

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.2014.02.008

蒋小华, 谢运昌, 宾祝芳. GC-MS 分析九头狮子草挥发油的化学成分[J]. 广西植物, 2014, 34(2):170-173

Jiang XH, Xie YC, Bin ZF. GC-MS analysis of essential oil from *Peristrophe japonica*[J]. *Guihaia*, 2014, 34(2):170-173

# GC-MS 分析九头狮子草挥发油的化学成分

蒋小华, 谢运昌\*, 宾祝芳

(广西植物功能物质研究与利用重点实验室, 广西植物研究所, 广西 桂林 541006)

**摘要:** 采用水蒸气蒸馏法提取九头狮子草挥发油, 利用 GC-MS 联用技术, 结合化学计量方法对其化学成分进行定性和定量分析, 用面积归一法测定各组分的相对质量分数。结果表明: 九头狮子草中挥发油主要由植酮(19.82%)、丁香油酚甲醚(3.96%)、 $\beta$ -石竹烯(3.75%)、肉豆蔻醚(3.08%)、3-甲基-2-(3,7,11-三甲基十二烷基)呋喃(3.64%)、2-戊基呋喃(2.73%)和氧化石竹烯(2.69%)等 51 种成分组成, 占总量的 98.82%。

**关键词:** 九头狮子草; 挥发油; 化学成分; 气相色谱-质谱(GC-MS)

**中图分类号:** Q946.8      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1000-3142(2014)02-0170-04

## GC-MS analysis of essential oil from *Peristrophe japonica*

JIANG Xiao-Hua, XIE Yun-Chang\*, BIN Zhu-Fang

(Guangxi Key Laboratory of Functional Phytochemicals Research and Utilization, Guangxi Institute of Botany, Guilin 541006, China)

**Abstract:** The essential oils of *Peristrophe japonica* obtained by hydrodistillation from dried aerial parts of *P. japonica*, were analyzed by gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS). About 51 volatile components, consisting of 2-pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-(19.82%), eugenol methyl ether(3.96%),  $\beta$ -caryophyllene(3.75%), myristicin(3.08%), 3-methyl-2-(3,7,11-trimethyl dodecyl) furan(3.64%), furan, 2-pentyl(2.73%) and caryophyllene oxide(2.69%), were identified on the basis of their mass spectral characteristics, comprising 98.82% of the total oil.

**Key words:** *Peristrophe japonica*; volatile oil; chemical composition; gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)

九头狮子草(*Peristrophe japonica*)为爵床科(*Peristrophe*)观音草属(*Peristrophe*)植物, 又名接骨草、土细辛、万年青, 多年生草本, 喜生于温暖湿润的林下或溪沟边, 低山及平坝地区, 易栽培, 主要分布于日本以及中国南方地区(胡嘉琪, 2002)。药用其地上部分, 鲜用或晒干, 有祛风清热, 凉肝定惊, 散瘀解毒, 感冒发热, 肺热咳喘, 肝热目赤, 小儿惊风, 咽喉肿痛, 痛肿疔毒, 乳痈, 聾耳, 瘰疬, 痔疮, 蛇虫咬伤, 跌打损伤等功效(江苏新医学院编, 1986), 现代

药理研究表明, 九头狮子草有保肝护肝、抑菌、抗炎、解热等作用(杨希雄等, 2006; 梁冰等, 2003; 覃容贵等, 2000; 2003)。目前, 九头狮子草中分离得到的化学成分主要为烷烃和甾醇类化合物, 也有极少量的黄酮、木脂素类其它类型的化合物(皮慧芳等, 2008; 刘香等 2006; 2007)。有关九头狮子草干燥药材的挥发油成分的研究未见有报道, 本实验采用水蒸气蒸馏法提取九头狮子草挥发油, 采用气相色谱-质谱联用技术分析其挥发油化学成分, 以归一化法

收稿日期: 2013-11-19      修回日期: 2014-01-18

基金项目: 中医药公共卫生专项(财社[2011]76号); 中医药行业科研专项(20120702); 广西植物功能物质研究与利用重点实验室基金(ZRJ2012-3, ZRJ2013-3)。

作者简介: 蒋小华(1977-), 女, 广西临桂人, 助理研究员, 主要从事天然产物化学成分与活性研究, (E-mail)jiangxiaohua018@yahoo.com。

\* 通讯作者: 谢运昌, 副研究员, 从事药物化学及天然产物活性研究, (E-mail)yunchangxie@gmail.com。

计算了各个峰的相对含量, 以期为九头狮子草的开发与利用提供参考依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料、仪器和试剂

材料: 九头狮子草干燥全草购于广西桂林, 经广西植物研究所分类室韦发南研究员鉴定为爵床科植物九头狮子草(*Peristrophe japonica*)。仪器: 7890A/5975C 型 GC-MS 联用仪(美国 Agilent 公司生产)。试剂: 无水乙醚、无水硫酸钠均为 AR。

### 1.2 方法

1.2.1 挥发油的提取 取干燥的九头狮子草 250 g 切碎, 置于挥发油提取器中, 水中蒸馏 6 h, 乙醚萃取, 无水硫酸钠干燥, 过滤后室温挥去乙醚得挥发油, 为淡黄色油状液体。

1.2.2 GC-MS 条件 气相色谱条件: 色谱柱为 HP-5MS 5% Phenyl-Methyl Siloxane(30 m × 0.25 mm × 0.25 μm)弹性石英毛细管柱; 柱温: 50 °C, 以 5 °C/min 速率升温至 250 °C, 保持 5 min; 汽化室温度 230 °C; FID 检测器温度 250 °C; 载气为体积分数 99.999% 的高纯氦气; 流速为 1.0 mL/min; 进样方式: GC 自动进样器; 进样量为 1.0 μL, 分流比为 10 : 1。

质谱条件: EI 离子源温度: 230 °C; MS 四极杆温度 150 °C; 电子能量: 70 eV; 接口温度为 280 °C; 溶剂延迟 4.0 min; 质量范围为 20~550 amu。

1.2.3 分析方法 分别取 1.0 μL 挥发油, 用气相色谱-质谱-计算机联用仪进行了分析, 在同一色谱条件下, 对正构烷混标(C<sub>8</sub>~C<sub>24</sub>)进行测定, 得各正构烷保留时间, 计算保留指数(RI)。通过 NIST05 谱库自动检索获得初步鉴定结果, 根据所得质谱图和 RI 值与 EPA/NIH 以及有关文献(Adams, 2007; Vagonas *et al.*, 2007; John, 2005; Salido *et al.*, 2002)对照, 再结合相关文献进行人工谱图解析, 以确认挥发油中各化学成分。

## 2 结果与分析

按上述实验条件对九头狮子草挥发油化学成分进行 GC-MS 分析, 在同一色谱条件下均得到了较好的分离, 总离子流图见图 1。从九头狮子草挥发油中鉴定出 51 种成分, 占挥发油总量的 98.82%, 结果见表 1。

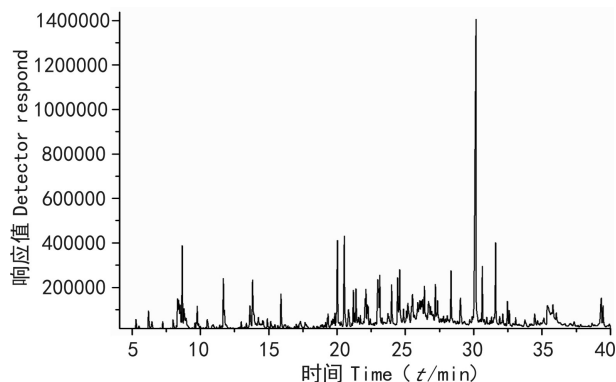


图 1 九头狮子草挥发油总离子流图

Fig. 1 Total ion current chromatogram of volatile oil from *Peristrophe japonica* by GC-MS

从表 1 可知, 从九头狮子草挥发油中总共鉴定出 51 种化学成分, 主要成分是植酮(19.82%)、丁香油酚甲醚(3.96%)、β-石竹烯(3.75%)、肉豆蔻醚(3.08%)、3-甲基-2-(3,7,11-三甲基十二烷基)呋喃(3.64%)、2-戊基呋喃(2.73%)和氧化石竹烯(2.69%)等。

在九头狮子草挥发油组分中, 大多数为萜类化合物, 其中占比例最大的为萜酮类, 有 12 种, 占总含量的 37.35%, 主要是植酮(19.82%)、香附酮(2.58%)、6E,8E-巨豆三烯酮(2.47%)、6Z,8E-巨豆三烯酮(2.22%)和香芹烯酮(1.45%)等; 其次为萜醇类, 有 11 种, 占总含量的 19.53%, 主要为植醇(2.45%)、广霍香醇(2.20%)、荜澄茄油烯醇(1.79%)和芳樟醇(1.75%)等; 萜烯类有 8 种, 占总含量的 8.97%, 主要为 β-石竹烯(3.75%)、α-石竹烯(1.37%)、柠柠檬烯(1.15%)等; 其它如醚类化合物也占有较大的比例, 有 5 种, 占总含量的 12.19%, 主要为丁香油酚甲醚(3.96%)、肉豆蔻醚(3.08%)等。

## 3 结论与讨论

丁香酚甲醚广泛用于调味料、香料、诱虫剂及防晒产品中, 现代药理作用研究发现, 甲基丁香酚具有明显镇咳、祛痰、镇静、镇痛、降温等作用尤为明显作用(周慧秋等, 2000)。β-石竹烯具有局部麻醉、治疗结肠炎、镇咳等作用(陈旭冰等, 2011), 由于 β-石竹烯的二萜结构上含有两个双键, 很容易和臭氧反应, 可以很好地除去空气中的臭氧, 可以和空气中的微粒形成容易被植物吸收的颗粒, 起到净化空气的作用(Jevgenietal., 2008)。肉豆蔻醚对正常人有致

表 1 九头狮子草挥发油化学成分的分析结果

Table 1 Analysis results of main components of volatile oil from *Peristrophe japonica*

序号 No	保留时间 T <sub>R</sub> (min)	化合物 Compound	保留指数 RI		分子式 Molecular	分子量 Weight	相对含量 Relative content (%)
			实验值 Exp.	文献值 Ref.			
1	6.225	2-Heptanone 庚酮	885	889	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	114	0.79
2	7.266	4-Carene, (1S,3S,6R)-(-)-4-萜烯	916	919	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	0.40
3	8.007	Benzaldehyde 苯甲醛	959	959	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	106	0.30
4	8.351	1-Octen-3-one 1-辛烯-3-酮	978	979	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O	126	1.02
5	8.415	1-Octen-3-ol 1-辛烯-3-醇	982	984	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128	2.44
6	8.683	Furan, 2-pentyl-2-戊基呋喃	993	994	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O	138	2.73
7	8.823	3-Octanol 3-辛醇	996	996	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	0.60
8	9.789	Eucalyptol 1,8-桉叶油素	1 035	1 038	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	0.75
9	11.700	Linalol 芳樟醇	1099	1101	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	1.75
10	11.775	Nonanal 壬醛	1 101	1 102	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	142	0.58
11	13.643	Borneol 龙脑	1 165	1 168	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	1.20
12	13.836	Menthol 薄荷醇	1 170	1 173	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	156	1.52
13	15.908	Carvenone 香芹烯酮	1 248	1 252	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	1.45
14	19.354	Copaene 咕巴烯	1 375	1 376	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.78
15	19.848	Longifolene 长叶烯	1 400	1 402	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.53
16	20.052	Methyleugenol 甲基丁香酚	1 404	1 408	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	178	3.96
17	20.546	β-Caryophyllene β-石竹烯	1 420	1 419	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	3.75
18	20.846	α-Bergamotene 香柠檬烯	1 431	1 435	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	1.15
19	21.211	trans-Geranylacetone 香叶基丙酮	1 450	1 452	C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O	194	1.16
20	21.297	trans-β-Farnesene β-合金欢烯	1 451	1 454	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.32
21	21.394	α-Caryophyllene α-石竹烯	1 453	1 456	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	1.37
22	22.060	4-(2,6,6-Trimethylcyclohexa-1,3-dienyl)but-3-en-2-one 三甲基环己-1,3-二烯基)丁-3-烯-2-酮	1 459	1 460	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	190	0.87
23	22.124	β-Ionone β-紫罗酮	1 486	1 489	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	192	1.32
24	22.231	α-Selinene α-芹子烯	1 489	1 494	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.67
25	23.004	Myristicin 肉豆蔻醚	1 515	1 519	C <sub>11</sub> H <sub>12</sub> O <sub>3</sub>	192	3.08
26	23.144	1,8(2H,5H)-Naphthalenedione, hexahydro-8a-methyl-, cis- 顺式六氢化-8a-甲基-1,8(2H,5H)-萘二酮	1 520	1 517	C <sub>11</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	180	1.90
27	24.003	1-Dodecanol, 3,7,11-trimethyl 3,7,11-三甲基-十二醇	1 559	1 562	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub> O	228	1.59
28	24.443	(6E,8E)-Megastigma-4,6,8-trien-3-one(Isomer I) 6Z,8E-巨豆三烯酮	1 566	1 568	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	190	2.22
29	24.593	Caryophyllene oxide 氧化石竹烯	1 578	1 579	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	220	2.69
30	25.098	Cedrol 柏木脑	1 589	1 596	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	222	0.75
31	25.205	Isoaromadendrene epoxide 环氧异香橙烯	1 601	1 605	C <sub>14</sub> H <sub>20</sub> O	204	1.71
32	25.538	(6E,8E)-Megastigma-4,6,8-trien-3-one(Isomer III) 6E,8E-巨豆三烯酮	1 623	1 620	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub> O	190	2.47
33	25.924	δ-Cadinol δ-杜松醇	1 640	1 642	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	222	1.52
34	26.075	Cubenol 萃澄茄油烯醇	1 643	1 643	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	222	1.79
35	26.182	β-Eudesmol 桉叶醇	1 648	1 650	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	222	1.22
36	26.268	α-Cadinol α-杜松醇	1 653	1 655	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	222	1.42
37	26.407	Patchouli alcohol 广藿香醇	1 662	1 664	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	222	2.20
38	26.719	1,1'-Biphenyl, 3,4-diethyl-3,4-二乙基-联苯	1 690	1 692	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub>	210	2.74
39	27.212	Dehydrofukinone 脱氢蜂斗菜酮	1 671	1 673	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	218	1.75
40	28.361	α-Cyperone 香附酮	1 722	1 724	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	218	2.58
41	29.037	Phenanthrene 菲	1 773	1 775	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>	178	1.44
42	30.186	Phytone 植酮	1 831	1 835	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O	268	19.82
43	30.648	Phthalic acid, diisobutyl ester 邻苯二甲酸二异丁酯	1 865	1 868	C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub>	278	2.04
44	31.614	3-Methyl-2-(3,7,11-trimethyldodecyl)furan 3-甲基-2-(3,7,11-三甲基十二烷基)呋喃	1 928	1 931	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O	292	3.64
45	32.484	Dibutyl phthalate 邻苯二甲酸丁酯	1 956	1 959	C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub>	278	1.00
46	32.632	Geranyl linalool 香叶基芳樟醇	2 018	2 021	C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O	290	0.64
47	34.480	Epimanol 表泪杉醇	2 048	2 056	C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O	290	0.73
48	35.414	Phytol 植醇	2 099	2 106	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O	296	2.45
49	35.811	Oleic Acid 油酸	2 135	2 141	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	282	1.08
50	39.354	Thiophene, 3-methyl-2-pentadecyl-3-甲基-2-十五烷基-噻吩	2 259	2 276	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> S	308	2.05
51	39.472	4,8,12,16-Tetramethylheptadecan-4-olide 4,8,12,16-四甲基十七烷-4-内酯	2 262	2 258	C <sub>21</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	324	0.89

幻、抗炎作用。九头狮子草为多年生草本,易栽培,资源丰富,对其地上部分的挥发油成分进行分析研究,有助于九头狮子草资源的综合开发利用。本试验用 GC-MS 法检测九头狮子草挥发油,结果表明,挥发油中的最高组分是植酮,占总挥发油的 19.82%,植酮可用于制备维生素 E 醋酸酯的中间体。

九头狮子草挥发油中这些物质与九头狮子草具有抑菌、抗炎、解热等药理作用是否有关还需要进一步深入研究。

## 参考文献:

- Adams RP. 2007. Identification of essential oil components by gas chromatography-mass spectroscopy[M]. 4nded. Carol Stream: Allured Publishing Corporation
- Cheng XB(陈旭冰), Tong Ch(全诚), Cheng GY(陈光勇). 2011. Advances in the reasearch of  $\beta$ -caryophyllene( $\beta$ -石竹烯的研究进展)[J]. *Shandong Chem Ind*(山东化工), **40**(7)34
- Jiangsu New Medical College(江苏新医学院编). 1986. Dictionary of Trational Chinese Medicine(中药大辞典)[M]. Shang hai(上海): Shanghai Scientific and Technical Publishers(上海科学技术出版社):48-49
- Jevgeni P, Joonas N, Ilkka K. 2008. Preparation of  $\beta$ -caryophyllene oxidation products and their determination in ambient aerosol samples[J]. *Anal Bioanal Chem*, **390**:913-919
- John C, Leffingwell, Alford ED. 2005. Volatile constituents of perique tobacco[J]. *J Agr Food Chem*, **4**(2):899-915
- Liang B(梁冰), Li ShF(李淑芳), Liu DCh(刘迪成). 2003. The effects of *Peristrophe japonica* tincture on antitussive and expectorant(九头狮子草醇提物的镇咳、祛痰、抗炎作用研究[J]. *J Guiyang Med Col*(贵阳医学院学报), **8**(4)311-312
- Liu X(刘香), Yang J(杨洁), Guo L(郭琳), et al. 2006. Lipid

- constituents from *Peristrophe japonica*(九头狮子草脂溶性成分的研究)[J]. *J Guiyang Med Col*(贵阳医学院学报), **31**(4):368-369
- Liu X(刘香), Yang J(杨洁), Guo L(郭琳), et al. 2007. Studies on chemical constitutes *Peristrophe japonica*(九头狮子草化学成分的研究)[J]. *Chin Pharm Anal*(药物分析杂志), **27**(7):1 011-1 013
- Pi HF(皮慧芳), Yang XX(杨希雄), Ruan HL(阮汉利), et al. 2008. Chemical constituents of *Peristrophe japonica*(九头狮子草化学成分的研究)[J]. *Nat Prod Res Dev*(天然产物研究与开发), **20**:269-270
- Qin RG(覃容贵), Li SF(李淑芳). 2000. An experimental study on antibacterial action of *Peristrophe japonica*(九头狮子草的抗菌作用研究)[J]. *J Guiyang Med Col*(贵阳医学院学报), **6**(2):130-131
- Qin RG(覃容贵), Li SF(李淑芳), Luo ZS(罗忠圣). 2003. The effects of herba *Peristrophis* on immunologleal function of mice(九头狮子草对小鼠免疫功能的影响)[J]. *J Guiyang Med Col*(贵阳医学院学报), **10**(5):405-406
- Salido S, Altarejos J, Noguerras M, et al. 2002. Chemical studies of essential oils of juniperus oxycedrus ssp. badia[J]. *J Ethnopharmacol*, **81**:129-134
- Vagionas K, Ngassapa O, Runyoro D, et al. 2007. Chemical analysis of edible aromatic plants growing in Tanzania [J]. *Food Chem*, **105**:1 711-1 717
- Wu JQ(胡嘉琪). 2002. Flora of China(中国植物志)[M]. Beijing(北京): Science Press(科学出版社):1-241
- Yang XX(杨希雄), Yang CX(杨成雄), Wang JJ(王锦军), et al. 2006. Research on the active extracts of *Peristrophe japonica* of protecting liver(九头狮子草保肝护肝有效部位的筛选)[J]. *Chin Hosp Pharm J*(中国药学杂志), **26**(12):1 461-1 463
- Zhou HQ(周慧秋), Yu B(于滨), Qiao WH(乔婉红), et al. 2000. The pharmacologyval studies on methyl-eugenol(甲基丁香酚的药理研究)[J]. *Acta Chin Med & Pharm*(中医药学报), **2**:79-80

(上接第 169 页 Continue from page 169)

## 参考文献:

- Ban JY, Cho SO, Jeon SY, et al. 2007. 3,4-Dihydroxybenzoic acid from smilacis chinae rhizome protects amyloid protein(25-35)-induced neurotoxicity in cultured rat cortical neurons[J]. *Neurosci Letter*, **420**(2):184-188
- Chung SK, Nam JA, Jeon SY, et al. 2003. A prolyl endopeptidase-Inhibiting antioxidant from *Phyllanthus ussuriensis* [J]. *Arch Pharm Res*, **26**(12):1 024-1 028
- Jiangsu New Medical College(江苏新医学院). 2006. Dictionary of Traditional Chinese Medicine(中药大辞典)[M]. Shanghai(上海): Shanghai Scientific and Technical Publishers(上海科学技术出版社):881
- Li FS(李福森), Li XH(李雪华), Wu NN(吴妮妮), et al. 2011. Immune activity of Longan shell in vivo(龙眼壳多糖体内免疫活性研究)[J]. *Lishizhen Med Mater Med Res*(时珍国医国药), **22**(4):2 087-2 088
- Ma XF, Wu LH, Ito YC, et al. 2005. Application of preparative high-speed counter-current chromatography for separation of methyl gallate from *Acer truncatum* [J]. *J Chromatogr A*, **1 076**:212-215
- Takashi T, Hiroshi F, Gen-ichiro N, et al. 1992. Tannins and related compounds. CXVIII. Structures, preparation, high-performance liquid chromatography and some reactions of dehydroellagitannin-ace-

- tone condensates[J]. *Chem Pharm Bull*, **40**(11):2 937-2 944
- Thitilertdecha N, Teerawutgulrag A, JeremyDK, et al. 2010. Identification of major phenolic compounds from *Nephelium lappaceum* and their antioxidant activities[J]. *Molecules*, **15**:1 453-1 465
- Wang RX(王瑞), Yu XG(俞贵新), Zhu EY(朱恩圆), et al. 2007. Studies on chemical constituents of *Paeoni aveitchii*(川赤芍化学成分研究)[J]. *Chin Pharm J*(中国药学杂志), **42**(9):661-663
- Xu Q(徐庆), Qin YJ(覃永俊), Su XJ(苏小建), et al. 2009. Study on chemical constituents from *Rheum palmatum*(掌叶大黄化学成分研究)[J]. *Chin Trad & Herb Drug*(中草药), **40**(4):533-536
- Yan RL(颜仁梁), Liu ZG(刘志刚). 2009. Isolation and characterization of polyphenols in seed of *Litchi chinensis*(荔枝核多酚类物质的分离与鉴定)[J]. *Chin Med Mat*(中药材), **32**:522-523
- Zhang XY(张晓燕), Wang JH(王金辉), Li X(李铤). 2001. A study on the chemical constituents of *Paeonia lactiflora*(白芍的化学成分研究)[J]. *J Shenyang Pharm Univ*(沈阳药科大学学报), **18**(1):30-32
- Zheng GM(郑公铭), Liang HD(梁红东), He CD(何春娣), et al. 2007. Study of antioxidation of extract from *Longan pericarp*(龙眼壳抗氧化研究)[J]. *Chem & Bioengin*(化学与生物工程), **24**(5):32-37