

# 肉苁蓉脂溶性成分分析

周玉碧<sup>1,2</sup>, 田永祯<sup>3,4</sup>, 林鹏程<sup>2</sup>, 叶润蓉<sup>1</sup>, 卢学峰<sup>1</sup>, 彭敏<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001; <sup>2</sup>青海民族学院药理学系, 西宁 810007;

<sup>3</sup>中国科学院兰州寒区旱区环境与工程研究所, 兰州 730000; <sup>4</sup>阿拉善盟林业治沙研究所, 阿拉善盟 750306

**摘要:** 采用气相色谱联用法分析了肉苁蓉的脂溶性提取物中的化学成分。通过柱色谱将脂溶性提取物分为三部分: 非极性、弱极性和极性, 共 73 种化合物得到鉴定, 总鉴定比例为 97.22%, 并用面积归一法确定其相对含量。本实验使肉苁蓉脂溶性成分得到全面分析, 并发现含有多种活性化合物。

**关键词:** 肉苁蓉; 脂溶性成分; 气质联用

中图分类号: R284.2; Q946.91

文献标识码: A

## Studies on the Liposoluble Constituents from the Stem of *Cistanche deserticola* Y. C. Ma

ZHOU Yu2bi<sup>1,2</sup>, TIAN Yong2zhen<sup>3,4</sup>, LIN Peng2cheng<sup>2</sup>, YE Run2rong<sup>1</sup>, LU Xue2feng<sup>1</sup>, PENG M in<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>Northwest Institute of Plateau Biology of CAS, Xining 810001, China;

<sup>2</sup>Pharmacy Department of Qinghai Nationality College, Xining 810007, China;

<sup>3</sup>Cold and Arid Region Environmental and Engineering Research Institute, CAS, Lanzhou 730000, China;

<sup>4</sup>Alxa League Institute of Forestry, Bayanhot 750306, Inner Mongolia Autonomous Region, China

**Abstract** The chemical composition of the liposoluble portion from the stem of *Cistanche deserticola* Y. C. Ma was analyzed by gas chromatography/mass spectrometry. By using the column chromatography, the liposoluble constituents were divided into three portions: nonpolar fraction, weak polar fraction and polar fraction. A total of 73 compounds were identified, amounting to a total percentage of 97.22% identified. The relative contents of these compounds were calculated using square peaks to normalization. Liposoluble constituents of *Cistanche deserticola* Y. C. Ma were analyzed comprehensively and several physiological active components were found.

**Key words** *Cistanche deserticola* Y. C. Ma; liposoluble constituents; GC/MS

肉苁蓉亦为列当科植物肉苁蓉 (*Cistanche deserticola* Y. C. Ma) 干燥的肉质茎, 亦称苁蓉、大芸、金笋、地精。肉苁蓉分布于北纬 36~37 度范围内的沙漠、沙地和戈壁河滩。从东向西包括内蒙古、陕西、宁夏、甘肃、青海、新疆等省区。以内蒙西部乌兰察布高原、阿拉善高原荒漠区所产肉苁蓉最为著名, 此地年降水量不足 100 mm, 为极端干旱区。

肉苁蓉已列入我国第一批珍稀濒危植物, 属国家二级保护植物。肉苁蓉味甘、咸, 性温, 具有补肾益精、润燥滑肠等功效<sup>[1]</sup>, 有“沙漠人参”之称。肉苁蓉除作为传统的补肾壮阳中药外, 更兼具有抗衰老<sup>[2]</sup>及提高免疫力<sup>[3]</sup>等多种功能。本研究采用 GC/

MS 对内蒙阿拉善肉苁蓉的脂溶性成分进行了全面分析, 共鉴定了 73 种化合物, 并用面积归一法确定其相对含量, 发现了一些已知活性的化合物, 为进一步利用肉苁蓉资源提供了科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器与试剂

GC6890N/MSD5973N 联用仪 (美国 Agilent 公司); 石油醚 (30~60 e, 分析纯, 西安试剂厂)。

### 1.2 样品提取

肉苁蓉于 2005 年五月采自内蒙古阿拉善盟, 寄主为白梭梭 (*Haloxyylon persicum* Bunge ex Boiss et Buhse), 样品及其寄主由卢学峰副研究员鉴定。样品采回后用清水洗干净, 阴干。粉碎机粉碎, 过 20 目筛。精密称取 20 g 置于圆底烧瓶中, 加入经 45 e 精馏后的 100 mL 石油醚静置 2 d 过滤, 将滤液在

收稿日期: 2008209222 接受日期: 2008212210

基金项目: 中国科学院西北高原生物研究所知识创新工程领域前沿项目 (CXLY2200227)

\* 通讯作者 Tel 86297126143898; E-mail pengmin@nwipb.ac.cn

旋转蒸发器中 50 e 蒸发,得浅黄色透明油状物,即为肉苁蓉脂溶性成分。测得含脂溶性成分 0.2%。

### 1.3 样品预处理

所得脂溶性成分再经硅胶和氧化铝(比例 3:1)柱色谱做组分分离,分别以正己烷、二氯甲烷和甲醇做冲洗剂,将其分为非极性馏分、弱极性馏分和极性馏分。非极性馏分和弱极性馏分直接做 GC/MSD 分析,极性馏分经 BF<sub>3</sub>·CH<sub>3</sub>OH (1:4) 甲酯化 24 h,再经乙醚萃取后进行 GC/MSD 分析。

### 1.4 测定条件

GC条件:美国 &W. HP25(30 m @ 0.25 mm @ 0.25 Lm)弹性石英毛细管柱;汽化室温度 250 e,柱温以 4 e/min 的升温速率由 80 e 程序升温至 290 e,恒温 30 min;载气为 99.999% 高纯氦。

MS条件:MSD离子源为 EI源,离子源温度 230 e;四极杆温度 150 e;离子源电离能 70 eV;质谱与色谱接口 280 e;使用美国 NIST02L 谱库。

## 2 结果与讨论

### 2.1 肉苁蓉油脂的全面 GC/MS 分析

表 1 肉苁蓉非极性馏分化合物成分分析结果

Table 1 Analysis of chemical components from nonpolar fraction of *C. deserticola* oil

峰号 Peak No	化合物名称 Compound	相似度 Similarity	分子式 Molecular formula	相对含量 (%) Relative content
1	正十七烷 nHeptadecane	94	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	0.009
2	姥鲛烷 Pristan e	91	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	0.007
3	正十八烷 nOctadecane	86	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	0.033
4	植烷 Phytane	78	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	0.017
5	正十九烷 nNonadecane	85	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	0.048
6	正二十烷 nEicosane	60	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	0.250
7	正二十一烷 nHeneicosane	89	C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>	0.231
8	正二十二烷 nDocosane	92	C <sub>22</sub> H <sub>46</sub>	0.335
9	正二十三烷 nTricosane	65	C <sub>23</sub> H <sub>48</sub>	0.387
10	正二十四烷 nTetracosane	70	C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>	0.414
11	正二十五烷 nPentacosane	77	C <sub>25</sub> H <sub>52</sub>	0.551
12	正二十六烷 nHexacosane	64	C <sub>26</sub> H <sub>54</sub>	0.521
13	正二十七烷 nHeptacosane	80	C <sub>27</sub> H <sub>56</sub>	0.913
14	正二十八烷 nOctacosane	92	C <sub>28</sub> H <sub>58</sub>	0.479
15	正二十九烷 nNonacosane	67	C <sub>29</sub> H <sub>60</sub>	0.427
16	正三十烷 nTriacosane	73	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	0.200
17	3,5-豆甾二烯 Stigmast-23,5-diene	96	C <sub>29</sub> H <sub>48</sub>	0.501
18	正三十一烷 nTriacontane	77	C <sub>31</sub> H <sub>64</sub>	0.175

肉苁蓉的肉质茎经石油醚冷浸法提取获得其脂溶性成分。脂溶性提取物在进行气质联用分析之前经过了柱色谱分离,获得了非极性、弱极性和极性馏分。其中极性馏分经 BF<sub>3</sub>·CH<sub>3</sub>OH 甲酯化。将分离得到的三部分馏分分别进行 GC/MSD 分析。所鉴定的成分分别占各部分色谱峰总峰面积的 94.0%、97.12%、97.83%,总鉴定比例为 97.22%。其余成分因其含量甚微,质谱信息量不足而未确认其结构。

#### 2.1.1 非极性馏分

非极性馏分进行 GC/MSD 分析得到总离子流图。各色谱峰的质谱图经计算机谱库检索鉴定了它们的结构,鉴定了其中的 22 个峰,见表 1。非极性馏分主要检出:正构烷烃、类异戊二烯烷烃两个系列和相度很高的豆甾二烯(17号峰)。以正构烷烃系列占绝对优势为特征。从表 1 发现,该部分含有的正构烷烃从正十七烷至正三十五烷没有间断。

19	正三十二烷 n2Dotriacontane	80	C <sub>32</sub> H <sub>66</sub>	0.077
20	正三十三烷 n2Tritriacontane	65	C <sub>33</sub> H <sub>68</sub>	0.086
21	正三十四烷 n2Tetratriacontane	78	C <sub>34</sub> H <sub>70</sub>	0.024
22	正三十五烷 n2Pentatriacontane	99	C <sub>35</sub> H <sub>72</sub>	0.019

## 2.1.2 弱极性馏分

弱极性馏分进行 GC/MSD 分析得到总离子流图。各色谱峰的质谱图经计算机谱库检索鉴定了它们的结构, 鉴定了其中的 33 个峰, 见表 2。弱极性馏分主要检出: 醛系列、酯系列 (甲酯、乙酯)、烷基 2-酮系列和甾烯酮 (醇), 以甾族系列相对丰度最高

位特征。其中以 22R, 23, 5-豆甾二烯和 B-谷甾醇的质量分数最高, 分别为 39.90% 和 5.08%。而豆甾醇和菜油甾醇的质量分数较高, 均约为 3.93%。天然植物甾醇对人体具有重要的生理活性作用, 能够抑制人体对胆固醇的吸收、促进胆固醇的降解代谢、抑制胆固醇的生化合成等作用<sup>[4]</sup>。

表 2 肉苁蓉弱极性馏分化合物成分分析结果

Table 2 Analysis of chemical components from weak polar fraction of *C. deserticola* oil

峰号 Peak No	化合物名称 Compound	相似度 Similarity	分子式 Molecular formula	相对含量 (%) Relative content
1	辛酸乙酯 Octanoic acid, ethyl ester	86	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	0.005
2	癸醛 Decanal	80	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O	0.002
3	2-乙酰基-4,5,6,2-四氢吡啶 2-Acetyl-4,5,6,2-tetrahydropyridine	38	C <sub>7</sub> H <sub>11</sub> ON	0.002
4	2-癸醛 2-Decenal (E)	60	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0.011
5	反, 顺 - 2, 4-癸二烯醛 2, 4-Decadienal (Z, E)	91	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	0.031
6	顺, 顺 - 2, 4-癸二烯醛 2, 4-Decadienal (E, E)	81	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	0.048
7	2-十一碳烯醛 2-Undecenal	72	C <sub>11</sub> H <sub>20</sub> O	0.002
8	2, 6-二(2-特丁基对苯醌)-5-环己二烯-2, 4-二酮-2, 6-二(1, 1, 2-二甲基乙基)-2	92	C <sub>14</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	0.001
9	苯甲酸苄酯 Benzylbenzoate	91	C <sub>14</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	微量
10	9-癸基壬酸乙酯 Nonanoic acid, 9-oxoethyl ester	47	C <sub>11</sub> H <sub>20</sub> O <sub>3</sub>	0.024
11	6, 10, 14-三甲基-2-十五烷酮 2-Pentadecanone, 6, 10, 14-trimethyl	80	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O	0.010
12	棕榈酸甲酯 Hexadecanoic acid methyl ester	93	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	0.047
13	棕榈酸乙酯 Hexadecanoic acid, ethyl ester	94	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	0.062
14	亚油酸甲酯 9, 12-Octadecadienoic acid methyl ester	99	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	0.100
15	油酸甲酯 9-Octadecenoic acid methyl ester	97	C <sub>19</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	0.077
16	亚油酸乙酯 9, 12-Octadecadienoic acid, ethyl ester	58	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	0.244
17	油酸乙酯 9-Octadecenoic acid methyl ester	91	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	0.147
18	二十一烷-22-酮 21-Henicosanone	43	C <sub>21</sub> H <sub>42</sub> O	0.006
19	花生酸甲酯 Eicosanoic acid methyl ester	64	C <sub>21</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub>	0.005
20	烷基咪喃酮 4, 8, 12-Trimethyltridecan-2(4)-olide	70	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	0.003
21	二十二烷酸甲酯 Docosenoic acid, methyl ester	95	C <sub>23</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	0.005
22	芥酸乙酯 13-Docosenoic acid, ethyl ester	49	C <sub>24</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	0.002
23	二十五烷-22-酮 25-Pentacosanone	64	C <sub>25</sub> H <sub>50</sub> O	0.029
24	二十四烷酸甲酯 Tetracosanoic acid methyl ester	43	C <sub>25</sub> H <sub>50</sub> O <sub>2</sub>	0.007
25	二十七烷-22-酮 27-Heptacosanone	74	C <sub>27</sub> H <sub>54</sub> O	0.028
26	2, 5-胆甾二烯-24-酮 2, 5-Cholestadien-24-one	68	C <sub>27</sub> H <sub>42</sub> O	0.651
27	22S, 3, 5-豆甾二烯 (22S)-25-Stigmastan-23, 5-diene	62	C <sub>29</sub> H <sub>48</sub>	0.784

28	2,5,22-豆甾三烯 2,5,22Stigmasterol, 5,22trien e	98	C <sub>29</sub> H <sub>46</sub>	0.474
29	22R,23,5-豆甾二烯 (22R)2Stigmasterol, 5,22diene	60	C <sub>29</sub> H <sub>48</sub>	39.897
30	乙酸孕甾二烯酯 Homopregnane, 18dienol acetate	93	C <sub>24</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	0.391
31	菜油甾醇 Campesterol	89	C <sub>28</sub> H <sub>48</sub> O	3.929
32	B谷甾醇 Bsitosterol	99	C <sub>29</sub> H <sub>50</sub> O	5.083
33	22,23-二氢豆甾醇 22,23Dihydrostigmasterol	98	C <sub>29</sub> H <sub>50</sub> O	3.935

### 2.1.3 极性馏分

极性馏分进行 GC/MSD 分析得到总离子流图。各色谱峰的质谱图经计算机谱库检索鉴定了它们的结构, 鉴定了其中的 22 个峰, 见表 3。极性馏分主要检测出脂肪酸系列, 碳数分布为 C<sub>14</sub>~C<sub>26</sub>, 呈强烈的偶碳优势。其中以棕榈酸质量分数最高为特征, 为 19.49%。同时检出相对丰度较高的不饱和脂肪

酸(亚油酸等)。亚油酸等不饱和脂肪酸可明显抑制冠心病和高血压的发生, 降低血中胆固醇和甘油三酯等作用<sup>[5]</sup>。该部分还发现含有共轭亚油酸(0.120%)。共轭亚油酸具有改变物质代谢, 增强免疫调节<sup>[6]</sup>, 预防动脉粥样硬化<sup>[7]</sup>, 抑制皮肤癌、胃癌、肠癌等<sup>[8,9]</sup>重要生理功能。

表 3 肉苁蓉极性馏分化合物成分分析结果

Table 3 Analysis of chemical components from polar fraction of *C. deserticola* oil

峰号 Peak No	化合物名称 Compound	相似度 Similarity	分子式 Molecular Formula	相对含量 (%) Relative content
1	N-异丁烯酮基咪唑 N(2-Methylacrylyl)imidazole	72	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	0.314
2	9-氧代壬酸(甲酯) Nonanoic acid, 9-oxo methyl ester	76	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O <sub>3</sub>	2.809
3	7-特丁基-2-萘酚 1-(2H)-2-Naphthalenone, 7-(1,1-dimethyl ethyl)-2,4-dihydro	72	C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> O	0.212
4	壬二酸(二甲酯) Nonanedioic acid, dimethyl ester	52	C <sub>11</sub> H <sub>20</sub> O <sub>4</sub>	0.030
5	10-氧代-28-癸烯酸(甲酯) Methyl 10-oxo-28-decenoate	49	C <sub>11</sub> H <sub>18</sub> O <sub>3</sub>	0.370
6	十四烷酸(甲酯) Methyl tetradecanoate	94	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	0.732
7	9-二十六烯酸(甲酯) 9-Hexadecenoic acid, methyl ester	97	C <sub>17</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	0.019
8	棕榈酸(甲酯) Hexadecanoic acid, methyl ester	99	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	19.493
9	十七烷酸(甲酯) Heptadecanoic acid, methyl ester	70	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	0.214
10	亚油酸(甲酯) 9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester	98	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	2.305
11	反式-2-油酸(甲酯) 9-Octadecenoic acid, methyl ester (Z)-2	99	C <sub>19</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	3.918
12	顺式-2-油酸(甲酯) 9-Octadecenoic acid, methyl ester (E)-2	99	C <sub>19</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	0.672
13	硬脂酸(甲酯) Octadecanoic acid, methyl ester	99	C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	2.883
14	共轭亚油酸(甲酯) 9,11-Octadecadienoic acid, methyl ester (E, E)-2	60	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	0.203
15	11-二十烯酸(甲酯) 11-Eicosenoic acid, methyl ester	99	C <sub>21</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	0.374
16	二十烷酸(甲酯) Eicosanoic acid, methyl ester	98	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	0.832
17	乙酸十八烯酯 14-Octadecen-2-yl acetate (Z)-2	78	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	1.296
18	芥酸(二十二烯酸甲酯) 13-Docosenoic acid, methyl ester	95	C <sub>23</sub> H <sub>44</sub> O <sub>2</sub>	0.040
19	山萘酸(二十二烷酸甲酯) Docosanoic acid, methyl ester	99	C <sub>23</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	0.914
20	二十三烷酸(甲酯) Tricosanoic acid, methyl ester	78	C <sub>24</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	0.154
21	二十四烷酸(甲酯) Tetracosanoic acid, methyl ester	93	C <sub>25</sub> H <sub>50</sub> O <sub>2</sub>	0.454
22	二十六烷酸(甲酯) Hexacosanoic acid, methyl ester	60	C <sub>27</sub> H <sub>54</sub> O <sub>2</sub>	0.016

## 2.2 讨论

本文对肉苁蓉的脂溶性化合物进行了全面的成

分分析。采用柱色谱分离为 3 种馏分,并对这 3 种馏分进行了气质联用分析。共有 73 种化合物得到鉴定,总鉴定比例达到 97.22%。其中非极性馏分以含正构烷烃为主;弱极性馏分中发现含有质量分数较高的活性化合物))植物甾醇,该部分以 22R23,5 豆甾二烯质量分数最高;极性馏分中发现含有活性物质共扼亚油酸,并含有质量分数很高且对人体有益的棕榈酸及质量分数较高的不饱和脂肪酸。焦勇等<sup>[10]</sup>曾对新疆肉苁蓉的脂溶性组分的分析共鉴定了 24 种成分,以 6 甲基吲哚(相对含量 161.86%)含量最高,十七烷(相对含量 13.74%)含量次之,鉴定比例 76.01%。新疆肉苁蓉的脂溶性组分所鉴定的部分化合物种类及含量与本研究存在较大差异,这可能与样品来源及提取方法等有关。

本研究对肉苁蓉脂溶性化合物进行了全面分析并发现了多种已知活性的化合物,分析结果为肉苁蓉资源的深入开发提供了科学依据。

#### 参考文献

- 1 Chinese Pharmacopoeia Commission(国家药典委员会). Chinese Pharmacopoeia(中华人民共和国药典), Vol 1 Beijing Chemical Industry Publishing House, 2005. 90.
- 2 Xue DJ(薛德钧), Zhang M(章明), Wu XH(吴小红), et al Studies on the active antisenile constituents in *Cistanche deserticola*. Y. C. Ma China J Chin Mater Med (中国中药杂志), 1995, 20: 6872689.

- 3 Zeng QL(曾群力), Zheng YF(郑一凡), Lu ZL(吕志良). Immunomodulatory effects of polysaccharide of *Cistanche deserticola*. Y. C. Ma J Zhejiang Univ Med Sci (浙江大学学报, 医学版), 2002, 31: 2842287.
- 4 Bru f au G, Canela MA, Rafecas M. Phytosterols: physiologic and metabolic aspects related to cholesterol lowering properties. Nutr Res, 2008, 28: 2172225.
- 5 Yuan YL(元艺兰), Fang Y(方勇), Shi J(石俊), et al Effects of n23 fatty acids on immunologic function and level of nutrition in critical patients. J Med Sci Yanbian Univ(延边大学医学学报), 2006, 29: 1172120.
- 6 Hayek MC, Han SN, Wu DY. Dietary CLA influences the immune response of young and old C57BL/6N mice. J Nutr, 1999, 129: 32238.
- 7 Gavino VC, Gavino G, Leblanc M J et al An isomeric mixture of conjugated linoleic acids but not pure cis29, trans2112octa2 decadenoic acid affects body weight gain and plasma lipids in hamsters. J Nutr, 2000, 130: 27229.
- 8 Belury M. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. Annu Rev Nutr, 2002, 22: 505253.
- 9 Schut HA, Cummings DA, Snake MH, et al DNA adducts of heterocyclic amines: formation, removal and inhibition by dietary components. Mutat Res, 1997, 376: 1852194.
- 10 Jiao Y(焦勇), Sun YJ(孙英杰). Studies on the chemical constituents of *Cistanche deserticola*. Y. C. Ma in Xinjiang Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 1990, 21: 36.

(上接第 444 页)

- 3 Fernando LN, Grun U. Headspace SPME analysis of volatiles of the ridge gourd (*Luffa acutangula*) and bitter melon (*Momordica charantia*) flowers. Flavor Fragr J, 2001, 16: 2892293.
- 4 Wu CX, Wang QR, Luo J et al. J Henan Univ Med Sci, 2006, 25: 17220.
- 5 Li CF, Li CQ, Yuan WJ et al. Analysis of the essential oil

from the labasturns of *Pittosporum tobira* Ait by GC/MS. J Henan Univ Med Sci, 2006, 25: 13216.

- 6 Li CF, Fang MY, Li CQ, et al. Analysis of the essential oil from *Ligustrum quihoui* Carr. by SIMEXGC/MS. Nat Prod Res Dev(天然产物研究与开发), 2007, 19: 4432446.
- 7 Wu CX, Li CF, Zhi ML, et al. The extraction technology of the essential oil from the flowers of *Pittosporum tobira* Ait. Lishizhen Med Mater Med Res, 2007, 18: 157921582.