

## 10 味山姜属药物挥发油成分的气相-质谱联用分析

刘磊, 秦华珍\*, 王晓倩, 余腾飞, 刘颖

(广西中医学院, 南宁 530001)

**摘要:** 采用水蒸气蒸馏法提取挥发油, 用气相-质谱联用法(GC-MS), 对高良姜等 10 味山姜属药物的挥发油成分进行比较分析, 了解亲缘关系、辛温药性与挥发油成分的关系。结果表明, 10 种挥发油中有 9 种含有桉叶油醇。此外,  $\gamma$ -杜松烯、 $\gamma$ -蒎品烯、芳樟醇、蒎烯、石竹素、4-蒎烯醇、4,7,10-Cycloundecatriene, 1,1,4,8-tetramethyl-, cis, cis, cis-也是它们的主要成分。这说明山姜属药物辛温性味与挥发油成分具有一定的相关性。

**关键词:** 山姜属; 挥发油; 化学成分; GC-MS

中图分类号: Q946 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2012)04-0561-06

## Analysis of essential oil from 10 species of drugs of *Alpinia officinarum* by GC/MS

LIU Lei, QIN Hua-Zhen\*, WANG Xiao-Qian, YU Teng-Fei, LIU Ying

(Guangxi Traditional Chinese Medical University, Nanning 530001, China)

**Abstract:** By analyzing the chemical composition of the essential oil of the *Alpinia officinarum*, the genetic relationship and the connection between the pungent and warm nature and the essential oil in them were studied. Extract essential oil components by steam distillation, then examined them by GC-MS. Among the 10 types of naphtha, nine of them contained eudesmol. In addition,  $\gamma$ -cadinene,  $\gamma$ -terpinene, linalool, camphene, pink element, 4-terpenols, 4,7,10-Cycloundecatriene, 1,1,4,8-tetramethyl-, cis, cis, cis-were the main components in them. There were certain associativities between the pungent and warm nature and the essential oil contained in the 10 species of drugs of *A. officinarum*.

**Key words:** *Alpinia herbal*; essential oil; chemical components; GC-MS

山姜属(*Alpinia*)系姜科植物, 全世界约 250 种, 分布于亚洲热带地区, 我国有 46 种, 产西南部至台湾(吴德邻等, 1981)。该属植物普遍具有芳香气, 具有重要的药用价值, 通常有散寒止痛、暖胃止呕、醒脾消食等功效, 临床常用于脘腹冷痛、胃寒呕吐、食积不化等症, 其中高良姜、益智、红豆蔻、草豆蔻等被收入中国药典。近年来山姜属药物挥发油成分的研究多是对高良姜、大高良姜、益智、草豆蔻、红豆蔻、艳山姜等单一味药、同一药的不同部位、不同

产地及具有一定亲缘关系的药材, 以气相色谱-质谱(GC-MS)联用技术对挥发油的化学成分进行分离分析(周漩等, 2006; 钱浩泉等, 2001; 蔡明招等, 2003; 罗秀珍等, 2001; 易美华等, 2004; 金宏等, 2009), 亦有研究草豆蔻挥发油对大鼠醋酸性胃溃疡的影响(吴珍等, 2010); 高良姜油对胃溃疡小鼠模型血清一氧化氮(NO)、超氧化物歧化酶(SOD)及丙二醛(MDA)的影响、抗实验性胃溃疡作用及其机制、对胃溃疡小鼠模型血清胃动素、生长抑素、P 物质、

\* 收稿日期: 2011-11-29 修回日期: 2012-02-14

基金项目: 广西研究生教育科研创新项目[Supported by the Innovation Project of Graduate Education Department of Guangxi(2009106001008M01)]

作者简介: 刘磊(1984-), 男, 内蒙古通辽人, 硕士研究生, 主要从事重要功效与应用研究, (E-mail)270247936@qq.com。

\* 通讯作者: 秦华珍, 女, 教授, 研究方向为中药基础理论与中药药效研究, (E-mail)qinhuazhen@126.com。

血管活性肠肽的影响(王海燕等,2011a,b,c);艳山姜挥发油抗炎镇痛的药理作用、艳山姜种子的粉末中所含的挥发油对提升 HDL-C 的活性进行研究(陶玲等,2010),另有采用高效液相色谱方法对 16 种山姜属植物中的 8 种活性成分进行分析(乔春峰等,2008)。依中药理论,该属药物性味为辛温,挥发油是该属药物最主要的成分,但很少有人研究辛味与哪些挥发油成分有关及相关程度。笔者采用气相-质谱联用技术(GC-MS)对高良姜、大高良姜、山姜、艳山姜、益智、红豆蔻、草豆蔻、小草蔻、建砂仁、箭杆风等 10 味山姜属中药的挥发油成分进行了研究,为亲缘关系、辛温性味与化学成分的相关性研究提供依据。

## 1 实验材料

### 1.1 样品

高良姜(产地广西,批号 100610),红豆蔻(产地广西,批号 100628),草豆蔻(产地广西,批号 100717),益智、大高良姜、小草蔻、艳山姜采自广西上思十万大山,箭杆风采自广西桂林,山姜、建砂仁采自福建三明,以上药材经本院中药鉴定学教研室蔡毅教授鉴定为正品。

### 1.2 试剂及仪器

乙醚、无水硫酸钠,均为分析纯,标准挥发油提取器,HP-6890 型气相色谱仪(安捷伦),HP-5973 型质谱仪(安捷伦),氢焰离子化检测器。

## 2 方法

### 2.1 供试品溶液

取高良姜、大高良姜、山姜、艳山姜、益智、红豆蔻、草豆蔻、小草蔻、建砂仁、箭杆风各 300 g,粉碎成粗粉,分别放入 5 000 mL 挥发油提取器中,加 10 倍量的蒸馏水浸泡 1 h,连续回流 6 h 至油量不再增加为止,收集挥发油,用无水硫酸钠干燥得到具有特殊浓郁香味的黄色或淡黄色透明挥发油。计算挥发油含量(mL/g)。

### 2.2 测定条件

色谱柱:毛细管色谱柱 HP5(5 mL,30 m×0.25 mm×0.25 μm)。程序升温:见表 1。质谱条件:载气为 He;柱流速为 1 mL/min;分流比为 50:1;进样量为 1 μL;进样口温度 230 °C;接口温度 280 °C;电离源为 EI;电子能量 70 eV;扫描质量范围为 20~500 amu。

### 2.3 挥发油成分的定性定量分析

用 GC-MS 联用仪分析鉴定,得总离子流色谱图。

表 1 10 味药物挥发油含量及升温程序

Table 1 The content of volatile oil and temperature rising process of the 10 drugs

药名 Drug name	挥发油 Essential oil		升温程序 Temperature programing
	颜色 Colour	含量(%) Content	
高良姜 <i>Alpinia officinarum</i>	淡黄	1.65	70 °C(3 min) 3 °C/min 100 °C(2 min) 10 °C/min 120 °C 2 °C/min 140 °C(3 min) 10 °C/min 220 °C
草豆蔻 <i>A. katsumadai</i>	淡黄	0.94	70 °C(3 min) 5 °C/min 100 °C(3 min) 3 °C/min 135 °C(5 min) 1 °C/min 140 °C(10 min) 2 °C/min 165 °C 10 °C/min 220 °C
红豆蔻 <i>A. galanga</i>	黄色	0.42	80 °C(3 min) 5 °C/min 120 °C(2 min) 2 °C/min 135 °C(12 min) 1 °C/min 140 °C(3 min) 3 °C/min 165 °C(2 min) 10 °C/min 220 °C
益智 <i>A. oxyphylla</i>	黄色	0.98	70 °C 2 °C/min 80 °C(3 min) 10 °C/min 120 °C(4 min) 15 °C/min 180 °C
艳山姜 <i>A. zerumbet</i>	淡黄	1.15	70 °C(3 min) 3 °C/min 80 °C(4 min) 6 °C/min 105 °C(3 min) 8 °C/min 130 °C 2 °C/min 150 °C(3 min) 10 °C/min 180 °C
小草蔻 <i>A. henryi</i>	淡黄	0.75	70 °C(3 min) 5 °C/min 80 °C(5 min) 4 °C/min 110 °C(3 min) 5 °C/min 130 °C(2 min) 2 °C/min 140 °C(6 min) 4 °C/min 180 °C(3 min)
建砂仁 <i>A. japonica</i>	乳白	1.05	70 °C(1 min) 2 °C/min 80 °C 15 °C/min 100 °C(2 min) 6 °C/min 140 °C(3 min) 5 °C/min 180 °C(2 min)
箭杆风 <i>A. pumila</i>	黄色	0.93	70 °C(3 min) 3 °C/min 80 °C(5 min) 5 °C/min 140 °C(8 min) 8 °C/min 220 °C(2 min) 10 °C/min 260 °C(2 min)
山姜 <i>A. japonica</i>	黄色	0.95	70 °C 2 °C/min 80 °C 10 °C/min 105 °C(8 min) 5 °C/min 120 °C 8 °C/min 140 °C(8 min) 10 °C/min 180 °C(3 min)
大高良姜 <i>A. galanga</i>	淡黄	1.17	70 °C(3 min) 3 °C/min 90 °C(3 min) 5 °C/min 120 °C(3 min) 3 °C/min 140 °C(3 min) 3 °C/min 180 °C

通过 HPMSD 化学工作站 Wiley275、NIST02.L、NIST98.L 标准质谱图库及计算机检索确认化学成分

(质谱峰对应结构的相似度均在 80% 以上)。按峰面积归一化法对 10 味药物挥发油的质谱总离子流图

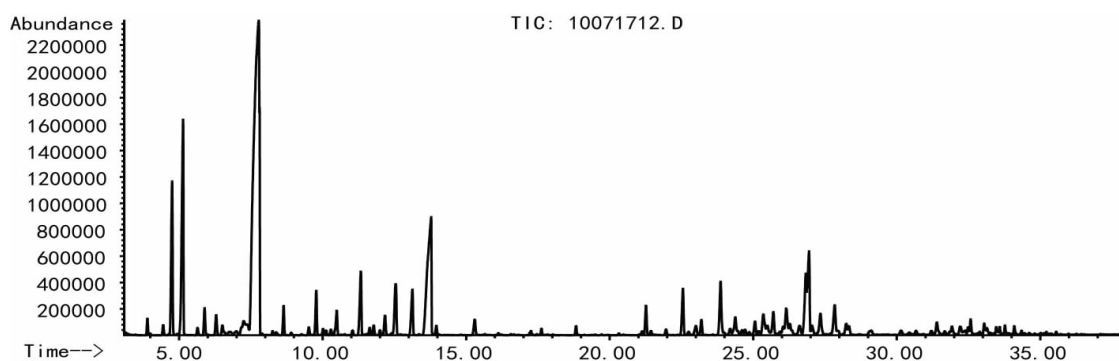


图 1 高良姜的总离子流色谱图

Fig. 1 Total ion chromatogram of *Alpinia officinarum*

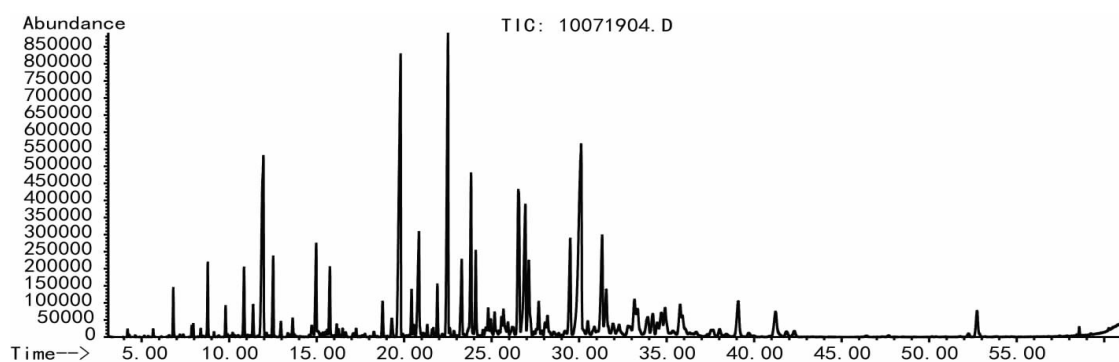


图 2 草豆蔻的总离子流色谱图

Fig. 2 Total ion chromatogram of *A. katsumadai*

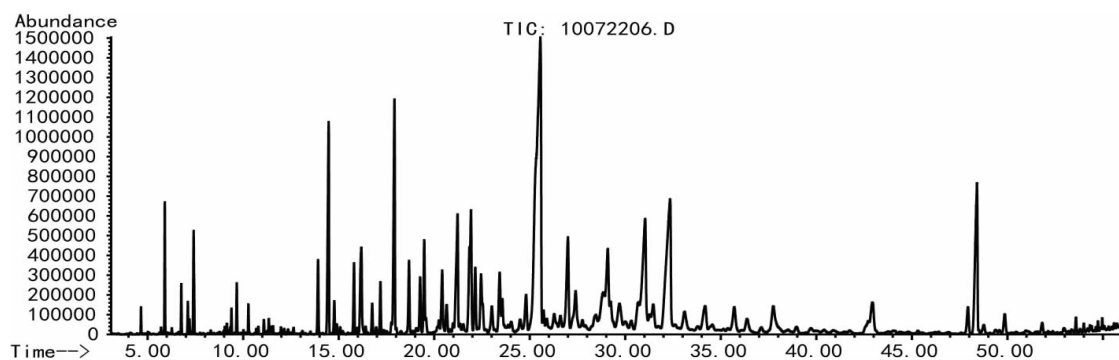


图 3 红豆蔻的总离子流色谱图

Fig. 3 Total ion chromatogram of *A. galanga*

进行计算,求得各化学成分在挥发油中的相对含量。

### 3.2 主要成分与相对含量

10 种挥发油所含主要成分及相对含量见表 2。

## 3 结果与分析

### 3.1 挥发油的颜色、含量与总离子流色谱图

10 味药物挥发油的颜色、含量及升温程序见表 1,总离子流色谱图见图 1~图 10。

## 4 讨论

挥发油是大多辛味芳香中药的物质基础,但辛味与哪些挥发油成分有关?其相关程度如何?很少

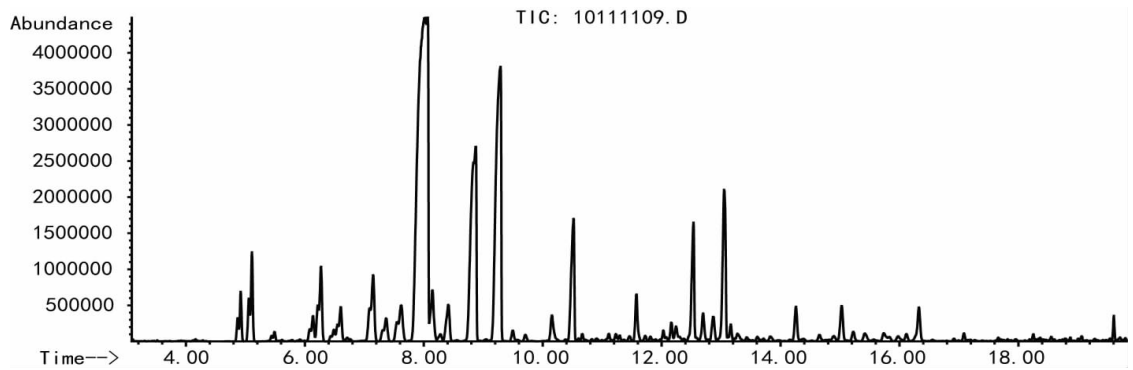


图 4 益智的总离子流色谱图

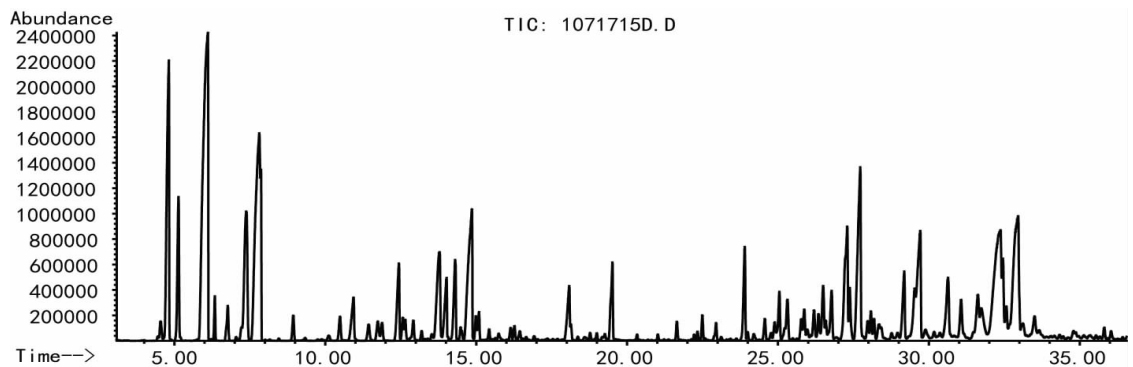
Fig. 4 Total ion chromatogram of *A. oxyphylla*

图 5 艳山姜的总离子流色谱图

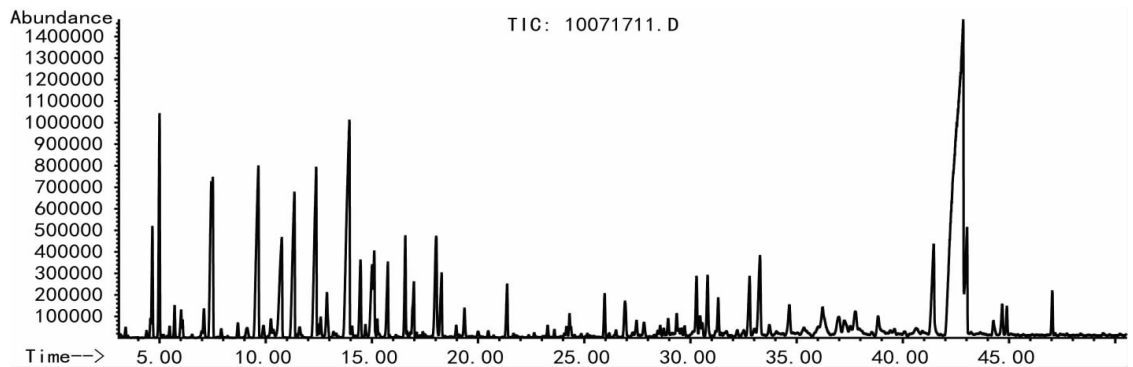
Fig. 5 Total ion chromatogram of *A. zerumbet*

图 6 小草蔻的总离子流色谱图

Fig. 6 Total ion chromatogram of *A. henryi*

有人进行研究。笔者从药用植物的亲缘关系入手,选择 10 味具有辛香气味的山姜属药物,采用 GC-MS 法对这 10 味中药挥发油的成分进行研究,结果显示:在 10 味药物的挥发油中,有 9 种挥发油含有桉叶油醇。虽然本研究未能从艳山姜挥发油中检测到桉叶油醇,但据资料报道,桉叶油醇也是艳山姜挥发油的主要成分(吴万征等,2005)。桉叶油醇在高良姜、建砂仁、大高良姜、山姜、箭杆风、小草蔻挥发

油中的含量也较多。由此推测,桉叶油醇是这 10 味山姜属药物辛香气味的主要物质基础。另外,有 7 种挥发油含有  $\gamma$ -杜松烯、 $\gamma$ -蒎品烯、芳樟醇、蒎烯、石竹素、4-蒎烯醇、4,7,10-Cycloundecatriene, 1,1,4,8-tetramethyl-, cis, cis, cis-; 6 种含有  $\delta$ -杜松烯、蒎烯、香树烯、B-瑟林烯、B-榄香烯; 5 种含有 7-甲基 1,4-亚甲基-1-异丙基(1 $\alpha$ , 4 $\alpha$ , 8 $\alpha$ )八氢萘、(-)- $\alpha$ -萜蒎烯、A-毕橙茄醇、左旋乙酸冰片酯、 $\alpha$ -檀香烯、 $\alpha$ -香

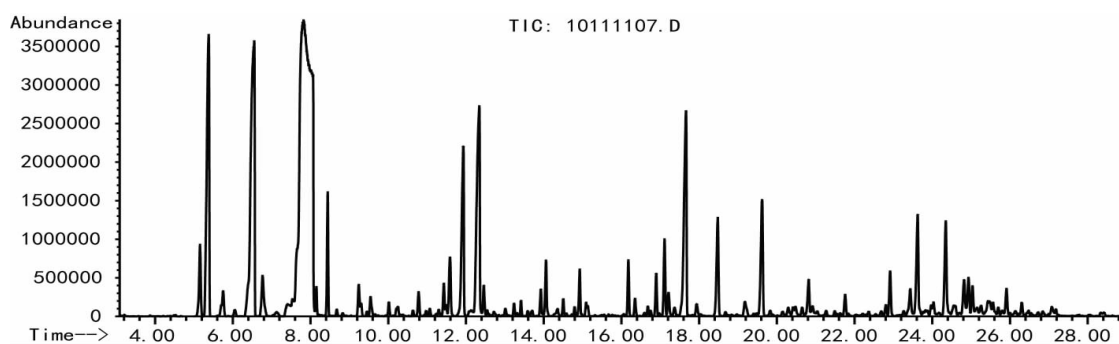


图 7 建砂仁的总离子流色谱图  
Fig. 7 Total ion chromatogram of *A. japonica*

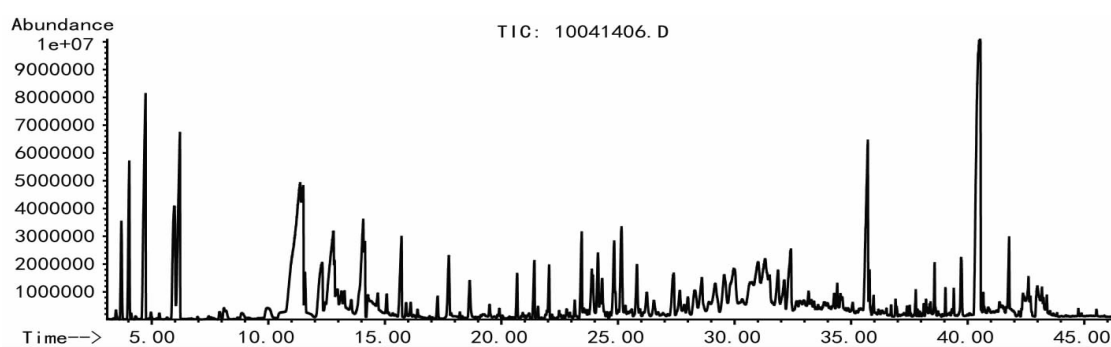


图 8 箭杆风的总离子流色谱图  
Fig. 8 Total ion chromatogram of *A. pumila*

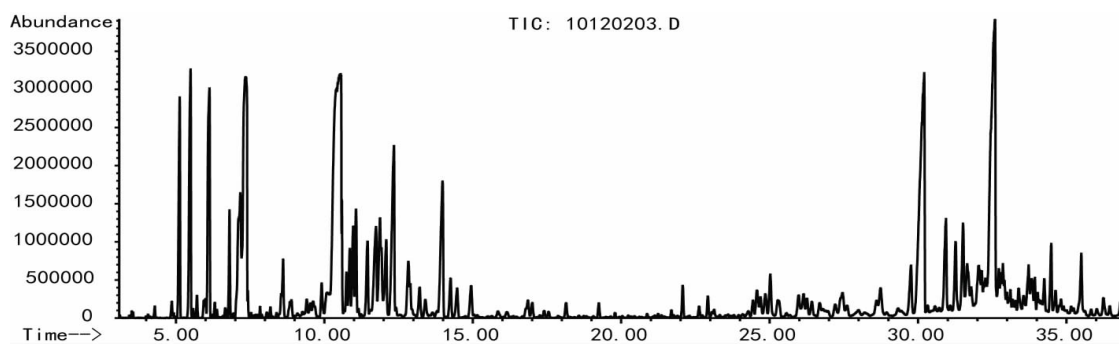


图 9 山姜的总离子流色谱图  
Fig. 9 Total ion chromatogram of *A. japonica*

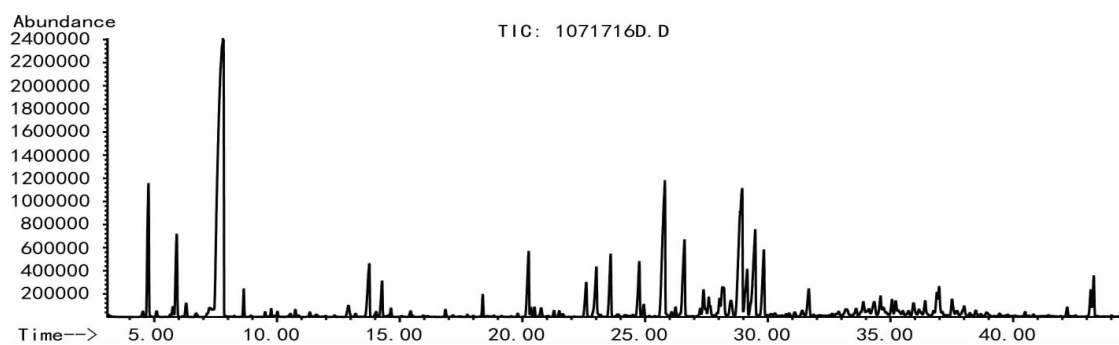


图 10 大高良姜的总离子流色谱图  
Fig. 10 Total ion chromatogram of *A. galanga*

表 2 10 种挥发油所含的主要成分及相对含量

Table 2 The main components and respective contents of the 10 types of volatile oil

化合物名称 Compounds name	相对含量 Relative content (%)									
	高良姜	草豆蔻	红豆蔻	益智	艳山姜	小草蔻	建砂仁	箭杆风	山姜	大高良姜
桉叶油醇	37.74	0.67	0.12	0.23	—	3.09	32.89	3.5	6.29	29.93
$\gamma$ -杜松烯	3.80	5.82	0.05	—	3.12	1.19	0.49	—	0.38	—
$\gamma$ -蒎品烯	0.74	—	—	14.14	0.36	0.21	1.39	—	0.06	0.54
芳樟醇	—	1.03	0.99	3.77	1	2.96	0.32	—	0.15	—
茨烯	7.71	—	—	0.31	2.17	2.79	0.54	2.26	2.9	—
石竹素	—	11.17	16.98	—	3.15	1.94	2.28	—	1.18	1.02
4-蒎烯醇	1.73	0.6	—	3.08	1.55	1.3	—	—	0.94	2.18
4,7,10-Cycloundecatriene, 1,1,4,8-tetramethyl-, cis, cis, cis-	0.87	3.75	—	0.34	0.78	0.28	2.31	—	—	0.26
$\delta$ -杜松烯	0.99	2.5	—	—	4.94	1.06	0.42	2.45	—	—
蒎烯	4.77	—	—	1.62	5.77	—	6.61	—	2.05	4.06
香树烯	—	—	1.17	—	0.58	0.25	0.28	0.63	0.07	—
B-瑟林烯	0.86	0.69	0.098	—	—	0.25	—	6.62	—	0.8
B-榄香烯	—	0.21	0.54	0.13	0.26	—	—	—	0.03	2.14
7-甲基-1,4-亚甲基-1-异丙基(1 $\alpha$ , 4 $\alpha$ , 8 $\alpha$ )八氢萘	1.02	—	0.47	—	0.48	—	0.07	0.16	—	—
(-)- $\alpha$ -萜澄茄萜	—	—	0.43	0.15	0.55	—	1.09	0.72	—	—
A-毕澄茄醇	0.47	0.98	1.13	—	5.22	—	—	—	—	0.78
左旋乙酸冰片酯	—	0.17	0.09	—	0.1	0.44	—	—	0.33	—
$\alpha$ -檀香烯	0.51	—	—	—	0.1	—	—	0.67	0.3	0.36
$\alpha$ -香柠檬烯	2.19	1.95	—	—	0.33	—	—	—	0.14	7.3
蒎品油烯	1.24	—	—	0.86	—	0.33	0.48	—	—	0.17
反式石竹烯	—	7.88	13.45	0.09	1.54	—	1.8	—	—	—
$\beta$ -蒎烯	0.77	—	—	2.5	—	0.18	—	3.5	—	0.44
1,3,3-三甲基双环[2.2.1]-庚-2-醇	0.83	—	0.04	—	0.33	3.67	—	—	0.49	—

柠檬烯、蒎品油烯、反式石竹烯、 $\beta$ -蒎烯、1,3,3-三甲基双环[2.2.1]-庚-2-醇。由此也可以推测,这些成分可能也是这 10 味山姜属药物辛香气味的重要物质基础。至于这些成分与性味、功效的关系如何,有待于进行药效学的研究以获知。

#### 参考文献:

- 吴德邻,等. 1981. 中国植物志(16 卷 2 分册)[M]. 北京:科学出版社:68
- Cai MZ(蔡明招), Zhang QZ(张倩芝). 2003. Chemical components analysis of supercritical-CO<sub>2</sub> extracts from galanga oil major(超临界 CO<sub>2</sub> 萃取大高良姜精油的成分分析)[J]. *Chin Trad Herb Drug(中草药)*, **34**(1):17-18
- Jin H(金宏), Zhao WY(赵文英), Gong XL(公衍玲). 2009. Studies on fingerprints of volatile oil from semen *Alpiniae katsumadai* by GC-MS(草豆蔻挥发油气相色谱-质谱指纹图谱研究)[J]. *Herald Med(医药导报)*, **28**(5):585-587
- Luo XZ(罗秀珍), Yu JG(余竟光), Xu LZ(徐丽珍), et al. 2001. Chemical constituents in volatile oil from fruits of *Alpinia oxyphylla*(中药益智挥发油化学成分)[J]. *Chin J Chin Mat Med(中国中药杂志)*, **26**(4):262-264
- Qian HQ(钱浩泉), Li CJ(李彩君), Xie PS(谢培山). 2001. On GC fingerprint of rhizome of *Alpinia officinarum* and its con-
- geners(高良姜及其近缘植物挥发油成分的气相色谱指纹图谱研究)[J]. *Trad Chin Drug Res Clin Pharm(中药新药与临床药理)*, **12**(3):179-182
- Qiao CF(乔春峰), Han QB(韩全斌), Song JZ 宋景政, et al. 2008. Analysis of eight bioactive compounds in *Alpinia* species by HPLC-DAD(HPLC 法分析山姜属植物中的 8 种活性成分)[J]. *Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发)*, **20**:422-426
- Tao L(陶玲), Sheng XC(沈祥春), Peng J(彭佼), et al. 2009. Analysis on volatile oils from different parts of *Alpinia zerumbet* by GC-MS(艳山姜全果及不同部位挥发油化学成分 GC-MS 分析)[J]. *Chin Trad Patent Med(中成药)*, **31**(6):909-911
- Tao L(陶玲), Shen XC(沈祥春), Peng J 彭佼, et al. 2010. Experimental study on the anti-inflammatory and analgesic effects in vivo of essential oil from fructus *Alpiniae zerumbet* mice(艳山姜挥发油抗炎镇痛作用的实验研究)[J]. *Chin Hosp Pharm J(中国医院药学杂志)*, **30**(9):722-724
- Wang HY(王海燕), Liu YM(刘亚明), Li HY(李海燕), et al. 2011. Effect of oils in *Alpinia officinarum* Hance on serum NO, SOD, MDA in gastrelcolosis mice model(高良姜油对胃溃疡小鼠模型血清 NO、SOD 及 MDA 的影响)[J]. *Chin J Trad Chin Med Pharm(中华中医药杂志)*, **26**(7):1 640-1 642
- Wang HY(王海燕), Liu YM(刘亚明), Niu X(牛欣), et al. 2011. Research on *Alpinia officinarum* Hance oil against experimental gastrelcolosis and action mechanism(高良姜油抗实验(下转第 493 页 Continue on page 493))

## 参考文献:

- 张福春. 1985. 物候[M]. 北京:气象出版社
- 魏凤英. 2007. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京:气象出版社:43-45
- Ahas R, Jaagas J, Aasa A1. 2000. The phenological calendar of Estonia and its correlation with mean air temperature[J]. *Intl J Biomet*, **4**(4):159-161
- Chen XQ(陈效速), Zhang FC(张福春). 2001. Spring phenological change in Beijing in the last 50 years and its response to the climatic changes(近 50 年北京春季物候的变化及其对气候变化的响应)[J]. *Chin J Agromet* (中国农业气象), **22**(1):1-5
- Frank M, Chmielewski, Antje M, et al. 2004. Climate changes and trends in phenology of fruit trees and field crops in Germany, 1961-2000[J]. *Agric Fore Meteorol*, **121**(1):69-78
- Fu CB(符淙斌), Wang Q(王强). 1992. The definition and detection of the abrupt climatic change(气候突变的定义和检测方法)[J]. *Chin J Atmosph Sci* (大气科学), **16**(4):482-493
- Fu CB(符淙斌), Ye DZ(叶笃正). 1995. Global change and the future trend of ecological environment in China(全球变化和我国未来的生存环境)[J]. *Chin J Atmosph Sci* (大气科学), **19**(1):116-126
- Gao Q(高祺), Miao QL(缪启龙), Zhao SL(赵世林). 2010. Effects of climate warming on spring phenophase in Shijiazhuang, Hebei Province(气候变暖对石家庄春季物候的影响)[J]. *J Meteorol Environ* (气象与环境学报), **26**(1):21-26
- Huang ZZ(黄珍珠), Li CM(李春梅). 2007. Effects of climate warming on plant phenological changes in Guangdong(气候变暖对广东省植物物候变化的影响)[J]. *Meteorol Sci Tech* (气象科技), **35**(3):400-403
- Liu J(柳晶), Zheng YF(郑有飞), Zhao GQ(赵国强), et al. 2007. Responses of phenology to climate change in Zhengzhou area(郑州植物物候对气候变化的响应)[J]. *Acta Ecol Sin* (生态学报), **27**(4):1 471-1 479
- Neil K, Wu JG. 2006. Effects of urbanization on plant flowering phenology: A review[J]. *Urban Ecosyst*, **9**(3):243-257
- Ma PL(马鹏里), Guo JY(郭江勇). 2007. Effect of climate warming on phenophase in Xifeng in the Loess Plateau(气候变暖对西峰黄土高原物候期的影响)[J]. *Arid Zone Res* (干旱区研究), **24**(5):675-678
- Mccarty JP. 2001. Ecological consequences of recent climate change[J]. *Conserv Biol*, **15**:320-331
- Pu JY(蒲金涌), Yao XY(姚小英), Yao XH(姚晓红), et al. 2008. Impacts of climate warming on phenological period and growth of Apple tree in Loess Plateau of Gansu Province(气候变暖对甘肃黄土高原苹果物候期及生长的影响)[J]. *Chin J Agromet* (中国农业气象), **29**(2):181-183
- Shi SH(施少华). 1993. Climatic abrupt change events and their impact on human civilization during Holocene megathermal in China(中国全新世高温期中的气候突变事件及其对人类的影响)[J]. *Mar Geol & Quat Geol* (海洋地质与第四纪地质), **13**(4):65-73
- Sparks TH, Carey PK, Combes J. 1997. First leafing dates of trees in Surrey between 1947 and 1996[J]. *London Nat*, **76**:15-20
- Xu YQ(徐雨晴), Lu PL(陆佩玲), Yu Q(于强). 2005. Response of tree phenology to climate change for recent 50 years in Beijing(近 50 年北京树木物候对气候变化的响应)[J]. *Geogr Res* (地理研究), **24**(3):412-420
- Xu YQ(徐雨晴), Lu PL(陆佩玲), Yu Q(于强). 2004. Impacts of climate change on the first-flowering dates of *Robinia pseud-acacia* and *Syringa amurensis* in China(气候变化对我国刺槐、紫丁香始花期的影响)[J]. *J Beijing Fore Univ* (北京林业大学学报), **26**(6):94-97
- Zhang FC(张福春). 1995. Effects of global warming on plant phenological events in china(气候变化对中国木本植物物候的可能影响)[J]. *Acta Geogr Sin* (地理学报), **50**(5):403-408
- Zheng JY(郑景云), Ge QS(葛全胜), Hao ZX(郝志新). 2002. Effects of global warming on plant phenology in last 40 years(气候变暖对我国近 40 年植物物候变化的影响)[J]. *Sci Rep* (科学通报), **47**(20):1 582-1 587
- 性胃溃疡作用及其机制研究)[J]. *Chin J Integr Trad West Med Dig* (中国中西医结合消化杂志), **19**(2):71-74
- Wang HY(王海燕), Liu YM(刘亚明), Li HY(李海燕), et al. 2011. Effects of oils in *Alpinia officinarum* Hance on serum motilin, somatostatin, substance P, vasoactive intestinal peptide in gastrectomy mice model(高良姜油对胃溃疡小鼠模型血清胃动素、生长抑素、P 物质、血管活性肠肽的影响)[J]. *Chin J Exp Trad Med Form* (中国实验方剂学杂志), **17**(4):105-107
- Wu Z(吴珍), Chen YS(陈永顺), Du SM(杜士明), et al. 2010. Effect of volatile oil of *Alpinia katsumadai*on gastric ulcer induced by acetic acid in rats(草豆蔻挥发油对大鼠醋酸性胃溃疡的影响)[J]. *Chin Hosp Pharm J* (中国医院药学杂志), **30**(7):560-563
- Wu WZ(吴万征), Lin HZ(林焕泽), Wu XR(吴秀荣). 2005. GC-MS analysis of chemical constituents of volatile oil from *Alpinia zerumbet*(艳山姜挥发油成分的气相-质谱联用分析)[J]. *Chin Hosp Pharm J* (中国医院药学杂志), **25**(4):332-333
- Yi MH(易美华), Xiao H(肖红), Liang ZY(梁振益). 2004. Comparative study on chemical constituents in volatile oil from fruit, leaf and stalk of *Alpinia oxyphylla* (益智仁、叶、茎挥发油化学成分的对比研究)[J]. *Chin Trop Med* (中国热带医学), **4**(3):339-342
- Zhou X(周璇), Guo XL(郭晓玲), Feng YF(冯毅凡). 2006. Study of the chemical components of essential oils from *Alpinia officinarum* in different localities(不同产地高良姜挥发油化学成分的研究)[J]. *Chin Trad Herb Drug* (中草药), **37**(1):33-34

( 上接第 566 页 Continue from page 566 )