

# 七星剑花茎多糖的提取工艺研究及保湿性能测试

林慧钗, 高爱环\*, 陈煜鑫, 马嘉玲, 杨彩丽

肇庆学院环境与化学工程学院, 广东 肇庆  
Email: \*gaoahzqu@foxmail.com

收稿日期: 2020年12月17日; 录用日期: 2021年1月15日; 发布日期: 2021年1月21日

## 摘要

本文在超声波辅助下, 利用热水浸提法七星剑花茎多糖, 以苯酚-硫酸法测量多糖的含量, 探讨了料液比、浸提时间和浸提温度等因素对多糖的率的影响, 并运用体外法探讨了七星剑花茎多糖的保湿性能, 研究结果表明最佳提取工艺条件为: 料液比为1:5、浸提时间为25 min、浸提温度为80℃, 七星剑花茎多糖得率为1.724%; 在低湿度环境下, 1%多糖溶液的保湿率高于10%甘油溶液和1 g/L甘油溶液的保湿率, 而在高湿度环境下, 1%多糖溶液的保湿率介于后两者之间; 含茎多糖雪花膏的保湿率介于含甘油雪花膏的保湿率和含茎多糖与甘油混合物雪花膏的保湿率, 表明多糖与甘油在保湿性能方面有协同作用。

## 关键词

多糖, 七星剑花茎, 热水浸提法, 苯酚-硫酸比色法, 保湿

# Study on the Extraction Technology and Moisturizing Performance of Polysaccharide from the Stem of *Hylocereus undatu*

Huixing Lin, Aihuan Gao\*, Yuxin Chen, Jialing Ma, Caili Yang

College of Environmental and Chemical Engineering, Zhaoqing University, Zhaoqing Guangdong  
Email: \*gaoahzqu@foxmail.com

Received: Dec. 17<sup>th</sup>, 2020; accepted: Jan. 15<sup>th</sup>, 2021; published: Jan. 21<sup>st</sup>, 2021

## Abstract

Polysaccharide was extracted from the stem of *Hylocereus undatu* by hot water extraction with ul-

\*通讯作者。

文章引用: 林慧钗, 高爱环, 陈煜鑫, 马嘉玲, 杨彩丽. 七星剑花茎多糖的提取工艺研究及保湿性能测试[J]. 化学工程与技术, 2021, 11(1): 37-44. DOI: 10.12677/hjct.2021.111006

trasound-assisted, using phenol-sulfuric acid method to measure the content of polysaccharide. The effects of the ratio of solid to liquid, extraction time and extraction temperature on the yield of polysaccharide were studied, and the moisturizing performance of polysaccharide was test by vitro methods. The experimental results of the extracting technology condition showed that the yield of polysaccharide from the stem of *Hylocereus undatu* was up to 1.724% with the ratio of solid to liquid is 1:5, extraction time is 25 minutes and extraction temperature is 80°C. The study on the moisturizing performance of polysaccharide indicated that, the moisture retention rate of 1% polysaccharide solution was higher than that of 10% glycerol solution and 1 g/L glycerol solution under low humidity, while the moisture retention rate of 1% polysaccharide solution was between the latter two under high humidity. The moisturizing efficiency of snow cream with polysaccharide was between that of snow cream with glycerin and that of snow cream with the mixture of stem polysaccharide and glycerin, indicating that polysaccharide and glycerin had synergistic effect on the moisturizing performance.

## Keywords

Polysaccharide, Stem of *Hylocereus undatu*, Hot Water Extraction, Phenol-Sulfuric Acid Colorimetric Method, Moisturizing

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

近年来的研究发现,植物多糖具有多方面的药理作用,如抗衰老、抗肿瘤、抗病毒、抗氧化活性、抗炎、增强免疫等作用[1] [2] [3] [4]。多糖链上连接有大量的亲水性基团——羟基,这使得多糖具有强吸水性、乳化性、高黏度性和成膜性[5]。多糖的药理活性和理化性质使其在化妆品中有相当广泛的应用,极具研究和应用价值。七星剑花茎是仙人掌科(*Cactaceae*)量天尺属(*Hylocereus Britt. et Rose*)植物七星剑花(*Hylocereus undulatus* Britt)植株的地面部分。研究表明,量天尺属的植物茎凝胶中含有植物多糖、矿物质元素、维生素 E、甾醇等等,其中多糖含量最高,占茎干品的 7% 左右。此多糖以甘露聚糖的形式储存与植物细胞中,无色,无味,无毒[6]。分子量介于 3900 到 4300 之间,分子链短,含有羟基和羧基,具有较好地保湿能力[7],是一种极有发展前景的化妆品保湿成分添加剂。

目前对七星剑花多糖的研究仅限于七星剑花花中多糖的研究,七星剑花茎多糖的研究则尚未见报道。本研究以超声波辅助热水浸提法提取量天尺属植物七星剑花茎凝胶中的植物多糖,利用高浓度乙醇初步分离纯化多糖,并运用体外法测试多糖的保湿性能。

## 2. 实验

### 2.1. 实验材料

#### 2.1.1. 主要实验仪器

超声波清洗机(YT-100V, 上海叶拓仪器仪表有限公司),紫外可见分光光度计(UVmini-1240, 岛津),低速台式大容量离心机(TD 40C, 上海安亭科学仪器厂),旋转蒸发仪(N-1100 系列, 上海爱郎仪器有限公司),真空干燥箱(DZF-6050, 上海一恒科学仪器有限公司),搅拌机(L12-Y3, 九阳股份有限公司)。

### 2.1.2. 实验材料及试剂

新鲜七星剑花茎；葡萄糖；50%苯酚；浓硫酸；溴化钠；溴化钾；无水乙醇；去离子水等。

## 2.2. 粗多糖提取

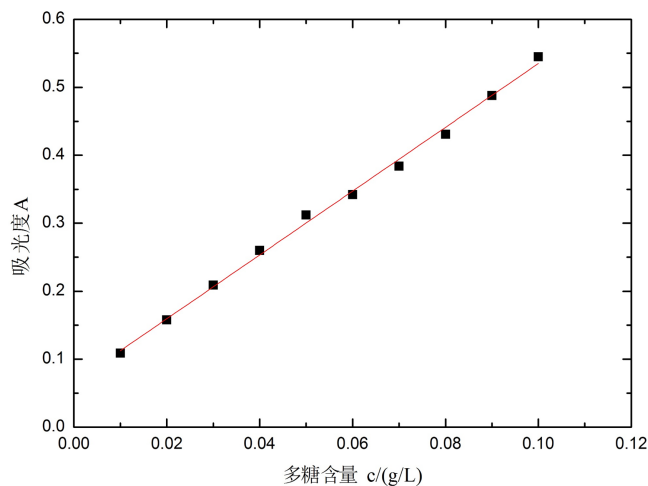
用清水将新鲜七星剑花果茎洗净，去除外皮以及内部枝干，切成小块状，放入搅拌机中搅拌至糊状后倒入烧杯中，将其放入冰箱冷冻 24 h 以上，解冻待用。

取 10 g 原料置于 200 mL 烧杯中，按照一定比例加入的蒸馏水，充分搅拌后加热至一定温度，放入已经预热至上述温度的超声波清洗机中，浸提一定时间后，将浸取液冷却至室温，放入离心机，于 4000 r/min 转速下离心 15 min。将离心分离后的上清液用旋转蒸发器旋转蒸发浓缩其体积为原来的 1/4，将浓缩液倒入烧杯。而后在盛有浓缩液的烧杯中加入 1/4 浓缩液体积的 *sevage* 试剂(现配现用)，剧烈震荡烧杯，待出现白色絮状物后进行离心(4000 r/min, 15 min)，取上清液。将 4 倍于上清液的 95%乙醇加入盛有浓缩液上清液的烧杯中，放入冰箱中静置 4 h。静置结束后，取出烧杯，进行离心(参数 4000 r/min, 时间 15 min)，取下部沉淀。将沉淀放在蒸发皿中，置于真空干燥器中 80℃干燥 2 h 即得七星剑花茎多糖产物。

## 2.3. 多糖含量测量

利用苯酚 - 硫酸法测多糖含量[8]。

标准曲线绘制：称取烘干至恒重的葡萄糖配制的 1 g/L 葡萄糖标准溶液，再利用 1 g/L 葡萄糖标准溶液配制 0.00、0.02、0.04、0.06、0.08、0.1 mg/mL 的葡萄糖溶液待用。分别取上述系列浓度葡萄糖溶液取 2 mL 置于 6 支 10 mL 试管中，各加入 1 mL 5% 苯酚溶液，摇晃均匀，再加入 5 mL 浓硫酸，振摇均匀后静置自然冷却到室温，利用紫外分光光度计测量其在 490 nm 波长处的吸光度。将浓度与对应吸光度绘制成图(如图 1)并拟合合成直线，回归方程为： $A = 4.69455c + 0.0656$ ， $R = 0.998$ 。



**Figure 1.** The relationship curve between polysaccharose concentration and absorbent degree  
**图 1.** 多糖含量与吸光度关系曲线

样品多糖含量测定：准确称取待测样 10 mg，置于 5mL 容量瓶中，加 3~4 mL 水溶解，补加去离子水至刻度。取 2 mL 上述溶液置于 10 mL 试管中，加入苯酚溶液，摇晃均匀，加入 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>，振摇 2 min 后，于相应温度中水浴加热，取出后置于冷水中冷却，吸取 2.0 mL 上述溶液，加入 1 mL 5% 苯酚溶液，摇晃均匀，再加入 5 mL 浓硫酸，振摇均匀后静置自然冷却到室温，利用紫外分光光度计测量其在 490 nm 波长处的吸光度，并根据式(1)计算多糖提取率。

$$\text{多糖得率} = \frac{A_1 - 0.0656}{4.69455} \times 0.5 \times \frac{m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

$A_1$ ——样品吸光度;

$m_1$ ——七星剑花茎重量, g;

$m_2$ ——粗多糖重量, g。

## 2.4. 保湿性能测试[9]

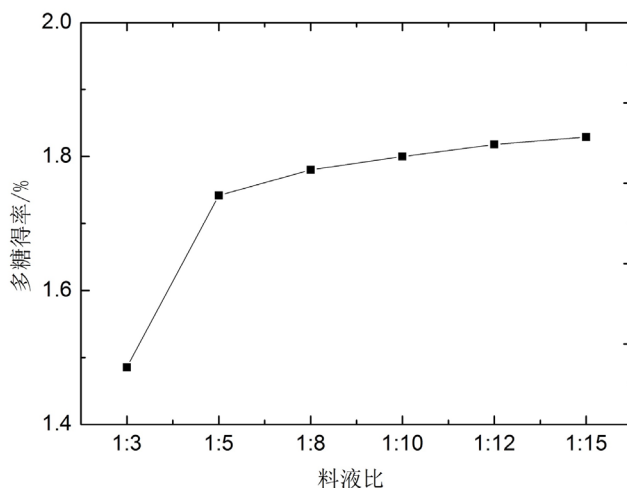
配制 10% 甘油溶液, 1 g/L 甘油溶液和 1 g/L 多糖溶液, 称取每种溶液 0.2000 g, 涂敷于三块贴有医用胶布的玻璃板上, 称重  $m_0$ , 放进盛有饱和溴化钠溶液(相对湿度为 56.03%), 再按照上述方法制备三块涂覆有样品的玻璃板, 称重后置于饱和溴化钾溶液(相对湿度为 80.27%)的干燥器中。分别称量各玻璃板放置 4 h、8 h、12 h 时的重量, 即为  $m_t$ 。保湿率  $ME$  按式 2 计算

$$ME = \frac{m_t}{m_0} \times 100\% \quad (2)$$

## 3. 结果与分析

### 3.1. 七星剑花茎多糖的提取工艺

为了探讨料液比的大小对七星剑花茎多糖提取程度的影响, 本研究进行了六个不同料液比下的实验测量, 其他实验条件为浸提时间 25 min, 浸提温度 80℃。料液比的大小直接影响七星剑花茎多糖的提取程度, 从图 2 可以看出, 随着料液比的减小, 茎多糖提取量增加, 但增加不明显, 若继续选用料液比大于 1:5 时不利于料液分离, 故在后续的研究中选择 1:5 作为七星剑花茎多糖提取实验的料液比。



**Figure 2.** The effect of the liquid ratio on the amount of polysaccharose extracted  
**图 2.** 料液对多糖提取量的影响

浸提时间对多糖提取率的影响结果如图 3 所示, 浸提时间不超过 25 min 时, 多糖得率随着时间的增加而增加, 但当浸提时间超过 25 min 后, 多糖得率稍有下降。其他实验条件为: 料液比 1:5, 浸提温度 80℃。

图 4 为浸提温度对多糖得率的影响, 可以看出, 多糖质量随着温度的上升存在明显差异, 在温度为

80℃时，多糖提取量出现最大值，且远远大于其他浸提温度下的多糖提取量，故选择 80℃作为提取七星剑花茎多糖的浸提温度。

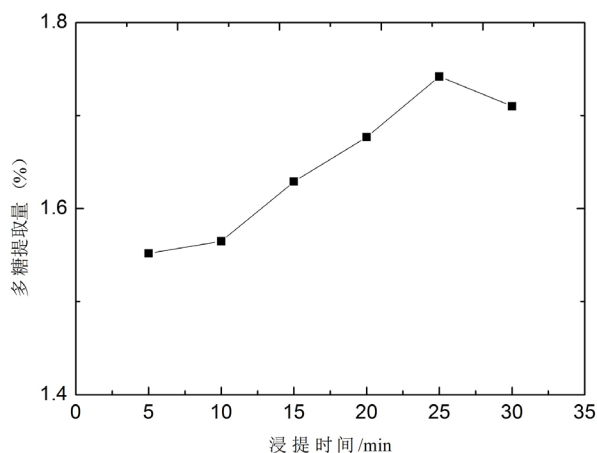


Figure 3. The effect of immersion time on the amount of polysaccharose extracted

图 3. 浸提时间与多糖提取率的影响

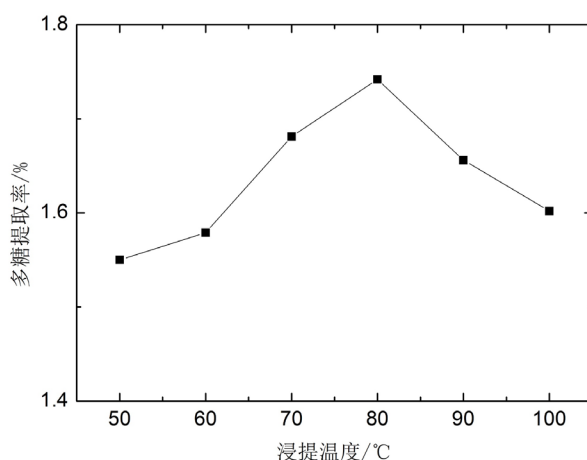


Figure 4. The effect of immersion temperature on the amount of polysaccharose extracted

图 4. 浸提温度对多糖提取影响

综上所述，茎多糖热水浸提工艺最佳提取条件是：料液比 1:5，浸提时间 25min，浸提温度 80℃，茎多糖得率为 1.724%。

### 3.2. 多糖的保湿性能

以 10%甘油的保湿率作为参照标准，在不同相对湿度下比较 1 g/L 甘油和 1 g/L 多糖的保湿率(ME)。

#### 3.2.1. 56.03%湿度环境下保湿率的变化

由图 5 可以看出，在相对湿度为 56.03%左右时，多糖的保湿率高于 10%甘油和 1 g/L 甘油。且随着时间的变化，在此湿度下，三者的保湿率变化都不大。

#### 3.2.2. 80.27%湿度环境下保湿率的变化

由图 6 可以看出，在相对湿度为 80.27%左右时，1 g/L 多糖的保湿率略低于 10%甘油的保湿率，而高于 1 g/L 甘油溶液的保湿率。

在低湿度环境下, 1%多糖溶液的保湿率由于 10%甘油溶液和 1 g/L 的保湿率, 而在高湿度环境下, 1%多糖溶液的保湿率介于后两者之间。

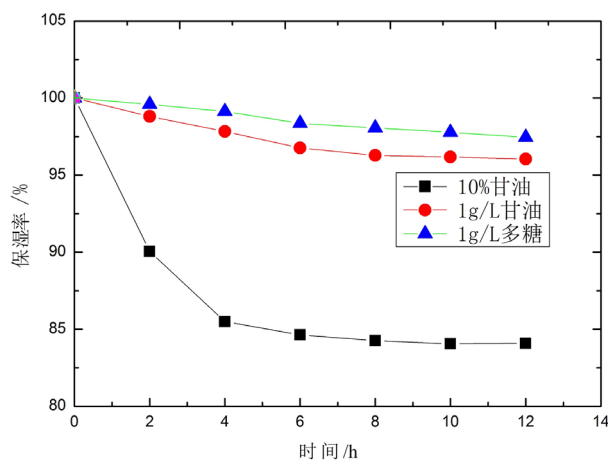


Figure 5. Moisturizing rate at 56.03% humidity

图 5. 相对湿度 56.03% 环境下保湿率

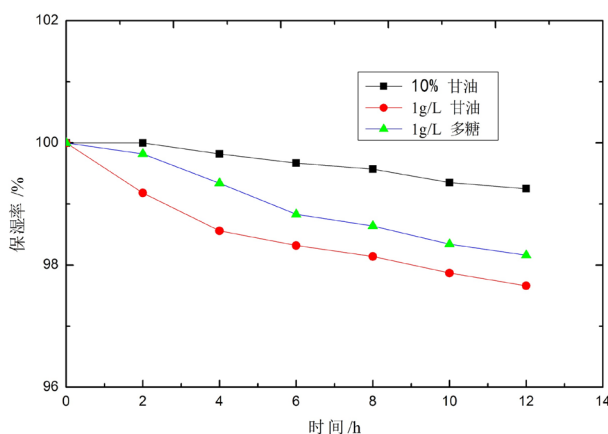


Figure 6. Moisturizing rate at 80.27% humidity

图 6. 相对湿度 80.27% 环境下保湿率

### 3.2.3. 保湿剂对雪花膏的保湿性能的影响

分别将茎多糖、甘油及混合保湿剂(茎多糖与甘油按照质量比 1:1 混合)作为保湿剂添加在雪花膏基质中(原料及配比如表 1), 配制成雪花膏[10], 测量雪花膏在不同湿度下的保湿率, 结果见图 7 和图 8。

Table 1. Formula composition of vanishing cream

表 1. 雪花膏基础配方

原料	白油	十六醇	无水羊毛脂	Tween-80	Span-80	保湿剂	精制水
质量分数/%	35	1	1	4.44	2.56	7	至 100

由图 7、图 8 的结果可见, 随着时间延长, 雪花膏的保湿率均下降。低湿度环境下, 在 0~8 h 时内, 保湿率下降速度较快; 8 h 之后, 保湿率下降速度减慢, 三种雪花膏的保湿率差别也减少。高湿度环境下, 保湿率下降速度相对较为一致。

在高湿度和低湿度环境下,在测量时间范围内,以茎多糖为保湿剂的雪花膏保湿率高于以甘油为保湿剂的雪花膏的保湿率,但低于含混合保湿剂的雪花膏的保湿率。这说明多糖与甘油在保湿方面有协同作用。

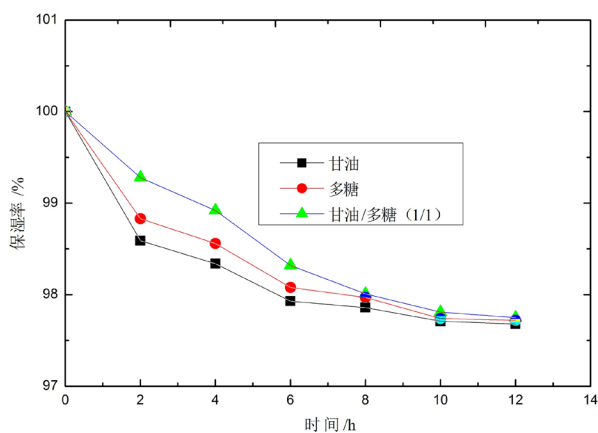


Figure 7. Moisturizing rate of vanishing cream at 56.03% humidity  
图 7. 相对湿度 56.03% 环境下保湿率

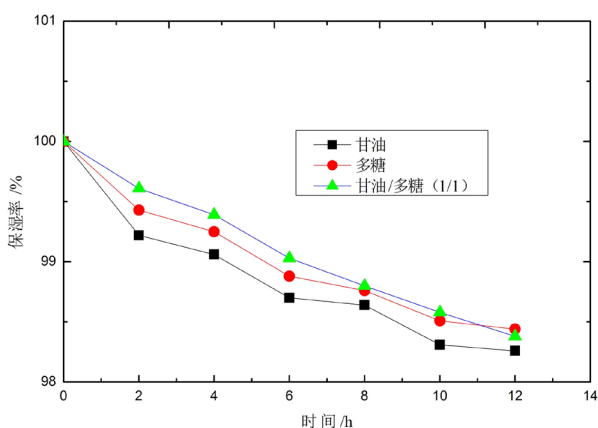


Figure 8. Moisturizing rate of vanishing cream at 80.27% humidity  
图 8. 相对湿度 80.27% 环境下保湿率

#### 4. 结论

- 1) 在超声波辅助下,利用热水浸提法提取七星剑花茎多糖,最佳提取工艺条件为:料液比为 1:5、浸提时间为 25 min、浸提温度为 80℃,七星剑花茎多糖得率为 1.724%。
- 2) 在低湿度环境下,1%多糖溶液的保湿率高于 10%甘油溶液和 1 g/L 甘油溶液的保湿率,而在高湿度环境下,1%多糖溶液的保湿率介于后两者之间。
- 3) 在高湿度和低湿度环境下,含茎多糖雪花膏的保湿率高于以含甘油雪花膏的保湿率,但低于含茎多糖与甘油混合物雪花膏的保湿率,表明多糖与甘油在保湿方面有协同作用。

#### 基金项目

广东省大学生创业创新训练计划项目(201910580077),肇庆市科技创新指导类项目(201904030105)。

#### 参考文献

- [1] 邓仁菊,范建新,蔡永强. 国内外火龙果研究进展和产业发展现状[J]. 贵州农业科学, 2011, 39(6): 188-192.

- [2] Lin, M., Xia, B., Yang, M., *et al.* (2013) Anti-Ovarian Cancer Potential of Two Acidic Polysaccharides from the Rhizoma of *Menispermum dauricum*. *Carbohydrate Polymers*, **92**, 2212-2217.  
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.12.013>
- [3] Chai, Y.Y. and Zhao, M. (2016) Purification, Characterization and Anti-Proliferation Activities of Polysaccharides Extracted from *Viscum coloratum* (Kom.) Nakai. *Carbohydrate Polymers*, **149**, 121.  
<https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.04.090>
- [4] Yang, T., Zhang, S., Wang, R., *et al.* (2016) Polysaccharides from *Rhizoma panacis Majoris* and Its Anti-Oxidant Activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, **86**, 756-763.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.01.091>
- [5] 申利红, 王建森, 李雅, 张大海, 朱廷春. 植物多糖的研究及应用进展[J]. 中国农学通报, 2011, 27(2): 349-352.
- [6] 李鹏. 火龙果茎凝胶汁、多糖的初步研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 首都师范大学, 2009: 1-5.
- [7] 周丽屏, 郭璇华. 火龙果茎的生物活性成分及其开发应用前景[J]. 食品研究与开发, 2007, 28(6): 169-172.
- [8] 张青, 张天民. 苯酚-硫酸比色法测定多糖含量[J]. 山东食品科技, 2004, 6(7): 17-18.
- [9] 刘恕. 常用保湿剂吸湿和保湿性能评价[J]. 上海医药, 2018, 39(11): 60-63.
- [10] 颜红侠, 张秋禹. 日用化学品制造原理与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004: 112-113.