

# 川西獐牙菜正丁醇提取物的 GC-MS 成分分析<sup>①</sup>

杨红霞<sup>a,b</sup> 杜玉枝<sup>a</sup> 李岑<sup>a,b</sup> 魏立新<sup>②a</sup>

<sup>a</sup>(中国科学院西北高原生物研究所 青海省藏药药理学与安全性评价研究重点实验室 西宁市新宁路 23 号 810001)

<sup>b</sup>(中国科学院大学 北京市石景山区玉泉路 19 号 100049)

**摘要** 利用气相色谱-质谱联用技术对川西獐牙菜的正丁醇提取物进行成分分离鉴定,并用峰面积归一法确定各组分的相对含量。实验中从川西獐牙菜正丁醇提取物非沥青质的 3 种馏分中共分离出 122 种化学成分,非极性馏分中以烷烃类为主,极性馏分中以饱和脂肪酸类为主。

**关键词** 川西獐牙菜;正丁醇提取物;气相色谱-质谱法

**中图分类号:** O657.63 **文献标识码:** B **文章编号:** 1004-8138(2013)05-2388-06

## 1 引言

川西獐牙菜(*Swertia mussotii* Franch)属龙胆科獐牙菜属植物,我国境内主要分布于四川西北部、西藏、青海西南部和云南等地区<sup>[1,2]</sup>,是藏族民间常用的单方草药,藏医药传统用药“藏茵陈”的代表品种<sup>[3]</sup>。主要用于治疗消化不良、胆囊炎,各型肝炎等症<sup>[4-7]</sup>。有相关文献报道川西獐牙菜挥发性成分的 GC-MS 分析<sup>[8]</sup>,但没有川西獐牙菜正丁醇提取物成分分析的报道。本文以正丁醇回流提取川西獐牙菜,并对所得粗提物进行 GC-MS 分析。

## 2 实验部分

### 2.1 试剂与仪器

6890N-5973N 型气相色谱/质谱联用仪(美国 Agilent 公司);色谱柱为 SE54 型弹性石英毛细管柱(30m×0.25mm,0.25 $\mu$ m);AG135 型精密天平(瑞士 Mettler-Toledo 公司);KQ-2500DE 型数控超声波清洗器(昆山超声仪器有限公司);Simplicity 型 Millipore 超纯水系统(美国 Millipore 公司);FW10 型中草药粉碎机(北京中兴伟业仪器有限公司);

正己烷(分析纯,天津市富宇精细化工有限公司);二氯甲烷(分析纯,天津市富宇精细化工有限公司);乙醚(分析纯,天津市富宇精细化工有限公司);甲醇(色谱纯,美国 Fisher 公司);三氟化硼(优级纯,美国 Sigma 公司)。实验用水为 Millipore 超纯水器所制得的超纯水。

① 中国科学院知识创新工程重要方向课题(KSCX2-YW-R-216)

② 联系人,电话:(0971)6143668;传真:(0971)6143765;E-mail:lxwei@nwipb.cas.cn

作者简介:杨红霞(1985—),女,山西省翼城县人,在读博士,主要从事藏药植物药的化学和药理研究。

收稿日期:2013-04-09;接受日期:2013-04-15

## 2.2 材料

2012 年 7 月盛花期,采收于青海省玉树县。经中国科学院西北高原生物所卢学峰博士鉴定,为川西獐牙菜(*Swertia mussotii* Franch.)。采回的样品自然阴干后,粉碎备用。

## 2.3 实验方法

### 2.3.1 样品提取

1.0g 川西獐牙菜晾干,粉碎后加入 10 倍体积正丁醇浸泡过夜,水浴提取,回流发生开始计时,第一次提取 2h 后,将提取液移出;再加入 6 倍体积正丁醇提取 1h,相同方法提取第三次,合并 3 次提取液,利用负压回收正丁醇,获得浸膏,测得浸膏得率为 9.12%。

### 2.3.2 样品预处理

取正丁醇粗提物先经过正己烷充分溶解沉淀后,沉淀物为沥青质,上清液浓缩物为非沥青质。非沥青质经硅胶-氧化铝柱分离,分别以正己烷、二氯甲烷和甲醇洗脱,得到非极性馏分,弱极性馏分和极性馏分 3 种馏分。非极性和弱极性馏分直接进行 GC-MS 分析,极性馏分经三氟化硼的甲醇溶液(质量分数为 20%)于 60℃下水浴恒温 24h,酯化完成后以精制乙醚萃取两次,合并有机相,用超纯水反洗一次,自然凉干后进行 GC-MS 分析。

### 2.3.3 GC-MS 分析条件

GC 条件:GC6890N-S975C 型联用仪,SE54(30m×0.25mm×0.25μm,美国安捷伦科技有限公司)弹性石英毛细管柱,GC 气化室温度 250℃,初始温度为 80℃,恒温 1min,以 4℃/min 的升温速率升温至 290℃,恒温 30min,载气为 99.999%高纯氮。

MS 条件:MSD 离子源为 EI 源,离子源温度 230℃,四极杆温度为 150℃,电子能量 70eV;使用美国 NIST02 谱库。

## 3 结果与讨论

### 3.1 各馏分含量

按照 2.3.2 节中预处理方法,称取川西獐牙菜正丁醇粗提物 0.217g,得沥青质馏分 0.2096g,非极性馏分 0.00119g,弱极性馏分 0.00420g,极性馏分 0.00201g。即川西獐牙菜正丁醇粗提物含沥青质 96.59%,非极性馏分 0.55%,弱极性馏分 1.94%,极性馏分 0.93%。沥青质为多糖,蛋白等大分子,由于在色谱进样口难气化,故 GC-MS 对其无法检测。

### 3.2 各馏分检测结果

按照 2.3.3 节中测定条件进样,测定川西獐牙菜正丁醇提取物的非极性、弱极性和极性馏分的总离子流色谱图。经 NIST02L 谱库对照和解析,所有化合物均得到鉴定,结果见表 1—3。

表 1 非极性馏分化合物鉴定表

峰号	化合物名称	分子式	分子量	保留时间 (min)	相对含量 (%)
1	正十二烷	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	170	8.231	0.055
2	2,6-二甲基-十一烷	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	184	8.461	0.262
3	2,6,10-三甲基-十一烷	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	198	10.132	0.239
4	正十三烷	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	184	10.926	0.011
5	法呢烷	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	212	13.203	0.364
6	正十四烷	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	198	13.879	0.048
7	6,10-二甲基-十一烷-2-酮	C <sub>13</sub> H <sub>26</sub> O	198	14.039	0.207
8	6-甲基-十三烷-2-酮	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O	212	16.114	0.160
9	正十五烷	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	212	16.866	0.290
10	十六烯	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub>	224	18.844	0.278
11	正十六烷	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	226	19.756	0.595
12	降姥鲛烷	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	254	21.121	0.288
13	十七烯	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub>	238	21.789	0.475
14	正十七烷	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	240	22.534	0.567
15	姥鲛烷	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	268	22.688	0.361
16	十八烯	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub>	252	22.952	0.523
17	正十八烷	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	254	25.187	0.263
18	植烷	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	282	25.438	0.150
19	2,5-二甲基-3-异十四烷基-呋喃	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O	292	27.472	0.767
20	正十九烷	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	268	27.673	0.244
21	2,3-二甲基-5-异十四烷基-呋喃	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O	292	27.757	1.327
22	3-甲基-2-法呢烷基-呋喃	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O	292	28.238	0.597
23	正二十烷	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	282	30.166	0.609
24	3-甲基-二十烷	C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>	296	31.413	1.136
25	2-甲基-二十烷	C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>	296	31.789	4.928
26	异二十一烷	C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>	296	32.276	0.867
27	正二十一烷	C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>	296	32.652	6.171
28	3-甲基-二十一烷	C <sub>22</sub> H <sub>46</sub>	310	33.836	0.230
29	2-甲基-二十一烷	C <sub>22</sub> H <sub>46</sub>	310	34.108	0.622
30	正二十二烷	C <sub>22</sub> H <sub>46</sub>	310	34.728	0.633
31	3-甲基-二十二烷	C <sub>23</sub> H <sub>48</sub>	324	35.835	0.498
32	2-甲基-二十二烷	C <sub>23</sub> H <sub>48</sub>	324	36.218	4.810
33	异二十三烷	C <sub>23</sub> H <sub>48</sub>	324	36.608	0.457
34	正二十三烷	C <sub>23</sub> H <sub>48</sub>	324	37.005	4.507
35	2-甲基-二十三烷	C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>	338	38.188	0.780
36	正二十四烷	C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>	338	38.968	1.798
37	3-甲基-二十四烷	C <sub>25</sub> H <sub>52</sub>	352	39.922	0.717
38	2-甲基-二十四烷	C <sub>25</sub> H <sub>52</sub>	352	40.396	9.246
39	异二十五烷	C <sub>25</sub> H <sub>52</sub>	352	40.668	0.711
40	正二十五烷	C <sub>25</sub> H <sub>52</sub>	352	41.155	11.050
41	2-甲基-二十五烷	C <sub>26</sub> H <sub>54</sub>	366	42.123	0.247
42	正二十六烷	C <sub>26</sub> H <sub>54</sub>	366	42.875	2.795
43	3-甲基-二十六烷	C <sub>27</sub> H <sub>56</sub>	380	43.704	0.147
44	2-甲基-二十六烷	C <sub>27</sub> H <sub>56</sub>	380	44.024	2.250
45	异二十七烷	C <sub>27</sub> H <sub>56</sub>	380	44.393	0.465
46	正二十七烷	C <sub>27</sub> H <sub>56</sub>	380	44.908	12.650
47	2-甲基-二十七烷	C <sub>28</sub> H <sub>58</sub>	394	45.988	0.618
48	正二十八烷	C <sub>28</sub> H <sub>58</sub>	394	46.468	1.600
49	3-甲基-二十八烷	C <sub>29</sub> H <sub>60</sub>	408	47.018	0.796
50	2-甲基-二十八烷	C <sub>29</sub> H <sub>60</sub>	408	47.624	4.267
51	异二十九烷	C <sub>29</sub> H <sub>60</sub>	408	47.868	0.275
52	正二十九烷	C <sub>29</sub> H <sub>60</sub>	408	48.334	8.721
53	2-甲基-二十九烷	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	422	49.504	0.219
54	正三十烷	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	422	49.811	0.523
55	2-甲基-三十烷	C <sub>31</sub> H <sub>64</sub>	436	50.827	0.895
56	正三十一烷	C <sub>31</sub> H <sub>64</sub>	436	51.454	2.196
57	2-甲基-三十一烷	C <sub>32</sub> H <sub>66</sub>	450	52.645	0.203
58	正三十二烷	C <sub>32</sub> H <sub>66</sub>	450	53.063	0.546
59	2-甲基-三十二烷	C <sub>33</sub> H <sub>68</sub>	464	55.333	0.937
60	正三十三烷	C <sub>33</sub> H <sub>68</sub>	464	55.911	1.810

由表 1—3 可知,从川西獐牙菜正丁醇提取物的非极性馏分,弱极性馏分和极性馏分中分别分离出 60,33 和 29 个色谱峰,经 NIST02L 谱库对照、人工谱图解析,122 个色谱峰全部得到鉴定。

表 2 弱极性馏分化合物鉴定表

峰号	化合物名称	分子式	分子量	保留时间 (min)	相对含量 (%)
1	癸醛	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	9.799	0.132
2	2,4-癸二烯醛(Z,Z)	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	10.74	0.325
3	2,4-癸二烯醛(E,E)	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	11.421	0.536
4	1,1,6-三甲基-1,2,3,4-四氢萘	C <sub>13</sub> H <sub>18</sub>	174	12.129	0.123
5	$\beta$ -紫罗兰酮	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	192	14.718	0.259
6	$\alpha$ -紫罗兰酮	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	192	16.423	0.238
7	氧芴	C <sub>12</sub> H <sub>8</sub> O	168	17.27	0.153
8	芴	C <sub>13</sub> H <sub>10</sub>	166	19.186	0.127
9	9-十一烯-2-酮	C <sub>13</sub> H <sub>24</sub> O	196	21.756	0.798
10	菲	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>	178	24.541	0.861
11	新植二烯	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub>	278	25.727	0.925
12	新植二烯	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub>	278	26.163	4.330
13	降姥鲛烷	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	254	26.303	1.708
14	新植二烯	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub>	278	26.792	3.829
15	新植二烯	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub>	278	26.935	1.462
16	新植二烯	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub>	278	27.251	5.129
17	法呢烷基呋喃	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O	278	27.812	1.565
18	十六酸丁酯	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O <sub>4</sub>	312	34.36	1.976
19	亚油酸甘油酯	C <sub>21</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub>	354	37.921	4.290
20	油酸丁酯	C <sub>22</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub>	338	38.038	3.526
21	十八烷酸丁酯	C <sub>22</sub> H <sub>44</sub> O <sub>2</sub>	340	38.602	0.958
22	<i>m</i> -甲苯甲酸-十六酯	C <sub>24</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	360	40.950	16.904
23	<i>p</i> -甲苯甲酸-十六酯	C <sub>24</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	360	41.575	3.257
24	二十烷酸丁酯	C <sub>24</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	368	42.509	1.954
25	二十二烷酸丁酯	C <sub>26</sub> H <sub>52</sub> O <sub>2</sub>	396	46.182	2.957
26	二十四烷酸丁酯	C <sub>28</sub> H <sub>56</sub> O <sub>2</sub>	424	49.607	1.968
27	二十六烷酸丁酯	C <sub>30</sub> H <sub>60</sub> O <sub>2</sub>	452	52.813	3.347
28	苯甲酸十八酯	C <sub>25</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub>	374	53.698	12.949
29	苯甲酸十九酯	C <sub>26</sub> H <sub>44</sub> O <sub>2</sub>	388	55.644	1.721
30	二十八烷酸丁酯	C <sub>32</sub> H <sub>64</sub> O <sub>2</sub>	480	56.633	5.465
31	苯甲酸二十酯	C <sub>27</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	402	58.007	10.744
32	苯甲酸二十一酯	C <sub>28</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	416	60.796	0.955
33	苯甲酸二十二酯	C <sub>29</sub> H <sub>50</sub> O <sub>2</sub>	430	64.183	4.530

非极性馏分主要为正构烷烃和异构烷烃类,由表 1 可知,该馏分主要含有从正十二烷烃到正三十三烷烃的 22 种成分,2-甲基-二十烷到 2-甲基-三十二烷的 13 种成分。该部位中含量在 1% 以上的成分共有 17 个,含量在 5% 以上的共有 5 个,含量在 10% 以上的共有 2 个,分别为:正二十五烷(11.050%)和正二十七烷(12.650%)。非极性馏分中所含有的烷烃类成分和已报道的川西獐牙菜

的挥发性成分中所含有的大量烷烃类成分研究结果相近<sup>[8]</sup>,但川西獐牙菜正丁醇提取物对金黄色葡萄球菌、大肠埃希菌和伤寒沙门氏菌是否具有抑菌活性有待药理实验的进一步验证。

表 3 极性馏分化合物鉴定表

峰号	化合物名称	分子式	分子量	保留时间 (min)	相对含量 (%)
1	庚二酸(二甲酯)	C <sub>9</sub> H <sub>16</sub> O <sub>4</sub>	188	11.909	0.083
2	辛二酸(二甲酯)	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O <sub>4</sub>	202	14.998	0.402
3	邻苯二甲酸(二甲酯)	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>	194	15.234	0.458
4	正十二烷酸(甲酯)	C <sub>13</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	214	17.282	0.099
5	壬二酸(二甲酯)	C <sub>11</sub> H <sub>20</sub> O <sub>4</sub>	216	18.004	1.567
6	正十三烷酸(甲酯)	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	228	20.232	0.119
7	癸二酸(二甲酯)	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub>	230	20.816	0.099
8	正十四烷酸(甲酯)	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	242	22.968	2.002
9	十一碳二酸(二甲酯)	C <sub>13</sub> H <sub>24</sub> O <sub>4</sub>	244	23.537	0.102
10	正十五烷酸(甲酯)	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	256	25.578	0.247
11	异十六烷酸(甲酯)	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	28.063	11.915
12	正十六烷酸(甲酯)	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	28.494	47.047
13	正十七烷酸(甲酯)	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	284	30.500	0.352
14	异十八烷酸(甲酯)	C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	298	32.548	0.566
15	正十八烷酸(甲酯)	C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	298	32.930	4.310
16	正十九烷酸(甲酯)	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	312	35.006	0.173
17	异二十烷酸(甲酯)	C <sub>21</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub>	326	36.866	0.228
18	正二十烷酸(甲酯)	C <sub>21</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub>	326	37.262	3.876
19	正二十一烷酸(甲酯)	C <sub>22</sub> H <sub>44</sub> O <sub>2</sub>	340	39.206	0.512
20	异二十二烷酸(甲酯)	C <sub>23</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	354	40.886	0.472
21	正二十二烷酸(甲酯)	C <sub>23</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	354	41.420	9.766
22	正二十三烷酸(甲酯)	C <sub>24</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	368	43.100	0.837
23	正二十四烷酸(甲酯)	C <sub>25</sub> H <sub>50</sub> O <sub>2</sub>	382	45.120	5.251
24	正二十五烷酸(甲酯)	C <sub>26</sub> H <sub>52</sub> O <sub>2</sub>	396	46.731	0.896
25	正二十六烷酸(甲酯)	C <sub>27</sub> H <sub>54</sub> O <sub>2</sub>	410	48.578	3.802
26	正二十七烷酸(甲酯)	C <sub>28</sub> H <sub>56</sub> O <sub>2</sub>	424	50.112	0.966
27	正二十八烷酸(甲酯)	C <sub>29</sub> H <sub>58</sub> O <sub>2</sub>	438	51.840	2.945
28	正二十九烷酸(甲酯)	C <sub>30</sub> H <sub>60</sub> O <sub>2</sub>	452	53.291	0.297
29	正三十烷酸(甲酯)	C <sub>31</sub> H <sub>62</sub> O <sub>2</sub>	466	55.110	0.614

弱极性馏分中含量在1%以上的成分共有20个,含量在5%以上的共有5个,含量在10%以上的共有3个,分别为:*m*-甲苯甲酸-十六酯(16.904%),苯甲酸十八酯(12.949%)和苯甲酸二十酯(10.744%)。 $\beta$ -紫罗兰酮的含量虽然只有0.259%,但其具有很强的生物活性物质,特别是在抑制肿瘤方面, $\beta$ -紫罗兰酮不但能够抑制SGC-7901细胞的增殖和诱导SGC-7901细胞凋亡的产生,而且对大鼠乳腺癌的形成有明显地抑制作用<sup>[9-11]</sup>。极性馏分中基本全部为饱和脂肪酸,该馏分中含量在1%以上的成分共有10个,含量在5%以上的共有4个,含量在10%以上的共有2个,分别为:异十六烷酸(11.915%)和正十六烷酸(47.047%)。到目前为止,饱和脂肪酸对人体所具有的潜在的生理作用仍存在很大争议<sup>[12]</sup>。饱和脂肪酸是否在一定程度上增加了血液脂蛋白中胆固醇含量,仍然没能从分子水平得到证实,但有关于辛酸和癸酸具有抗病毒的生物活性和硬脂酸能降低胆固醇

吸收和对胆酸的生成进行调节的报道<sup>[13-15]</sup>。

## 4 结论

正丁醇常规加热回流方法提取川西獐牙菜所得粗提物,以GC-MS方法分析出多种化学成分,可为该部位药理毒理作用的后期研究提供依据。

## 参考文献

- [1] 何廷农,刘尚武,吴庆如.中国植物志[M].第62卷.北京:科学出版社,1988.400—401.
- [2] 杨永昌.中国科学院西北高原生物研究所.藏药志[M].西宁:青海人民出版社,1991.110—112.
- [3] 马玉花,纪兰菊,吉文鹤等.栽培川西獐牙菜中6种药用成分的测定方法和动态积累研究[J].西北植物学报,2005,25(2):393—396.
- [4] 中国医学科学院药用植物资源开发研究所编.中药志[M].第四册.北京:人民卫生出版社,1988.342.
- [5] 邹寒雁,周翰信.青海中药资源开发及利用研究[M].北京:东方出版社,1990.40.
- [6] 徐敏.藏药川西獐牙菜对小鼠免疫性肝损伤的治疗作用[J].西安交通大学学报,2008,29(5):583—585.
- [7] 韩青,魏立新,杜玉枝.藏茵陈苷抗四氯化碳所致大鼠肝纤维化的实验研究[J].中成药,2009,31(6):936—937.
- [8] 张应鹏,杨云裳,刘宇等.藏药川西獐牙菜挥发性化学成分及抑菌活性研究[J].时珍国医国药,2009,20(3):595—597.
- [9] 孙向荣,刘家仁,孙文广等. $\beta$ -紫罗兰酮诱导SGC-7901细胞凋亡作用[J].卫生研究,2007,36(6):667—670.
- [10] 刘家仁,李百祥,马若波等. $\beta$ -紫罗兰酮对人乳腺癌细胞抑制作用[J].卫生研究,2004,33(2):151—157.
- [11] Zhang X Y, Arimoto R, An Z S. Dust Emission from Chinese Desert Sources Linked to Variations in Atmospheric Circulation[J]. *Journal of Geophysical Research*, 1997, 102(D23):28041—28047.
- [12] 陈银基,鞠兴荣,周光宏.饱和脂肪酸分类与生理功能[J].中国油脂,2008,33(3):35—39.
- [13] Neyts J, Kristmundsdottir T, Clercq E D *et al.* Hydrogels Containing Monocaprin Prevent Intravaginal and Intracutaneous Infections with HSV-2 in Mice; Impact on the Search for Vaginal Microbicides[J]. *Journal of Medical Virology*, 2000, 61(1):107—110.
- [14] Burton A F. Oncolytic Effects of Fatty Acids in Mice and Rats[J]. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1991, 53(4):10825—10865.
- [15] Cowles R L, Lee J Y, Gallaher D D *et al.* Dietary Steric Acid Alters Gallbladder Bile Acid Composition in Hamsters Fed Cereal-based Diets[J]. *Journal of Nutrition*, 2002, 132(10):3119—3122.

## GC-MS Analysis of *n*-Butyl Alcohol Extracted Constituents of *Swertia mussotii*

YANG Hong-Xia<sup>a,b</sup> DU Yu-Zhi<sup>a</sup> LI Cen<sup>a,b</sup> WEI Li-Xin<sup>a</sup>

<sup>a</sup>(Qinghai key laboratory Of Tibetan Medicine Pharmacology and Safety Evaluation, Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, P. R. China)

<sup>b</sup>(University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, P. R. China)

**Abstract** The extracted constituents of *Swertia mussotii* with *n*-butyl alcohol were analyzed and identified by GC-MS; the relative contents of compounds were identified by peak area normalization method. The results showed that the extract contains vast asphaltene but few non-asphaltene. 122 compounds were identified in the part of non-asphaltene, nonpolar fraction are mostly alkanes and polar fraction are mostly saturated fatty acid.

**Key words** *Swertia mussotii*; *n*-butanol Extract; GC-MS