

# 萝藦种子中脂肪油和挥发油成分分析<sup>△</sup>

胡鹏<sup>1\*</sup>,蔡静<sup>1</sup>,张园娇<sup>1</sup>,李祥<sup>1,2</sup>,陈建伟<sup>1,3#</sup>(1.南京中医药大学药学院,南京 210023;2.江苏省中药炮制重点实验室,南京 210023;3.江苏省方剂研究重点实验室,南京 210023)

中图分类号 R284.1 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2017)18-2532-04

DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2017.18.24

**摘要** 目的:分析萝藦种子中脂肪油和挥发油成分。方法:采用气相色谱-质谱联用法(GC-MS)分析萝藦种子中脂肪油和挥发油成分:色谱柱为HP-5MS石英弹性毛细管柱,载气为高纯氮气,流速为1 mL/min,进样口温度为220 ℃,色谱柱初始温度为120 ℃(程序升温),柱压为80 kPa,分流进样,分流比为20:1,进样量为1 μL;质谱条件:离子源为电子轰击离子源,电子能量为70 eV,接口温度为250 ℃,质量扫描范围为m/z 50~550,扫描间歇为1.0 s。采用顶空气相色谱-质谱联用法(HSGC-MS)分析炒制前后萝藦种子挥发油成分的差异:色谱柱为HP-5MS石英弹性毛细管柱,载气为高纯氮气,流速为1 mL/min,顶空加热温度为90 ℃,加热时间为30 min,色谱柱初始温度为80 ℃(程序升温),柱压为80 kPa,分流进样,分流比为20:1,进样量为1 μL;质谱条件:离子源为电子轰击离子源,电子能量为70 eV,接口温度为210 ℃,质量扫描范围为m/z 50~550,扫描间歇为1.0 s。结果:从脂肪油中共鉴定出30个成分,其中亚油酸、油酸、棕榈油酸相对含量较高;从挥发油中共鉴定出54个成分,主要为萜烯类成分,其中衣兰油二烯、罗汉柏烯、脱氢香橙烯相对含量较高。炒制后多检测出4-萜烯醇,且二氢香芹醇相对含量较炒制前增加了1倍。结论:该研究基本明确了萝藦种子脂肪油和挥发油主要成分;炒制前后萝藦种子挥发油成分存在一定差异。

**关键词** 萝藦种子;脂肪油;挥发油;气相色谱-质谱联用法;顶空气相色谱-质谱联用法

## Analysis of Volatile Oil and Fatty Oil in Seed of *Metaplexis japonica*

HU Peng<sup>1</sup>, CAI Jing<sup>1</sup>, ZHANG Yuanjiao<sup>1</sup>, LI Xiang<sup>1,2</sup>, CHEN Jianwei<sup>1,3#</sup>(1.School of Pharmacy, Nanjing University of TCM, Nanjing 210023, China; 2.Jiangsu Key Laboratory for Chinese Materia Medica Processing, Nanjing 210023, China; 3.Jiangsu Key Laboratory for TCM Formulae Research, Nanjing 210023, China)

**ABSTRACT** OBJECTIVE: To analyze fatty oil and volatile oil in seed of *Metaplexis japonica*. METHODS: Fatty oil and volatile oil in seed of *M. japonica* were analyzed by GC-MS: HP-5MS quartz capillary column, high purity nitrogen as carrier gas, flow rate of 1 mL/min, injector temperature of 220 ℃, primary column temperature of 120 ℃ (temperature programmed), column

## 3 讨论

本研究针对添加茶多酚的降脂减肥保健品中的儿茶素类成分进行定量分析,对一测多评法的技术适用性和实践可行性进行了充分的探讨。结果表明,一测多评法计算出的结果与常规外标法测得的结果之间具有较高的相似度,表明一测多评法可实现以较易获得的、便宜的EGCG为内标,通过确定RCF计算其余5种儿茶素的含量,实现多指标质量评价;而且一测多评法具有实验室间差别小的特点,方法成功建立后,可以在不同部门、不同单位之间直接使用,适合于药品生产企业及监管部门等的大批量常规检测。

## 参考文献

[1] 赵振军,刘宗岸,仓梅琴,等.茶多酚及儿茶素对人体健康

△ 基金项目:国家公益性行业科研专项(No.201407002);江苏高校优势学科建设工程项目(No.yxk-2010)

\* 硕士研究生。研究方向:中药资源化学及其利用。E-mail:hp381554489@163.com

# 通信作者:教授,博士生导师。研究方向:中药资源化学与中药生物技术。电话:025-85811280。E-mail:chenjw695@126.com

的影响[J].福建茶叶,2006,39(1):38-41.

- [2] 李学鸣,孟宪军,彭杰.茶多酚降低小鼠营养性肥胖的效果[J].沈阳农业大学学报,2009,40(5):612-614.
- [3] 丁友昌.分光光度法测定茶多酚保健品中茶多酚[J].中国公共卫生,1998,14(9):573-575.
- [4] 袁和军,邱明丰.茶多酚检测方法综述[J].北方药学,2013,10(11):11-13.
- [5] 刘振,余梦瑶,胡丹,等.好易升颗粒剂的含量测定及稳定性研究[J].华西药学杂志,2016,31(4):422-425.
- [6] 左岚,孟胜男.一测多评法在中药药物分析中的应用进展[J].中国药房,2016,27(18):2589-2591.
- [7] 徐彦,刘圆,吕露阳,等.一测多评法测定卷叶贝母中生物碱类成分含量[J].天然产物研究与开发,2012,24(11):1513-1515.
- [8] 王智民,钱忠直,张启伟,等.一测多评法建立的技术指南[J].中国中药杂志,2011,36(6):657-659.
- [9] 王龙星,肖红斌,梁鑫森,等.一种评价中药色谱指纹谱相似性的新方法:向量夹角法[J].药学学报,2002,37(9):713-715.

(收稿日期:2016-07-23 修回日期:2016-10-08)

(编辑:张 静)

pressure of 80 kPa, split sampling, split ratio of 20:1, sample size of 1  $\mu$ L. Mass condition: electron bombardment ion source, electron energy of 70 eV, interface temperature of 250  $^{\circ}$ C, mass scanning range of  $m/z$  50-550, scanning interval of 1.0 s. The difference of volatile components in seed of *M. japonica* before and after processing was analyzed by HSGC-MS: HP-5MS quartz capillary column, high purity nitrogen as carrier gas, flow rate of 1 mL/min, headspace heating temperature of 90  $^{\circ}$ C, heating time of 30 min, primary column temperature of 80  $^{\circ}$ C (temperature programmed), column pressure of 80 kPa, split sampling, split ratio of 20:1, sample size of 1  $\mu$ L. Mass condition: electron bombardment ion source, electron energy of 70 eV, interface temperature of 210  $^{\circ}$ C, mass scanning range of  $m/z$  50-550, scanning interval of 1.0 s. RESULTS: A total of 30 components were identified in fatty oil, among which relative contents of linoleic acid, oleic acid, palmitic acid were in high level; 54 components were identified in volatile oil, main components were terpenes, among which relative contents of cananga oil diene, thujopsene, dehydro aro-madendrene were in high level. Terpinen-4-ol was found and dihydrocarveol increased 100% after frying, compared with before frying. CONCLUSIONS: The study basically confirm main component of fatty oil and volatile oil in seed of *M. japonica*; there is difference of volatile components in seed of *M. japonica* before and after frying.

**KEYWORDS** Seed of *Metaplexis japonica*; Fatty oil; Volatile oil; GC-MS; HSGC-MS

萝藦 *Metaplexis japonica* (Thunb.) Makino 为萝藦科萝藦属的一种药用植物,多年生草质缠绕藤本,广泛分布于甘肃、陕西、贵州、河南和湖北等省区<sup>[1]</sup>。萝藦入药始载于陶弘景《本草经集注》,谓:“补益精气,强盛阴道”。此后唐·《新修本草》在草部中品之下卷第九载“萝藦子”(萝藦的果实)中记载:“味甘辛,温,无毒。主虚劳”<sup>[2-3]</sup>。现今全草可入药,味甘辛、平,归肺、肝经。其果可治劳伤、虚弱、腰腿疼痛、缺奶、白带、咳嗽等;根可治跌打、蛇咬、疔疮、瘰疬、阳萎;茎叶可治小儿疳积、疔肿;种毛可止血;乳汁可除瘊子<sup>[1,3]</sup>。萝藦藤收载于《上海市中药材标准》,曰:“补肾强壮,用于肾亏遗精,乳汁不足,脱力劳伤”<sup>[4]</sup>。近年研究发现,其脂肪油和挥发油均有一定的生物活性,具有抗氧化、抗菌、抗炎等作用<sup>[5-6]</sup>,但对萝藦种子的研究,笔者尚未见国内外文献报道。为了准确了解萝藦种子的化学成分,本试验采用气相色谱-质谱联用法(GC-MS)对萝藦脂肪油和挥发油成分进行分析,并采用顶空(HS)GC-MS法分析萝藦种子炒制前后挥发油的成分差异,为研究萝藦种子脂肪油和挥发油生物活性研究提供理论依据。

## 1 材料

### 1.1 仪器

7890B/7000C 型 GC-MS 仪、7687A 型顶空进样器(美国 Agilent 公司); PTHW 型电热套(南京文科仪器科技有限公司); Milli-Q Direct 8 超纯水仪(德国 Merck 公司); BT125D 型十万分之一电子分析天平(德国 Sartorius 公司); HH-2 型数显恒温水浴锅(常州朗越仪器制造有限公司); 2WAJ 型阿贝折射仪(上海光学仪器厂)。

### 1.2 试剂

试验所用试剂均为分析纯,水为超纯水。

### 1.3 药材

试验用萝藦种子于 2015 年 10 月采自江苏省南京市江宁区,经南京中医药大学陈建伟教授鉴定为真品。阴干至恒质量,粉碎后过 30 目筛,置于自封袋中于 4  $^{\circ}$ C 贮藏。

## 2 方法与结果

### 2.1 脂肪油和挥发油的提取

2.1.1 脂肪油 精密称取药材样品粉末 2.5 g, 用石油醚(30~60  $^{\circ}$ C)200 mL 于 55  $^{\circ}$ C 下索氏提取 4 h, 挥干溶剂, 即得游离脂肪酸。在残渣中加盐酸溶液(25:11, V/V)20 mL, 水浴中水解 1 h, 加 95% 乙醇溶液 20 mL, 以石油醚-乙醚(1:1, V/V)萃取上述溶液, 取上层液, 挥干溶剂即得结合脂肪酸, 与游离脂肪酸混合即得总脂肪酸。

2.1.2 挥发油 参照 2015 年版《中国药典》(四部)“通则 2204”挥发油测定法<sup>[7]</sup>乙法 I 法: 称取药材样品粉末 50 g, 加水 500 mL, 浸泡 12 h, 蒸馏 8 h, 至挥发油体积不再增加, 得到淡黄色油状液体, 具有芳香气味, 冷藏, 备用<sup>[8]</sup>; 重复提取 3 次, 挥发油得率为 0.068%。

## 2.2 试验条件

2.2.1 GC-MS 条件 (1)色谱条件。色谱柱: HP-5MS 石英弹性毛细管柱(30 m×0.25 mm, 0.25  $\mu$ m); 载气: 高纯氮气; 流速: 1 mL/min; 进样口温度: 220  $^{\circ}$ C; 色谱柱初始温度: 120  $^{\circ}$ C, 程序升温(120  $^{\circ}$ C 保持 2 min; 以 10  $^{\circ}$ C/min 升至 210  $^{\circ}$ C, 保持 5 min; 以 2  $^{\circ}$ C/min 升至 220  $^{\circ}$ C, 保持 5 min; 再以 3  $^{\circ}$ C/min 升至 240  $^{\circ}$ C, 保持 3 min); 柱压: 80 kPa; 分流进样, 分流比: 20:1; 进样量: 1  $\mu$ L。(2)质谱条件。离子源: 电子轰击离子源; 电子能量: 70 eV; 接口温度: 250  $^{\circ}$ C; 质量扫描范围:  $m/z$  50~550; 扫描间歇: 1.0 s。

2.2.2 HSGC-MS 条件 (1)色谱条件。色谱柱: HP-5MS 石英弹性毛细管柱(30 m×0.25 mm, 0.25  $\mu$ m); 载气: 高纯氮气; 流速: 1 mL/min; 顶空加热温度: 90  $^{\circ}$ C; 加热时间: 30 min; 色谱柱初始温度: 80  $^{\circ}$ C, 程序升温(80  $^{\circ}$ C 保持 3 min, 以 10  $^{\circ}$ C/min 升至 150  $^{\circ}$ C, 再以 3  $^{\circ}$ C/min 升至 210  $^{\circ}$ C 保持 15 min); 柱压: 80 kPa; 分流进样, 分流比: 20:1; 进样量: 1  $\mu$ L。(2)质谱条件。离子源: 电子轰击离子源; 电子能量: 70 eV; 接口温度: 210  $^{\circ}$ C; 质量扫描范围:  $m/z$  50~550; 扫描间歇: 1.0 s。

## 2.3 定性分析

2.3.1 分析方法 通过标准品、NIST14 谱库检索, 并结合 Kovats 保留指数(Kovats index, KI), 参考文献及相关网站([www.vcf-online.nl](http://www.vcf-online.nl))等进行定性分析。公式如下:

$$KI=100 n+100(t_R-t_n)/(t_{Rn+1}-t_n)$$

式中: $n$ 和 $n+1$ 分别为未知物流出前、后正构烷烃碳原子数; $t_{Rn}$ 和 $t_{Rn+1}$ 分别为相应正构烷烃的保留时间; $t_R$ 为未知物在气相色谱中的保留时间( $t_{Rn} < t_R < t_{Rn+1}$ )。

**2.3.2 分析结果** 取“2.1”项下挥发油1 μL,按“2.2”项下试验条件进样测定,再按“2.3.1”项下方法分析,以面积归一化法确定各成分的相对含量。根据所得的质谱信息并结合有关文献采用Class 5000色谱软件和基峰、相对丰度、 $KI$ 等几个方面进行直观比较,从而确定了其中的部分化学成分。结果,所得挥发油为淡黄色澄清液体,气味芳香,空气中久置颜色渐深,在乙醇、乙醚中易溶,在水中几乎不溶,相对密度为0.968,折光率为1.497,挥发油得率为0.068%,游离脂肪油提取率为24.79%,总脂肪油提取率为42.35%。经GC-MS分析,鉴定出脂肪油30个成分,占总面积的99.65%;挥发油53个成分,占总面积的91.45%。萝藦种子脂肪油总离子流图见图1,成分分析结果见表1;萝藦种子挥发油总离子流图见图2,成分分析结果见表2。

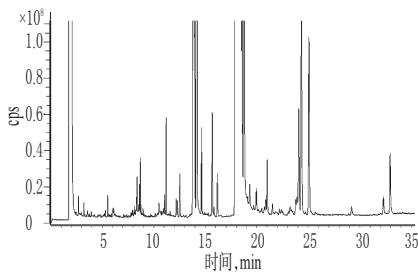


图1 萝藦种子脂肪油总离子流图

Fig 1 TIC plot of fatty oil from the seed of *M. japonica*

表1 萝藦种子脂肪油成分分析结果

Tab 1 Analysis results of constituents of fatty oil from the seed of *M. japonica*

编号	保留时间, min	化合物	分子式	分子质量	质量分数, %
1	8.619	2,4-二叔丁基苯酚	C <sub>14</sub> H <sub>20</sub> O	206	0.04
2	8.711	2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	220	0.07
3	11.202	肉豆蔻酸	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	228	0.12
4	12.181	4-十八碳烯酸	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	282	0.03
5	12.316	6-十八碳烯酸	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	282	0.02
6	12.531	十五烷酸	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	242	0.06
7	13.854	棕榈油酸	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	254	7.80
8	13.913	9,12-十六碳二烯酸	C <sub>16</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	252	3.00
9	13.973	9-十六碳烯酸	C <sub>16</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	254	0.26
10	14.188	十六烷酸	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	256	7.19
11	14.629	3-(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸	C <sub>17</sub> H <sub>30</sub> O <sub>3</sub>	246	0.16
12	15.673	顺-9-十七碳烯酸	C <sub>17</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	268	0.24
13	16.173	十七烷酸	C <sub>17</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	270	0.10
14	18.202	亚油酸	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	280	46.55
15	18.363	油酸	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	282	26.95
16	18.573	顺-13-十八碳烯酸	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	282	0.52
17	18.772	硬脂酸	C <sub>18</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	284	3.72
18	19.310	7,10-十八碳二烯酸	C <sub>18</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	280	0.12
19	20.741	顺-10-十九碳烯酸	C <sub>19</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	296	0.06

续表1  
Continued Tab 1

编号	保留时间, min	化合物	分子式	分子质量	质量分数, %
20	21.010	顺-2-苯并呋喃2,4,5,6,7,7a六氢4,4,7a三甲基羧酸	C <sub>19</sub> H <sub>28</sub> O <sub>3</sub>	210	0.15
21	21.525	十九烷酸	C <sub>19</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	298	0.03
22	23.238	顺-7,10,13-二十碳三烯酸	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	306	0.06
23	23.797	3-辛基环氧乙烷辛酸	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>3</sub>	298	0.05
24	23.913	顺-10,13-二十碳二烯酸	C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	308	0.06
25	24.082	顺-11-二十碳烯酸	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	310	0.38
26	24.335	顺-13-二十碳烯酸	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	310	0.79
27	25.072	二十烷酸	C <sub>20</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	312	0.65
28	32.293	顺-13-二十二碳烯酸	C <sub>22</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	338	0.06
29	32.944	二十二烷酸	C <sub>22</sub> H <sub>40</sub> O <sub>2</sub>	340	0.21
30	33.078	二十四烷酸	C <sub>24</sub> H <sub>48</sub> O <sub>2</sub>	368	0.22

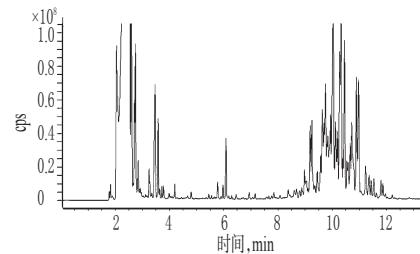


图2 萝藦种子挥发油总离子流图

Fig 2 TIC plot of the volatile oil from the seed of *M. japonica*

表2 萝藦种子挥发油成分分析结果

Tab 2 Analysis results of constituents of volatile oil from the seed of *M. japonica*

编号	保留时间, min	化合物	分子式	分子量	质量分数, % 炮制前	质量分数, % 炮制后
1	2.841	2-戊基呋喃	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	138	0.58	0.51
2	2.884	cis-Iisolimonenol	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	152	0.24	0.18
3	2.922	1-甲基-4-(1-甲基乙烯基)-环己烯-1-醇	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	152	0.21	0.22
4	2.954	(E,Z)-2,4,7-十三碳三烯醛	C <sub>13</sub> H <sub>20</sub> O	208	0.11	0.09
5	3.244	苯乙醛	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.58	0.60
6	3.271	反-2-辛烯醛	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	126	0.24	0.18
7	3.465	4-甲基苯乙醛	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O	120	6.01	5.77
8	3.718	2,4-辛二烯醛	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	124	0.20	0.16
9	3.782	4,7-亚甲基八氢茚	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	136	0.24	0.22
10	4.191	2-壬烯醛	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	140	0.34	0.27
11	5.299	4-萜烯醇	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154		0.97
12	6.442	二氢香芹醇	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	0.10	0.27
13	6.080	2,4-癸二烯醛	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	152	1.97	1.78
14	6.941	4-丁基茚-5-醇	C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O	190	0.18	0.15
15	7.156	β-可巴烯	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub>	204	0.45	0.41
16	7.769	β-紫罗兰醇	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	194	0.09	0.09
17	7.850	β-紫罗兰酮	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	192	0.20	0.14
18	8.081	苦香树二烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.15	0.18
19	8.377	异戊酸香叶酯	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	238	0.50	0.55
20	8.533	11,12-环氧基香柏酮	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	234	0.08	0.09
21	8.598	γ-雪松烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.78	0.88
22	8.684	2,4-二乙基-7,7-二甲基-1,3,5-环庚三烯	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub>	176	0.90	0.89
23	8.797	柏木烯	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	220	0.86	0.95
24	8.878	2-甲基-6-(对甲苯基)庚-4-酮	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	218	0.51	0.52
25	8.980	衣兰烯醛	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	218	1.94	1.78
26	9.055	异长叶烯-5-酮	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	218	0.86	0.95
27	9.114	9,10-脱氢异长叶烯	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	202	2.32	2.26
28	9.254	β-朱柰	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	202	2.98	3.01

续表2

Continued Tab 2

编号	保留时间, min	化合物	分子式	分子量	质量分数, %	
					炮制前	炮制后
29	9.453	异长叶烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	1.91	2.06
30	9.572	Silphiperfolia	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	202	3.78	3.97
31	9.636	2,5-二乙基-7,7-二甲基-1,3,5-环庚三烯	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub>	176	3.02	3.12
32	9.701	5-异丙基-4,6-二甲基-3,6,8-三烯-2-醇	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	206	2.86	2.77
33	9.937	2,2-二甲基-1-(2,4,6-三甲氧基苯基)-丙酮	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	204	4.06	3.97
34	10.034	罗汉柏烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	9.62	10.01
35	10.126	Cuparenal	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	202	2.97	2.78
36	10.196	异喇叭烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	6.27	6.17
37	10.330	衣兰油二烯	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	10.69	11.25
38	10.395	4,5-脱氢异长叶烯	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	202	1.95	1.85
39	10.669	1,4,6,7-四甲基-1,2,3,4-四氢化萘	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub>	188	1.77	1.57
40	10.723	3,5,11-Eudesmatriene	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	202	4.48	3.87
41	10.976	脱氢香橙烯	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	202	8.51	8.86
42	11.234	桉烷内酯	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O <sub>3</sub>	248	2.59	2.79
43	11.439	8,9-去氢-9-甲酰基-环异长叶烯	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	230	0.59	0.33
44	11.541	2-羟基-5-(3-甲基-2-丁烯基)-4-(1-甲基乙烯基)-2,4,6-环庚-1-酮	C <sub>15</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	230	0.73	0.65
45	11.638	Gazaniolide	C <sub>15</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	230	0.22	0.17
46	11.804	8,9-脱氢-9-甲酰环异长叶烯	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	230	0.70	0.55
47	13.316	邻苯二甲酸二丁酯	C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> O <sub>4</sub>	278	0.06	0.08
48	14.150	(E)-8-甲基-9-十四碳烯-1-乙酸酯	C <sub>16</sub> H <sub>22</sub> O <sub>2</sub>	268	0.07	0.06
49	15.043	9-十六碳烯酸乙酯	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	282	0.10	0.09
50	15.124	亚油酸乙酯	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	308	0.07	0.10
51	15.246	西松烯	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub>	272	0.40	0.33
52	15.431	十六烷酸乙酯	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	284	0.06	0.04
53	17.626	E,E,Z-1,3,12十一碳-5,14-二醇	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	294	0.05	0.04
54	19.654	7,10,13-二十碳酸甲酯	C <sub>16</sub> H <sub>30</sub> O <sub>2</sub>	310	0.30	0.27

由表1可知, 萝藦脂肪油中主要成分为亚油酸(46.55%)、油酸(26.95%)、棕榈油酸(7.80%)、十六烷酸(7.19%)、硬脂酸(3.72%)、9,12-十六碳二烯酸(3.00%), 其中亚油酸和油酸占总油脂的73.50%, 不饱和脂肪酸占总油脂的85%以上。由表2可知, 萝藦种子中挥发油主要成分为衣兰油二烯(11.25%)、罗汉柏烯(10.01%)、脱氢香橙烯(8.86%)、异喇叭烯(6.17%); 萝藦种子中挥发油化学成分主要包括醇类、脂类、酮类、醛类、萜类等。萝藦种子炒制之后在5.299 min出现一新成分, 经过鉴定为4-萜烯醇, 在6.442 min出现的成分相对含量增加了近1倍, 经过鉴定为二氢香芹醇。

### 3 讨论

不饱和脂肪酸是构成人体内脂肪的必须脂肪酸。

目前食用油中含有大量油酸和亚油酸, 萝藦种子出油率高达42%, 有广泛的应用前景。通过比较游离脂肪和结合脂肪的不同可以发现, 结合脂肪中也以亚油酸和油酸为主, 油酸的相对含量大于游离脂肪, 而亚油酸、棕榈油酸等小于游离脂肪的相对含量, 这可为继续研究其成分差异提供依据。

通过HSGC-MS可以分析得到炒制前后萝藦种子芳香性成分的变化。由于高温炒制, 总体挥发性成分低于炒制之前, 4-萜烯醇和二氢香芹醇均具有较强烈的香气, 而二氢香芹醇为香芹中主要香性成分, 其催化产物具有一定的抗癌活性<sup>[9]</sup>, 因此有必要对其加深研究。

本研究基本明确了萝藦种子中脂肪油和挥发油的主要成分, 且炒制前后萝藦种子挥发性成分存在一定差异。本研究为合理开发利用萝藦种子资源利用提供了科学依据。

### 参考文献

- [1] 蒋英, 李秉滔. 中国植物志: 第63卷[M]. 北京: 科学出版社, 1977: 403.
- [2] 唐·苏敬撰. 新修本草[M]. 尚志钧, 编校. 合肥: 安徽科学技术出版社, 1981: 243~244.
- [3] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草: 第十七卷[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1999: 376~377.
- [4] 上海市卫生局. 上海市中药材标准[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1994: 272.
- [5] 卫强, 刘洁. 大叶黄杨叶、茎、果挥发油成分及抗病毒作用[J]. 应用化学, 2016, 33(6): 719~726.
- [6] 羊青, 晏小霞, 王茂媛, 等. 不同产地姜黄挥发油的化学成分及其抗氧化活性[J]. 中成药, 2016, 38(5): 1188~1191.
- [7] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典: 四部[S]. 2015年版. 北京: 中国医药科技出版社, 2015: 203~204.
- [8] 孙迎娜, 班书贤, 王瑞明, 等. 青翘与老翘挥发油化学成分的比较研究[J]. 中国药房, 2016, 27(15): 2087~2090.
- [9] 胡东, 陈燕. 食物来源单萜类物质紫苏醇的抗癌作用[J]. 临床血液学杂志, 2001, 14(3): 141~143.

(收稿日期: 2016-09-11 修回日期: 2017-01-03)

(编辑: 张 静)

《中国药房》杂志——中国科技核心期刊, 欢迎投稿、订阅