

王瑞芳, 谢远红. 超声波辅助提取海带多糖及其脱色研究[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(6): 248-249.

超声波辅助提取海带多糖及其脱色研究

王瑞芳, 谢远红

(集美大学生物工程学院, 福建厦门 361021)

摘要:以海带为原料, 对海带多糖进行提取及脱色研究。超声波辅助提取最佳工艺条件为热水温度 70 ℃、提取时间 75 min、液料比 70 mL : 1 g、超声波功率 140 W, 在此条件下海带多糖提取率可达 4.21%。活性炭脱色适宜工艺条件为活性炭剂量 9 g/L, 温度 60 ℃, 时间 25 min, 在此条件下脱色率可达 46.27%, 多糖损失率为 7.13%。

关键词:多糖; 超声波辅助提取; 活性炭; 脱色

中图分类号: S937.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)06-0248-02

海带是一种具有食用和药用价值的大型褐藻, 富含多种活性物质, 如碘、维生素 A、牛磺酸、海带多糖等^[1]。研究表明, 海带多糖在免疫调节、抗病毒、抗肿瘤、抗氧化、抗菌、降血脂、降血糖等方面具有独特的功能^[2-3]。我国的海带产量居世界首位, 资源丰富、价格低廉, 研究海带多糖提取工艺, 提高海带深加工的附加值, 已成为海洋资源利用的重要课题之一^[4-5]。目前海带多糖的提取主要是常规热水浸提, 随着现代技术的不断发展, 超声波辅助提取法因其提取时间短、效率高等优点, 已广泛应用于生物活性物质的提取^[6-7]。本研究考察了超声波辅助法提取海带多糖的最佳工艺条件, 并对海带多糖进行脱色研究, 旨在为海带资源的综合利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

干海带购于厦门超市, 木瓜蛋白酶(酶活 5 万 U/g), 葡萄糖标准品(Sigma 公司提供), 活性炭粉末(100 目), 浓硫酸、苯酚、95% 乙醇(均为分析纯)等。

1.2 仪器与设备

KD754 紫外可见分光光度计(上海科登精密仪器有限公司提供), DT-100A 型分析天平(北京光学仪器厂提供), KQ500DE 数控超声波清洗器(昆山市超声仪器有限公司提供), HH-6 数显恒温水浴锅(国华电器有限公司提供), DKZ 电热恒温振荡水槽(上海一恒科技有限公司提供), KDC-1044 低速离心机(科大创新股份有限公司提供)。

1.3 试验方法

在单因素试验基础上, 选定超声温度、超声时间、液料比、超声功率 4 个参数为影响因素, 每个因素取 3 个水平, 设计正交试验 $L_9(3^4)$, 其因素及水平见表 1。

2 结果与分析

2.1 温度对海带多糖提取率的影响

随着温度的升高, 多糖提取率不断增加, 这是因为提取温

表 1 海带多糖正交试验因素水平

| 水平 | 因素 | | | |
|----|-----------|-------------|-----------------|-------------|
| | 温度 (℃) | 时间 (min) | 液料比 (mL : g) | 超声功率 (W) |
| 1 | 50 | 45 | 50 : 1 | 120 |
| 2 | 60 | 60 | 60 : 1 | 140 |
| 3 | 70 | 75 | 70 : 1 | 160 |

度升高会使液体介质的表面张力和黏度降低, 加快溶液的扩散速率, 促使细胞内的多糖物质向外扩散。当温度达 70 ℃后, 多糖得率趋于平稳。温度过高时, 多糖结构可能遭到破坏, 故提取温度选择 50 ~ 70 ℃为宜。

2.2 提取时间对海带多糖提取率的影响

随着提取时间的延长, 多糖提取率逐渐增加, 但 75 min 后多糖提取率略有下降。这可能是因为超声时间过长, 在机械剪切力的作用下多糖降解, 故超声处理时间以 45 ~ 75 min 为宜。

2.3 液料比对海带多糖提取率的影响

随液料比的增加, 多糖提取率不断增加; 但液料比达到 60 mL : 1 g 后, 多糖提取率趋于平稳, 考虑到后续处理等成本因素, 适宜的液料比为 50 ~ 70 mL : 1 g。

2.4 超声波功率对海带多糖提取率的影响

在 80 ~ 140 W 的范围内, 随着功率的增大, 多糖提取率不断增大, 但到了 160 W 后多糖提取率略有下降。这是因为功率较小时, 增加超声功率, 超声空化作用及机械剪切作用加强, 有助于细胞多糖的溶出, 但当功率达到一定程度(160 W)后, 功率过大可能会导致多糖分子降解, 故超声功率以 120 ~ 160 W 为宜。

2.5 海带多糖提取的正交试验结果

在单因素试验的基础上, 选取超声温度、超声时间、液料比、超声功率 4 个因素进行 $L_9(3^4)$ 正交试验, 结果列于表 2。

由表 2 可知, 影响海带多糖提取率的诸因素, 其主次顺序为温度 > 超声功率 > 液料比 > 提取时间, 超声波提取海带多糖的最佳工艺组合为: 温度 70 ℃、时间 75 min、液料比 70 mL : 1 g、超声波功率 140 W。由于该条件组合不在正交试验中, 故需做验证试验。3 次平行验证试验结果发现, 在此最佳工艺条件下海带多糖提取率可达 4.21%。

收稿日期: 2012-11-29

作者简介: 王瑞芳(1976—), 女, 江苏沛县人, 博士, 副教授, 主要研究方向为功能高分子材料的应用及天然产物的分离纯化。E-mail: wangrf@jmu.edu.cn。

表 2 海带多糖提取正交试验设计及结果

| 试验号 | 因素 | | | | 多糖提取率 (%) |
|-------|---------|--------|--------------|----------|-----------|
| | 温度 (°C) | 时间 (h) | 液料比 (mL : g) | 超声功率 (W) | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2.50 |
| 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3.16 |
| 3 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3.20 |
| 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3.70 |
| 5 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3.60 |
| 6 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3.65 |
| 7 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3.85 |
| 8 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3.73 |
| 9 | 3 | 3 | 2 | 1 | 3.67 |
| k_1 | 2.953 | 3.350 | 3.293 | 3.257 | |
| k_2 | 3.650 | 3.497 | 3.510 | 3.553 | |
| k_3 | 3.750 | 3.507 | 3.550 | 3.543 | |
| 极差 | 0.797 | 0.157 | 0.257 | 0.296 | |

2.6 海带多糖脱色工艺研究

海带多糖提取液经浓缩、脱蛋白后,颜色较深(褐色),需进行脱色处理。 H_2O_2 氧化脱色效果较好,但会影响海带多糖的活性, Al_2O_3 吸附法脱色效果也较好^[8],但成本高。活性炭具有吸附性能好、强度高、易再生、经济耐用等优点,易于实现工业化应用,故考察了活性炭剂量、脱色温度、脱色时间对脱色率及多糖损失率的影响。

2.6.1 活性炭剂量对脱色率及多糖损失率的影响 随着活性炭剂量的增大,脱色率及多糖损失率上升(图 1),当活性炭剂量大于 9 g/L 后,脱色率趋于平缓,而多糖损失率仍上升,故活性炭剂量以 9 g/L 为宜。

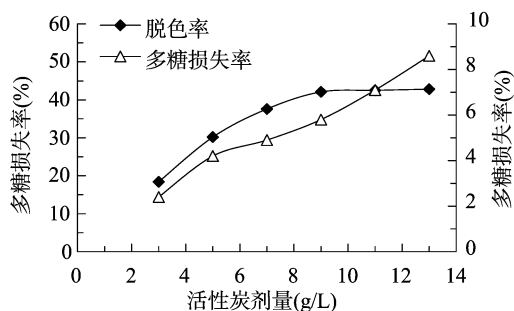


图1 活性炭剂量对脱色率及多糖损失率的影响

2.6.2 脱色温度对脱色率及多糖损失率的影响 图 2 显示随着脱色温度的升高,脱色率及多糖损失率逐渐增大。这是可能由于温度升高,体系黏度下降,分子扩散快,吸附速率增

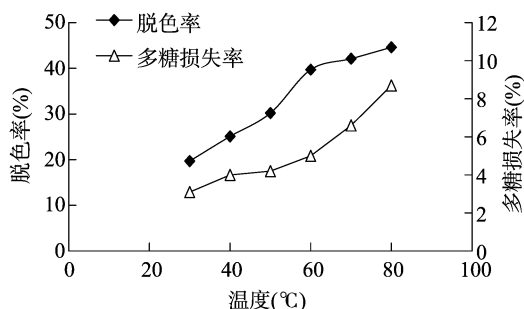


图2 温度对脱色率及多糖损失率的影响

大。但温度大于 60 °C 时,脱色率趋于平缓,而多糖损失率仍增大,故脱色温度以 60 °C 为宜。

2.6.3 脱色时间对脱色率及多糖损失率的影响 随着时间的延长,脱色率及多糖损失率均增大(图 3),但 25 min 后,脱色率趋于平缓,而多糖损失率显著增大,故脱色时间以 25 min 为宜。

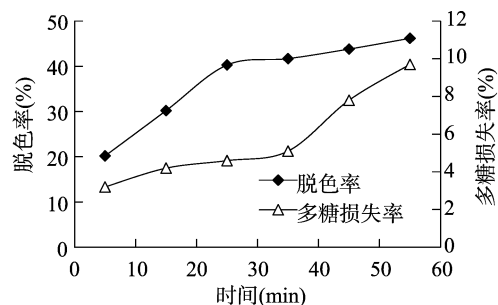


图3 时间对脱色率及多糖损失率的影响

在活性炭剂量 9 g/L、温度 60 °C、时间 25 min 的条件下进行脱色试验,3 次平行试验结果发现,脱色率可达 46.27%,多糖损失率为 7.13%。

3 结论

超声提取法是利用超声波的空化作用、机械效应和热效应等加速细胞内有效物质的释放、扩散和溶解,具有高效节能的优点,可用于活性多糖物质的提取。通过单因素和正交试验确定,超声波辅助提取海带多糖的最佳工艺条件为热水温度 70 °C、时间 75 min、液料比 70 mL : 1 g、超声波功率 140 W,在此条件下海带多糖提取率可达 4.21%。温度对多糖提取率的影响最大,其次是超声功率和液料比,提取时间对多糖提取率影响最小。活性炭脱色适宜工艺条件为活性炭剂量 9 g/L、温度 60 °C、时间 25 min,在此条件下脱色率可达 46.27%,多糖损失率为 7.13%。

参考文献:

- [1] Deters A M, Lengsfeld C, Hensel A. Oligo- and polysaccharides exhibit a structure-dependent bioactivity on human keratinocytes in vitro[J]. Journal of Ethnopharmacology, 2005, 102(3): 391-399.
- [2] Zhao X, Xue C H, Li B F. Study of antioxidant activities of sulfated polysaccharides from *Laminaria japonica*[J]. Journal of Applied Phycology, 2008, 20(4): 431-436.
- [3] 张洪建, 杨琳, 李劲平. 海带多糖药理作用研究进展[J]. 现代药物与临床, 2009, 24(4): 217-219.
- [4] 原泽知, 程开明, 黄文, 等. 海带多糖的提取工艺及降血脂活性研究[J]. 中药材, 2011, 33(11): 1795-1798.
- [5] 宋广磊, 杜琪珍. 逆流色谱和超滤分级法分离海带多糖的研究[J]. 食品工业科技, 2011, 32(2): 269-273.
- [6] 徐 扬, 杨保伟, 柴博华, 等. 超声波-酶法提取海带多糖及其抑菌活性[J]. 农业工程学报, 2010, 26(增刊1): 356-362.
- [7] Sharma U, Bhandari P, Kumar N, et al. Simultaneous determination of ten sugars in *Tinospora cordifolia* by ultrasonic assisted extraction and LC-ELSD[J]. Chromatographia, 2010, 71(7-8): 633-638.
- [8] 张慧玲. 海带多糖的脱色方法[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(8): 95-98.