

内循环气升式发酵罐发酵谷氨酸流加工工艺的研究

刘建忠* 高孔荣

(华南理工大学生化工程研究室, 广州 510257)

气升罐 (ALR) 具有结构简单、溶氧高、能耗低、对发酵液中微生物的剪切损伤弱等优点, 因而引起了工业界的浓厚兴趣^[1,2]。张文会等研究证明ALR是适合谷氨酸 (GA) 发酵的^[3]。后期流加糖工艺能延长GA发酵后期高产酸的时间。为此, 我们进行了 ALR 采用后期流加糖工艺生产GA的研究。

材料与 方法

(一) 发酵罐

采用50L内循环气升式发酵罐。罐体直径为0.156m, 内导筒直径为0.125m。具体结构见图1。

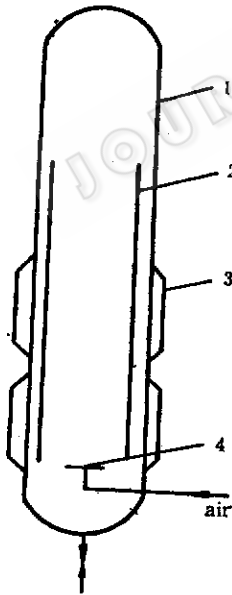


图1 气升式发酵罐

1. 罐体; 2. 内导筒; 3. 夹套; 4. 空气分布器

(二) 菌种

T₆₋₁₃ 谷氨酸产生菌, 广东省佛岗味精厂提供二级种。

(三) 发酵培养基

水解糖 14.0—16.0%, KH₂PO₄ 0.2%, MgSO₄·7H₂O 0.06%、糖蜜 0.14—0.16%、尿素0.4%。用NaOH溶液调pH至7.0左右, 通蒸汽至105℃, 保持5min, 冷却降温, 按2.5%种量接种。

(四) 流加糖

采用浓度为50%的口服葡萄糖溶液, 在0.03MPa下灭菌5min, 冷却备用。

(五) 糖蜜

广东佛岗味精厂提供, 与发酵液一起消毒。

结果与分析

(一) 糖蜜对发酵的影响

以糖蜜作为生物素来源, 用不同糖蜜量进行发酵, 糖蜜用量为1.6g/L较合适(表1)。

表1 糖蜜用量对发酵的影响

Molasses (g/L × 10)	GA (g/L × 10)	Conversion (%)	Fermentation period (h)
0.30	7.35	47.45	35
0.25	7.40	47.78	34
0.16	7.52	48.83	32

(二) 糖的流加试验

表2为发酵至残糖(RG)为15、25g/L左右分别补糖10g/L的试验结果。可以看出, 当RG为

表2 流加时间的影响

Initial sugar (g/L × 10)	RG before feeding (g/L × 10)	GA (g/L × 10)	Conversion (%)	Fermentation period (h)
14.40	2.60	7.52	48.83	32
15.60	1.60	9.40	54.51	35

本文于1991年6月11日收到。

* 现在地址: 中山大学生物工程研究中心。

15g/L左右时补糖，产酸和转化率都比残糖为25g/L左右时补糖有明显提高。

为了尽可能提高底物浓度，进行了补糖20g/L以及提高初糖浓度的试验。结果表明，补糖20g/L产酸虽有所增加，但转化率却下降，发酵周期由35h延长至42h；随初糖浓度的提高，产酸明显地提高，转化率也有所增大，但因菌种活力有限，初糖浓度不能太高，本实验采用150g/L左右的中糖。

(三) 发酵过程的控制

1. 温度的控制：发酵初期温度为32℃；然后按光密度(OD, 波长562nm)净增值来确定升温方案。当 ΔOD 为0.4时，升温至34℃；当 ΔOD 为0.5—0.6时，升温至36℃；当OD基本稳定时，升温至38℃，直至放罐。

2. 风量的控制：ALR生产GA，关键是风量的控制。具体方案为：

0h	通风比vvm = 0.32,	风量 $Q_s = 0.6\text{m}^3/\text{h}$
2h	vvm = 0.56,	$Q_s = 1.2\text{m}^3/\text{h}$
4h	vvm = 1.31,	$Q_s = 2.3\text{m}^3/\text{h}$
	vvm = 3.57,	$Q_s = 5.7\text{m}^3/\text{h}$

3. OD值的控制：发酵过程OD的控制主要表现在14至20h左右^[4]。ALR生产GA中，OD控制非常关键。14h左右， ΔOD 控制在0.85—0.90，OD基本稳定；20h， ΔOD 达到最大值为0.95—1.00。

4. pH值的控制：发酵过程pH值采用流加尿素来控制。尿素的流加采用少量多次的原则，而使整个过程pH值平缓下降。补糖前pH控制在7.0—7.4；补糖后pH控制在6.7—7.0；放罐pH为6.4—6.7。

(四) 发酵过程分析

将发酵过程各参数对时间作图(图2)。可以看出，耗糖区和产酸区都较长，这是ALR没有搅

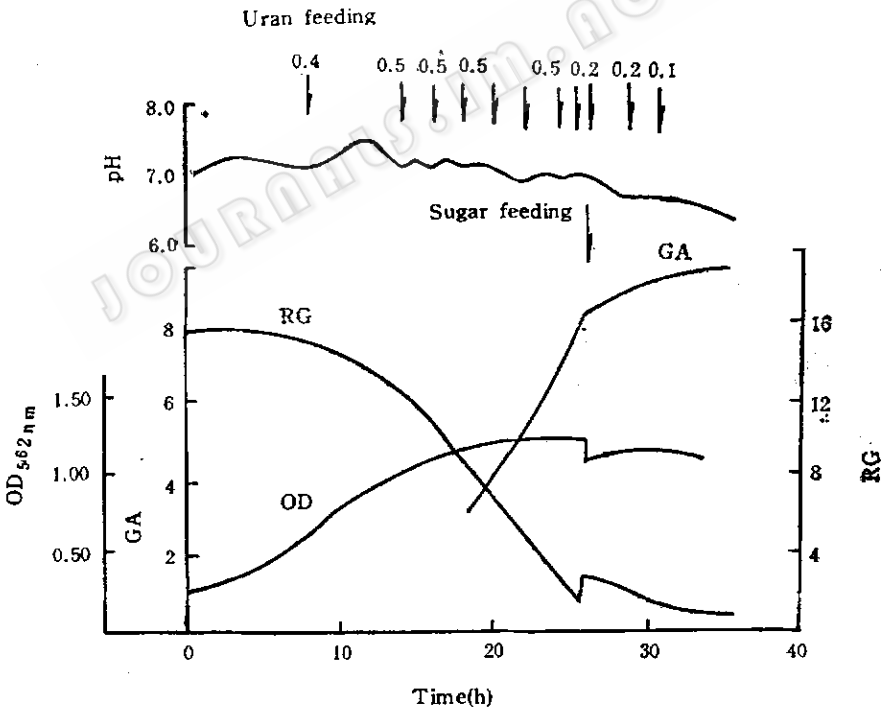


图2 谷氨酸发酵过程变化曲线

拌器之故。另外，补糖后产酸和糖耗有个停滞期，OD减小而后又趋于平衡，这是由于补糖的稀释作用；其后，糖耗和产酸又加快。这与南通生化制药厂的结果一致^[5]。

将实验结果与一次性初糖工艺(IST)进行比较。从谷氨酸产出曲线(图3)看出，ALR采用本工艺能延长产酸时间和提高产量。

从发酵的糖耗曲线(图4)可知，在相同糖耗

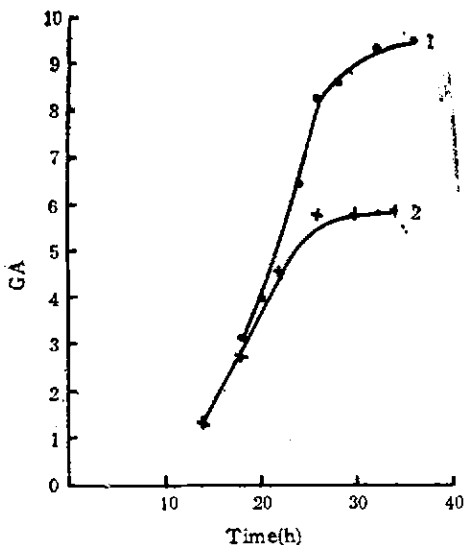


图 3 谷氨酸产出曲线

1. The fed-batch in ALR
2. The IST in SV

下,后期流加糖工艺的产酸比IST高,而且ALR的产酸水平明显地高于机械搅拌罐(SV)。这是由于ALR溶氧高,此时C₂二羧酸主要靠CO₂固定反应供给,其最高理论转化率可达81.70%。试

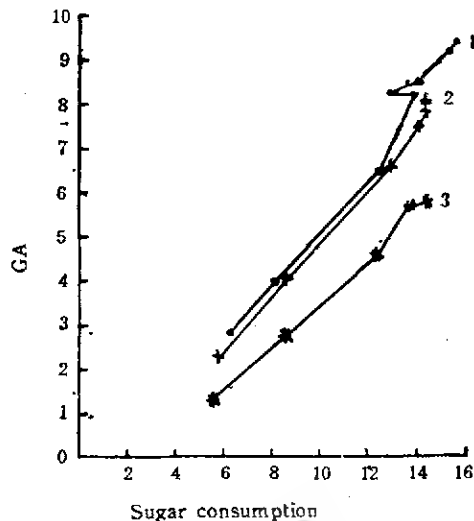


图 4 发酵的糖耗曲线

1. The fed-batch in ALR
2. The IST in ALR
3. The IST in SV

验结果平均产酸达93.8g/L,平均转化率为54.96%。ALR更适合使用后期流加糖工艺生产谷氨酸。

参 考 文 献

- [1] 田口久治: 化学工学, 44(2):84, 1980.
- [2] Landegem, H. Van: *Chem. Eng. Sci.*, 35:1920, 1980.
- [3] 张文会: 华南理工大学硕士研究生毕业论文.
- [4] 肇庆味精厂: 发酵科技通讯, 13(1):26-31, 1984.
- [5] 南通生化制药厂: 江苏发酵, 3:7, 1978.

Production Glutamic Acid in 50L Air-lift Fermenter with Concentric Draft Tube

Liu Jianzhong Gao Kongrong

(Lab of Biochemical Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510275)

The late feeding sugar technology to produce glutamic acid in 50L air-lift fermenter with concentric draft tube was studied. The average glutamic acid yield was 93.8g/L, the average conversion of glutamic acid into glucose was 54.96%. The air-lift fermenter is more available to use the late feeding sugar technology to produce glutamic acid.

Key words: Air-lift fermenter; fed-batch; glutamic acid