

# 黄原胶 QH<sub>79</sub>菌种的发酵工艺的研究

常 春<sup>1</sup>, 徐桂转<sup>2</sup>, 李洪亮<sup>1</sup>, 陈俊英<sup>1</sup>, 马晓建<sup>1</sup>

(1. 郑州工业大学化工学院, 河南 郑州 450002; 2. 河南农业大学机械与电子工程学院, 河南 郑州 450002)

**摘 要:**介绍了生产黄原胶菌种 QH<sub>79</sub>的发酵工艺条件. 试验首先在 500 ml 摇瓶上进行, 分别考察了不同碳源、氮源及 CaCO<sub>3</sub> 在不同浓度下对产胶的影响, 并得到了较适宜的条件: 淀粉 4%(质量分数)、蛋白胨 0.5%(质量分数)、CaCO<sub>3</sub> 0.3%(质量分数). 在此试验的基础上, 进行了 50 L 发酵罐的放大发酵试验, 经过约 60 h 的发酵, 发酵后最终产胶率达 2.7%, 发酵液粘度为 8 Pa·s. 结果表明, 该工艺条件是可行的, 可为工业化生产提供一定的试验基础.

**关键词:**黄原胶; 发酵; 粘度

**中图分类号:** TQ 920.6 **文献标识码:** A

## 0 引言

黄原胶是由黄单孢菌发酵产生的一种多糖聚合物, 由于它具有优良性能, 被广泛用于食品、石油、纺织、印刷、陶瓷、炸药、涂料等 20 多个行业, 具有广阔的市场前景<sup>[1]</sup>. 由于国外的技术封锁, 以及国内的研究起步较晚, 黄原胶在我国未形成大的生产规模. 我们结合自行设计的 SM 型发酵罐, 利用选育的产胶菌种对其工艺条件进行了研究, 从而为黄原胶的工业化生产提供一定的基础.

## 1 材料与方法

### 1.1 菌种

黄原胶 QH<sub>79</sub> 菌种, 由本中心选育.

### 1.2 培养基

(1) 斜面培养基(本文浓度均为质量分数): 蔗糖 1.5%; 蛋白胨 0.6%; 牛肉膏 0.3%; NaCl 0.5%; 琼脂 2%; pH 7.0. (2) 液体培养基: 组成同上, 但不加琼脂. (3) 发酵培养基: 见试验结果.

以上培养基均采用饱和蒸汽灭菌消毒, 消毒条件: 压力 0.1 MPa(表压), 灭菌时间 30 min.

### 1.3 培养与发酵条件

(1) 菌种斜面培养: 接种后, 28 ℃ 恒温培养 48 h.

(2) 液体培养: 挑一环斜面接于液体培养基

中, 28 ℃, 180 r/min, 摇床振荡培养 20 h.

(3) 摇瓶发酵: 于 28 ℃, 转速为 220 r/min, 摇床振荡培养 3 d.

(4) 发酵罐发酵: 于 50 L 发酵罐内, 装料 80%, 28 ℃ 培养 3 d. 前期 24 h 风量控制在 1.5 m<sup>3</sup>/h, 24 h 后, 风量控制在 2.4 m<sup>3</sup>/h.

### 1.4 测定方法

(1) 总糖测定采用斐林法<sup>[2]</sup>.

(2) 粘度的测定用 NDJ-1 型粘度计测定, 室温, 使用 4 号转子, 30 r/min.

(3) 产胶率测定采用酒精沉淀法, 称取适量发酵液, 加入 2 倍 95% 酒精沉淀析出黄原胶, 去除上轻液, 再加入 1 倍酒精洗涤, 过滤烘干.

## 2 结果与讨论

### 2.1 碳源对产胶的影响

分别以产胶常用的 3 种碳源: 葡萄糖、蔗糖、淀粉进行摇瓶发酵实验, 试验中碳源浓度均为 4%, 氮源及无机盐浓度均固定, 分别为: 蛋白胨 0.5%, CaCO<sub>3</sub> 0.3%, 实验结果见图 1. 可以看出: 该菌对葡萄糖利用不好, 而对淀粉、蔗糖能良好地利用, 这可能是因为菌体生长期不能适应较高的糖浓度, 即会产生葡萄糖效应, 而对于较缓利用的蔗糖和淀粉能够边水解边利用, 所以能够更好地利用它们. 但考虑到淀粉来源广泛, 价格较低, 故

采用淀粉为发酵用碳源.又分别固定培养基其他成份,调整淀粉浓度1%~5%进行发酵试验,结果见图2.可以看出:淀粉浓度在4%~5%时,具有较高的发酵液粘度和产胶率,虽然当淀粉浓度为5%时,发酵液也具有很高的粘度,但产胶率却没有提高,从而降低了碳源的转化率,从工业化生产的角度看,不利于生产.

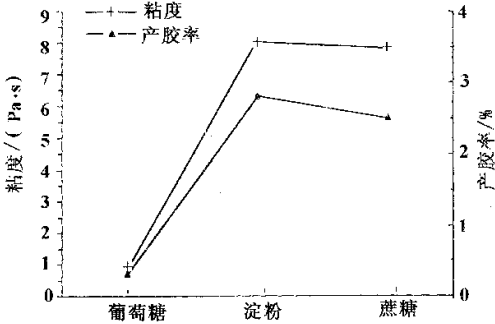


图1 不同碳源对产胶的影响

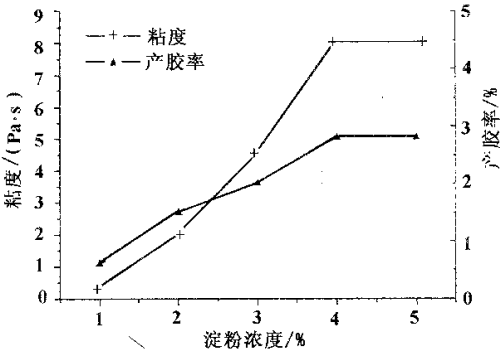


图2 不同淀粉浓度对产胶的影响

2.2 氮源对产胶的影响

本文考察了不同氮源对产胶率的影响,除氮源外,其他成分固定:淀粉4%,CaCO<sub>3</sub>0.3%,pH7.0.实验结果见表1.

表1 不同氮源对产胶的影响

氮源种类	浓度/%	产胶率/%	粘度(Pa·s)
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.15	0.05	0.34
NH <sub>4</sub> Cl	0.2	0.03	0.28
NaNO <sub>3</sub>	0.2	0.1	0.3
蛋白胨	0.5	2.6	8
鱼粉	0.5	2.0	7
豆饼粉	0.5	2.0	4.2

从表中看出:该菌对有机氮的利用明显好于无机氮,蛋白胨可作为合适的氮源,这可能是由于有机氮中含有对生长有利的刺激因子造成的.在此基础上,以不同的蛋白胨浓度进行了摇瓶试验,试验结果见图3.可以看出,当蛋白胨浓度为0.5%~0.6%时,适合于发酵,考虑到最终产品对

氮含量的要求,以0.5%为最适浓度.

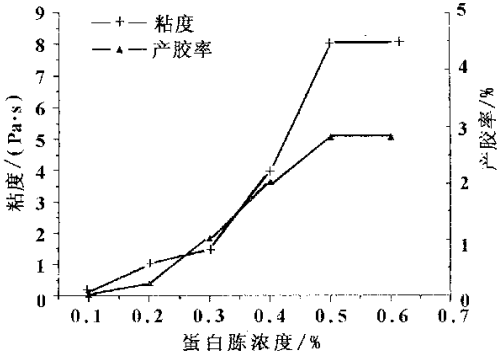


图3 蛋白胨浓度对产胶的影响

2.3 装料量对产胶的影响

以淀粉4%、蛋白胨0.5%、CaCO<sub>3</sub>0.3%为培养基,采用250ml三角瓶,分装15,20,25,30,35,40,45,50ml进行发酵试验,产胶情况见图4.可以看出,当装料20ml时,发酵有较高的粘度和产胶率,可见该菌体代谢过程中需要适宜的通风量.

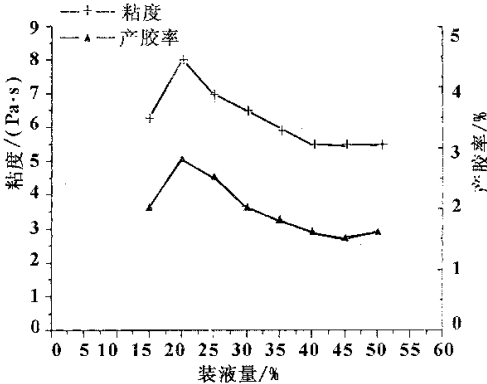


图4 不同装液量对产胶的影响

2.4 起始pH值对产胶的影响

由图5可知,pH值在7.0时,可获得较好的产胶率和发酵液粘度,当pH值低于5或高于8时,菌体产胶率和发酵液粘度均很低.这表明,该菌体适宜于在中性的环境中进行发酵.

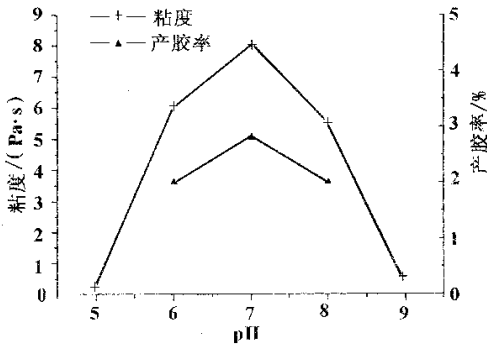


图5 不同pH值对产胶的影响

2.5 CaCO<sub>3</sub> 对产胶的影响

CaCO<sub>3</sub> 做为无机盐成分加入到培养基中 ,其中 Ca<sup>2+</sup> 可起到促进酶促反应<sup>[3]</sup> ,从而促进代谢的进行 .此外 ,CaCO<sub>3</sub> 还可做为中和剂中和过多的 H<sup>+</sup> 来维持发酵液的 pH 值 .固定淀粉 4%、蛋白胨 0.3% ,变化 CaCO<sub>3</sub> 浓度进行发酵试验 ,结果见图 6.可以看出 ,CaCO<sub>3</sub> 的浓度以 0.3% 为最适宜 .

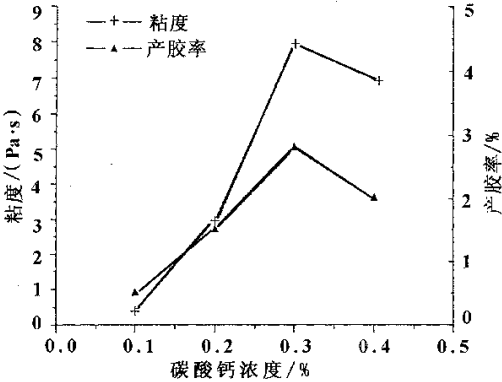


图 6 不同碳酸钙浓度对产胶的影响

2.6 50 L SM 发酵罐的放大试验

采用上述摇瓶试验的结果 ,在 50 L SM 发酵罐中进行发酵试验 ,其过程参数变化见图 7. 0~20 h 为发酵前期 ,该期为菌体生长阶段 ,发酵液粘度很低 ,产胶极少 ;24~48 h 为黄原胶最大合成期 ,此阶段产胶量增长较快 ,发酵液粘度也急剧增加 ,糖耗速度也较快 ;48 h 至发酵终止 ,产胶速度减慢直至停止 ,而发酵液粘度仍有所增加 .在中后期增加风量对发酵有利<sup>[4]</sup> .

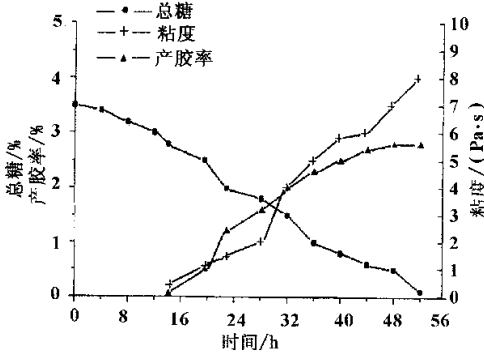


图 7 50 L 发酵罐放大实验

3 小结

在摇瓶试验的基础上 ,在 50 L SM 型发酵罐中进行了放大试验 ,其最终产胶率为 2.7% ,发酵液粘度为 8 Pa·s .证明了该工艺是可行的 .

参考文献 :

[ 1 ] 陈焕章 .黄原胶的生产与应用[ J ].化学工业与工程 , 1996 ,13( 2 ) 61 - 62 .  
[ 2 ] 天津轻工业学院 ,大连轻工业学院 ,无锡轻工业学院 ,等 .工业发酵分析[ M ].北京 :轻工业出版社 , 1991 .  
[ 3 ] 李卫旗 ,姚 恕 .黄单孢菌 R5 产黄原胶的工艺条件研究[ J ].微生物学杂志 , 1996 ,16( 1 ) :12 .  
[ 4 ] 方书起 ,马晓建 ,李洪亮 .SM 型气升式发酵罐生产黄原胶的动力学研究[ A ].虞星炬 ,冯朴荪 ,毕可万 ,等 .第七届全国生物化工学术会议论文集[ C ].北京 :化学工业出版社 , 1996 .158 - 160 .

Study on Fermentation Condition of Xanthomonas Campestris QH<sub>79</sub> for Xanthan Gum

CHANG Chun<sup>1</sup> , XU Gui - zhuan<sup>2</sup> , LI Hong - liang<sup>1</sup> , CHEN Jun - ying<sup>1</sup> , MA Xiao - jian<sup>1</sup>

( 1. College of Chemical Engineering , Zhengzhou University of Technology , Zhengzhou 450002 , China ; 2. College of Mechanical & Electronic Engineering of Henan Agricultural University Zhengzhou 450002 , China )

**Abstract :** The fermentation conditions of Xanthomonas Campestris are mainly described in this article . First , experiments are conducted in 500 ml shaken flasks , different carbon source , nitrogen source and CaCO<sub>3</sub> are investigated to effect the production of xanthan gum with different contents and optimal conditions are founded : starch 4% , peptone 0.5% , CaCO<sub>3</sub> 0.3% . Then , a large scale experiment in a 50 L fermentor is held on the bases . After 60 hours ' fermentation , the yield of gum is 2.7% , the viscosity is 8 Pa·s . The results show that the fermentation conditions are feasible and provide certain experimental bases for the industrial production .

**Key words** : xanthan gum ; fermentation ; viscosity