

两立方米自吸式发酵罐连续发酵生产酵母的研究

广东省江门甘蔗化工厂酿造车间

广州华南工学院微生物工程教研组设备小组

(广东)

用鼓泡式发酵罐生产酵母时,空气利用率低,一般为10—15%,若空气从旋转的翼轮喷出,空气的利用率可达25—30%^[1]。利用鼓泡发酵罐生产酵母,容易污染杂菌,连续发酵周期短,设备利用率低,发酵罐单位体积生产酵母的产量低,动力消耗较大,为了解决上述问题,我们进行了用自吸式发酵罐连续发酵生产酵母的研究,现报道如下。

一、试验设备

本试验采用的自吸式发酵罐全容积为两立方米,转子转速为450转/分或660转/分,其直径为350毫米或315毫米,试验设备示意图如图1。

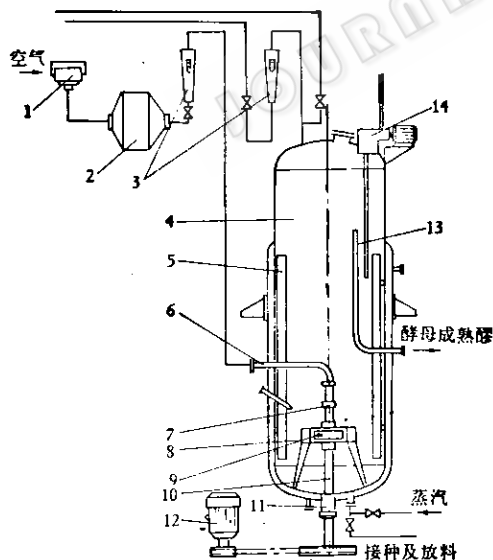


图1 试验设备示意图

1. 前过滤器; 2. 高效空气过滤器; 3. 流量计; 4. 罐体; 5. 挡板; 6. 导气管; 7. 端面轴封; 8. 导轮; 9. 叶轮; 10. 主轴; 11. 双端面轴封; 12. 电动机; 13. 溢流管; 14. 除泡器。

试验罐及叶轮规格: 罐径为900毫米; 罐圆柱高为2480毫米; 罐连封头高3002毫米; 公称容积为1.6立方米; 夹套直径为1004毫米; 夹套高度为2080毫米; 冷却面积为7.91平方米。转子直径为350毫米和315毫米二种; 其高度为106和78毫米。叶片长度为197毫米和180毫米二种。转子转速为450转/分和660转/分二种。定子直径为520和473毫米二种。定子高度为116和84毫米二种。定子翼叶数为16。进风管为57×3毫米。挡板宽度为100和75毫米二种。转子电动机功率为10千瓦, 当转子直径为315毫米时, 转速为660转/分, 吸风量最高达80米³/小时, 而转子直径350毫米, 转速450转/分, 吸风量较小, 故采用转子为315毫米的自吸式发酵罐进行连续发酵酵母试验。

二、连续发酵酵母试验

试验用的培养基采用江门甘蔗化工厂的废糖蜜为主, 并有一定的硫酸铵、硫酸镁、过磷酸钙及尿素。发酵过程是在充足供氧的条件下, 酵母利用营养物质来合成细胞本身。

接种前, 先将发酵罐的附属管道清洗后, 用蒸汽直接消毒, 进风系统用固体高锰酸钾混入甲醛而产生的烟雾进行消毒, 启动转子使烟雾从吸风管道吸入, 消毒约30分钟, 然后冲洗罐体, 将蒸汽直接通入罐内, 维持罐压1公斤/厘米² 30分钟, 然后慢慢降温至32℃, 常压下接种。接种后8小时内, 以补料法进行扩大培养, 8小时补料至1,000升左右, 然后开始连续发酵, 中间流加的稀糖液浓度为糖度计4—5度, 并流加营养液和适量氨水, 连续由溢流管排出

与流加液相等体积的发酵液。每小时流加量由75升逐步增加至180升、400升、500升,并根据酵母增殖速度及残糖量的多少而适当增减流加量,控制残糖含量在0.5%左右,流加基液全糖分在3—5%左右,发酵温度33—45℃,pH3.9—4.2,发酵液浓度糖度计2—6度,通气量1:0.8—1(体积/体积/分)。氧的利用率25—40%,干酵母的蛋白质含量48—55%。

旧式鼓泡式生产罐在发酵过程中的参数为:发酵温度28—32℃,pH3.6—4.6,发酵液浓度糖度计2—3%,残糖2—3%,干酵母含量为8—9克/升,蛋白质含量44—51%,通气量为1:0.835体积/体积/分,氧的利用率为13—18%。自吸式发酵罐与旧式鼓泡式生产罐发酵过程酵母浓度变化见图2。

试验表明自吸式发酵罐有如下特点:(1)自吸式发酵罐吸风量大,溶解氧高,以水作为介

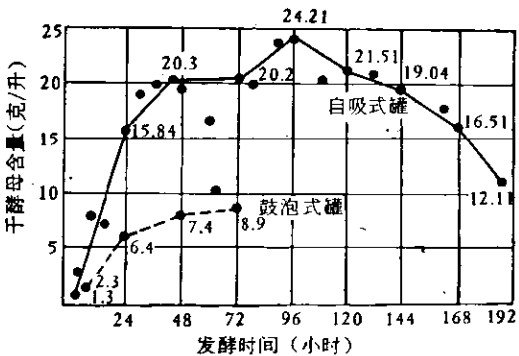


图2 二种发酵罐发酵过程中酵母浓度的变化

质时,吸风量高达80米³/小时,在发酵过程中,有泡沫影响时,吸风量也较大,自吸式发酵罐对氧的利用率平均在35.6%,而旧罐仅15.9%。(2)发酵液中干酵母含量比旧罐高,用自吸式发酵罐最高干酵母含量达24.21克/升,而鼓泡式罐仅为10.92克/升。结果见表1。

表1 两种发酵罐试验的比较

结果 指标	项目	罐形式及发酵时间(小时)			
		自 吸 式 罐			鼓泡式罐
		4	3	2.4	6
最高干酵母含量(克/升)		24.21	21.78	16.87	10.92
平均干酵母含量(克/升)		21.20	19.0	15.1	8.3
生产能力(公斤干酵母/米 ³ ·时)		3.18	3.8	3.78	1.37

表2 两种设备生产每公斤干酵母耗电比较

结果(度/公斤)	发酵时间(小时)	4	3	2.4	6
罐别					
自吸式罐		1.73	1.45	1.46	
鼓泡式罐		—	—	—	2.02

表1说明,自吸式罐平均干酵母含量在4小时、3小时、2.4小时的培养条件下,分别相当于鼓泡式罐的2.25、2.28、1.82倍;自吸式罐的生产能力在4小时、3小时、2.4小时分别相当于鼓泡式罐的2.28、2.27、2.75倍。由于自吸式罐发酵周期短,故生产能力分别为鼓泡式罐的3.82、4.56、4.55倍。(3)自吸式罐的产率比鼓

泡式高。发酵24小时后,对还原糖计算干酵母的产率,自吸式罐为46.7%,鼓泡式发酵罐产率为43.99%。(4)自吸式罐耗电省,每公斤干酵母生产耗电量比鼓泡式罐节省30—40%,结果见表2。

(5)由于自吸式罐结构严密,空气过滤器效果良好,故发酵过程染菌机会少,产品质量高,

连续发酵生产周期长,可达 169 小时。(6)半圆壳形离心机械消泡器具有一定的消泡能力,基本解决了除泡问题,但由于糖蜜发酵生产酵母的泡沫较多,有时还须添加少量的消泡剂。

三、讨论

试验工作表明,自吸式发酵罐应用于酵母生产,可提高产品的质量和产量,还可降低成本,但还存在着一些有待改进的问题。分述如下。

1. 提高进风量和氧的利用率问题:发酵液中干酵母的含量,是随着溶解氧和进风量的增加而升高,如果能进一步提高进风量和溶解氧,酵母产率还会提高。

2. 机械除泡问题:用机械消泡器,基本能

解决消泡问题,但消泡器仍存在能力小,结构有待改进的缺点。

3. 稳定装液量的问题:根据酵母连续发酵的特点,发酵罐在连续进料,连续出料的同时,必须保持罐内恒定的装液量。这方面需要进一步准确。

4. 冷却问题:用自吸式罐培养酵母时,酵母增殖快,因此产生的热量较大。试验表明,发酵过程的冷却问题,须进一步探讨。

参 考 文 献

- [1] Gerald, Reed ph. D. and H. peppler ph. D.: *Yeast Technology*, Westport., Connecticut, The AVI. publishing Company, INC. 1973. p 72—85. printed in The United States of America.