

玉米原料细菌酒精发酵的研究

石贵阳 吕惠敏 章克昌

(生物工程系)

摘要 对运动发酵单胞菌 *Zymomonas mobilis* ATCC 31821 的试验表明:该菌株最适发酵糖浓度为 150~200g/L, pH 为 7 左右。以玉米粉为原料,该菌株在发酵速率及淀粉出酒率等方面均比 K 字酵母优越。玉米粉在糖化 30min, 添加 CAX 20g/L 35℃ 下发酵 40h 后, 酒精度达 72g/L, 残糖(还原糖)4.2g/L, 淀粉利用率 91.5%; 淀粉出酒率 48.5%(按无水酒精计)。

主题词 酒精; 发酵; 玉米粉 / 运动发酵单胞菌; 酒精发酵

中图分类号 TQ223.122

0 前言

发酵法生产酒精可以说是最古老的发酵工艺之一,酒精的用途极为广泛;作为能源具有突出的优点^[1]。自 1928 年 Linder 从墨西哥 Pulque 酒中分离到运动发酵单胞菌并发现其酒精生产潜力后^[2],给酒精工业带来了新的研究领域;人们对该细菌的生理、生化及遗传性能进行了广泛的研究,以糖质为原料的酒精发酵研究也有大量报道;以淀粉质为原料进行细菌酒精发酵的研究却少见报道;所以,对运动发酵单胞菌发酵淀粉质原料为酒精的研究极为必要。

1 材料和方法

1.1 菌种

运动发酵单胞菌 (*Zymomonas mobilis* ATCC 31821) 本实验室保藏。

K 字酵母 山东省莒县酒厂提供。

1.2 培养基

1.2.1 细菌种子培养基(g/L)

葡萄糖 150 酵母膏 5 MgSO₄ · 7H₂O 2

收稿日期:1994-10-24

KH_2PO_4 2 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1 pH 7.0

1.2.2 玉米粉发酵培养基 称取一定量玉米粉,按1:3.5加水比加水,调匀后加入 α -淀粉酶升温至80℃,经一定时间后冷却至60℃,添加糖化酶(保温30min),最后冷却至35℃(*Zymomonas mobilis*)及28℃(K字酵母)供发酵用。

1.3 主要试剂

酵母膏(Yeast Extract) SIGMA

3,5-二硝基水杨酸 湖州生物化学厂

1.4 测定方法

- 1) α -淀粉酶活力测定^[3]。
- 2) 糖化酶活力测定^[3]。
- 3) 酒精浓度测定^[4]。
- 4) 还原糖测定^[5]。

2 结果与讨论

2.1 葡萄糖浓度及pH对运动发酵单胞菌的酒精发酵影响

图1显示了在50~300g/L的范围内葡萄糖浓度对运动发酵单胞菌酒精发酵的影响;由图可知:该菌株糖利用率随糖度增加而下降,在200g/L的浓度以下,下降速度较慢,而在200g/L以上的浓度范围,下降速度加快;糖转化率在150g/L的葡萄糖浓度时表现为最高;糖浓度大于200g/L时,酒精浓度并不随糖浓度的提高而上升,相反还有所降低;由此可见,高葡萄糖浓度对运动发酵单胞菌的酒精发酵可产生抑制;该菌株的最适葡萄糖浓度在150~200g/L。

图2所示为pH对葡萄糖(浓度为150g/L)利用的影响,很明显该菌株在偏碱性范围具

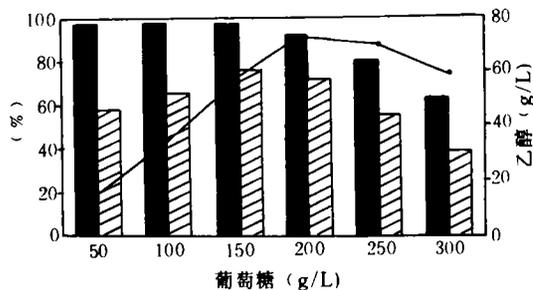


图1 葡萄糖浓度对酒精发酵的影响

■ 葡萄糖利用率
 ▨ 葡萄糖转化率
 —*— 乙醇浓度

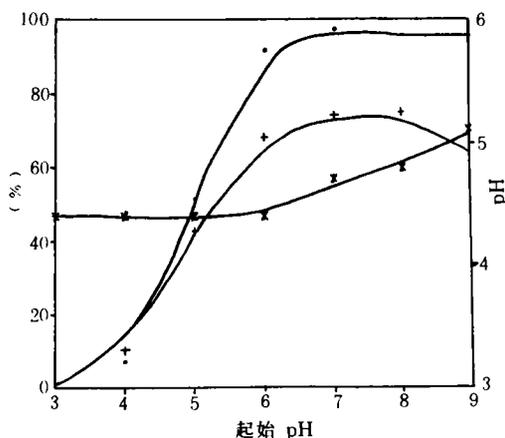


图2 pH对葡萄糖利用的影响

—•— 葡萄糖利用率
 —+— 葡萄糖转化率
 —*— 发酵终了pH

有较大的适应性,最适 pH 接近中性;而低 pH 不利于该菌株,这与许多文献报道不同^[7,8],这是该菌株的一个特征。

2.2 添加剂对运动发酵单胞菌的酒精发酵影响

据文献报道,在发酵过程中添加豆饼粉等物质的添加可以提高运动发酵单胞菌对酒精的耐性^[9],图 3 所示为以玉米粉为原料,添加 CAX(一种物质)对酒精发酵的影响;与对照相比该物质具有明显的促进作用;最适的添加浓度为 2 g/L。

2.3 运动发酵单胞菌与 K 字酵母的酒精发酵比较

以玉米粉为原料,运动发酵单胞菌与 K 字酵母的酒精发酵情况如图 4 所示;该细菌的

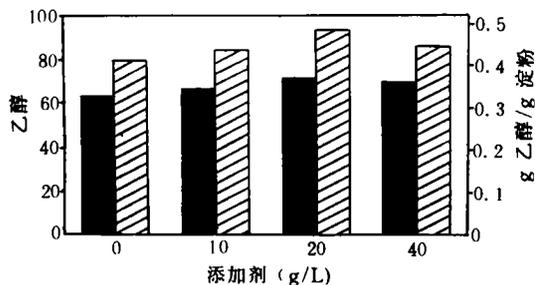


图 3 添加物 CAX 对酒精发酵的影响

■ 乙醇 ▨ 转化率

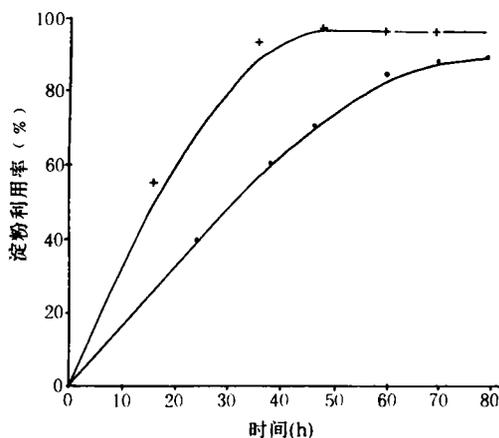


图 4 *Z. mobilis* 与 K 字酵母的比较

—•— *S. cerevisiae* —+— *Z. mobilis*

发酵速率及效率均比酵母为优越,发酵时间可缩短一半以上,40h 基本发酵结束,此时淀粉利用率达到 91.5%,酒精浓度达 72g/L;而酵母则需要 70h 左右的时间完成发酵;其淀粉利用率为 86.7%,酒精浓度为 70g/L。

3 结 论

Z. mobilis ATCC 31821 的最适糖浓度及起始 pH 分别为 150~200g/L 及中性偏微碱;以玉米粉为原料的发酵试验证明其淀粉利用率及发酵醪酒度均比现行工业使用的酵母菌高;应用前景看好;本课题组正在进一步的研究以适应工业化的生产。

参 考 文 献

- 1 章克昌,吴佩琼. 酒精工业手册. 轻工业出版社,1989
- 2 章克昌. 生物能源. 无锡轻工业学院讲义. 1990
- 3 张树政等. 酶制剂工业. 科学出版社,1984
- 4 蔡定域. 酿酒工业分析手册. 轻工业出版社,1988
- 5 张龙翔等. 生化实验方法和技术. 高等教育出版社,1987

- 6 陈陶声等. 工业微生物. 1991(1)
- 7 Lin J J, Okos M R, DalE M C. Process Biochemistry, 1991,26,143
- 8 Bruce L J, Daugulis A J. Biotechnology Letters, 1992,14(1):71
- 9 顾其丰. 工业微生物. 1989(1)

Studies on Ethanol Fermentation with Corn Flours Using *Zymomonas mobilis*

Shi Guiyang Lu Huiming Zhang Kechang
(Dept. of Bioengineering Eng.)

Abstract The investigations on *Zymomonas mobilis* showed that the fermentation optimum concentration of glucose was 150-200g/L and optimum pH was 7 respectively. Using corn flour as fermentation medium, the fermentation rate and efficiency of *Zymomonas mobilis* were highly superior to that of yeast k. After 30 minutes saccharification followed by 40 hour fermentation at 35 C, the conversion rate from starch ethanol was 0.485 and the content of ethanol was 72 g/L.

Subject-words Ethanol; fermentation; Corn flours / *Zymomonas mobilis*; Ethanol fermentation