

# 超临界 CO<sub>2</sub> 萃取红松仁油的实验研究\*



王 萍<sup>1</sup>, 杨金龙<sup>2</sup>, 李大婧<sup>1</sup>

(1. 东北林业大学 森林资源与环境学院, 黑龙江 哈尔滨 150040;  
2. 河北省秦皇岛市劳动局培训科, 河北 秦皇岛 066001)

WANG P

**摘 要:** 采用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取技术进行了红松仁油萃取的研究, 考察了萃取压力、萃取温度、萃取时间及物料破碎情况对油得率的影响, 适宜的萃取条件为: 压力为 30 MPa, 温度为 45 °C, 时间为 180 min, 物料破碎情况为压片破碎。

**关键词:** 超临界 CO<sub>2</sub>; 红松仁油

中图分类号: TQ028. 32; S791. 247

文献标识码: A

文章编号: 0253- 2417(2003)02- 0057- 03

## EXPERIMENTAL STUDY ON EXTRACTION OF OIL FROM PINE SEEDS WITH SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE

WANG Ping<sup>1</sup>, YANG Jin-long<sup>2</sup>, LI Da-jing<sup>1</sup>

(1. College of Forest Resources and Environment, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China; 2. Training Department of Labour Bureau, Qinhuangdao 066001, China)

**Abstract:** Extraction of oil from pine seeds with supercritical CO<sub>2</sub> was studied. Effects of extraction pressure, temperature, time and crushed condition of seeds on oil yield were investigated. Suitable extraction conditions were: pressure 30 MPa, temperature 45 °C, time 180 min, and seeds were crushed by pressing.

**Key words:** supercritical CO<sub>2</sub>; pine-seed oil

红松仁为松科松属植物红松(*Pinus koraiensis* Sieb et Zucc.)的种仁。我国食用松仁已有三千多年的历史。在宋代,人们视其为可延年益寿的“长生果”。《本草纲目》记载:“松仁性温、味甘、无毒,主治关节风湿,头眩,润五脏,逐风痹寒气,补体虚,滋润皮肤,久服轻身不老。”红松仁含油 65% 左右,是一种尚未开发利用的木本植物油料。现代研究表明,红松仁油对家兔实验性动脉粥样硬化有明显的防治作用<sup>[1]</sup>。油中含有亚油酸、亚麻酸等不饱和脂肪酸在 85% 以上,已被列为具有明显降血脂作用的植物油<sup>[2]</sup>,但目前市场上未见松仁油产品。

超临界 CO<sub>2</sub> 萃取技术近些年来已广泛应用于医药、食品、化工等领域。该技术工艺简单,操作方便,且 CO<sub>2</sub> 无毒、无味、价廉易得、不易燃,用超临界 CO<sub>2</sub> 萃取技术提取天然物质,既无溶剂残留又可充分保持其活性<sup>[3]</sup>。本文将报告影响超临界 CO<sub>2</sub> 萃取红松仁油的一些因素的实验研究结果。

\* 收稿日期: 2002- 11- 08

基金项目: 东北林业大学校基金资助项目(无号)

作者简介: 王 萍(1964- ),女,黑龙江伊春人,副教授,博士生,研究方向: 功能性食品。

## 1 材料及设备

### 1.1 材料

红松仁: 市售; CO<sub>2</sub>: 纯度 99.99%。

### 1.2 设备

HA12+50-02 超临界萃取装置, 江苏南通华安超临界萃取有限公司。

## 2 实验方案

### 2.1 工艺流程

红松仁 → 破碎 → 在设定的温度及压力下萃取 → 降压分离 → 松仁油。

### 2.2 实验设计

所做实验均为单因素实验, 以红松仁油得率作为考察指标, 在评价某一因素对油得率的影响时, 只改变被考察因素的值, 而其它各因素的取值是固定的。红松仁油的得率定义为:

$$\text{油得率} = \frac{\text{萃取得油质量}}{\text{投料质量}} \times 100\%$$

实验过程中, 分别评价萃取压力、萃取温度、物料破碎情况及萃取时间对油得率的影响。评价因素的水平分别设置为: 萃取压力 25、30 和 35 MPa, 萃取温度: 45、50 和 55 °C, 萃取时间 30、60、90、120、150 和 180 min, 物料破碎情况: 整粒、半粒、1/4 粒、1/8 粒、20 目、压片。

## 3 结果与讨论

### 3.1 萃取压力对油得率的影响

萃取压力是超临界 CO<sub>2</sub> 萃取红松仁油过程中的一个重要参数, 是影响松仁油在超临界 CO<sub>2</sub> 中溶解度的主要因素之一。萃取压力增加, 使超临界 CO<sub>2</sub> 的密度增大, 松仁油溶解度增大, 有利于松仁油的萃取。在萃取温度为 55 °C、CO<sub>2</sub> 流量为 20~30 kg/h 的条件下, 进行红松仁油萃取实验, 结果见图 1。

由图 1 可以看出, 油得率是随着萃取压力的升高而增加的, 选择较高的压力, 松仁油得率相对较高; 但压力较高, 将导致动力消耗增加, 同时也增加了不安全因素, 更重要的是通过对萃余物蛋白质变性程度的分析发现, 在 30 MPa 压力下蛋白质变性程度最小, 综合考虑到对含较高蛋白质的萃余物的利用, 故在松仁油的萃取中萃取压力选择了 30 MPa。

### 3.2 萃取温度对油得率的影响

萃取温度也是超临界 CO<sub>2</sub> 萃取红松仁油过程中的一个重要参数, 它对超临界 CO<sub>2</sub> 中松仁油的溶解度的影响与萃取压力的选择密切相关。在萃取压力为 25 MPa、CO<sub>2</sub> 流量为 20~30 kg/h 的条件下, 进行了红松仁油萃取实验, 结果见图 2。从图 2 可以看出, 从 45 °C 到 55 °C, 油得率并非随温度的升高而增大, 原因是 25 MPa 在体系的转变压之下。在这种情况下, 超临界 CO<sub>2</sub> 可压缩性增大, 升温时, CO<sub>2</sub> 密度降低, 其溶解能力也相应降低, 使松仁油得率下降。从整个实验过程的结果看, 萃取温度选择 45 °C 比较合适。

### 3.3 萃取时间对油得率的影响

在萃取压力为 30 MPa、萃取温度为 45 °C、CO<sub>2</sub> 流量为 20~30 kg/h 的条件下, 进行红松仁油萃取实验。由图 3 可见, 松仁油的总得率随时间的延长而增加, 但时间延长至 150 min 时, 油的总得率增加幅度明显减小, 至 180 min 时, 油得率增加幅度更小, 再延长萃取时间在经济上是不合算的。所以, 萃取时间选择 180 min 比较合适。

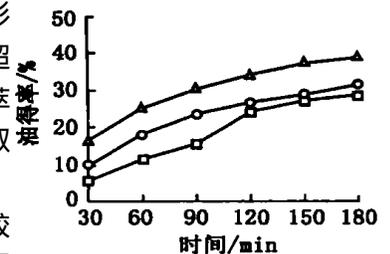


图 1 萃取压力对油得率的影响

Fig. 1 Effect of extraction pressure on the oil yield

—□— 25 MPa; —○— 30 MPa;  
—△— 35 MPa

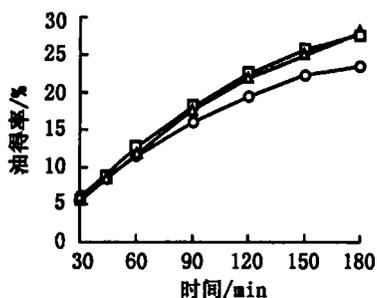


图 2 萃取温度对油得率的影响

Fig. 2 Effect of extraction temperature on the oil yield

—○—55 °C; —□—50 °C; —△—45 °C

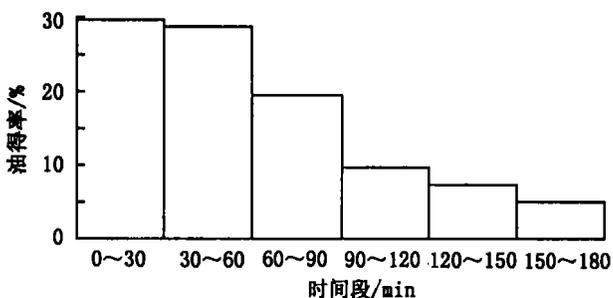


图 3 萃取时间段对油得率的影响

Fig. 3 Effect of extraction time on the oil yield

### 3.4 物料破碎情况对油得率的影响

在萃取压力为 30 MPa、萃取温度为 45 °C、CO<sub>2</sub> 流量为 20 ~ 30 kg/h 的条件下, 对不同破碎程度的红松仁进行松仁油萃取实验, 结果见图 4。红松仁破碎颗粒较大时, 如整粒、半粒、1/4 粒, 油得率很低; 1/8 粒、过 20 目筛时, 油得率与 1/4 粒相比有较大幅度的提高, 说明物料颗粒小, 可以增加与超临界 CO<sub>2</sub> 的接触面积, 减少传质阻力, 提高油得率。实验表明, 松仁压片时油得率最高, 可能因为压片后, 在某种程度上松仁之间保留有一定的空隙, 不像破碎非常均匀的松仁那样易被压实。所以, 松仁破碎采用压片的方式比较好。

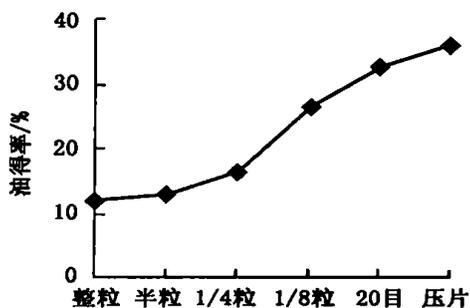


图 4 不同破碎程度对油得率的影响

Fig. 4 Effect of crushed size on the oil yield

## 4 结 论

超临界 CO<sub>2</sub> 萃取松仁油所采取的工艺是可行的。萃取压力、萃取温度的变化对油得率都有较大的影响。适宜的操作条件为: 萃取压力 30 MPa、萃取温度为 45 °C、萃取时间 180 min、物料破碎采用压片方式。对于在 30 MPa、45 °C, 不同超临界 CO<sub>2</sub> 流量对油得率的综合影响还有待进一步研究, 以便更好地确定萃取过程。

### 参考文献:

[ 1 ] 刘桂荣, 等. 红松果仁、果壳油脂成分的比较研究[ J ]. 特产研究, 1994, ( 1 ): 46.  
 [ 2 ] 王俊国, 等. 长白山木本油料——松籽及松籽油[ J ]. 中国油脂, 1994, 19( 6 ): 47.  
 [ 3 ] 陈维枢. 超临界萃取的原理和应用[ M ]. 北京: 化学工业出版社, 1998.