

# 微波法萃取樱桃仁油

冉军舰, 卢奎\*, 朱雨莹, 谈天  
(河南工业大学化学化工学院, 河南 郑州 450052)

**摘要:** 用微波辅助提取樱桃仁油, 采用单因素试验和正交试验法考察了提取时间、提取温度和料液比对提取率的影响, 得到了最佳提取工艺条件: 提取时间 15 min, 提取温度 50℃, 料液比 1:7。将萃取方法进行比较, 微波萃取法有明显的优点, 其提油率最高, 萃取温度低, 萃取时间明显的缩短, 分别是溶剂萃取的 1/12, 索式抽提的 1/16。

**关键词:** 微波萃取; 樱桃仁油; 提取工艺

## Process Study on Microwave Extraction of Cherry Kernel Oil

RAN Jun-jian, LU Kui\*, ZHU Yu-ying, TAN Tian  
(School of Chemistry and Chemical Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou 450052, China)

**Abstract:** Microwave-assisted extraction (MAE) of cherry-kernel oil was studied with single-factor method and orthogonal method. The affecting factors, such as extraction time, temperature and ratio of material to solvent were researched emphatically in the experiment. The optimal conditions were obtained as follows: extraction time 15 min, extraction temperature 50℃ and ratio of material to solvent 1:6 (W/V). Compared with the other extraction methods, the results showed that time is shortened obviously, 1/12 of the time of solvent extraction method and 1/16 of the time of Soxhlet method. The consumption of solvent is less than solvent extraction method.

**Key words** microwave extraction; cherry-kernel oil; extraction technology

中图分类号: TS225.19

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)12-0146-04

樱桃又名“莺桃”, 属蔷薇科落叶小乔木。樱桃的干燥成熟种子, 具有发汗和透发麻疹的功能。樱桃仁主要含有樱桃仁皂甙、脂肪、蛋白质、维生素、甾醇、等化合物<sup>[1]</sup>, 目前国内外对樱桃仁的研究极少。

微波萃取是一种很有发展潜力的萃取技术, 微波是一种频率在 300MHz~300GHz 的电磁波, 具有波动性、高频性、热特性和热特性四大特性, 在微波场中, 吸收微波能力的差异是的基本物质的某些区域或萃取体系中的某些组分被选择性加热, 使得固体或半固体试样中的某些有机物成分从基体物质中有效分离, 进入到介电常数小、微波吸收能力相对差的萃取剂中<sup>[2]</sup>, 微波的作用原理即在于微波的至热作用和过热作用<sup>[3-4]</sup>, 因此将微波技术用于浸提, 能强化浸提过程, 降低生产时间、能源、溶剂的消耗以及废物的产生, 可提高产率和提取物的纯度, 即降低操作费用, 又合乎环境保护的要求, 是具有良好的发展前景的新工艺<sup>[5-6]</sup>, 本实验主要以微波的方法对樱桃仁油的萃取做提取研究, 并确定最佳

工艺条件。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 原料与试剂

樱桃仁: 樱桃果核人工剥壳得果仁, 烘干后使用; 樱桃摘自郑州市樱桃沟。

正己烷、无水乙醚、丙酮、氯仿均为分析纯。

#### 1.1.2 仪器

XH-100A 微波催化合成/萃取仪 北京祥鸽科技发展有限公司; BS-110S 电子天平 Sartorius 公司; RE-52C 旋转薄膜蒸发器 巩义市英峪予华仪器厂; 微型万能式样粉碎机 北京市永光明医疗仪器厂; DK-98-1 型电热恒温水浴锅 天津市泰斯特仪器有限公司; 81-2 型恒温磁力搅拌器 上海司乐仪器有限公司; 电热鼓风干燥 上海实验仪器总厂; 索氏抽提器等。

收稿日期: 2006-10-14

\*通讯作者

基金项目: 河南省重点科技攻关计划项目(0423011700)

作者简介: 冉军舰(1981-), 男, 硕士研究生, 研究方向为粮食、油脂与植物蛋白。

## 1.2 方法

### 1.2.1 原料预处理

将干燥后的樱桃仁用万能粉碎机粉碎后备用。

### 1.2.2 实验参数的测定

粗脂肪含量参照 GB5512—85 方法测定；酸价(AV)参照 GB5530—85 方法测定；碘值(IV)参照 GB/T5532—1995 方法测定；过氧化值参照 GB/T5538—1995 方法测定；折光指数参照 GB5527—85 方法测定；磷脂采用 GB5537—85 方法测定；皂化物参照 GB5534—85 方法测定。

### 1.2.3 樱桃仁油微波提取工艺

称取干燥的樱桃仁粉 10g 于干燥的三口烧瓶中，加入一定比例的溶剂，放入微波提取仪中，设定提取的温度、功率和时间进行提取，混合物减压过滤，回收溶剂，将油脂干燥后称重。提取效果用提取率表示，提取率为试剂提油质量(g)与原料质量之比。在单因素试验的基础上，采用三因素三水平正交试验优化提取工艺条件。各因素水平值见表 1。

表 1 樱桃仁油微波催化萃取正交试验因素水平表

Table 1 Factors and levels of orthogonal test of microwave-assisted extraction cherry-kernel oil

因素	A 提取时间(min)	B 提取温度(℃)	C 料液比(W/V)
水平	10	50	5
	12.5	55	6
	15	60	7

## 2 结果与分析

### 2.1 樱桃仁的主要成分

樱桃仁中主要成分测定结果见表 2。

表 2 樱桃仁的主要成分及含量

Table 2 Main constituents and their contents in cherry-kernel oil

组分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	灰分	水分	其它
含量(%)	29.81	32.84	0.11	3.41	10.26	25.62

### 2.2 溶剂对樱桃仁油提取率的影响

樱桃仁的溶剂提取属于固液萃取过程，过程的热质速率及经济性主要由溶剂的性质决定。作为提取油脂的理想溶剂应具有以下的特性：对油脂的溶解性好、选择性好；物理、化学性质稳定；无腐蚀性、无毒性、沸点低、易于回收、不残留；价格低廉，来源广泛。提取率与溶剂的关系如表 3 所示。

由表 3 可见，正己烷的提油率最高，而且提取油的色泽好、香味浓。所以选择正己烷为萃取溶剂。

### 2.3 单因素试验

#### 2.3.1 提取时间对提油率的影响

表 3 萃取溶剂对提油率的影响

Table 3 Effects of extraction solvent on extraction rate of cherry-kernel oil

溶剂	无水乙醇	正己烷	丙酮	氯仿
提油率(%)	1.23	3.15	2.91	1.58

选择正己烷为萃取溶剂，在提取温度为 60℃、料液比为 1:7、微波功率为 700W 的条件下考察提取时间的影响，结果见图 1。

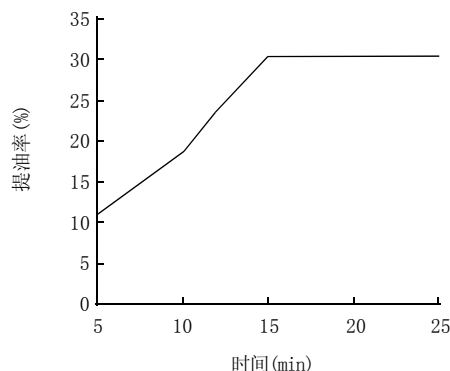


图 1 提取时间对提油率的影响

Fig.1 Effects of time on extraction rate of cherry-kernel oil

由图 1 可知，在其它条件一定的情况下，时间越长提油率越高，在 5~15min 时，提油率上升幅度大，当时间达到 15min 后，提取过程达到平衡，提油率相对稳定。这是由于微波辐射在短时间内对细胞膜的破坏作用比较大，溶出物多，所以提油率上升比较快，但当溶解度达到饱和时，有效成分不再被溶解，提油率也就不再有明显升高，而且随着微波辐射时间的延长，细胞膜进一步破裂，溶解的杂质也会相应增多，所以微波辐射时间不宜过长。

#### 2.3.2 提取温度对提油率的影响

选择正己烷为萃取溶剂，在提取时间为 15min、料液比为 1:7、微波功率为 700W 的条件下考察提取温度的

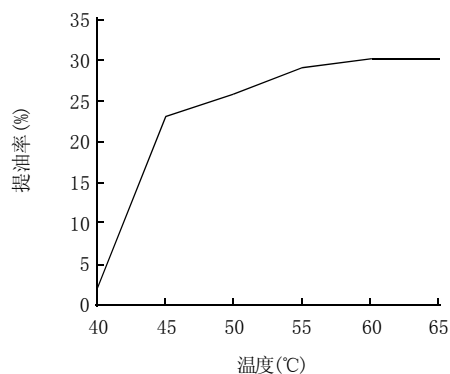


图 2 提取温度对提油率的影响

Fig.2 Effects of temperature on extraction rate of cherry-kernel oil

影响, 结果见图 2。

由图 2 可知, 随着温度的提高, 开始时提取速率增大较快, 提油率也有一定的增加。但温度超过 60℃ 时提油率增加缓慢, 选用 60℃ 为提取温度。这是由于起初提取温度的提高, 会增加油脂分子的动能, 加速了分子运动, 促进了扩散作用, 所以温度的提高增大了提取速率, 使提油率也有一定的增加。当绝大部分油脂分子热运动加剧到一定程度时冲破细胞壁的束缚扩散到溶剂中时, 温度继续升高很难使提油率进一步提高。

### 2.3.3 溶剂体积对提油率的影响

选择正己烷为萃取溶剂, 在提取温度为 60℃, 提取时间为 15min, 微波功率 700W 的条件下考察料液比的影响, 结果见图 3。

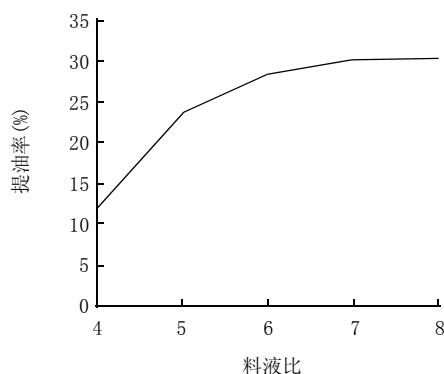


图3 料液比对提油率的影响

Fig.3 Effects of material to solution rate on extraction rate of cherry-kernel oil

由图 3 可知, 随着溶剂体积的增大, 提油率在开始时有明显的提高。这是由于对于一定质量的樱桃仁来说, 溶剂体积的增加, 会降低溶剂中樱桃仁油的含量, 增加了樱桃仁与溶剂接触界面的浓度差, 从而提高了传质速率, 在一定时间内提油率增大。当溶剂体积增大一定程度后, 由于樱桃仁中的油大部分已被提取出来, 再增加溶剂体积, 提油率基本保持不变。从经济角度考虑, 溶剂体积也不应太大。实验结果表明: 每克樱桃仁用萃取溶剂 7ml 较佳。

### 2.4 微波萃取正交试验

在单因素试验的基础上通过正交试验优化提取工艺条件, 正交试验结果以及因素水平极差分析结果如表 4 和表 5 所示。

由正交试验结果表的极差分析和方差分析结果可知, 以提油率为指标, 各因素的影响依次为  $C > A > B$ , 即料液比的影响最大, 提取时间其次, 提取温度的影响最小。由方差分析结果可知, 料液比和提取时间是特别显著的因素。故优化条件选择  $A_3B_1C_3$ , 即提

表 4  $L_9(3^4)$  正交试验  
Table 4 Orthogonal test  $L_9(3^4)$

序号	A 时间	B 温度	C 料液比	D 空列	提油率(%)
1	1(10min)	1(50℃)	1(1:5)	1	29.04
2	1	2(55℃)	2(1:6)	2	29.57
3	1	3(60℃)	3(1:7)	3	31.53
4	2(12.5min)	1	2	3	29.40
5	2	2	3	1	29.22
6	2	3	1	2	27.09
7	3(15min)	1	3	2	31.79
8	3	2	1	3	29.31
9	3	3	2	1	30.55
$K_1$	90.14	90.23	85.44	88.81	T=267.5
$K_2$	85.71	88.10	89.52	88.45	
$K_3$	91.65	89.17	92.54	90.24	
$k_1$	30.05	30.08	28.48		
$k_2$	28.57	29.37	29.84		
$k_3$	30.55	29.72	30.85		
R	1.98	0.71	2.37		

表 5 方差分析表  
Table 5 Analysis of variance

方差来源	平方和	自由度	均方	F 值	显著性
因素 A	6.3541	2	3.1771	10.6293	**
因素 B	0.7562	2	0.3781	1.2650	
因素 C	8.4641	2	4.2321	14.1589	**
误差 Se	0.5977	2	0.2989		
总和 T	16.1721	8			

取温度为 50℃、提取时间为 15min、料液比 1:7。

### 2.5 不同萃取方法的比较

本实验对溶剂萃取法、索氏提取法、微波提取法进行了比较, 实验结果见表 6。

表 6 萃取方法的比较  
Table 6 Comparison of different extraction methods

实验方法	萃取温度(℃)	萃取时间(min)	料液比(W/V)	提取率(%)
溶剂萃取	60	180	6	25.13
索氏抽提	沸点	240		30.28
微波萃取	50	15	7	30.55

由表 6 可以看出, 在三种萃取法中, 微波萃取法有明显的优点, 其萃取温度较其它两种方法低, 萃取时间明显的缩短、分别是溶剂萃取的 1/12、索氏提取法的 1/16, 微波萃取法的提取率也是这三种方法中最高的。

对磁力搅拌和微波萃取的油脂的品质从酸值、碘值、皂化值、过氧化值和磷脂含量五个方面进行了比较, 结果见表 7。

油脂的碘值和皂化值主要反映油脂的甘三脂和脂肪酸特性。从表 7 结果可知使用不同方法提取时对油脂的甘三脂和脂肪酸组成影响很小, 所得樱桃仁油的碘值和皂化值变化不大; 但磁力搅拌提取的樱桃仁油酸价和过

# 单硬脂酸甘油酯生产新工艺

郭磊, 高荫榆\*, 谢何融, 雷占兰

(南昌大学 食品科学与技术国家重点实验室, 生物质转化教育部工程研究中心, 江西 南昌

330047)

**摘要:** 从降低生物柴油的成本和综合利用副产物甘油的角度出发, 利用其副产物 75% 粗甘油替代纯甘油合成单硬脂酸甘油酯; 用乙醇替代苯萃取重结晶; 以中心组合设计试验得出最佳的条件。研究表明, 最佳工艺条件为: 物料比 2.8, 反应时间 1.8h, 反应温度 240℃。得到的含量为 97.97% 的高纯度单硬脂酸甘油酯, 可作为食品添加剂。

**关键词:** 生物柴油; 副产物; 粗甘油; 中心组合; 单硬脂酸甘油酯

## Study on New Production Technics of Monostearin

GUO Lei, GAO Yin-yu\*, XIE He-rong, LEI Zhan-lan

(State Key Laboratory of Food Science and Technology, Nanchang University, Engineering Research Center of Biomass Conversion, Ministry of Education, Nanchang 330047, China)

**Abstract:** For decreasing the cost of biodiesel and utilizing the by-product glycerol, as by-product 75% raw glycerol instead of pure glycerol monostearin was synthesized, extracted and recrystallized with glycerol instead of benzene. Central combination design method was applied to design the test. The optimal conditions: the mole ratio 2.8, the reaction temperature 240℃ and the reaction time 1.8 h. After leaching and rining with ethanol, monostearate content was 97.97%, which can be used as food additive.

**Key words** biodiesel; by-product; raw glycerol; central combination design; monostearin

中图分类号: TS202.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2007)12-0149-04

收稿日期: 2007-07-26

\*通讯作者

基金项目: 教育部长江学者和创新团队发展计划资助项目(IRT0540)

作者简介: 郭磊(1981-), 男, 硕士研究生, 研究方向为食物(含生物质)资源开发利用。

表7 不同方法提取的樱桃仁油的比较

Table 7 Comparison of cherry-kernel oil quality extracted by different methods

提取方法	酸值	碘值	皂化值	过氧化值	磷脂含量(mg/g)
微波萃取	1.1	115.8	185.6	23.2	2.4
磁力搅拌	1.4	115.3	185.3	25.5	3.145

氧化值较高, 这是由于磁力搅拌时间较长, 温度较高, 使得油脂氧化速度增加造成的。由以上结果可知微波对樱桃仁油的提取具有很好的辅助作用, 不但没有改变油脂本身的特性, 而且相比其他方法气味纯正、颜色澄清透明, 大量缩短提取时间和提高提油率, 具有省时、高效、节能等优点, 从而降低提取成本, 优于传统的直接加热提取法。

## 参考文献:

- [1] 张玲丽. 樱桃仁油、橘仁油、酸枣仁油的提取与成分分析[D]. 郑州: 河南工业大学, 2005.
- [2] CAMEL V. Recent extraction techniques for solid matrices supercritical fluid extraction, pressurized fluid extraction and microwave assisted extraction: the potential and pitfalls[J]. Analyst, 2001, 126: 1182-1187.
- [3] GEDYE R N, WEI J B. Rate enhancement of organic reactions by microwave atmospheric pressure[J]. Can J Chem, 1998, 76(5): 525-523.
- [4] BREMBERG V, LUTAENKO S, KAISER N F, et al. Rapid and stereoselective C-C, C-O, C-N and C-S coupling via microwave palladium catalyzed allylic substitutions[J]. Synthesis, 2000(7): 1004-1008.
- [5] 张卫强, 邓宁. 微波辐射萃取番茄红色素的研究[J]. 食品工业科技, 2002, 23(5): 36-37.
- [6] JEAN F I, COLLIN G J, LORD D. Essential oils and microwave extracts of cultivated plants[J]. Perfume and Flavor, 1992, 17(3): 35-41.