

# 超声波辅助提取杨桃叶多糖的工艺研究

陈文燕, 林燕如

(韩山师范学院化学系, 广东潮州 521041)

**摘要:** 本文利用超声波辅助提取杨桃叶多糖, 先考察了不同浸提次数、料液比、温度、功率和时间对杨桃叶多糖提取含量的影响, 然后再根据单因素试验结果, 以料液比、温度、功率、时间为考察因素, 选用  $L_9(3^4)$  正交表进行正交试验, 优化杨桃叶多糖的提取工艺, 并对结果进行分析。结果显示: 杨桃叶多糖最佳提取工艺参数为: 料液比为 1:50、温度为 65 °C、功率为 450 W、时间为 35 min, 以此条件提取的多糖含量为 18.89 mg/g。

**关键词:** 杨桃叶; 多糖; 超声波提取; 正交试验

文章编号: 1673-9078(2013)5-1100-1102

## Ultrasonic-assisted Extraction of Polysaccharides from Carambola Leaves

CHEN Wen-yan, LIN Yan-ru

(Department of Chemistry, Hanshan Normal University, Chaozhou 521041, China)

**Abstract:** In this research, polysaccharides were extracted from carambola leaves by adopting the ultrasonic-assisted extraction technique. The influence of extraction times, solid-liquid ratio, temperature, ultrasonic power and radiation time on the extraction yield of carambola leaves polysaccharides was investigated. By using the orthogonal array  $L_9(3^4)$ , the optimum extraction conditions of carambola leaves polysaccharides were determined as: solid-liquid ratio 1:50, temperature 65 °C, ultrasonic power 450 W and radiation time 35 min, under which the extraction yield of carambola leaves polysaccharides reached 18.89 mg/g.

**Key word:** carambola leaves; polysaccharide; ultrasonic extraction; orthogonal test

植物多糖是由许多相同或不同的单糖以糖苷键所组成的化合物, 大量研究表明, 许多植物多糖具有广泛的保健和药理作用, 具有免疫调节、抗肿瘤、降血糖、降血脂、抗辐射、抗菌抗病毒、抗氧化、抗衰老、保护肝脏等作用, 且毒性较低<sup>[1]</sup>。杨桃 (*Averrhoa carambola* L.) 为酢浆草科植物, 原产我国华南及东南亚各国, 在我国迄今已有1500多年栽培史, 其叶、果、根均有药用, 本文主要是应用超声波技术对杨桃叶中的多糖进行提取, 通过正交试验考察了超声波辅助提取的主要影响因素, 探究出提取杨桃叶多糖的最佳工艺。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验材料与仪器

杨桃叶, 采自潮州官塘果园, 将杨桃叶洗净, 去杂质, 置于50 °C烘箱中烘干, 粉碎, 过筛, 用石油醚回流脱脂, 再用80%乙醇回流, 除去单糖和低聚糖, 抽滤, 将其烘干备用装瓶, 置于干燥器中备用<sup>[2-3]</sup>。

收稿日期: 2012-12-28

作者简介: 陈文燕 (1990-), 女, 在读本科, 化学专业

通讯作者: 林燕如 (1982-), 女, 硕士, 实验师, 从事实验工作及天然产物的提取

FA2004N 电子天平, 上海精密科学仪器有限公司; 722sp 可见分光光度计, 上海棱光技术有限公司制造; KQ-500DB 型数控超声波清洗器, 昆山市超声仪器有限公司。

#### 1.2 试验方法

##### 1.2.1 多糖的提取

多糖的提取工艺流程<sup>[3-6]</sup>: 将杨桃叶粉末按比例加水混合→超声波浸提→抽滤→浓缩溶液→用高岭土脱色→抽滤→醇沉<sup>[6]</sup>→离心→洗涤沉淀→将沉淀配制成 50 mL 的溶液→用 Seveage 法除蛋白质→过滤→配制成 100 mL 待测。

选取超声波时间、浸提温度、料液比、超声波功率做单因素试验<sup>[2,6]</sup>, 在单因素实验的基础上对超声波时间、浸提温度、料液比、超声波功率等因素进行正交试验。

##### 1.2.2 多糖的测定

多糖标准曲线的制备<sup>[5]</sup>: 以葡萄糖为标样绘制标准曲线 (该试验测定时的最大吸收波长为 490 nm, 标准曲线方程:  $y=7.22x+0.1097$ , 式中  $x$  为葡萄糖浓度,  $y$  为吸光度,  $R^2=0.9993$ , 即葡萄糖含量在 0.01 mg/mL~0.08 mg/mL 范围内与吸光度呈现良好的线性关系)。

多糖含量的测定<sup>[10]</sup>: 量取 2 mL 样品置于比色管

中,以空白液作为对照,用硫酸—苯酚法于波长为 490 nm 处测定吸光度,根据标准曲线方程计算多糖的含量。

多糖含量的计算公式:  $W=VCD/2000m$

注: V: 浸提液体积, mL; C: 从标准曲线方程中求得的 2 mL 稀释液中葡萄糖的浓度, mg/mL; D: 稀释倍数; m: 杨桃叶的质量, g。

## 2 结果与分析

### 2.1 单因素实验

#### 2.1.1 浸提次数

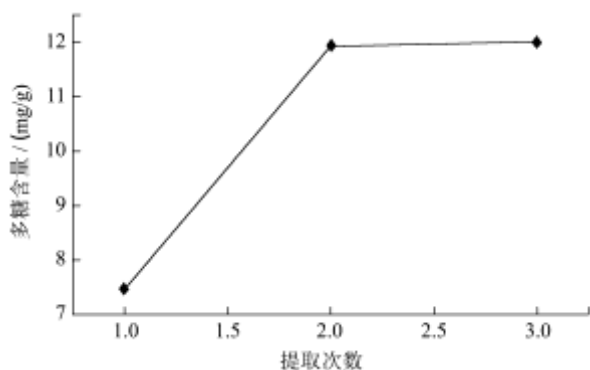


图 1 浸提次数对多糖含量的影响

Fig.1 Effects of extraction times on the content of polysaccharide

浸提次数不同,其他条件相同(杨桃叶样品 0.5 g, 超声波功率为 300 W, 提取温度为 60 °C, 超声波时间为 20 min, 料液比为 1:40)。由图 1 可知,杨桃叶多糖的提取量随浸提次数的增加而增大。浸提 3 次时,提取的多糖含量最高。浸提 3 次时提取的多糖含量与浸提 2 次时的差别很小。故实验选用浸提次数为 2 次。

#### 2.1.2 料液比

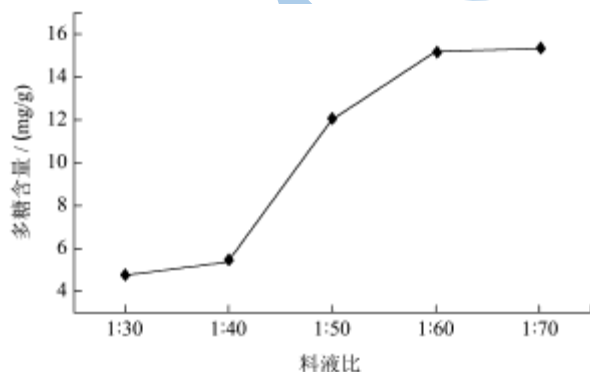


图 2 料液比对多糖含量的影响

Fig.2 Effects of solid-liquid ratio on the content of polysaccharide

料液比不同,其他条件相同(杨桃叶样品 0.5 g, 超声波功率为 300 W, 提取温度为 60 °C, 超声波时间为 20 min, 浸提 2 次)。由图 2 可知,当料液比在 1:30

至 1:60 时,杨桃叶多糖提取量增长比较快,当料液比为 1:70 时的多糖含量与料液比为 1:60 时很接近,故料液比范围选择在 1:50~1:70 之间效果最好。

#### 2.1.3 浸提温度

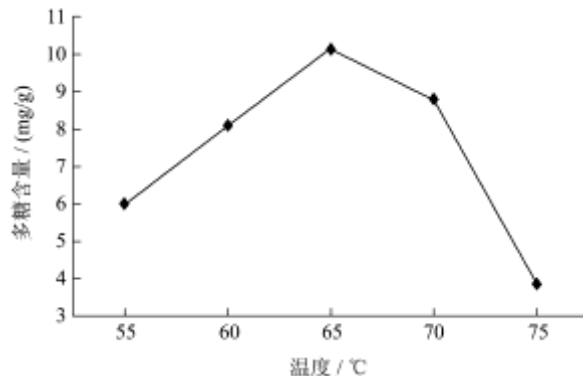


图 3 浸提温度对多糖含量的影响

Fig.3 Effects of extraction temperature on the content of polysaccharide

浸提温度不同,其他条件相同(杨桃叶样品 0.5 g, 料液比 1:60, 超声波时间 20 min, 超声波功率 300 W, 浸提 2 次)。由图 3 可知,当温度为 65 °C 时,多糖含量最高。当温度小于 65 °C 时,因为其温度不够,导致多糖未能完全被提取出来,所以多糖含量随温度的升高而增加。当温度大于 65 °C 时随着温度上升,多糖提取量反而下降,这可能是由于温度过高导致多糖被降解或破坏。故浸提温度选择在 60~70 °C 之间效果最好。

#### 2.1.4 超声波功率

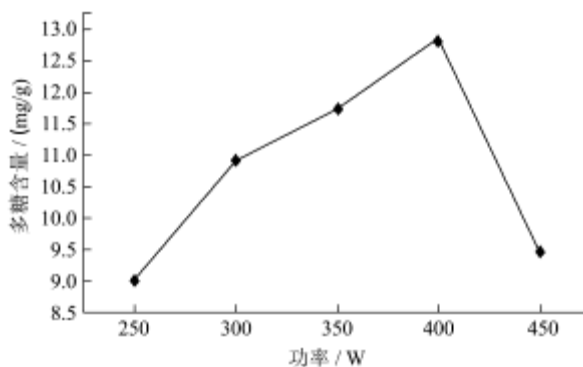


图 4 超声波功率对多糖含量的影响

Fig.4 Effects of ultrasonic power on the content of polysaccharide

超声波功率不同,其他条件相同(杨桃叶样品 0.5 g, 料液比 1:60, 温度 65 °C, 超声波时间 20 min, 浸提 2 次)。由图 4 可知,杨桃叶多糖的提取量先是随着超声波功率的增加而增大,当功率为 400 W 时多糖含量达到最大值,但当功率大于 400 W 后,多糖提取量开始降低,由于超声波功率过高会引起多糖结构的变化,甚至使多糖降解,导致多糖提取量减少。因此,

杨桃叶多糖提取时最佳超声波功率应该选择在 350~450 W 之间。

### 2.1.5 超声波时间

超声波时间不同,其他条件相同(杨桃叶样品 0.5 g,料液比 1:60,温度 65 °C,超声波功率 400 W,浸提 2 次)。由图 5 可知,当超声波浸提 30 min 时多糖的提取量最高。浸提时间小于 30 min 时,多糖提取不充分,而浸提时间大于 30 min,则出现随着浸提时间延长提取量减低的趋势。因此,超声波时间选择在 25~35 min 之间效果最好。

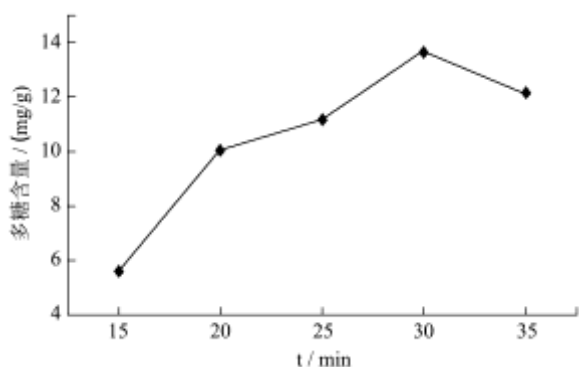


图 5 超声波时间对多糖含量的影响

Fig.5 Effects of ultrasonic time on the content of polysaccharide

### 2.1.6 提取条件的正交优化

选择超声波时间、浸提温度、料液比、超声波功率这四个因素用  $L_9(3^4)$  正交表进行试验,各浸提 2 次,以多糖含量为指标,优选最佳工艺。由表 1 可知,根据极差 R 分析可知,杨桃叶多糖提取条件影响因素的主次顺序是浸提温度>料液比>超声波时间>超声波功率,超声波辅助提取杨桃叶多糖的最佳条件是  $A_3B_2C_1D_3$ ,即超声波时间为 35 min、浸提温度为 65 °C、料液比 1:50、超声波功率为 450 W。由于该组合正好在试验中,杨桃叶在该条件下的多糖含量达到 18.89 mg/g。

## 3 结论

本文通过单因素以及正交试验设计对影响杨桃叶多糖提取含量的超声波时间、浸提温度、料液比、超声波功率等因素进行研究,结果表明超声波时间 35

min、浸提温度 65 °C、料液比 1:50、超声波功率 450 W 为杨桃叶多糖的最佳提取工艺。在此条件下,杨桃叶的多糖含量是 18.89 mg/g。该研究将为杨桃这一植物资源的进一步开发和利用奠定基础。

表 1  $L_9(3^4)$  正交试验结果

试验号	A (超声波时间/min)	B (浸提温度/°C)	C [料液比/(g/mL)]	D (超声波功率/W)	杨桃叶多糖含量/(mg/g)
1	25	60	1:50	350	13.07
2	25	65	1:60	400	14.57
3	25	70	1:70	450	8.12
4	30	60	1:60	450	8.26
5	30	65	1:70	350	11.75
6	30	70	1:50	400	7.20
7	35	60	1:70	400	10.12
8	35	65	1:50	450	18.89
9	35	70	1:60	350	6.89
$k_1$	11.920	10.483	13.053	10.570	
$k_2$	9.070	15.070	9.907	10.630	
$k_3$	11.967	7.403	9.997	11.757	
R	2.897	7.667	3.146	1.187	
优水平	$A_3$	$B_2$	$C_1$	$D_3$	

## 参考文献

- [1] 朱银玲,谭竹钧,李伟才,等.杨桃多糖的提取研究[J].食品工业科技,2008,29(3):105-107
- [2] 单斌,张卫国,赵强,等.苦瓜多糖抗氧化活性的研究[J].安徽农业科学,2009,37(1):182-183,229
- [3] 魏丕伟,王凌云,熊俐,等.枳椇多糖提取工艺研究[J].江苏农业科技,2012,40(8):272-274
- [4] 李鹏婧,杨洋,苏东款,等.绞股蓝多糖提取工艺优化及咀嚼片的研制[J].现代食品科技,2011,27(2):199-203,195
- [5] 王振强,申森,樊欣.甘草多糖提取纯化工艺研究[J].食品研究与开发,2012,33(5):41-44
- [6] 姜峻,陈蕾俊,王晓梅,等.正交试验优化浙贝多糖的提取工艺[J].现代食品科技,2011,27(7):824-825,772