

# 木瓜籽油超临界 CO<sub>2</sub> 提取及其成分分析

林 海

(鹤壁职业技术学院, 河南 鹤壁 458030)

**摘 要:**为有效提取木瓜籽中的油脂,采用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取木瓜籽油,并对其油脂成分进行气质联用分析。结果表明:在 CO<sub>2</sub> 流量 15 kg/h、萃取压力 35 MPa、萃取温度 35℃ 条件下萃取 130 min,其油脂得率为 21.8%;油脂中含有 5 种脂肪酸成分,其中油酸含量 65.2%。

**关键词:**超临界 CO<sub>2</sub>; 萃取; 木瓜籽; 油脂

**中图分类号:**TS 225.1<sup>+</sup>9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)06-0028-02

木瓜属蔷薇科木瓜属落叶灌木或小乔木,别名皱皮木瓜、铁脚梨、宣木瓜。木瓜果实富含有机酸、皂甙、胡萝卜素、维生素等,营养和保健价值高<sup>[1-2]</sup>。因此,木瓜在食品工业中被加工成饮料、酒等多种产品,但在加工中会产生大量木瓜籽,而木瓜籽含有丰富的油脂。因此,为充分开发利用木瓜籽资源,对木瓜籽中油脂进行提取尤为必要。赖琼玮等<sup>[3]</sup>采用索氏抽提法提取木瓜籽油,发现其含有油酸、棕榈酸、亚油酸、硬脂酸和亚麻酸 5 种脂肪酸。但采用索氏抽提法效率不高、有机溶剂残留多;超临界 CO<sub>2</sub> 提取(SFE)可克服以上缺点<sup>[4-5]</sup>。但目前采用 SFE 萃取木瓜籽中的油脂的报道还很少。因此,现对 SFE 萃取木瓜籽油的工艺条件进行研究,并采用气相色谱-质谱(GC-MS)对其油脂脂肪酸的组成进行分析。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

木瓜籽,取市售蔷薇科木瓜属植物木瓜,切半,取籽,清洗后干燥备用。CO<sub>2</sub>(纯度 99%)(HA231-50-25 型超临界 CO<sub>2</sub> 装置,南通华安超临界萃取设备有限公司);Trace 气相色谱-质谱联用仪(美国 Finnigan 公司)。

### 1.2 试验方法

试验于 2011 年在鹤壁职业技术学院食品工程学院进行。

**1.2.1 木瓜籽油的萃取** 将木瓜籽粉碎,装入 SFE 设备的萃取罐中进行连续萃取,研究 SFE 压力、SFE 温度、SFE 时间和 CO<sub>2</sub> 流量对油脂得率的影响。

$$Y\% = (M_2/M_1) \times 100\%$$

式中, Y%: 得率(%); M<sub>2</sub>: SFE 萃取得到的油量(g); M<sub>1</sub>: 木瓜籽质量(g)。

**1.2.2 木瓜籽油成分分析** 取具塞试管,将木瓜籽油放入,然后加入酯化剂量(苯 0.5 mL、乙醚 0.5 mL、2% NaOH 甲醇溶液 1.0 mL,水浴酯化(45℃, 20 min),冷却后加水定容至 10 mL,静置使其分层,取上层清液采用 Trace 气相色谱-质谱联用仪进行分析。色谱条件:色谱柱(PEG 20M, 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm);载气 N<sub>2</sub>, 0.80 mL/min 恒定流动;进样方式:260℃ 分流,流速为 32 mL/min。质谱条件:200 μA 发射电流(EI<sup>+</sup>), 70 eV 电子能量,离子源温度 200℃,接口温度 250℃;升温方式:(180~240)℃/(3.0℃/min), 240℃ 维持 10 min<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 影响 SFE 的单因素试验

为确定 SFE 压力、SFE 温度、SFE 时间和 CO<sub>2</sub> 流量对得率的影响,在其中 1 个因素改变的情况下,其它各单因素分别设定为 SFE 压力(20、25、30、35、40 MPa)、SFE 温度(25、30、35、40、45℃)、SFE 时间(30、60、90、120、150 min)、CO<sub>2</sub> 流量(8、10、12、14、16 kg/h),各单因素对得率的影响见图 1~4。由图 1~4 可知,单因素试验结果适宜条件为萃取压力 40 MPa、萃取温度 35℃、萃取 150 min、CO<sub>2</sub> 流量 14 kg/h。考虑到超高压设备不能耐受过高的压力,同时,提取时间超过 120 min 后得率增加缓慢,因此,最终确定单因素试验的结果,最佳条件萃取压力 35 MPa、萃取温度 35℃、萃取时间 120 min、CO<sub>2</sub> 流量 14 kg/h。

### 2.2 正交实验优化木瓜籽油超临界 CO<sub>2</sub> 提取工艺

在对压力、温度、时间和 CO<sub>2</sub> 流量单因素试验的基础上,进行正交实验,因素水平表和试验结果见表 1、2。由表 2 的 R 值大小可看出,各因素的影响顺序为:压力 > CO<sub>2</sub> 流量 > 温度 > 时间。比较 k 值的大小可以看出,优化萃取条件是 A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>3</sub>D<sub>3</sub>,即压力 35 MPa、温度 35℃、时间 130 min、CO<sub>2</sub> 流量 15 kg/h。按该条件进行放大试验,木瓜籽油得率达到 21.8%。

**作者简介:**林海(1970-),男,河南汝南人,本科,副教授,现主要从事林学教学与科研工作。

**收稿日期:**2012-01-04

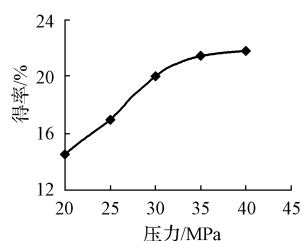


图1 SFE萃取压力对得率的影响

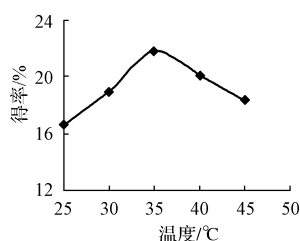


图2 SFE温度对得率的影响

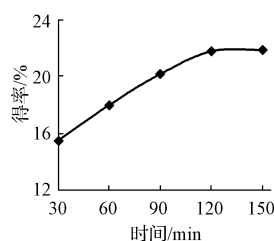


图3 SFE时间对得率的影响

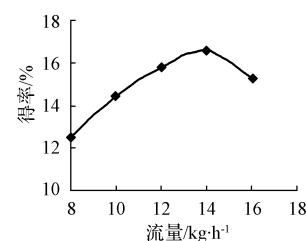


图4 CO<sub>2</sub>流量对得率的影响

表1 因素水平

试验水平	压力(A)/MPa	温度(B)/°C	时间(C)/min	CO <sub>2</sub> 流量(D)/kg·h <sup>-1</sup>
1	34	34	110	13
2	35	35	120	14
3	36	36	130	15

表2 正交实验结果和分析

试验水平	压力(A) /MPa	温度(B) /°C	时间(C) /min	CO <sub>2</sub> 流量(D) / kg·h <sup>-1</sup>	得率 /%
1	1	1	1	1	13.8
2	1	2	2	2	14.1
3	1	3	3	3	14.4
4	2	2	3	1	21.2
5	2	3	1	2	17.6
6	2	1	2	3	20.1
7	3	3	2	1	18.7
8	3	1	3	2	18.1
9	3	2	1	3	19.4
k <sub>1</sub>	14.1	17.3	16.9	17.9	
k <sub>2</sub>	19.6	18.2	17.6	16.6	
k <sub>3</sub>	18.7	16.9	17.9	18.0	
R	5.5	1.3	1.0	1.4	

### 2.3 木瓜籽油的成分测定与分析

木瓜籽油经 GC-MS 分析,共检出 5 种主要脂肪酸,即油酸、棕榈酸、亚油酸、硬脂酸和亚麻酸,各脂肪酸在油脂中相对百分含量见表 3,其中油酸含 65.2%以上,这于赖琼玮等<sup>[3]</sup>报道的结果相似。

表3 木瓜籽油的组成成分

组分	油酸	棕榈酸	亚油酸	硬脂酸	亚麻酸
含量/%	65.20	21.81	3.89	2.92	0.98

### 3 结论

在超临界萃取植物油脂过程中,压力是影响油脂得率的重要因素。这是由于超临界萃取的压力提高,会导

致提取 CO<sub>2</sub> 密度的增加密度增加,会导致油脂溶解度得到提高,得率从而提高<sup>[7]</sup>。超临界 CO<sub>2</sub> 萃取的木瓜籽油中,不饱和脂肪酸含量高,尤其是油酸含量高,油酸作为单不饱和脂肪,易于被人体消化吸收,对减少膳食脂肪和胆固醇摄入量有重要作用<sup>[8-9]</sup>。木瓜籽油中,各种脂肪酸组成比例合理,是一种较为理想的营养保健食用油。

该试验结果表明,在 CO<sub>2</sub> 流量 15 kg/h、萃取压力 35 MPa、萃取温度 35°C、萃取时间 130 min,其油脂得率为 21.8%;油脂中含有 5 种脂肪酸成分,其中油酸含量 65.2%。

### 参考文献

- [1] 王绍美,何照范,郁建平. 木瓜营养成分分析[J]. 营养学报,2000,22(2):190-192.
- [2] 李娜,姜洪芳,金敬红,等. 皱皮木瓜叶和果实总皂苷含量测定[J]. 江苏农业科学,2011,39(3):451-454.
- [3] 赖琼玮,刘军. 木瓜籽油的提取及分析[J]. 粮油食品科技,2011,19(2):23-25.
- [4] 姜纛,毕素梅. 苜蓿籽油的超临界 CO<sub>2</sub> 提取工艺及组成分析[J]. 2011,17(13):178-179.
- [5] 纵伟,赵光远,张文叶. 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取大叶紫薇种子油及 GC-MS 分析[J]. 中国农学通报,2006,22(2):94-96.
- [6] 纵伟,夏文水. 大叶紫薇种籽油的理化特性及脂肪酸组成的 GC/MS 分析[J]. 中国油脂,2004,29(4):65-67.
- [7] 任健,郑喜群,杨勇,等. 超临界 CO<sub>2</sub> 流体萃取技术提取南瓜籽油的研究[J]. 食品与机械,2006,22(6):34-36.
- [8] 董海丽. 甜瓜籽油的超临界 CO<sub>2</sub> 提取及组成分析[J]. 食品科学,2008,29(8):169-171.
- [9] 何志勇,夏文水,吴刚. 橄榄核仁油的理化特性及脂肪酸组成[J]. 食品科技,2005(9):98-100.

## Extraction of Oil from Papaya Seed by Supercritical CO<sub>2</sub> Analysis and Its Composition

LIN Hai

(Hebi College of Vocation and Technology, Hebi, Henan 458030)

**Abstract:** To efficient extraction of oil from papaya seed. Supercritical CO<sub>2</sub> technology was used to extraction of oil from papaya seed and the composition of papaya seed oil were analyzed by GC-MS. The results showed that the best extraction conditions were: extraction pressure 35 MPa, extraction temperature 35°C, extraction time 130 min and CO<sub>2</sub> flow rate 15 kg/h. The yield of oil was 21.8%. Total 5 kinds fatty acid were found in oil. Among of it, the content of oleic acid was 65.2%.

**Key words:** supercritical CO<sub>2</sub>; extraction; papaya seed; oil