](#), [陈海生](#), [卜俊](#), [XUAN Wei-dong](#), [CHEN Hai-sheng](#), [BIAN Jun](#) 胆木茎中一个新的吲哚生物碱苷[期刊论文]-[药学报](#)2006, 41(11)
8. [崔东亚](#), [蒋继志](#), [杨美玲](#), [刘海燕](#) 植物源活性成分与植物病害防治研究进展[期刊论文]-[农业与技术](#)2009, 29(2)
9. [李卫东](#) 生物碱类天然产物的全合成[会议论文]-2003
10. [孙居锋](#), [SUN Ju-feng](#) 植物中抗病毒活性成分研究进展[期刊论文]-[上海中医药大学学报](#)2007, 21(3)

引证文献(1条)

1. [朱志祥](#), [陈海生](#) 国产狗牙花属植物研究工作进展[期刊论文]-[药学实践杂志](#) 2011(6)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_zcy200806002.aspx