

# 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取金银花挥发油及其成分分析

李建军<sup>1</sup>, 连笑雅<sup>1</sup>, 任美玲<sup>1</sup>, 尚星晨<sup>1</sup>, 王红磊<sup>2</sup>

(1.河南师范大学 生命科学学院;绿色药材生物技术河南省工程实验室,河南 新乡 453007;

2.河南绿生堂金银花生物发展股份有限公司,河南 新乡 453007)

**摘要:**采用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取金银花挥发油,通过单因素试验和正交试验考察萃取条件对挥发油得率的影响,确定最佳萃取工艺;对萃取产物进行 GC-MS 分析.结果表明,SFE 最佳萃取条件为:萃取压力 45 Mpa,萃取温度 45 ℃,CO<sub>2</sub> 流量 4 L/min,萃取得率 2.068 7%,产物为淡黄色至淡绿色膏状物;产物经 GC-MS 分析,共检测出 57 种成分,其中脂肪酸、烷烃和脂类成分最多,占总检出成分的 82.41%.结论:优化 SFE 萃取条件可提高得率,使金银花挥发油成分增多.

**关键词:**金银花;挥发油;超临界萃取;GC-MS

**中图分类号:**R284.1

**文献标志码:**A

金银花为忍冬科植物忍冬(*Lonicera Japonica* Thunb.)的干燥花蕾或带初开的花,是常用大宗中药材,具有很好的凉散风热、杀菌消炎等功效<sup>[1]</sup>.其所含挥发油不仅具有浓烈的芳香气味,还有清咽、解热、化痰、平喘等功效<sup>[2]</sup>,常用于医药,化妆,香料,食品等工业<sup>[3]</sup>.近年来,超临界 CO<sub>2</sub> 流体萃取技术(Supercritical Fluid Extraction, SFE)发展迅速,在中草药有效成分萃取领域得到广泛应用.主要是因为该技术具有以下优点:该工艺萃取温度低,可使中草药中热敏成分免遭破坏;萃取过程中传质速度快,效率高;萃取过程中仅使用 CO<sub>2</sub> 作为媒介,产物不残留有机溶剂,成分天然,也可节约有机溶剂,避免污染环境<sup>[4]</sup>.前人有对金银花不同挥发油提取方法所得的产物成分的研究<sup>[5-7]</sup>,但是通过单因素及正交试验优化超临界萃取金银花挥发油工艺,进而对产物成分进行分析的研究少有报道.

本研究以金银花为原料,采用 SFE-CO<sub>2</sub><sup>[8]</sup>进行萃取,考察了萃取时间、金银花粉碎度、CO<sub>2</sub> 流量、萃取压力和萃取温度对挥发油得率的影响,然后通过正交试验<sup>[9]</sup>获得了最佳的萃取工艺,并对最佳条件下得到的萃取产物进行了成分分析,确定了最佳提取工艺路线,为工业化提取金银花挥发油提供了参考.

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

金银花花蕾(大毛花,购于河南封丘金银花种植专业合作社);液体 CO<sub>2</sub>(纯度 99.5%);无水硫酸钠、乙醚均为 AR.

### 1.2 仪器设备

SFE-Ⅱ型超临界萃取仪(美国 Applied Separations 公司生产);Agilent 6890/5973 型气相色谱-质谱联用系统;Agilent 7683 型自动进样器;Nist 98 标准质谱谱库(美国 Agilent 公司).

收稿日期:2017-02-16;修回日期:2017-09-27.

基金项目:中医药行业科研专项(20107002);河南省产学研合作项目(142107000078);河南省重点科技攻关项目(152102210287);河南省企业技术创新引导专项项目(172107000031);新乡市科技攻关计划项目(CXGG16005).

作者简介(通信作者):李建军(1964-),男,河南延津人,河南师范大学副教授,主要从事药用植物育种与资源开发研究, E-mail:043081@htu.com.

## 1.3 实验方法

### 1.3.1 超临界萃取方法<sup>[8]</sup>

取金银花适量,粉碎过筛,放入萃取釜中,通入 CO<sub>2</sub>,设定温度,对萃取釜进行加热,当温度达到时,打开气动泵进行加压,在温度和压力全部到达之后,根据实验要求进行静态萃取,一段时间后,慢慢打开收集阀,控制出口 CO<sub>2</sub> 流量,进行动态萃取,至挥发油量不再增加。

### 1.3.2 金银花挥发油 GC-MS 分析<sup>[10]</sup>

取超临界萃取产物适量,溶于乙醚溶液中,再加入适量无水硫酸钠进行脱水处理,过 0.45 μm 滤膜。

色谱条件:色谱柱 HP-5MS 5% Phenyl Methyl Siloxane Capillary 30.0 m × 250 μm × 0.25 μm nominal;载气:高纯氦气 He;流速 0.6 mL/min;不分流进样;进样量:1.0 μL;柱温:程序升温:初始温度 80 °C,升温速率:8 °C/min 升至 120 °C,保留 20 min,5 °C/min 升至 250 °C,保留 25 min。

质谱条件:进样口温度:200 °C,辅助线温度:280 °C,离子源温度:230 °C.四级杆:160 °C;电离方式:EI;电子能量:70 eV,电子倍增管电压:1.89 kV;扫描质量范围:15.00~550.00 amu;采用 Nist 98 标准谱库对采集到的各个成分质谱图进行检索。

## 2 实验结果

### 2.1 SFE 制备金银花挥发油

影响 SFE 的因素很多,如可萃取物含量、萃取时间、CO<sub>2</sub> 流量、萃取压力、萃取温度、样品形状、粒径、表面积、样品基质的性质和含水量等<sup>[11]</sup>。根据前期预实验结果,使用 50 mL 萃取釜时,静态萃取 0.5 h,动态萃取 1 h 能够萃取完全,结合前期查阅文献情况,考察金银花粉碎度、萃取压力、萃取温度和 CO<sub>2</sub> 流量对产物得率的影响。

#### 2.1.1 金银花粉碎度对得率的影响

在萃取压力 30 MPa,萃取温度 45 °C,CO<sub>2</sub> 流量 3 L/min 的条件下,考察不同金银花粉碎度对萃取得率的影响(每个粉碎度重复 3 次),结果见图 1。在其他条件不变的情况下,萃取得率随着金银花粉碎度的升高而增加,呈现上升趋势,粉碎度越大,CO<sub>2</sub> 流体与溶质的接触面积越大,越有利于萃取。结合仪器运转情况,不适宜使用太细的粉末,容易堵塞管道,因此确定金银花粉碎度使用 80~100 目。

#### 2.1.2 CO<sub>2</sub> 流量对得率的影响

在金银花粉碎度 80~100 目,在萃取压力 30 MPa,萃取温度 45 °C 的条件下,考察 CO<sub>2</sub> 流量对萃取得率的影响(每个流量重复 3 次),结果见图 2。在其他条件不变的情况下,萃取得率随着 CO<sub>2</sub> 流量的升高而增大,呈现上升趋势,CO<sub>2</sub> 流量增大,使得金银花可以被萃取出来的物质有更多的机会接触超临界状态的 CO<sub>2</sub>,相当于溶剂与溶质有较大的质量比,溶质易溶解在溶剂中,使得超临界萃取产物增多,得率提高。在实验中发现,CO<sub>2</sub> 流量超过 5 L/min 时,由于排出 CO<sub>2</sub> 速率太快,CO<sub>2</sub> 气化吸热,周围空气温度降低,导致出气管道出现结霜现象,会堵塞管道,给实验运行带来不便,且结霜后冷凝的水汽会流入收集瓶,不方便后续分离,得率不稳定,因此确定 CO<sub>2</sub> 流量为 3 L/min。

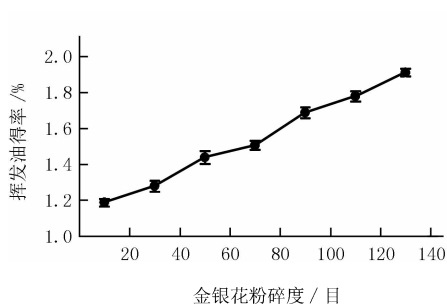


图1 金银花粉碎度对萃取得率的影响

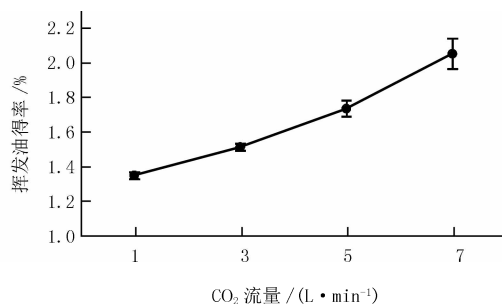


图2 CO<sub>2</sub> 流量对萃取得率的影响

### 2.1.3 萃取压力对得率的影响

在金银花粉碎度 80~100 目,萃取温度 45 °C,CO<sub>2</sub> 流量 3 L/min 的条件下,考察萃取压力对产物得率的影响(每个流量重复 3 次),结果见图 3.在其他条件不变的情况下,得率随着萃取压力的升高而增加,呈现上升趋势,到 40 MPa 以上时,得率增加不明显,40 MPa 与 45 MPa 条件下,得率差异不明显.萃取压力增大,使得超临界状态的 CO<sub>2</sub> 密度增大,金银花中被萃取物接触的 CO<sub>2</sub> 增多,单位时间内 CO<sub>2</sub> 萃取的产物增多;但压力过大,超临界状态的 CO<sub>2</sub> 扩散系数减小,不利于传质,且压力增大,CO<sub>2</sub> 的流量会增大,减少了 CO<sub>2</sub> 在金银花中的传质时间,不利于萃取<sup>[12]</sup>.综合以上因素,确定萃取压力最佳为 40 MPa.

### 2.1.4 萃取温度对得率的影响

在金银花粉碎度 80~100 目,萃取压力 30 MPa,CO<sub>2</sub> 流量 3 L/min 的条件下,考察萃取温度对产物得率的影响(每个温度重复 3 次),结果见图 4.在其他条件不变的情况下,得率随着萃取温度的升高而增加,呈现上升趋势,到 45 °C 以后基本不增加,40 °C 与 45 °C 得率没有显著差异.温度升高时,金银花中被萃取物容易扩散,萃取得率提高;但温度升高的同时,超临界状态 CO<sub>2</sub> 的密度减小,使得单位空间内 CO<sub>2</sub> 的溶解能力降低,阻碍萃取.因此,确定萃取温度最佳为 45 °C.

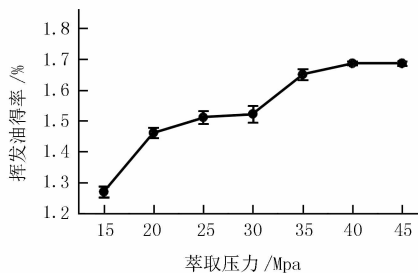


图 3 萃取压力对萃取得率的影响

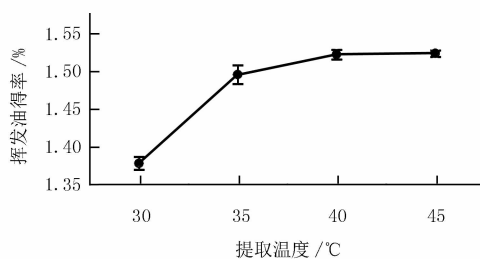


图 4 萃取温度对萃取得率的影响

### 2.1.5 正交试验<sup>[9]</sup>

为探索最佳工艺,在单因素试验的基础上进行正交试验,以萃取得率为指标,来考查以下三个因素(萃取压力、萃取温度和 CO<sub>2</sub> 流量)对金银花挥发油得率的影响,每个因素分别取三水平,设置如下 L<sub>9</sub>(3<sup>4</sup>)三因素三水平表进行试验,以确定最佳提取工艺.

表 1 SFE 萃取金银花挥发油因素水平表

水平	萃取压力/MPa	萃取温度/°C	CO <sub>2</sub> 流量/(L·min <sup>-1</sup> )
1	35	40	2
2	40	45	3
3	45	50	4

由表 2 可知,极差 R: 提取压力 > CO<sub>2</sub> 流量 > 提取温度,因此,直观分析可知,金银花中挥发油超临界 CO<sub>2</sub> 萃取最佳工艺条件为 A3B3C3,由于提取温度对实验结果影响不大,结合仪器自身运转情况,确定最佳工艺为萃取压力 45 MPa,萃取温度 45 °C,CO<sub>2</sub> 流量 4 L/min.

验证实验:在最佳工艺参数即萃取压力 45 MPa,萃取温度 45 °C,CO<sub>2</sub> 流量为 4 L/min 条件下进行提取,产物得率为 2.068 7%,与正交试验中最佳结果差异不大,确定为最佳实验参数.

## 2.2 金银花挥发油 GC-MS 分析

取萃取后挥发油进行 GC-MS 分析<sup>[13]</sup>,得到挥发油总离子流色谱图,见图 5;对每个成分进行 Nist 98 质谱库检索,共鉴定出 57 种成分,外标法计算各个物质的峰面积,并对色谱图中的各峰面积进行归一化,得到各组分的相对含量,结果见下表 3.

由表 3 可知,用 SFE 制备的金银花挥发油成分种类繁多,有 57 种,鉴定部分占总成分的 87.52%.其中,酸类成分 13 种,占 55.46%;烷烃类成分 11 种,占 20.07%;脂类成分 13 种,占 5.44%;酮类成分 4 种,占 1.96%;醛类成分 6 种,占 1.64%;烯炔类成分 2 种,占 0.73%;醇类成分 4 种,占 0.91%;其他成分 3 种,占 1.37%.含量较高的单体成分有:*n*-Hexadecanoic acid (正十六酸)26.3%;9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-

(9,12-十八碳二烯酸)15.63%; Heneicosane(二十一烷)13.6%; Heptacosane(二十七烷)3.31%; Octanoic Acid(辛酸)3.16%; Eicosane(二十烷)1.25%; Tetradecanoic acid(十四烷酸)1.03%, 含量较高的单体成分均为脂肪酸和烷烃类物质.

表 2  $L_9(3^4)$  正交试验方案及结果

试验号	A 萃取压力/MPa	B 萃取温度/℃	C $CO_2$ 流量/(L·min <sup>-1</sup> )	D	挥发油得率/%
1	35	45	2	1	1.716 4
2	35	50	3	2	1.819 9
3	35	55	4	3	1.950 3
4	40	45	3	3	1.962 6
5	40	50	4	1	1.969 1
6	40	55	2	2	1.939 5
7	45	45	4	2	2.087 6
8	45	50	2	3	1.902 9
9	45	55	3	1	2.083 4
K1	5.486 6	5.766 6	5.558 8	—	—
K2	5.871 2	5.691 9	5.865 9	—	—
K3	6.073 9	5.973 3	6.007 1	—	—
k1	1.828 9	1.922 2	1.852 9	—	—
k2	1.957 1	1.897 3	1.955 3	—	—
k3	2.024 6	1.991 1	2.002 4	—	—
R	0.195 8	0.093 8	0.149 4	—	—

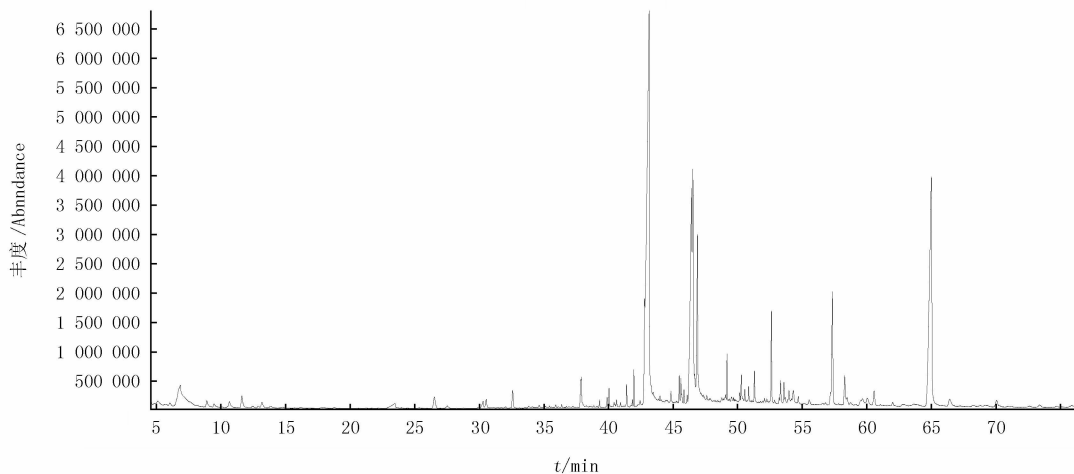


图 5 金银花挥发油总离子流色谱图

### 3 结 论

金银花挥发油总体相对分子质量较小, 沸点较低, 极性较弱, 适宜采用 SFE 制备.

本研究在单因素试验的基础上, 进行了正交试验, 静态萃取 0.5 h, 动态萃取 1 h 能萃取完全, 最佳萃取条件为: 金银花粉碎度 80~100 目, 萃取压力 45 MPa, 温度 45 ℃,  $CO_2$  流量为 4 L/min, 萃取得率 2.068 7%. 由于仪器型号及萃取釜容积的不同, 工艺条件与前人得到的最佳条件<sup>[2,5,12,14]</sup> 稍有不同. 万强等人通过大流量的(83.4 L/min) $CO_2$  循环萃取, 得到的最佳得率为 2.94%<sup>[14]</sup>, 高于本实验的得率, 由于本研究所用设备为微型实验装置, 主要用于静态萃取, 动态萃取流量不能过大, 后期考虑在实验条件允许的情况下, 探索  $CO_2$

循环萃取时的最佳实验参数。

综合比较来说,本研究得到的最佳工艺萃取时间较短<sup>[5]</sup>,CO<sub>2</sub> 流量较低<sup>[12,14]</sup>,萃取率较高<sup>[2,12,15]</sup>,说明通过单因素与正交试验,优化萃取条件可以提高金银花挥发油萃取得率。萃取挥发油经 GC-MS 分析可知,含有 57 种成分,主要含酸类、烃类和脂类成分。王岱杰<sup>[15]</sup>的研究分析了 SFE 萃取金银花花蕾挥发油检测到 55 种成分,其中烃类成分最多,酸类成分最少;王金梅<sup>[16]</sup>、钟玲<sup>[17]</sup>等分别检测到金银花花蕾成分 40 种和 39 种;本研究通过提高检测样品浓度(样品浓度 8 mg · mL<sup>-1</sup>),减慢气相色谱升温速率(初始温度 80 °C,升温速率:8 °C/min 升至 120 °C,保留 20 min,5 °C/min 升至 250 °C,保留 25 min)等方法,优化了检测条件,检测到金银花挥发油成分 57 种,检出成分种类较多,为工业化提取金银花挥发油提供技术理论支撑。

表 3 金银花挥发油的 GC-MS 分析

序号	t/min	组分	相对分子质量	相对质量分数/%
1	6.03	Phenylethyl Alcohol 苯乙醇	122	0.11
2	6.84	Octanoic Acid 辛酸	144	3.16
3	10.66	2,4-Decadienal, (E,E)-反-2,4,癸二烯醛	152	0.75
4	12.45	2-Buten-1-ol, 2-methyl-	86	0.08
5	12.88	Cyclobutanol 环丁醇	72	0.07
6	17.76	Benzenemethanol, .alpha.-(1-ami...苯丙胺醇	151	0.07
7	23.45	9-Oxononanoic acid 9-醛基壬酸	172	0.45
8	26.52	ButylatedHydroxytoluene 抗氧剂 BHT	220	0.5
9	27.52	2(4H)-Benzofuranone, 5,6,7,7a-t...二氢猕猴桃内脂	180	0.17
10	30.29	Dodecanoic acid 十二烷酸	200	0.23
11	32.03	Hexadecane 十六烷	226	0.05
12	35.91	Heptadecane 十七烷	240	0.06
13	36.11	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramet...2,6,10,14-四甲基十五烷	268	0.03
14	36.37	E-15-Heptadecenal E-15-十七烷酮	252	极微量
15	36.74	Methyl tetradecanoate 十四烷酸甲酯	242	0.04
16	37.88	Tetradecanoic acid 十四烷酸	228	1.03
17	38.27	1-Octadecene 1-十八烯	252	0.56
18	38.87	Octadecane 十八烷	254	0.06
19	39.30	Octadecanal 十八醛	268	0.13
20	39.89	Bicyclo[3.1.1]heptane, 2,6,6-tr...蒎烷	138	0.18
21	40.04	2-Pentadecanone, 6,10,14-trimet...6,10,14-三甲基-2 十五烷酮	268	0.36
22	40.43	Pentadecanoic acid 十五烷酸	242	0.15
23	40.62	1,2-Benzenedicarboxylic acid, b...邻苯二甲酸二异丁酯	278	0.16
24	41.21	Anthracene, 2-methyl-2-甲基蒽	192	0.04
25	41.40	2-Heptadecanone 2-十七烷酮	254	0.39
26	41.96	Hexadecanoic acid, methyl ester 十六烷酸甲酯	270	0.67
27	42.44	Phytol 植醇	296	0.37
28	43.12	n-Hexadecanoic acid 棕榈酸	256	26.3
29	44.83	Heptadecanoic acid 十七酸	270	0.69
30	45.26	Cyclohexadecane	224	0.44
31	45.48	9,12-Octadecadienoic acid, meth...亚麻酸甲酯	294	0.49
32	45.61	9,12,15-Octadecatrienoic acid, ...亚油酸甲酯	292	0.73
33	45.84	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadec...3,7,11,15-四甲基-2-十六碳烯-1-醇	296	0.36

续表

序号	t/min	组分	相对分子质量	相对质量分数/%
34	46.09	Octadecanoic acid, methyl ester 十八烷酸甲酯	298	0.28
35	46.42	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-9,12, 十八碳二烯酸	280	15.63
36	46.88	Octadecanoic acid 十八酸	284	5.08
37	47.34	n-Hexadecanoic acid 正十六酸	256	0.56
38	48.78	Z,Z-8,10-Hexadecadien-1-ol acetate Z,Z-8,10-十八碳二烯-1-醇醋酸酯	280	0.41
39	49.17	Eicosane 二十烷	282	1.25
40	49.35	9,17-Octadecadienal, (Z)-9,17-十八碳二烯醛	264	0.24
41	49.68	Eicosanoic acid, methyl ester 二十酸甲酯	326	0.69
42	50.28	Eicosanoic acid 二十烷酸	312	0.86
43	50.85	Tetracosane 二十四烷	338	0.59
44	51.14	Cyclopropanoic acid, 2-octyl-2-辛基环丙烷羧酸	280	0.16
45	51.29	Phenol, 2,2'-methylenebis[6-1,...2,2'-亚甲基双-(4-甲基-6-叔丁基苯酚)]	340	0.83
46	52.85	Octadecanal 十八醛	268	0.36
47	53.31	2-Ethyl-3-methoxy-2-cyclopentenone 2-乙基-3-甲氧基-2-环戊烯酮	140	1.15
48	53.97	Docosanoic acid 二十二烷酸	340	0.62
49	54.70	Hexacosane 二十六烷	366	0.50
50	57.33	Heptacosane 二十七烷	380	3.31
51	58.28	Tetracosanoic acid, methyl ester 二十四酸甲酯	382	0.96
52	58.73	Dodecanoic acid, hexadecyl ester 十二烷酸-十六脂	424	0.24
53	59.66	Erucic acid	338	0.70
54	60.56	Heicosane 二十一烷	308	13.6
55	61.05	1-Docosene 1-二十烯	308	0.17
56	61.99	15-Octadecenal 15-十八醛	266	极微量
57	66.41	Hexacosanoic acid, methyl ester 二十六酸-甲酯	410	0.45

## 参 考 文 献

- [1] 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, 2015: 221.
- [2] 苏香萍, 龚大春, 张亚雄, 等. 金银花 CO<sub>2</sub> 超临界萃取物的体外抑菌作用研究[J]. 时珍国医国药, 2009, 20(4): 832-834.
- [3] 马勤川, 贾凯, 卢杰, 等. 亚临界 R134a 萃取金银花挥发油[J]. 食品工业科技, 2012, 33(13): 197-200.
- [4] Povh N P, Marques M O, Meireles M A. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of essential oil and oleoresin from chamomile (*Chamomilla recutita* L. *Rauscheri*) [J]. J Supercritical Fluids, 2001, 21: 245-256.
- [5] 狄留庆, 蔡宝昌, 李伟东, 等. 金银花挥发性成分的 GC-MS 分析[J]. 中药材, 2003, 26(7): 491-492.
- [6] 黄瑶瑶, 宋必卫, 朱祥英, 付再林. 加热对金银花挥发油成分及抗炎效果的影响[J]. 浙江工业大学学报, 2009(02): 126-130.
- [7] 杜洪飞, 张毅, 翁代群, 杨大坚. 新鲜金银花挥发油不同提取方法的 GC-MS 研究[J]. 重庆中草药研究, 2009(02): 13-17.
- [8] 李惠成, 田璋. 毛黄栌枝叶挥发性化学成分研究[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2006(04): 113-117.
- [9] 刘文合, 杨英英, 徐占详. 基于 CFD 方法的温室散热器结构优化模拟研究[J]. 灌溉排水学报, 2016, 35(04): 8-13.
- [10] 孙雨安, 孙敏青, 王国庆, 柯伟, 李振兴, 于文浩. 基于顶空固相萃取 GC-MS 分析不同蜂蜜的挥发性成分[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2013, 41(05): 75-80.
- [11] Pourmortazavi S M, Hajmirsadeghi S S. Supercritical fluid extraction in plant essential and volatile oil analysis [J]. Journal of Chromatography A, 2007, 1163(1/2): 2-24.
- [12] 张军, 赵光莉, 庄桂东, 等. SFE-MD 技术分离提纯金银花挥发油及其成分分析[J]. 精细化工, 2008, 25(1): 49-53.
- [13] 李广伟, 芦屹, 陈秀琳, 尚天翠. 五角枫挥发物的提取鉴定及黄斑星天牛对主要组分的触角电位反应[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2017, 45(02): 53-59.

- [14] 万强,许志杰,杨靖.超临界 CO<sub>2</sub> 流体萃取金银花的工艺研究[J].香料香精化妆品,2011(5):19-21.
- [15] 王岱杰.忍冬叶化学成分及其抗 H5 亚型禽流感病毒研究[D].泰安:山东农业大学,2013.
- [16] 王金梅,姬志强,康文艺.金银花不同部位挥发油成分研究[J].精细化工,2008,25(11):1075-1078
- [17] 钟玲,徐婷.超临界 CO<sub>2</sub> 萃取金银花叶中绿原酸及挥发油成分研究[J].亚太传统医药,2013,9(2):43-46.

## Extraction of Essential oil from *Lonicerae* by Supercritical CO<sub>2</sub> and Its Component Analysis

Li Jianjun<sup>1</sup>, Lian Xiaoya<sup>1</sup>, Ren Meiling<sup>1</sup>, Shang Xingchen<sup>1</sup>, Wang Honglei<sup>2</sup>

(1. Henan Normal University, College of Life Sciences, Green Medicine Biotechnology Henan Engineering Laboratory, Xixiang 453007, China; 2. Henan Green Life Home Honeysuckle Biological Development Co. Ltd, Xixiang 453007, China)

**Abstract:** The essential oil from honeysuckle was extracted by supercritical CO<sub>2</sub> extraction (SFE). The effect of extraction conditions on the yield of essential oil from honeysuckle was studied with the single-factor test and orthogonal test. The best extracting technology was determined and the extracted product was analyzed by GC-MS. The results show that the best extraction conditions for SFE-CO<sub>2</sub> was: extraction pressure 45MPa, temperature 45 °C, CO<sub>2</sub> flow of 4 L/min, the yield is 2.068 7% and the product is light yellow to pale green paste; Products was analyzed by GC-MS, and 57 ingredients were separated. The main components are fatty acids, alkanes and lipids, which accounted for 82.41% of the total extracts. Conclusion: The extraction yield can be improved by optimizing extraction conditions and the essential oil components of honeysuckle was increased.

**Keywords:** *Lonicera Japonica* Thunb.; essential oil; Supercritical Liquid Extraction-CO<sub>2</sub>; GC-MS

[责任编辑 王凤产]