

文章编号: 1674 - 5566(2014)04 - 0634 - 06

超声波辅助提取海膜多糖的工艺优化

张 奥, 何文辉, 李鲜鲜, 蔡清洁, 崔丽香

(上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306)

摘 要: 针对海膜藻中可溶性粗多糖的提取工艺进行了初步研究。采用单因素试验和 $L_9(3^3)$ 正交试验研究了提取时间、提取温度、超声功率、超声时间和料液质量浓度对多糖提取的影响。研究表明: 最佳水浴提取时间为 4 h、提取温度为 90 °C; 料液质量浓度对多糖提取有显著影响, 即料液质量浓度是影响多糖提取率的主要因素, 其次是超声时间, 再次是超声功率; 最佳工艺为料液质量浓度 0.020 g/mL、超声时间 60 min、超声功率 400 W; 多糖提取率为 36.91%, 总糖含量为 63.85%。

海膜 (*Halymenia sinensis*) 隶属红藻门 (Rhodophyta)、真红藻纲 (Florideophyceae)、隐丝藻目 (Cryptonemiales)、海膜科 (Halymeniaceae)、海膜属 (*Halymenia* C. Agardh)。藻体紫红色, 直立, 基部具有盘状固着器和短柄, 各为分枝, 扁平, 叶状到双羽状, 柔软且黏滑^[1]。生长在低潮带岩石或养殖海带、贻贝的架子上。系冷温带性海藻, 并可供食用和提胶^[2]。FENORADOSOA 等^[3]曾报道从 *Halymenia durvillei* (Halymeniaceae, Rhodophyta) 中提取的多糖含有硫酸化多糖。红藻中主要含有 D-半乳糖和 3,6-内醚半乳糖, 其中 3,6-内醚半乳糖对酸很不稳定^[4]。同属海膜科的海膜属多糖研究比较成熟, 硫酸多糖为其主要成分之一, 并有研究表明具有较好的抗肿瘤作用^[5], 具有开发成药物的潜在价值。但目前海藻多糖类化合物提取多采用传统的单一热水浸提法, 提取时间较长、能耗高、效率偏低。本文采用的超声波辅助提取多糖的过程是一种物理破碎过程, 利用超声波产生的空化和机械振动作用来加大提取过程中的传质效率, 可以瞬间破裂细胞壁结构, 促使细胞组织中的活性成分释放, 以提

研究亮点: 本文首次报道了采用海膜藻为实验材料提取海藻多糖。利用超声波辅助热水浸提法对海膜多糖提取工艺进行优化。通过单因素试验和 $L_9(3^3)$ 正交试验确立海藻多糖提取的最佳工艺流程, 形成一套海膜多糖提取的操作规程, 为中试和规模化生产提供依据。

关键词: 海膜藻; 多糖; 超声波; 提取工艺

中图分类号: S 985.4

文献标志码: A

高活性成分的提取率和纯度^[6-8]。本实验通过单因素试验和 $L_9(3^3)$ 正交试验对超声波辅助传统热水提取海膜多糖的工艺参数进行优化, 为海膜多糖的进一步开发研究和利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 实验材料和主要仪器

实验采用海膜藻 (*Halymenia sinensis*) 为主要材料; 重蒸酚、无水乙醇、浓硫酸、D-半乳糖 (均为分析纯) 为主要试剂; 主要仪器为 JY92-2D 超声波细胞粉碎机 (宁波新芝科器研究所)、DHG-9041A 型电热恒温干燥箱 (上海精宏实验设备有限公司)、SP-722 可见分光光度计 (上海光谱仪器有限公司)、SXT-06 索氏提取器 (上海洪纪仪器设备有限公司)、DK-S24 型电热恒温水浴锅 (上海精宏实验设备有限公司)、LXJ-IIIB 低速大容量离心机 (上海安亭科学仪器厂)、美国 LABCONCO 冷冻干燥机 (无锡凯派克斯科技有限公司)、FB224 自动内校电子分析天平 (上海舜宇恒平科学仪器有限公司)、Alpha-Pure 15 纯水系统 (上海瑞枫生物科技有限公司)、R-201 型旋转蒸发仪

收稿日期: 2014-04-10 修回日期: 2014-05-16

基金项目: 上海市科学技术委员会社会发展基金 (09DZ120010C)

作者简介: 张 奥 (1989—), 女, 硕士研究生, 研究方向为大型海藻多糖提取纯化、结构分析和抗肿瘤研究。E-mail: aoaozhang0806@126.com

通信作者: 何文辉, E-mail: whhe@shou.edu.cn

(上海申胜生物技术有限公司)。

1.2 实验方法

1.2.1 多糖提取

将海膜藻原料水洗日光脱水脱色 1 d, -80 ℃ 预冻 4 h, 冷冻干燥 24 h, 研磨粉碎过 60 目筛, 用 80% 乙醇 90 ℃ 回流脱脂 3 次, 每次 4 h, 50 ℃ 烘干备用。取少量干燥藻粉加入一定量纯水溶胀 1 h, 超声处理后, 在一定温度下提取一段时间, 提取液冷却至常温, 5 000 r/min 离心 20 min 后抽滤, 滤液浓缩至 1/5 体积, 冷却至常温后离心去渣, 所得上清液在搅拌下加入无水乙醇, 使醇含量达到约 80%, 放置 24 h, 5 000 r/min 离心 20 min 取沉淀, 用无水乙醇洗涤冷冻干燥, 得海膜粗多糖并称量。

1.2.2 多糖含量测定

总糖含量计算: 采用苯酚-硫酸法^[9], 以 D-半乳糖为标准品测定海膜藻多糖。

标准曲线的制备: 精密称取 0.005 g D-半乳糖定容到 100 mL 作为标准溶液。吸取 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mL 分别移入到带刻度试管中, 加纯水至 1.0 mL。加 0.5 mL 6% 苯酚, 摇匀后迅速加入 2.5 mL 浓硫酸, 放置 5 min, 95℃ 下水浴反应 15 min, 取出冷却至室温, 480 nm 测其吸光度值, 以吸光度值为横坐标, D-半乳糖浓度为纵坐标, 得标准曲线。

粗多糖品处理: 取粗多糖干品定容后得 50 μg/mL 溶液。吸取 1.0 mL 于试管中, 按上述步骤操作, 测其吸光度值, 以标准曲线计算总糖含量。

$$P(\%) = \frac{C \times V}{W} \times 100 \quad (1)$$

式中: P 为总糖含量(%); C 为标准比色曲线上查得的糖浓度(μg/mL); V 为样品溶液的体积(mL); W 为样品重量(mg)。

海膜多糖提取率计算:

$$P(\%) = \frac{w_0}{w} \times 100 \quad (2)$$

式中: P 为海膜藻多糖提取率(%); w_0 为海膜藻多糖提取量(g); w 为海膜藻原料量(g)。

1.2.3 水浴提取工艺单因素试验

称取 1 g 脱脂藻粉, 按料液质量浓度 0.020 g/mL 加水溶胀 1 h, 分别进行水浴温度为 100 ℃, 时间为 2、4、6、8 h 单因素试验和水浴时间 4 h, 温

度为 20、40、60、80、90、100 ℃ 单因素试验。

1.2.4 超声波辅助提取工艺单因素试验

称取 0.5 g 脱脂藻粉, 分别进行按料液质量浓度 0.020 g/mL 加水溶胀 1 h, 超声功率 400 W, 超声时间为 20、30、40、50、60、70 min 单因素试验; 按料液质量浓度 0.020 g/mL 加水溶胀 1 h, 超声时间 60 min, 超声功率为 200、250、300、350、400 W 单因素试验和按料液质量浓度 0.050、0.033、0.025、0.020、0.017 g/mL, 超声功率 400 W, 超声时间 60 min 单因素试验。

1.2.5 超声波辅助提取多糖正交试验

根据单因素试验结果, 选定 3 因素 3 水平作 $L_9(3^3)$ 正交试验, 确定最佳提取工艺参数, 用苯酚-硫酸法测定多糖提取率和总糖含量, 并统计试验结果。

1.3 根据正交试验结果对海膜藻进行 3 次多糖提取

称取 3.0 g 脱脂藻粉, 按料液质量浓度 0.020 g/mL 加水溶胀 1 h, 经 400 W、60 min 超声处理后, 90 ℃ 水浴提取 4 h, 进行重复实验($n=3$), 测定多糖提取率和总糖含量。

1.4 数据处理

利用 Excel 和 SPSS 17.0 软件对数据进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 半乳糖测定的标准曲线

根据苯酚-硫酸法测得 480 nm 处标准半乳糖浓度与吸光度值的关系, 绘制标准曲线见图 1。

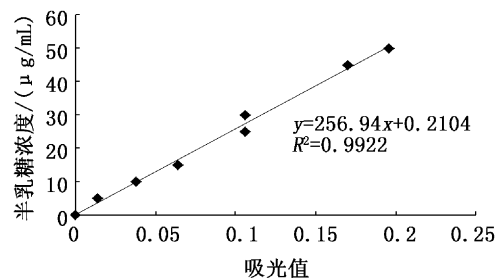


图 1 半乳糖含量测定标准曲线

Fig.1 Standard curve of galactose

2.2 水浴提取工艺单因素试验

2.2.1 水浴提取时间对海膜多糖提取率的影响

水浴提取时间对多糖提取率的影响如图 2 所示。在 2 到 4 h 间, 随着提取时间的延长, 海膜

多糖提取率上升迅速,4 h 时达到最大溶出量和最大提取率,4 到 6 h 间提取率逐渐降低,6 到 8 h 趋于稳定。故水浴提取时间为 4 h。

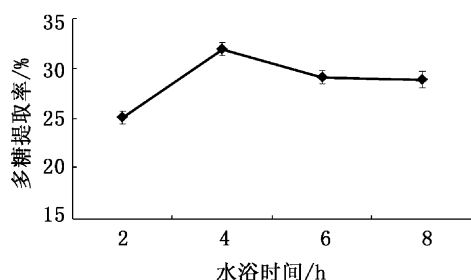


图2 提取时间对海膜多糖提取率的影响
Fig.2 Effect of time on the extraction percentage of *H. sinensis* polysaccharide

2.2.2 水浴温度对海膜多糖提取率的影响

水浴提取温度对多糖提取率的影响如图 3 所示。在 20 到 90 °C 间,随着提取温度的升高,多糖提取率不断上升,90 °C 时达到最大提取率,而 90 至 100 °C 间提取率降低。故水浴温度设定为 90 °C。

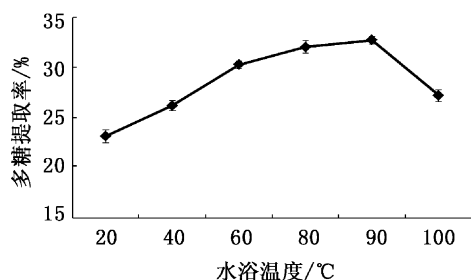


图3 提取温度对海膜多糖提取率的影响
Fig.3 Effect of temperature on the extraction percentage of *H. sinensis* polysaccharide

2.3 超声波辅助提取工艺单因素试验

2.3.1 超声时间对海膜多糖提取率的影响

超声时间对多糖提取率的影响如图 4 所示。随着超声时间延长,海膜多糖提取率逐渐上升。在 20 到 30 min 间上升明显,但 30 到 50 min 间上升趋于平缓,但 50 延长至 60 min 提取率又有明显上升,并在 60 min 时达到最大提取率,在 70 min 时提取率下降明显。故设定正交表中超声时间的 3 水平为 20、40 和 60 min。

2.3.2 超声功率对海膜多糖提取率的影响

超声功率对多糖提取率的影响如图 5 所示。随着超声功率的增加,在 200 到 300 W 的超声功率范围内对多糖提取率没有很大影响,而在 300 到 350 W 之间上升明显,并在 350 W 达到最大提

取率,但超过 350 W 后下降明显。故设定正交表中超声功率的 3 水平为 250、350 和 400 W。

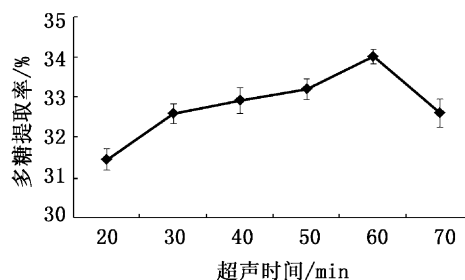


图4 超声时间对海膜多糖提取率的影响
Fig.4 Effect of ultrasonic extracting time on the extraction percentage of *H. sinensis* polysaccharide

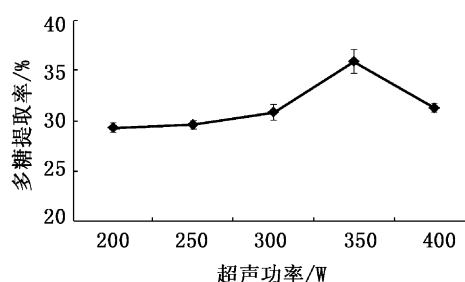


图5 超声功率对海膜多糖提取率的影响
Fig.5 Effect of ultrasonic extracting power on the extraction percentage of *H. sinensis* polysaccharide

2.3.3 料液质量浓度对海膜多糖提取率的影响

料液质量浓度对多糖提取率的影响如图 6 所示。随着料液质量浓度的改变,在 0.050 到 0.033 g/mL 间,海膜多糖提取率没有太多变化,在 0.033 到 0.025 g/mL 间提取率上升明显,但在 0.025 到 0.020 g/mL 之间上升缓慢,当料液质量浓度达到 0.020 g/mL 时达到最大提取率,超过 0.020 g/mL 后提取率缓慢下降。故设定正交表中料液质量浓度的 3 水平为 0.033、0.025、0.020 g/mL。

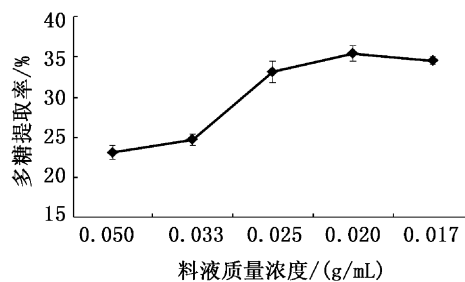


图6 料液质量浓度对海膜多糖提取率的影响
Fig.6 Effect of the concentration of raw material to water on the extraction percentage of *H. sinensis* polysaccharide

2.4 超声波辅助水浴提取多糖正交试验

根据单因素试验结果,选定 3 因素(超声功率、超声时间、料液质量浓度)3 水平作 $L_9(3^3)$ 正交试验,正交试验因素水平见表 1,试验结果见表 2,方差分析见表 3。

表 1 超声波辅助提取多糖的正交试验因素水平表

Tab.1 The level and factors table of the extracting polysaccharides technology by the aid of ultrasonic wave

水平	A 超声功率/W	B 超声时间/min	C 料液比/(g/mL)
1	250	20	0.033
2	350	40	0.025
3	400	60	0.020

由表 2 可知,A、B、C 3 个因素 R 值分别为 0.88、1.86 和 3.13,因此,C 因素的影响最大,其次是 B 因素,A 因素的影响最小。比较每个因素 3 水平的 K 值或 k 值可知,最佳水平组合为: $A_3B_3C_3$,即超声功率 400 W,超声时间 60 min,料液质量浓度 0.020 g/mL。

表 2 超声波辅助提取多糖的正交试验的结果及分析 $L_9(3^3)$

Tab.2 Results and analysis of orthogonal test $L_9(3^3)$ by the aid of ultrasonic wave

水平	A	B	C	多糖提取率%
1	1	1	1	26.80
2	1	2	2	27.25
3	1	3	3	30.14
4	2	1	2	29.75
5	2	2	3	29.23
6	2	3	1	27.39
7	3	1	3	30.25
8	3	2	1	26.02
9	3	3	2	30.55
K_1	84.19	86.80	80.21	
K_2	86.37	82.50	87.55	T=257.38
K_3	86.82	88.08	89.62	
k_1	28.06	28.93	26.74	
k_2	28.79	27.50	29.18	X=28.60
k_3	28.94	29.36	29.87	
R	0.88	1.86	3.13	
主次顺序	C > B > A			

注:T 为各因子水平的总和,X 为各因子水平的均值; K_1 、 K_2 、 K_3 分别为第一、二、三水平总和; k_1 、 k_2 、 k_3 分别为个水平的平均值;R 为极差。

表 3 超声波辅助提取多糖的正交试验的方差分析

Tab.3 Variance analysis of orthogonal test $L_9(3^3)$ by the aid of ultrasonic wave

方差来源	Ⅲ型平方和	df	均方	F	Sig.
校正模型	23.323	6	3.887	16.220	0.059
截距	7360.262	1	7360.262	30711.873	0.000
超声功率	1.318	2	0.659	2.751	0.267
超声时间	5.699	2	2.850	11.891	0.078
料液质量浓度	16.305	2	8.153	34.018	0.029
误差	0.479	2	0.240		
总计	7384.064	9			
校正的总计	23.802	8			

注:校正模型, $R^2 = 0.980$ (调整 $R^2 = 0.919$)。

由表 3 可知,超声功率、超声时间和料液质量浓度的显著性分别为 0.267 ($P > 0.05$)、0.078 ($P > 0.05$) 和 0.029 ($P < 0.05$),F 值分别为 2.751、11.891 和 34.018;因此,3 个主效应中只有料液比具有高度统计学意义,对多糖提取率有显著影响,3 因素显著性大小顺序为:C > B > A。

2.5 根据单因素和正交试验结果对海膜藻进行 3 次多糖提取

根据单因素和正交试验结果得出的最佳提取工艺(提取时间 4 h,提取温度 90 ℃,超声功率 400 W,超声时间 60 min,料液质量浓度 0.020

g/mL),进行重复实验($n = 3$),得海膜多糖提取率平均值为 36.91%,高于正交表中任意一个组合,总糖含量平均值为 63.85%。

3 讨论

3.1 不同水浴提取温度和提取时间对海膜多糖提取率的影响

随着提取时间的延长,多糖提取率不断增加,4 h 时达到最大值 31.90%,这是因为可溶性多糖从藻粉中扩散到溶液中的速度随时间的延长而加快^[10],但在超过 4 h 后多糖提取率不断降

低,一方面是因为溶剂渗透到原料和多糖释放到溶剂中需要一定时间^[11],另一方面是因为长时间水浴加热破坏糖键稳定性,从而降低多糖提取率。这与其他学者研究结果相似,杨永利等^[12]通过对龙须菜多糖提取工艺进行优化发现最佳提取时间为4 h;高梦祥等^[13]通过对海带多糖提取率研究也发现,随着时间延长提取率增加,多糖提取率在4 h时达到最大值,之后趋于平缓,继续延长提取率没有增加;朱良等^[14]对繁枝蜈蚣藻水浴提取单因素试验发现,提取率随提取时间延长而增加,4 h时达到最大提取率。

温度作为一种独立变量可以增加溶剂溶解化合物能力,同时也可以降低液体溶剂表面张力和黏度使溶剂更好地渗透到原料中^[11,15]。随着提取温度的升高,多糖提取率先呈不断上升趋势,90℃时达到最高提取率32.73%,这是因为随着温度提高,增加了多糖的溶出量。由于高温会破坏多糖结构,糖链发生降解影响活性,在温度超过90℃后,提取率降低,另外高温也会加大能耗和设备投入^[16]。高梦祥等^[13]对海带多糖提取率研究发现在温度低于90℃时,提取率是随着温度升高而升高,在90℃达到最高值,超过100℃提取率反而不再升高。

3.2 不同超声时间、超声功率和料液比对海膜多糖提取率的影响

随着超声时间延长,海膜多糖提取率呈上升趋势,并在60 min达到最大提取率34.02%。这是因为超声波是通过发射针快速产生大量的热量传到溶液中,这部分热量使得藻粉颗粒内部的温度和压力上升加速扩散速率,导致提取率增加^[17-18]。随着处理时间超过60 min海藻组织细胞大量破裂,导致胞内较多粘液和不溶物质混溶到多糖提取液当中,引起提取液中杂质变多,黏度变大,颗粒间的相互吸附作用加大,增大传质阻力,影响了超声波与介质相互作用的程度进而影响了多糖提取率^[15,19]。试验结果与朱晓君等^[20]超声辅助提取条斑紫菜多糖结果相符,均在60 min时多糖提取率达到最大。

超声功率决定了超声波与介质相互作用的程度,从而影响多糖提取率^[19]。超声波功率低于300 W时对多糖提取率几乎没有影响,而超声功率高于300 W后上升明显,并在350 W达到最大值35.96%,因为在这段超声波范围内,随着超声

空化和高速射流的加强,细胞破坏更充分,提高溶剂渗透到细胞组织,促进胞内产物释放,使得分子更好地混合,从而使传质率提高,多糖提取率增加^[15,21]。但超声功率超过350 W后提取率下降明显,一方面可能因为溶出的多糖分子在持续的超声作用下发生断键转变成单糖或者小分子的结果^[17],另一方面是因为超声作用加强,提取液流速加快,藻粉停留在了超声场中,破壁作用减弱,多糖溶出减少^[19]。

料液质量浓度是通过创建细胞内部和外部溶剂之间的浓度差而增加了提取效率^[15,18]。料液质量浓度越大,作为超声波介质的液体就越少,不仅导致多糖不能完全溶解^[11],也致使超声波在液相中的吸收大于固相中的吸收^[22],会造成过高的工艺成本^[11]。高料液质量浓度对海膜多糖提取率没有太多影响,这是因为液体过少不利于多糖提取^[10,22],而料液质量浓度低于0.033 g/mL时,随着料液质量浓度上升提取率上升明显,是由于超声作用破碎了坚硬的细胞壁,溶出多糖成分同时,也溶出较多的黏性物质,而料液质量浓度的降低可以有效地降低提取液的黏度,利于传质作用,提高提取率^[19]。当料液质量浓度达到0.020 g/mL时提取率达到最大值35.54%,当料液质量浓度低于0.020 g/mL时,作为超声波介质的液体的减少,导致溶出的多糖量降低,提取率降低。试验结果与张褚^[23]正交试验提取裙带菜多糖相符,采用0.020 g/mL料液质量浓度时提取率最大。

参考文献:

- [1] 夏邦美. 中国海藻志, 第二卷, 红藻门[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 150.
- [2] 毛欣欣. 浙江大型海藻彩色图集[M]. 北京: 科学出版社, 2011: 82.
- [3] FENORADOSO A T A, DELATRE C, LAROCHE C, et al. Highly sulphated galactan from *Halymenia durvillei* (Halymeniales, Rhodophyta), a red seaweed of Madagascar marine coasts [J]. *International Journal of Biological Macromolecules* 2009, 45 (2): 140-145.
- [4] 何培民, 秦松. 海藻生物技术及其应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007: 191.
- [5] 周玲, 白志川, 丁侃, 等. 蜈蚣藻的活性成分及药理活性研究进展[J]. *中药材*, 2011, 34 (1): 147-149.
- [6] 郭守军, 杨永利. 超声波辅助提取蜈蚣藻多糖的工艺优化研究[J]. *食品与机械*, 2011, 27 (4): 54-57.
- [7] 许怀德, 秦盛华. 超声波辅助提取光皮木瓜多糖及其体

- 外抗氧化研究[J]. 食品科学, 2010, 31 (10) : 106 - 111.
- [8] HROMÁDKOVÁ Z, EBRINGEROÁ A, VALACHOVI Ā P. Ultrasound-assisted extraction of water-soluble polysaccharides from the roots of valerian (*Valeriana officinalis* L.) [J]. Ultrasonics Sonochemistry, 2002, 9 (1) : 37 - 44.
- [9] 张惟杰. 糖复合物生化研究技术[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2006 : 348.
- [10] 吕帮玉, 徐东生, 田春元, 等. 超声波法提取黄芪多糖的工艺研究[J]. 中国饲料, 2009 (9) : 37 - 39.
- [11] SAMAVATI V. Polysaccharide extraction from *Abelmoschus esculentus*: Optimization by response surface methodology [J]. Carbohydrate Polymers, 2013, 95 (1) : 588 - 597.
- [12] 杨永利, 郭守军, 施楚彬, 等. 龙须菜多糖提取工艺优化[J]. 中国酿造, 2008 (24) : 80 - 82.
- [13] 高梦祥, 叶森. 海带多糖的提取工艺研究[J]. 长江大学学报, 2005, 2 (5) : 73 - 76.
- [14] 朱良, 张青, 王一飞, 等. 正交试验法优选繁枝蜈蚣藻粗多糖的提取工艺[J]. 食品科学, 2006, 27 (2) : 151 - 154.
- [15] PRAKASH MARAN J, MEKALA V, MANIKANDAN S. Modeling and optimization of ultrasound-assisted extraction of polysaccharide from *Cucurbita moschata* [J]. Carbohydrate Polymers, 2013, 92 (2) : 2018 - 2026.
- [16] 胡斌杰, 陈金锋, 王宫南. 超声波法与传统热水法提取灵芝多糖的比较研究[J]. 食品工业科技, 2007 (2) : 190 - 192.
- [17] 刘进杰, 张玉香, 冯志彬, 等. 超声波提取莲花粉多糖工艺[J]. 食品科学, 2011, 32 (18) : 44 - 48.
- [18] YING Z, HAN X X, LI J R. Ultrasound-assisted extraction of polysaccharides from mulberry leaves [J]. Food Chemistry, 2011, 127 (3) : 1273 - 1279.
- [19] 王永良. 异枝麒麟菜(*Eucheuma striatum*)硫酸多糖的超声辅助提取工艺及抗氧化研究[D]. 广州: 暨南大学, 2010.
- [20] 朱晓君, 安辛欣, 顾丽, 等. 超声辅助同时提取条斑紫菜多糖及藻胆蛋白工艺的优化[J]. 食品科学, 2008, 29 (5) : 241 - 244.
- [21] HROMÁDKOVÁ Z, EBRINGEROÁ A, VALACHOVI Ā P. Comparison of classical and ultrasound-assisted extraction of polysaccharides from *Salvia officinalis* L. [J]. Ultrasonics Sonochemistry, 1999, 5 (4) : 163 - 168.
- [22] 郑少泉, 姜帆, 高慧颖, 等. 超声波法提取龙眼多糖工艺研究[J]. 中国食品学报, 2008, 8 (2) : 76 - 79.
- [23] 张褚, 汪洋, 庞朝鹏, 等. 超声波提取裙带菜中多糖[J]. 山东化工, 2013, 42 (7) : 22 - 27.

Technological optimization of extracting polysaccharide from *Halymenia sinensis* with ultrasonic-assisted skills

ZHANG Ao, HE Wen-hui, LI Xian-xian, CAI Qing-jie, CUI Li-xiang

(College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: This is the first academic report about extracting polysaccharides from *Halymenia sinensis* (*H. sinensis*). *H. sinensis* and *Grateloupia filicina* (*G. filicina*) belong to the same genus, but the study of *G. filicina* polysaccharides was recorded frequently. With the methods of single factor test and $L_9(3^3)$ orthogonal experiment, this paper studied how extracting time and extracting temperature affect the extraction of soluble polysaccharide from *H. sinensis* when using ultrasonic-assisted skills. This paper aims to establish an optimum technique and form the operational procedures of extracting polysaccharides from algae and provide a basis for pilot batches and large-scale production. Experimental results showed that the optimizing of extracting time and extracting temperature were 4 h and 90 °C, and the concentration of raw material to water (CMW) would significantly affect the extraction percentage of polysaccharides. In addition, CMW was the main factor affecting the extraction percentage of polysaccharide, ultrasonic time was the second factor and ultrasonic power the third. After a set of effective experiments, the extraction yield of polysaccharide could reach 36.91%, and the content of total sugar was up to 63.85% on the conditions of CMW 0.020 g/mL, ultrasonic time 60 min and ultrasonic power 400 W.

Key words: *Halymenia sinensis*; polysaccharide; ultrasonic; extracting technology