

# Chemical Composition Analysis of Volatile Oil and Seed Oil from *Artemisia desterorum* Spreng Seed by GC-MS

Qin Cao, Sichun Wang, Chunhui Ma, Sha Luo, Wei Li\*, Shouxin Liu

College of Material Science and Engineering, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang  
Email: \*liwei19820927@126.com

Received: May 3<sup>rd</sup>, 2017; accepted: May 21<sup>st</sup>, 2017; published: May 24<sup>th</sup>, 2017

## Abstract

In this study, the seed of *Artemisia desterorum* Spreng as the raw material, the volatile oil was extracted by water distillation, and the seed oil was extracted by petroleum ether solvent extraction and carbon dioxide supercritical fluid extraction, respectively. The chemical composition of volatile oil and seed oil was analyzed by GC-MS. The results showed that the volatile composition main consisted of olefins and enol, including  $\beta$ -basilene and its isomers (RA% = 25.34%),  $\beta$ -myrrhene (RA% = 10.318%), D-limonene (RA% = 5.293%). The chemical composition of seed oil extracted by CO<sub>2</sub> supercritical fluid extraction was mainly linoleic acid (RA% = 70.246%), oleic acid (RA% = 13.433%) and palmitic acid (RA% = 8.150%).

## Keywords

*Artemisia desterorum* Spreng, Volatile Oil, Seed Oil, GC-MS, Chemical Composition Analysis

# GC-MS法分析沙蒿籽中挥发油与种子油的化学组成

曹琴, 王思纯, 马春慧, 罗沙, 李伟\*, 刘守新

东北林业大学材料科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨  
Email: \*liwei19820927@126.com

收稿日期: 2017年5月3日; 录用日期: 2017年5月21日; 发布日期: 2017年5月24日

\*通讯作者。

文章引用: 曹琴, 王思纯, 马春慧, 罗沙, 李伟, 刘守新. GC-MS 法分析沙蒿籽中挥发油与种子油的化学组成[J]. 植物学研究, 2017, 6(3): 96-102. <https://doi.org/10.12677/br.2017.63014>

## 摘 要

本研究以沙蒿籽为原料, 采用水中蒸馏法得到沙蒿籽挥发油, 分别采用石油醚溶剂萃取和超临界二氧化碳萃取的方法, 得到沙蒿籽种子油, 并应用气质联用法(GC-MS)分析其化学组成。实验结果表明: 沙蒿籽挥发性成分多为烯烃类或烯醇类化合物, 其中含量最高的为 $\beta$ -罗勒烯以及它的同分异构体(相对含量为25.34%); 其次是 $\beta$ -没药烯(相对含量为10.318%); D-柠檬烯含量也较高(相对含量为5.293%)。CO<sub>2</sub>超临界流体萃取所得沙蒿种子油中含有70.246%的亚油酸, 13.433%的油酸和8.150%的棕榈酸。

## 关键词

沙蒿, 挥发油, 种子油, 气质联用法(GC-MS), 化学组成分析

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

沙蒿是双子叶植物纲、合瓣花亚纲、菊科、蒿属的多年生半灌木状植物[1], 主要分布于我国西北部的腾格里沙漠、毛乌素沙漠、巴丹吉林沙漠地区及青海省等地[2]。现有研究表明沙蒿籽中含有脂肪、蛋白质、淀粉和糖类化合物, 是一类宝贵的野生食物资源[3], 尤其是沙蒿油中含有大量的不饱和脂肪酸, 其中亚油酸含量超过 75%, 亚油酸的主要功效在于降低血浆胆固醇, 减少血管壁中胆固醇含量, 防止高血脂及动脉粥样硬化症, 促进儿童大脑发育[1]。可与国际公认的红花籽油(亚油酸含量 78%~80%)和沙棘油(亚油酸含量约为 40%)相媲美。沙蒿油中维生素 E 的含量为 1170 mg/kg, 比世界上公认的 VE 之冠小麦胚芽油还高[4]。维生素 E 是一类天然的人体抗氧化剂, 具有抗衰老、清除自由基、防止心血管疾病等功效[5]。沙蒿在我国西北和内蒙古西部地区资源丰富, 沙蒿油是生产功能性保健食品、化妆品以及作为制药原料理想的植物资源。本研究对沙蒿籽挥发油和种子油的化学组成进行分析, 为其合理高效的利用提供数据支持。

## 2. 实验

### 2.1. 材料

沙蒿资源采自内蒙古, 沙蒿籽经振荡筛清理除杂, 粉碎后(40 目)作为挥发油和种子油的提取原料。

### 2.2. 仪器与检测方法

气质联机采用 Agilent 6890N-5973 型气相质谱联用仪(Agilent Technologies, 美国), HP-5MS 5% Phenyl Methyl Si-ioxane 弹性石英毛细管柱(30 m × 0.25 mm × 0.25 μm); 进样量为 5.0 μL, 1:10 分流进样。升温程序为: 柱温 60℃进样, 保持 5 min 后; 以 4℃/min 速率升温至 120℃, 保持 5 min; 再以 3℃/min 速率升温至 170℃, 保持 2 min; 以 10℃/min 速率升温至 280℃, 保持 5 min; 汽化室温度 230℃; 载气为高纯 He (99.999%); 柱前压 43 kPa; 载气(He)体积流量 1.6 mL/min; 进样量 1.0 μL, 不分流; 溶剂延迟时间 4.0 min。电子轰击(EI)离子源, 能量 70 eV; 离子源温度 230℃; 四极杆温度 150℃; 接口温度 280℃; 质量

扫描范围  $m/z$  40-400, 检测出的化合物经 NIST11 质谱库比对后分析其相对含量。

## 2.3. 实验方法

### 2.3.1. 沙蒿籽含水率的测定

精密称取沙蒿籽粉末 1.00 g (三份), 放入  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  的烘箱干燥至恒重, 计算含水率为 8.14%。

### 2.3.2. 水中蒸馏法萃取沙蒿挥发油

将沙蒿籽粉末 200.0 g 放入圆底烧瓶中, 加入 1800 mL 蒸馏水, 电热套加热进行水中蒸馏 6 h, 电热套的功率为 450 W, 萃取完成后收集冷凝管中的精油。精油经乙醚萃取无水硫酸钠干燥后,  $-20^{\circ}\text{C}$  冷冻保存。

### 2.3.3. 溶剂法萃取沙蒿种子油

本研究采用石油醚为溶剂, 将沙蒿籽粉末 200.0 g 放入圆底烧瓶中, 加入 1800 mL 石油醚加热萃取 4 h, 电热套的功率为 450 W, 萃取完成后将石油醚减压浓缩至干, 收集沙蒿种子油,  $-20^{\circ}\text{C}$  冷冻保存。

### 2.3.4. 超临界法萃取沙蒿种子油

本研究采用  $\text{CO}_2$  超临界流体萃取法萃取沙蒿种子油, 根据文献报道最佳萃取条件[4]。将沙蒿籽粉末 200.0 g 放入超临界反应釜中, 反应釜萃取压力为 40 MPa, 反应釜萃取温度为  $50^{\circ}\text{C}$ , 萃取时间为 60 min,  $\text{CO}_2$  流量为 4.0 L/h, 萃取完成后收集沙蒿种子油,  $-20^{\circ}\text{C}$  冷冻保存。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 沙蒿籽挥发油和种子油的萃取率

将含水率为 8.14% 的沙蒿籽原料, 经水中蒸馏萃取挥发性成分, 分别采用石油醚( $60^{\circ}\text{C}$ ~ $90^{\circ}\text{C}$ )溶剂萃取法和  $\text{CO}_2$  超临界流体萃取法萃取沙蒿种子油, 所得种子油的质量(m)与所用原料的绝干质量(M)的比值, 乘以 100% 即为挥发油和种子油的萃取率。实验结果见图 1,  $\text{CO}_2$  超临界流体萃取法所得沙蒿种子油的萃取率为 16.43%, 石油醚作为溶剂, 种子油的萃取率为 13.55%; 挥发性成分含量较少, 仅为 1.77%。

### 3.2. 沙蒿籽挥发油的化学组成

将沙蒿籽挥发油通过气质联用法分析其化学组成, GC-MS 的总离子流图如图 2 所示, 挥发性成分的分类, 分子式及 CAS 号详见表 1。

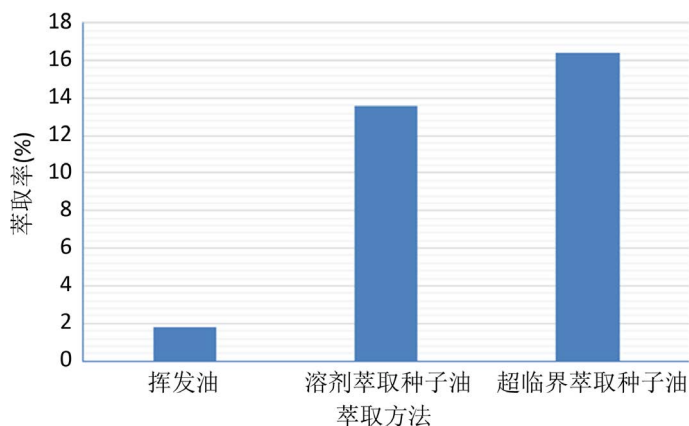
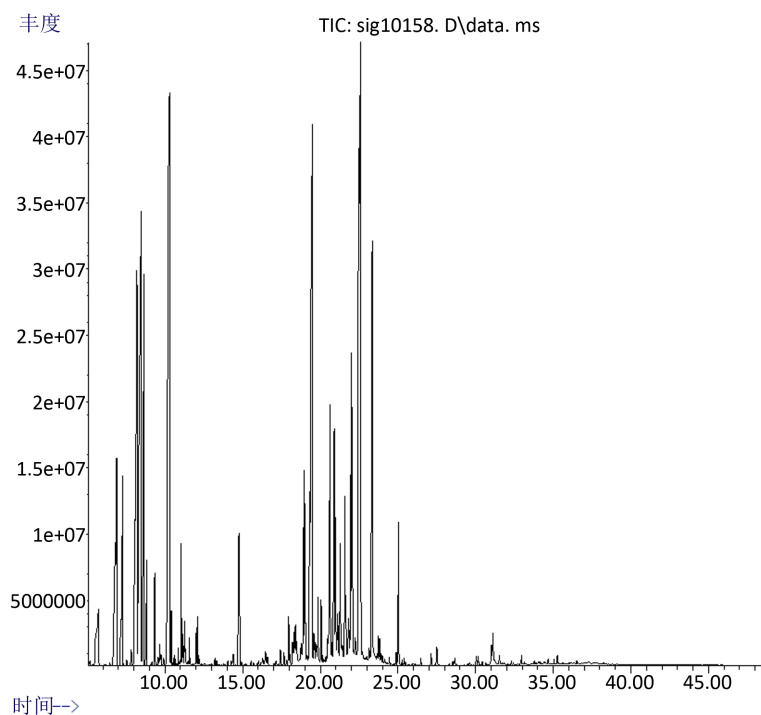


Figure 1. Extraction yields of volatile oil and seed oil of *Artemisia desterorum* Spreng seed

图 1. 沙蒿籽挥发油与种子油的得率



**Figure 2.** Total ion chromatography of *Artemisia desterorum* Spreng volatile oil  
**图 2.** 沙蒿籽挥发油的总离子流图

**Table 1.** Chemical composition of volatile oil of *Artemisia desterorum* Spreng seed  
**表 1.** 沙蒿籽挥发油化学组成分析

编号	保留时间 min	化合物名称	CAS 号	分子式	匹配度	相对含量 RA%
1	5.707	烯烃类	007785-70-8	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	96%	1.399
2	6.800	烯烃类	018172-67-3	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	91%	3.545
3	7.274	水芹烯	000555-10-2	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	90%	2.031
4	8.189	D-柠檬烯	005989-27-5	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	94%	5.293
5	8.468	$\beta$ -罗勒烯	003779-61-1	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	96%	25.34
6	14.761	烯烃类	003242-08-8	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	97%	1.684
7	18.955	$\beta$ -姜黄烯	100037-41-4	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	93%	1.779
8	19.030	苯环类烯烃	000644-30-4	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	99%	1.006
9	19.452	苯环类烯烃	007322-47-6	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub>	90%	6.460
10	19.508	苯环类烯烃	000827-54-3	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub>	90%	3.795
11	20.634	烯醇类	000142-50-7	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	90%	2.684
12	20.898	烯醇类	006750-60-3	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	99%	2.101
13	20.983	萘	010219-75-7	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	95%	1.033
14	21.589	烯烃类	005951-67-7	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	97%	1.317
15	22.065	呋喃甲醇衍生物	026184-88-3	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	93%	2.173
16	22.470	$\beta$ -没药烯	000495-61-4	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	90%	10.318
17	22.607	醇类	006168-62-3	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	96%	4.687
18	23.350	吡啶甲醇衍生物	022567-36-8	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	98%	4.213

从表 1 中可以看出, 沙蒿精油中占含量 90% 以上的成分已被鉴定, 沙蒿籽挥发性成分多为烯烃类或烯醇类化合物, 所以抗氧化性较强, 其中含量最高的为  $\beta$ -罗勒烯以及它的同分异构体, 相对含量为 25.34%; 其次是  $\beta$ -没药烯, 相对含量为 10.318%; D-柠檬烯含量也较高, 为 5.293%。

### 3.3. 沙蒿籽种子油的化学组成

将溶剂法和超临界流体法萃取所得沙蒿籽种子油经甲酯化后, 通过气质联用法分析其化学组成, GC-MS 的总离子流图如图 3 和图 4 所示, 其中化学组成的分类, 分子式及 CAS 号详见表 2。

从图 3 和图 4 的对比可以看出, 石油醚溶剂萃取所得种子油的化学组成较复杂(38 种化合物), 而超临界流体萃取所得种子油成分较少(7 种化合物), 保留时间 23 min 以前出峰的多为烯烃类或烯醇类物质, 23 min 后出峰的多为不饱和脂肪酸甲酯或烷烃类物质。因此,  $\text{CO}_2$  超临界流体萃取更易获得不饱和脂肪酸含量较高的沙蒿种子油。结合图 1 所示,  $\text{CO}_2$  超临界流体萃取所得沙蒿种子油的得率较高, 为实现产业化生产提供了广阔的空间。从表 2 中可以看出, 在超临界流体萃取所得沙蒿种子油中含有 70.246% 的亚油酸, 13.433% 的油酸和 8.150% 的棕榈酸, 三种不饱和脂肪酸的含量之和已超过 90%。表明沙蒿籽油属于较好的食用油品, 沙蒿籽油常温状态下呈淡黄色透明液体, 无异味, 是植物油脂中具有保健功能的佳品。在石油醚萃取所得沙蒿种子油中含有 62.01% 的烯烃类与烯醇类化合物(1~17 号化合物)和 23.56% 的脂肪酸甲酯和烷烃类化合物(18~40 号化合物)。

## 4. 结论

本研究以沙蒿籽为原料, 采用水中蒸馏法萃取挥发油, 萃取率为 1.77%, 分别采用溶剂法与超临界流体法萃取种子油, 萃取率分别为 13.55% 和 16.43%; 然后对其化学组成进行 GC-MS 分析。实验结果表明: 沙蒿籽挥发性成分多为烯烃类或烯醇类化合物, 其中含量最高的为  $\beta$ -罗勒烯以及它的同分异构体(相

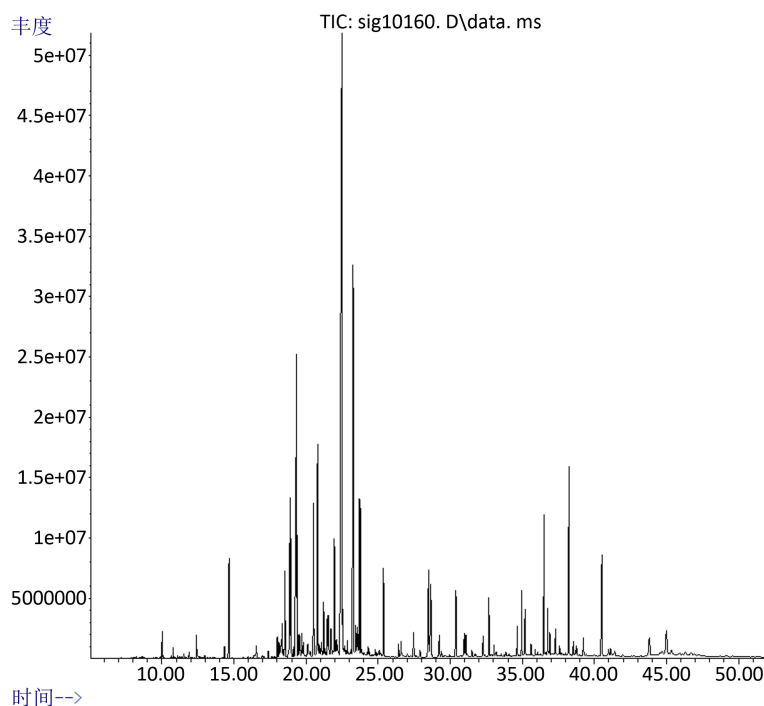
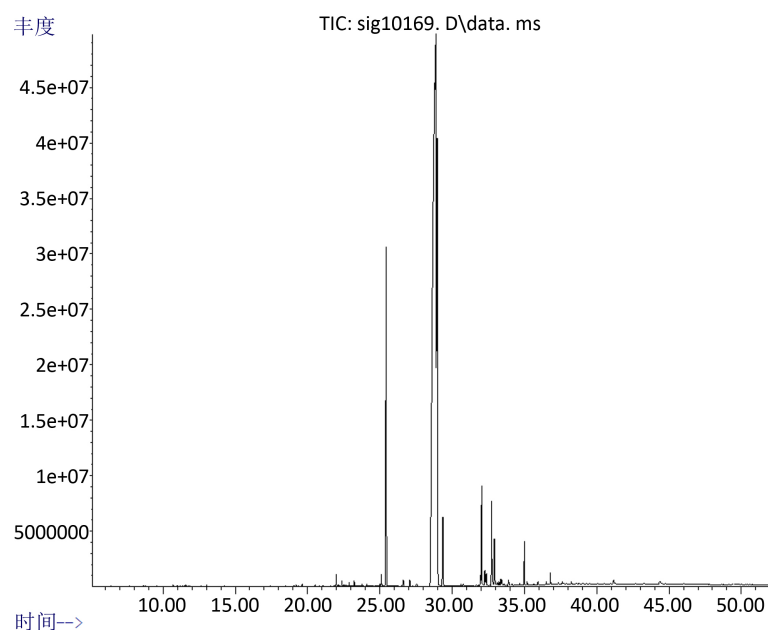


Figure 3. Total ion chromatography of seed oil methyl ester by petroleum ether extraction

图 3. 石油醚萃取沙蒿籽种子油甲酯化总离子流图



**Figure 4.** Total ion chromatography of seed oil methyl ester by supercritical fluid extraction

**图 4.** CO<sub>2</sub> 超临界萃取沙蒿籽种子油甲酯化总离子流图

**Table 2.** Chemical composition of seed oil of *Artemisia desterorum* Spreng seed

**表 2.** 沙蒿籽种子油化学组成分析

编号	保留时间 min	化合物名称	CAS 号	分子式	匹配度	超临界萃取 RA%	石油醚萃取 RA%
1	10.026	环辛酮	007322-47-6	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub>	94%	—	0.410%
2	10.784	3-甲基-1,3,5-己三烯	024587-27-7	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub>	90%	—	0.113%
3	11.884	3,7-二甲基-2,6 二烯辛醇	000106-25-2	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	91%	—	0.105%
4	14.655	环己烯	000514-95-4	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	94%	—	2.022%
5	18.883	烯烃类	021996-77-0	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	90%	—	2.973%
6	18.961	苯庚烯	000644-30-4	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	99%	—	1.721%
7	19.262	萘烯烃类	000827-54-3	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub>	86%	—	2.092%
8	19.330	烯烃类	007322-47-6	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub>	94%	—	7.062%
9	19.376	烯烃类	000489-40-7	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	99%	—	1.414%
10	20.528	十二碳三烯醇	100028-54-6	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	91%	—	2.375%
11	20.803	烯醇类	077171-55-2	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O	93%	—	3.662%
12	21.218	烯烃类	150320-52-8	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	89%	—	0.787%
13	21.478	环辛烯	054166-47-1	C <sub>11</sub> H <sub>18</sub>	94%	—	0.458%
14	21.535	烯烃类	000088-84-6	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	97%	—	0.698%
15	21.956	呋喃烯醇类	026184-88-3	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	99%	0.181%	1.719%
16	22.495	烯醇类	000515-69-5	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	94%	—	27.215%
17	23.273	吡啶烯醇类	022567-36-8	C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O <sub>2</sub>	98%	—	7.188%
18	23.797	富马酸十八酸酯	100034-88-8	C <sub>28</sub> H <sub>50</sub> O <sub>4</sub>	93%	—	1.8175%

续表

19	25.101	螯酸甲酯	001120-25-8	C <sub>17</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	99%	0.215%	—
20	25.369	棕榈酸甲酯	000112-39-0	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	99%	8.150%	1.303%
21	27.460	十九酸	055520-89-3	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub> Si	99%	—	0.502%
22	28.503	亚油酸甲酯	000112-63-0	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	99%	70.246%	2.680%
23	28.648	$\alpha$ 亚麻酸甲酯	000301-00-8	C <sub>19</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	99%	—	1.758%
24	28.899	油酸甲酯	001937-62-8	C <sub>19</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	99%	13.433%	—
25	29.240	花生酸甲酯	000112-61-8	C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	99%	1.929%	0.521%
26	30.392	硅烷化后的十六烯醇	057397-39-4	C <sub>23</sub> H <sub>48</sub> OSi	92%	—	1.381%
27	31.092	硅烷化后的 $\alpha$ 亚麻酸	097844-13-8	C <sub>21</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub> Si	96%	—	0.460%
28	32.270	二十烷	000112-95-8	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	98%	—	0.348%
29	32.680	十九碳酸甲酯	100035-22-6	C <sub>21</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub>	99%	1.727%	0.867%
30	34.652	二十五烷	000629-99-2	C <sub>25</sub> H <sub>52</sub>	96%	—	0.398%
31	34.958	二十二碳酸甲酯	000929-77-1	C <sub>23</sub> H <sub>46</sub> O <sub>2</sub>	99%	—	0.898%
32	35.186	硅烷化后的二十五醇	042449-18-3	C <sub>25</sub> H <sub>54</sub> OSi	99%	—	0.699%
33	36.504	二十七烷	000593-49-7	C <sub>27</sub> H <sub>56</sub>	98%	—	1.885%
34	36.764	木蜡酸甲酯	002442-49-1	C <sub>25</sub> H <sub>50</sub> O <sub>2</sub>	99%	—	0.572%
35	36.898	硅烷化后的二十七醇	100035-22-8	C <sub>27</sub> H <sub>58</sub> OSi	99%	—	0.279%
36	37.298	二十四烷	000646-31-1	C <sub>24</sub> H <sub>50</sub>	96%	—	0.362%
37	37.588	角鲨烯	000111-02-4	C <sub>30</sub> H <sub>50</sub>	99%	—	0.144%
38	38.247	二十九烷	000630-03-5	C <sub>29</sub> H <sub>60</sub>	99%	—	3.674%
39	39.238	碘带十六烷	000544-77-4	C <sub>16</sub> H <sub>33</sub> I	93%	—	0.331%
40	40.525	十八烷	000593-45-3	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	96%	—	2.677%

对含量为 25.34%); 其次是  $\beta$ -没药烯(相对含量为 10.318%); D-柠檬烯含量也较高(相对含量为 5.293%)。与石油醚溶剂萃取沙蒿的种子油相比, CO<sub>2</sub> 超临界流体萃取所得沙蒿种子油成分较少(7 种化合物), 其中含有 70.246%的亚油酸, 13.433%的油酸和 8.150%的棕榈酸, 三种不饱和脂肪酸的含量之和已超过 90%。而我国沙蒿种植地——天然无污染的腾格里沙漠, 为沙蒿种子油产业化生产功能性食品, 制药品和化妆品提供巨大的优势和潜力。

## 基金项目

中央高校基本科研业务费专项资金项目(2572016BB01, 2572016BB02); 国家自然科学基金资助(31570567, 31500467); 黑龙江省青年科学基金资助(QC2015034)。

## 参考文献 (References)

- [1] 赖慧婴, 王惠玉. 沙蒿油提取实验[J]. 农业科学研究, 2010, 31(4): 110-112.
- [2] 白寿宁, 雍彤五, 云秀芳. 沙蒿籽提取沙蒿油及沙蒿胶研究概况与前景[J]. 包装与食品机械, 2000, 18(3): 17-23.
- [3] 吴素萍. 沙蒿油功能特性及制取工艺的研究现状[J]. 粮油加工, 2008(9): 48-50.
- [4] 吴素萍. 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取沙蒿籽油工艺条件的研究[J]. 粮油加工, 2009(11): 37-40.
- [5] 张继, 孔浩, 张芳. 植物油清除自由基能力研究[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(9): 3521-3523.

**期刊投稿者将享受如下服务：**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[br@hanspub.org](mailto:br@hanspub.org)