

· 化学与分析 ·

## 生姜、干姜炮制对厚朴挥发性成分影响比较

钟凌云, 张淑洁, 龚千锋, 王文凯, 张金莲

(江西中医药大学药学院, 南昌 330004)

**[摘要]** 目的:探讨生姜、干姜及其炮制同一药物(厚朴)后挥发性成分的差异。方法:采用GC-MS对生姜、干姜、厚朴生品、生姜制厚朴和干姜制厚朴的挥发油类成分及其含量进行测定。结果:干姜中含有的挥发油总量高于生姜,干姜制厚朴挥发油总量也略高于生姜制厚朴;生姜中检测出9种化合物,干姜中检测出38种化合物,有4种化合物为两者共有;厚朴生品中发现16种成分,生姜制厚朴16种成分,干姜制厚朴17种成分,三者共同成分5种,生姜制厚朴和干姜制厚朴中两者共有成分14种,其中4种化合物生姜制厚朴相对质量分数高于干姜制厚朴,其余成分均为干姜制厚朴相对质量分数高于生姜制厚朴。结论:干姜和生姜制厚朴的挥发油在成分种类和含量上有一定区别,研究结果将为生姜、干姜的辅料作用差异奠定基础。

**[关键词]** 生姜;干姜;姜制厚朴;挥发油

**[中图分类号]** R284.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2015)20-0049-06

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfx.2015200049

**Comparative Analysis of Volatile Compositions in Zingeris Rhizoma Recens, Zingiberis Rhizoma and Processed Magnoliae Officinalis Cortex** ZHONG Ling-yun, ZHANG Shu-jie, GONG Qian-feng, WANG Wen-kai, ZHANG Jin-lian (*Pharmaceutical School, Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang 330004, China*)

**[Abstract]** **Objective:** To discuss the difference in volatile compositions between Zingeris Rhizoma Recens, Zingiberis Rhizoma and Zingeris Rhizoma Recens processed Magnoliae Officinalis Cortex or Zingiberis Rhizoma processed Magnoliae Officinalis Cortex. **Method:** GC-MS was applied to determine the volatile oil compositions and contents in Zingeris Rhizoma Recens, Zingiberis Rhizoma, raw Magnoliae Officinalis Cortex, Zingeris Rhizoma Recens processed Magnoliae Officinalis Cortex and Zingiberis Rhizoma processed Magnoliae Officinalis Cortex. **Result:** Total volatile oil content in Zingiberis Rhizoma was higher than that in Zingeris Rhizoma Recens. Total volatile oil content in Zingiberis Rhizoma processed Magnoliae Officinalis Cortex was also slightly higher than that in Zingeris Rhizoma Recens processed Magnoliae Officinalis Cortex. Nine components were found in Zingeris Rhizoma Recens and 38 components in Zingiberis Rhizoma, 4 in common. Sixteen components were found in raw Magnoliae Officinalis Cortex, 16 components in Zingeris Rhizoma Recens processed Magnoliae Officinalis Cortex, 17 components in Zingiberis Rhizoma processed Magnoliae Officinalis Cortex. Five components were in common among these three. Fourteen components were in common between Zingeris Rhizoma Recens processed Magnoliae Officinalis Cortex and Zingiberis Rhizoma processed Magnoliae Officinalis Cortex. In these 14 common components, the relative mass fraction of 4 components was higher in Zingeris Rhizoma Recens processed Magnoliae Officinalis Cortex than that in Zingiberis Rhizoma processed Magnoliae Officinalis Cortex, but the relative mass fraction in rest components was lower than that in Zingiberis Rhizoma processed Magnoliae Officinalis Cortex. **Conclusion:** There is difference in volatile oil compositions and contents between Zingeris Rhizoma Recens processed Magnoliae Officinalis Cortex and Zingiberis Rhizoma processed Magnoliae Officinalis Cortex. The results

**[收稿日期]** 20141017(009)

**[基金项目]** 国家自然科学基金项目(81460605);江西省主要学科学术和技术带头人培养计划项目(20133BCB22006)

**[第一作者]** 钟凌云,博士,教授,从事中药炮制作用机制及饮片质量标准研究,Tel:0791-87118939,E-mail:ly1638163@163.com

provide a better way to clarify the difference between *Zingeris Rhizoma Recens* and *Zingiberi Rhizoma* when they are considered as processing assistants.

[Key words] *Zingeris Rhizoma Recens*; *Zingiberis Rhizoma*; officinal magnolia bark; essential oil

生姜具有解表散寒、温中止呕、化痰止咳之功<sup>[1]</sup>;干姜具有温中散寒,回阳通脉,温肺化饮、温经止血的功效,临床上常应用其温中散寒的功效,主治脘腹冷痛、呕吐泄泻、冠心病、心肌梗死等疾病<sup>[2]</sup>。

生姜、干姜均可作为中药炮制辅料姜汁的制备品种,历版《中国药典》均有收载<sup>[2]</sup>。但二者在药性、药效上,既有相似之处,又有较明显差异,《药品辨义》曰:“干姜干久,体质收束,气则走泄,味则含蓄,比生姜辛热过之,所以止而不行,专散里寒。”尽管生姜、干姜作为药物,使用上有明显的区别,但长期以来,作为炮制辅料,生姜、干姜一直未能区别使用<sup>[3-5]</sup>。

挥发油、姜辣素、二苯基庚烷和黄酮等是生姜的主要成分,挥发油和姜酚类成分为干姜主要的生物活性物质<sup>[6]</sup>,尽管挥发油类成分是生姜和干姜的主要共有成分,但近十年来,生姜新发现了挥发性成分包括高良蕈内酯,辛辣成分6-乙酰姜辣醇,6-姜辣烯酮等;而干姜新发现的挥发性成分主要为茨烯, $\beta$ -水芹烯和桉叶素,6-姜辣二醇等二芳基庚烷类化合物<sup>[7]</sup>。二者在挥发性成分中存在不同,而这类成分的不同是否会对其作为炮制辅料时对药物产生不同影响,目前未见相关报道。

厚朴具有燥湿消痰、下气除满的功效,常用于湿滞伤中、腕痞吐泻、食积气滞、腹胀便秘、痰饮喘咳等<sup>[8]</sup>。厚朴的炮制以姜制为主,文献认为,厚朴经过姜汁炙后,可消除对咽喉的刺激性,并增加宽中和胃的功效,临床上多用厚朴炮制品。厚朴含挥发油约1%,油中主要含 $\beta$ -桉油醇, $\alpha$ -蒎烯, $\beta$ -蒎烯,柠檬烯,乙酸龙脑酯等<sup>[9]</sup>。研究表明,经过姜制后,厚朴酚、和厚朴酚的含量明显升高,而挥发油类成分含量明显降低,认为这与厚朴经生姜汁炮制后能缓和药性、增加宽中和胃、消除对咽喉的刺激性作用一致<sup>[10]</sup>,厚朴的药效不仅与厚朴酚、和厚朴酚有关,与其挥发性成分同样关联紧密,但目前仅见生姜和干姜炮制厚朴中厚朴酚及和厚朴酚含量差异的研究报道,其结果发现两个炮制品都达到了2010年版《中国药典》(一部)规定的总含量不少于1.6%的要求,生姜制厚朴比干姜制厚朴含量高11%左右<sup>[11]</sup>,而不同姜汁制后对其挥发性成分的

影响未见研究报道,因此,本文拟采用GC-MS对不同姜汁及姜汁制厚朴的挥发性成分进行比较研究,为生姜和干姜在炮制中的区别应用奠定基础。

## 1 材料

1.1 仪器 TRAC6890N/59731型气相色谱-质谱联用仪(美国Agilent),98-1-B型电子调温电热套(天津市泰斯特仪器有限公司)。

1.2 试药 厚朴生品由江西樟树天齐堂饮片有限公司提供,经江西中医学院范崔生教授鉴定为凹叶厚朴 *Magnolia officinalis* 的干燥根皮。干姜经江西中医学院范崔生教授鉴定为姜科植物姜 *Zingiber officinale* 的干燥根茎。生姜购自菜场。姜厚朴为实验室制备所得。乙酸乙酯、无水硫酸钠均为分析纯。

## 2 方法与结果

2.1 样品制备 生姜:洗净表面泥土,切成小块,备用。

干姜:切成中等大小,备用。

生姜制姜厚朴:生姜捣碎后得生姜汁,将厚朴饮片与姜汁闷润,待姜汁被吸尽后,置于锅内,文火炒干,取出,放凉,备用。每100 kg厚朴用生姜10 kg。

干姜制姜厚朴:取适量干姜煎煮3次,合并滤液,浓缩至一定量,称取厚朴饮片闷润,带姜汁被吸尽后,置于锅内,文火炒干,取出,放凉,备用。每100 kg厚朴用干姜0.3 kg。

2.2 各样品挥发油提取 取药材粗粉(过40目筛)各200 g,生姜、干姜碎块200 g,称定质量(准确至0.01 g),置烧瓶中,加10倍量水浸泡过夜,以水蒸气蒸馏法分别提取8 h,至挥发油量不再增加,停止加热,放置片刻,开启测定器下端的活塞,将水缓缓放出,至油层上端到达刻度0线上面5 mm处为止。放置1 h以上,再开启活塞使油层下降至其上端恰与刻度0线平齐,读取挥发油量,并计算供试品中挥发油的含量。收集各样品挥发油以适量乙酸乙酯溶解,无水硫酸钠脱水干燥后备用。

2.3 GC-MS 色谱条件 HP-5MS 5% 苯基甲基硅氧烷毛细管(250  $\mu\text{m} \times 30 \text{ m}$ , 0.25  $\mu\text{m}$ ), 电离方式 EI, 电子能量 150 eV, 离子源温度 230  $^{\circ}\text{C}$ , 扫描范围  $m/z$  35 ~ 400。柱温 80 ~ 300  $^{\circ}\text{C}$ , 60  $^{\circ}\text{C}$  保持 2 min, 以 8  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$  程序升温至 280  $^{\circ}\text{C}$ , 280  $^{\circ}\text{C}$  保持 10 min,

总分离时间 40.75 min。设定 GC 进样口温度 150 °C,进样量 1 μL,进样方式 1:20 分流进样,载气氦气,体积流量 1 mL·min<sup>-1</sup> 恒流模式,传输线温度 280 °C。

**2.4 生姜、干姜、厚朴及其炮制品的挥发油含量测定** 按上述实验方法重复 5 次,记录生姜、干姜、厚朴及各姜制厚朴品种的挥发油含量,结果见表 1。

表 1 生姜、干姜、厚朴及其各炮制品挥发油含量 (n=5)

Table 1 Volatile oil content of Zingeris Rhizoma Recens, Zingiberis Rhizoma, Magnolia and processed products (n=5) %

样品	挥发油提取量	样品	挥发油提取量
生姜	0.305 0	生姜制厚朴	0.290 0
干姜	0.396 6	干姜制厚朴	0.310 0
厚朴生品	0.388 3		

**2.5 生姜、干姜的 GC-MS 数据分析** 按 2.3 项下 GC-MS 色谱条件进行成分分析,样品生姜、干姜总离子流图见图 1,2。所得各组分峰的质谱数据运用计算机谱库 NIST05 自行检索比较,根据其相似度,确定其化学结构,初步鉴定了生姜和干姜挥发性成分,见表 2。

表 2 生姜、干姜 GC-MS 分析

Table 2 GC-MS results of fresh Zinger is Rhizoma Recens and processed Zingiber Rhizoma

No.	名称	分子式	相对质量分数/%	
			生姜	干姜
1	1 <i>R</i> - $\alpha$ -pinene 1 <i>R</i> - $\alpha$ -蒎烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	0.40
2	camphene 二环[2.2.1]庚烷	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	1.59
3	$\alpha$ -phellandrene $\alpha$ -水芹烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	0.32
4	$\beta$ -phellandrene $\beta$ -水芹烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	6.28
5	benzeneethanamine 苯基乙胺	C <sub>8</sub> H <sub>11</sub> N	-	0.81
6	isoborneol 异龙脑	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	-	2.17
7	1,4-cyclohexadiene,1-methyl-4-(1-methylethyl)- $\gamma$ -萜品烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	0.76
8	bicyclo[4.1.0]hept-2-ene,3,7,7-trimethyl- 2-萜烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	2.34
9	bergamotol, <i>Z</i> - $\alpha$ - <i>trans</i> - 反式- $\alpha$ -香柠檬醇	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	-	0.69
10	2,6-octadienal,3,7-dimethyl 柠檬醛	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	-	3.27
11	bornyl acetate 乙酸冰片酯	C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	-	1.38
12	2-undecanone 2-十一酮	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O	-	1.05
13	2,6-octadiene, 2,6-dimethyl- 2,6-二甲基-2,6-辛二烯	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub>	-	0.27
14	copaene 蒎烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	0.08
15	3-carene 3-萜烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	-	1.09
16	cyclohexane,1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1 <i>S</i> -(1 <i><math>\alpha</math></i> ,2 <i><math>\beta</math></i> ,4 <i><math>\beta</math></i> )]- $\beta$ -榄香烯	C <sub>16</sub> H <sub>24</sub>	-	0.20
17	$\beta$ -caryophyllene $\beta$ -石竹烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	0.25
18	1 <i>H</i> -cycloprop[ <i>e</i> ] azulene, decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-, (1 <i>aR</i> ,4 <i>aR</i> ,7 <i>R</i> ,7 <i>aR</i> ,7 <i>bs</i> )- (+)-香橙烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	0.21
19	1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl-benzene 姜黄烯	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	8.03	6.77
20	$\alpha$ -cedrene $\alpha$ -柏木烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	47.42	18.85

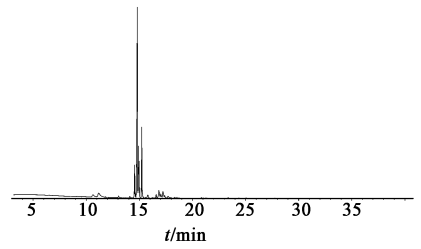


图 1 生姜 GC-MS 总离子流

Fig.1 GC-MS total ion chromatogram of fresh Zingiber

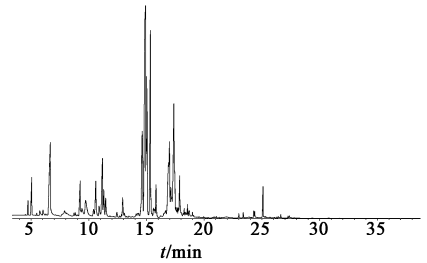


图 2 干姜 GC-MS 总离子流

Fig. 2 GC-MS total ion chromatogram of processed Zingiber Rhizoma

**2.6 厚朴生品及不同姜制厚朴 GC-MS 数据分析** 按 2.3 项下 GC-MS 色谱条件进行成分分析,厚

续表 2

No.	名称	分子式	相对质量分数/%	
			生姜	干姜
21	thujopsene 罗汉柏烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	9.28	-
22	$\alpha$ -farnesene $\alpha$ -金合欢烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	5.19
23	cyclohexene,1-methyl-4-(5-methyl-1-methylene-4-hexenyl)-(S)-甜没药烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	5.79	2.58
24	methylene-, (4aS-cis)-( )- $\alpha$ -葎澄茄油烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	15.07	-
25	cyclohexene,3-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-6-methylene-, [S-(R*,S*)]- $\beta$ -倍半水芹烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	8.84
26	caryophyllene oxide 氧化石竹烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	-	0.49
27	santolina triene 艾蒿三烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	1.46	-
28	isocaryophyllene 异丁子香烯	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	-	1.68
29	eudesma-4(14),11-diene 4(14),11-桉叶二烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	0.26
30	bicyclo[3.1.1]hept-2-ene,2,6-dimethyl-6-(4-methyl-3-pentenyl) 二环[3.1.1]庚-2-烯,2,6-二甲基-6-(4-甲基-3-戊烯基)-	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	1.00	-
31	ylangene 依兰烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	3.09	-
32	azulene,1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-1,4-dimethyl-7-(1-methylethylidene)-(1S-cis)-愈创木烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	1.10	3.94
33	cyclohexene,6-ethenyl-6-methyl-1-(1-methylethyl)-3-(1-methylethylidene)-, (S)-4-异丙基-1-乙炔基- $\alpha$ -榄香烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	1.73
34	azulene,1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-1,4-dimethyl-7-(1-methylethenyl)[1S-(1 $\alpha$ ,4 $\alpha$ ,7 $\alpha$ )]-[1S-(1 $\alpha$ ,4 $\alpha$ ,7 $\alpha$ )]-1,2,3,4,5,6,7,8-八氢化-1.4-二甲基-7-(1-甲基乙炔基)奥	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	0.81
35	1H-cycloprop[e] azulene,1 $\alpha$ ,2,3,4,4a,5,6,7b-octahydro-1,1,4,7-tetramethyl-, [1aR-(1 $\alpha$ ,4 $\alpha$ ,4 $\beta$ ,7 $\beta$ )]-( )- $\alpha$ -左芸烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	9.29
36	(E,Z)- $\alpha$ -farnesene (E,Z)- $\alpha$ -法尼烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	0.42
37	1H-3a,7-methanoazulene,octahydro-1,4,9,9-tetramethyl- 广藿香烷	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub>	-	0.43
38	1,7,7-trimethyl-2-vinylbicyclo[2.2.1]hept-2-ene 1,7,7-三甲基-2-乙炔基二环[2.2.1]庚-2-烯	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub>	-	0.29
39	2,4-dimethylanisole 2,4-二甲基茴香醚	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O	-	0.20
40	3-hydroxy-2-methylbenzaldehyde 2-甲基-3-羟基-苯甲醛	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	-	0.23
41	homovanillyl alcohol 高香草醇	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>3</sub>	-	0.14
42	1,6,10,14-hexadecatetraen-3-ol,3,7,11,15-tetramethyl-, (E,E)-香叶基芳樟醇	C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O	-	0.16
43	phenol, 4-ethyl-2-methoxy- 升香草精	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	-	0.19
44	3,6-dimethyl-2,3,3a,4,5,7a-hexahydrobenzofuran 茴香醚	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	-	0.95
45	6-octen-1-yn-3-ol,3,7-dimethyl 3,7-二甲基-6-辛烯-1-炔基-3-醇	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	-	0.10
46	2,6,10-dodecatrien-1-ol,3,7,11-trimethyl- 里哪醇	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	-	0.04

朴生品、生姜制厚朴和干姜制厚朴总离子流图,见图 3~5。所得各组分峰的质谱数据运用计算机谱库 NIST05 自行检索比较,根据其相似度,确定其化学结构,初步鉴定了厚朴生品、生姜制厚朴和干姜制厚朴的主要化学成分,见表 3。

### 3 讨论与小结

生姜、干姜均为姜科植物姜的根茎,生姜为其新鲜的根茎,而干姜为其干燥根茎,生姜经干燥后其温性转为热性,功效也随之发生了较大的变化,生姜、干姜中含有大量挥发油,经干燥后其挥发油成分发生较大变化。经计算机谱库 NIST05 自行检索,生姜

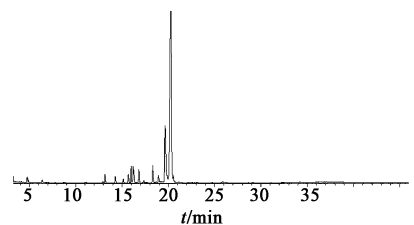


图 3 厚朴生品 GC-MS 总离子流  
Fig.3 GC-MS total ion chromatogram of raw Magnolia

共检测出 9 种化合物;干姜检测出 38 种化合物,其中姜黄烯, $\alpha$ -柏木烯,甜没药烯和愈创木烯为两者共有的 4 种化合物,且含量有较大不同,除愈创木烯

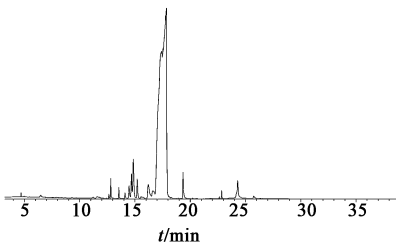


图 4 生姜制厚朴 GC-MS 总离子流

Fig. 4 GC-MS total ion chromatogram of fresh *Zingeris Rhizoma Recens* juice processed *Magnolia*

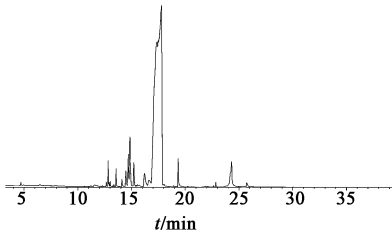


图 5 干姜制厚朴 GC-MS 总离子流

Fig. 5 GC-MS total ion chromatogram of processed *Zingeris Rhizoma Recens* juice processed *Magnolia*

外,其余三者在于姜中相对质量分数显著减少,其中  $\alpha$ -柏木烯生姜中含 47.42%,干姜中含 18.85%。

厚朴生品、生姜制厚朴和干姜制厚朴的 GC-MC

结果表明,厚朴生品挥发油共发现 16 种成分,生姜制厚朴 16 种成分,干姜制厚朴 17 种成分,但三者共同的成分仅为 5 种,生姜制厚朴和干姜制厚朴中有 14 种化合物为两者共有,卡藜二烯、亚麻三烯为生姜制厚朴独有成分;长叶蒎烯,3(2H)-苯并呋喃酮,2,5-二甲基,(+)-香橙烯为干姜制姜厚朴独有成分。对-烯丙基酚,氧化石竹烯,1a,2,3,3a,4,5,6,7b-八氢-1,1,3a,7-四甲基-[1aR-(1 $\alpha$ ,3 $\alpha$ ,7b $\alpha$ )]-1H-环丙[a]萘,1H-环丙[e]萘-7-醇,十氢-1,1,7-三甲基-4-亚甲基-,[1aS-(1 $\alpha$ ,4 $\alpha$ ,7a $\beta$ ,7b $\alpha$ )]4 种化合物,生姜制姜厚朴中相对质量分数高于干姜制姜厚朴,其余成分均为干姜制姜厚朴相对质量分数高于生姜制姜厚朴。

本试验结果表明,干姜中含有的挥发油总量高于生姜,干姜制厚朴挥发油总量也略高于生姜制厚朴;从挥发油成分来看,经炮制后,不同姜制厚朴均明显区别于生品,这与厚朴炮制后药性缓和,增强宽中和胃功效存在关联;与此同时,干姜和生姜制厚朴的挥发油在成分种类和含量上也有一定区别,但这种区别是否会带来炮制品在药效上的差异还有待于进一步研究。

表 3 生姜制姜厚朴、干姜制姜厚朴 GC-MS 分析

Table 3 GC-MS results of fresh *Zingeris Rhizoma Recens* and processed *Zingeris Rhizoma Recens* juice processed *Magnolia* by Zhangband

No.	名称	分子式	相对分子质量/%		
			厚朴生品	生姜制姜厚朴	干姜制姜厚朴
1	$\alpha$ -pinene $\alpha$ -蒎烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	0.31	-	-
2	benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-4-异丙基甲苯	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	0.44	-	-
3	phenol, 4-(2-propenyl)-对-烯丙基酚	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O	-	0.39	0.32
4	tricyclo[5.4.0.0(2,8)]undec-9-ene,2,6,6,9-tetramethyl-长叶蒎烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	-	0.17
5	1H-indene,2,3,3a,4-tetrahydro-3,3a,6-trimethyl-1-(1-methylethyl)-卡藜二烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	-	0.14	-
6	copaene (-)- $\alpha$ -蒎烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	1.26	0.56	0.91
7	3(2H)-benzofuranone, 2,5-dimethyl-3(2H)-苯并呋喃酮,2,5-二甲基	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	-	-	0.18
8	naphthalene,1,2,4a,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-1,2,4a,5,6,8a-六氢-4,7-二甲基-1-(1-甲基)-萘	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	1.69	-	-
9	naphthalene,1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-[2R-(2 $\alpha$ ,4 $\alpha$ ,8 $\alpha$ )]- $\alpha$ -芹子烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	2.47	-	-
10	naphthalene,1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahydro-4a,8-dimethyl-2-(1-methylethenyl)-[2R-(2 $\alpha$ ,4 $\alpha$ ,8 $\alpha$ )]-2-异丙基-4a,8-二甲基-1,2,3,4,4a,5,6,7-八氢萘	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	2.14	-	-
11	naphthalene,1,2,4a,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-,(1 $\alpha$ ,4 $\alpha$ ,8 $\alpha$ )-依兰油烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	1.93	-	-
12	naphthalene,1,2,3,5,6,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-,(1S-cis)-杜松烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	1.90	1.12	1.34
13	naphthalene,1,2-dihydro-1,1,6-trimethyl-富马酸二甲酯-1,2-二氢-1,1,6-三甲基	C <sub>13</sub> H <sub>16</sub>	0.40	-	-

续表 3

No.	名称	分子式	相对分子质量/%		
			厚朴 生品	生姜制 姜厚朴	干姜制 姜厚朴
14	naphthalene, 1, 2, 4a, 5, 6, 8a-hexahydro-4, 7-dimethyl-1-(1-methylethyl)- 1, 2, 4a, 5, 6, 8a- 六氢-4,7-二甲基-1-(1-甲基)-萘	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	1.69	-	-
15	caryophyllene 石竹烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	0.95	0.36	0.55
16	12-oxabicyclo [ 9. 1. 0 ] dodeca-3, 7-diene, 1, 5, 5, 8-tetramethyl-, [ 1R-(1R *, 3E, 7E, 11R *) ]- 红没药醇	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	1.29	-	-
17	2-naphthalenemethanol, 1, 2, 3, 4, 4a, 5, 6, 7-octahydro- $\alpha$ , $\alpha$ , 4a, 8-tetramethyl-, (2R-cis)- (2R-cis)-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 6, 7-八氢- $\alpha$ , $\alpha$ , 4a, 8-四甲基-2-萘甲醇	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	16.84	-	-
18	$\alpha$ -eduesmol $\alpha$ -桉叶醇	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	62.26	-	-
19	naphthalene, 1, 6-dimethyl-4-(1-methylethyl)- 4-异丙基-1, 6-二甲基萘	C <sub>15</sub> H <sub>18</sub>	12.9	0.12	0.14
20	$\alpha$ -caryophyllene 律草烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		0.27	0.34
21	naphthalene, 1, 2, 3, 4, 4a, 5, 6, 8a-octahydro-7-methyl-4-methylene-1-(1-methylethyl)-, (1 $\alpha$ , 4a $\alpha$ , 8a $\alpha$ )-(1 $\alpha$ , 4a $\alpha$ , 8a $\alpha$ )-1, 2, 3, 4, 4a, 5, 6, 8a-八氢-7-甲基-4-亚甲基-1-(1-甲基乙 基)-萘	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		0.79	0.96
22	naphthalene, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 8a-octahydro-1, 8a-dimethyl-7-(1-methylethenyl)-, [ 1S-(1 $\alpha$ , 7 $\alpha$ , 8a $\alpha$ )]- 佛术烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		1.27	1.62
23	naphthalene, 1, 2, 4a, 5, 8, 8a-hexahydro-4, 7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-[ 1S-(1 $\alpha$ , 4a $\beta$ , 8a $\alpha$ )]- $\beta$ -葑澄茄烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		2.93	3.41
25	1H-cycloprop[ e ] azulene, decahydro-, 1, 7-trimethyl-4-methylene-, [ 1aR-(1a $\alpha$ , 4a $\alpha$ , 7 $\alpha$ , 7a, $\beta$ , 7b $\alpha$ )]- ( + )-香橙烯;	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		-	0.08
26	santolina triene 亚麻三烯	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>		0.15	-
27	caryophyllene oxide 氧化石竹烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	2.82	1.17	1.04
28	1H-cyclopropa [ a ] naphthalene, 1a, 2, 3, 3a, 4, 5, 6, 7b-octahydro-1, 1, 3a, 7-tetramethyl-, [ 1aR-(1a $\alpha$ , 3a $\alpha$ , 7b $\alpha$ )]- 1a, 2, 3, 3a, 4, 5, 6, 7b-八氢-1, 1, 3a, 7-四甲基-[ 1aR-(1a $\alpha$ , 3a $\alpha$ , 7b $\alpha$ )]-1H-环丙[ a ]萘	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>		39.74	37.12
29	1H-cyclopropa [ a ] naphthalene, decahydro-1, 1, 3a-trimethyl-7-methylene-[ 1aS-(1a $\alpha$ , 3a $\alpha$ , 7a $\beta$ , 7b $\alpha$ )]- 1H-环丙[ e ]萘-7-醇, 十氢-1, 1, 7-三甲基-4-亚甲基-, [ 1aS-(1a $\alpha$ , 4a $\alpha$ , 7a $\beta$ , 7b $\alpha$ )]	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O		45.02	44.15
30	9, 12-octadecadienoic acid (Z, Z)-, methyl ester 亚油酸甲酯	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>		0.06	0.04
31	benzo[ lmn ] [ 3, 8 ] phenanthroline-1, 3, 6, 8(2H, 7H)-tetrone 1, 4, 5, 8-萘四碳二酰亚胺	C <sub>14</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>		0.22	0.36

748-751.

[参考文献]

[ 1 ] 王啸. 生姜活性部位与成分研究进展[J]. 中医研究, 2009, 22(12): 53-55.  
[ 2 ] 高志麟, 李照福. 中药炮制之姜制法[J]. 首都医药, 2006, 13(2): 43-44.  
[ 3 ] 曹连民, 杨红洁, 陈金锋. 不宜用干姜汁代替生姜制备姜汁[J]. 中药材, 1994, 17(12): 7.  
[ 4 ] 廖智慧, 钟凌云, 章林霞. 略论姜制法[J]. 江西中医药, 2012, 43(3): 7-8.  
[ 5 ] 张丽, 王维皓, 王智民, 等. 中药炮制辅料姜汁的历史沿革[J]. 中国实验方剂学杂志, 2008, 14(3): 75-78.  
[ 6 ] 李计萍, 王跃生, 马华, 等. 干姜与生姜主要化学成分的比较研究[J]. 中国中药杂志, 2001, 26(11):

[ 7 ] 吴建华, 张丽君. 药用姜研究进展[J]. 陕西中医学院学报, 2002, 25(1): 61-63.  
[ 8 ] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京: 中国医药科技出版社, 2010: 235.  
[ 9 ] 李玲玲. 厚朴挥发油化学成分研究[J]. 中草药, 2001, 32(8): 686-687.  
[ 10 ] 郭健, 晏仁义, 杨滨, 等. 炮制对厚朴主要化学成分的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2012, 18(15): 117-120.  
[ 11 ] 邓治国. 生姜与干姜炮制厚朴的比较研究[J]. 中国药业, 2013, 22(18): 29-30.

[责任编辑 顾雪竹]