

提高黑曲糖化酶活力的研究

——发 酵 技 术

邬显章 徐维维 修道高
顾国贤 张亚芬 毛醒一

(发酵工程系)

一、引 言

黑曲糖化酶(亦称葡萄糖淀粉酶)活力提高的研究已于1980年12月由江苏省高教局进行技术鉴定^[1],后积极组织推广,曾先后推广到四川涪陵曲酒厂,无锡酶制剂厂,安徽绩溪酶制剂厂等20多家工厂^[2],通过技术转让,推动了我国糖化酶生产技术的发展^[3-4],全国年产量由1980年四五t上升到15,000t左右,获得了显著的经济效益。

糖化酶研究的初期,各家都着眼于由淀粉制取葡萄糖^[5],这同国外的研究目标基本一致。但当时我国糖化酶生产的菌种活力较低,发酵单位不高,因而成本过高,不易开发应用。糖化酶的工业生产虽于1965年开始,但进展迟缓^[6]。

1977年中国科学院微生物研究所选育出黑曲霉变异株UV-11^[8-9],但其深层发酵要求高速搅拌及需用玉米浆等条件,因而在我国全面推广糖化酶生产还有很大困难。

1978年轻工业部下达提高糖化酶发酵的酶活力的科研任务,我院开始研究。经三年的努力,在我院发酵厂3m³罐里,完成中试并通过鉴定。1981年起组织推广并开发应用于酒精、白酒工业中^[7]。据报道日本酒精工业已改用糖化酶^[18-19],西欧也采用糖化酶,酒精产量还可增加3%^[20]。

由于本成果的经济效益显著,1986年获全国科技进步一等奖^[10],1987年获无锡市政府首届最高奖——“腾飞奖”^[11]。

本文报道的是糖化酶发酵技术的有关内容。

二、材料和方法

1. 培养基

- 1) 斜面培养基 采用查氏琼脂培养基
- 2) 摇瓶选菌培养基 采用玉米粉8%,豆饼粉3%,麸皮1%
- 3) 摇瓶发酵培养基 采用玉米粉10%,豆饼粉4%,麸皮1%

本文1987年7月20日收到。

4) 茄瓶孢子培养基 麸皮:水 = 1:1.2

5) 种子培养基 采用玉米粉4%, 豆饼粉3%, 麸皮1%

2. 摇瓶方法

于500ml三角瓶中装入培养基50ml, 接种一耳斜面培养物, 置于旋转式摇床300r/min, 振幅25mm, 32℃下培养88—90h。

3. 25L发酵罐小试

于 $\phi 250\text{mm} \times 500\text{mm}$ 发酵罐中装入发酵培养基12L, 接种一茄形瓶培养物, 在32℃, 搅拌转速500r/min, 通风量1V/V/min(体积、体积、分)下发酵120h

4. 20m³发酵罐扩大试验

1) 无菌空气流程按空气压缩机—贮气桶—冷却器—油水分离器—二次冷却器—油水分离器—空气加热器—棉花纤维过滤器, 分别进入种子罐和发酵罐, 空气流量经由罐排气口的转子流量计测定

2) 扩大试验流程按试管斜面—茄瓶麸皮孢子—2m³罐种子—20m³罐发酵。

茄瓶孢子: 瓶内装入10g麸皮和12ml水, 拌匀, 在1atm下灭菌1h, 接入试管斜面菌种一耳, 于31℃下培养6—7d, 成熟孢子备用

2m³罐种子: 罐全用不锈钢板制, 内径为 $\phi 1100\text{mm}$, 高2200mm, 具有夹层进行冷却, 内装2挡6弯叶浆轮, 转速为320r/min, 电动机2.2kw, 实装种子培养基1000L, 油1000ml pH自然。培养基经灭菌后用无菌空气保压, 夹层中以水冷却到32℃。

取上述成熟孢子1瓶, 加入100ml无菌水, 再以无菌方式将孢子悬浮液接入种子罐内。在温度31—32℃, 罐压0.5atm, 通风量0.5V/V/min下培养30—40h, 显微镜检查菌丝体粗壮, 无杂菌, 糖化酶酶活约在300—500u/ml左右即可接入发酵罐。

20m³罐发酵: 罐用3mm厚不锈钢板衬里, 内径 $\phi 2400\text{mm}$, 高4800mm, 内装面积为40—50m²的冷却排管, 搅拌器为燕尾式二挡, 转速为180r/min, 电动机功率为28kw, 试验投料12t, 培养基同摇瓶发酵培养基, 加糠油5L, 消前用盐酸调pH=4.0。

接种后, 在温度30—32℃, 罐压0.5atm, 通风量0—12h为0.5V/V/min, 12—24h为0.8V/V/min, 24—84h为1V/V/min, 84h后为0.8V/V/min。

5. 分析方法

1) 糖化酶、 α -淀粉酶的酶活力: 按轻工业部部颁方法测定^[12]

2) pH: 用精密pH试纸测定

3) 总糖、还原糖: 用碘量法测定

4) 酸度: 以10ml发酵滤液消耗0.1mol/1NaOH毫升数表示

5) 转移葡萄糖苷酶: 按文献[9]的方法测定

三、结果与讨论

1. 黑曲糖化酶AN149选育系谱

从黑曲酶Co—71菌株^[13], 经自然分离后获U101, 再经改用发酵培养基摇瓶, 发酵酶活力可达6000u/ml, 约比原种UV—11提高30%左右。又经NTG处理, 自然分离, 获AN149, 按本文方法摇瓶发酵单位可达7500u/ml 其选育系谱如图1所示。

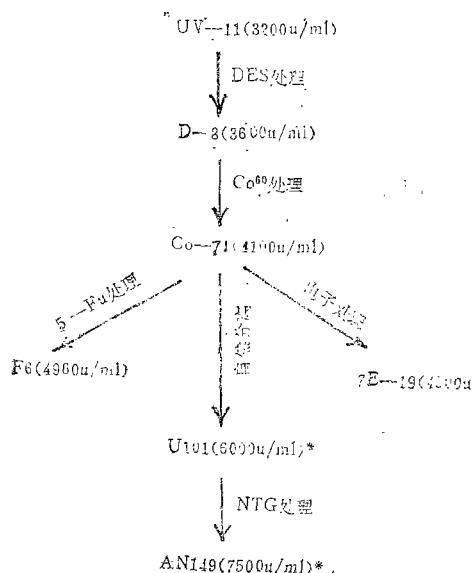


图1 黑曲糖化酶变株 AN149 系谱

* 采用摇瓶发酵培养基，其余为摇瓶筛菌培养基。

各变异株在平皿上形态特征的观察，详见表1。方法是将菌种稀释分离，平板涂布在查氏琼脂培养基平皿上，32℃培养7d，进行观察比较。

表1 AN149 变株形态与 UV-11、7E19 的比较

UV-11 原 株	7E19 变 株	AN149 变 株
菌落直径 3.5—4.0 cm，有大量孢子，黄色。	菌落直径 3.0—3.5 cm，孢子生长较慢，棕黄色。	菌落直径 0.8—1.2 cm，孢子生长稀少，淡棕色。
形态： 呈辐射状皱纹，背面有深棕色色素。	形态： 中央凸起皱纹密而深，背面有深棕色色素。	形态： 中间凹下，菌丝白色、密实，背面明亮几乎无色素。

2. 增氧对酶活提高的影响

由[13]可知，糖化酶发酵需要大量供氧，培养液浓度增高，并不能提高酶活力，这可能是由于液内固形物多，供氧不足的缘故。为了实现工业生产，我们作了培养液的供氧试验，方法是减少培养基中的固形物以提高发酵液中溶解氧的浓度，其结果见表2。

从表2中看出，减少原料中固形物，使培养液稀薄，但结果反造成菌丝结球，发现结球越大，产酶越低，由于球内部菌体明显供氧不足，形成局部厌氧发酵，其代谢趋向乙醇途径产生酒香味。CMC（羧甲基纤维素钠盐）改善了菌体结球，明显提高了发酵酶活力，同样，锥形瓶内装有挡板，也可获得高酶活力。由此可知，本菌发酵对氧的要求是很高的。

3. 原料和试验条件对发酵产酶的影响

根据上面结果，我们进一步控制发酵的前期（24—48h），原料以α-淀粉酶液化及 pH 不

表2 增氧对酶活提高的影响

编 号	试 验 内 容 物 (%)	摇 瓶 结 果		
		pH	糖 化 酶 (μ /ml)	结 球 及 气 味
1	淀粉 10, 豆饼水解液 4, 米糠水解液 1。	3.0	520	结球大如绿豆粒状并呈带状菌丝片
2	糊精 10, 豆饼水解液 4, 米糠水解液 1。	3.2	460	同 上
3	淀粉 10, 豆饼粉 4, 麸皮 1。	3.6	1660	结球大如绿豆
4	淀粉 10, 豆饼粉 4, 麸皮 1, CMC 0.4	3.4	3000	数粒结球似绿豆大小
5	玉米粉 10, 豆饼粉 4, 麸皮 1, CMC 0.4	3.4	5300	无
6	玉米粉 10, 豆饼粉 4, 麸皮 1, (锥形瓶内装有二个挡板)	3.2	5700	无
7	玉米粉 10, 豆饼粉 4, 麸皮 1, (对照)	3.4	5000	结球大小如鱼子, 有酒精味

低于3.5时发酵, 以使培养基变稀及淀粉充分糖化, 以期提高供氧因素, 结果如表3。

表3表明, 原料经 α -淀粉酶液化或用盐酸调pH, 发酵前期培养液变稀, 供氧改善, 菌体大量繁殖, 促使原料在适宜 pH 条件下得到充分糖化, 当培养液提高总浓度为16%时, 发酵酶活力比对照的提高43.5%。

表3 条件控制对产酶的影响

编 号	控 制 条 件 方 法	发 酵 结 果		
		pH	糖 化 酶 (μ /ml)	产 酶 提 高 (%)
1	培养基配比 10 : 4 : 1 (对 照)	3.5	5050	100
2	发酵培养基用 HCl 调 pH 至 3.5	3.0	5600	110.9
3	发酵培养基用 α -淀粉酶 80℃ 液化	3.2	6050	119.8
4	发酵前期(24—48h)控制 pH 为 4.0	3.8	6100	120.8
5	原料配比 10 : 5 : 1, 以 α -淀粉酶 80℃ 液化并控制前期 pH	4.0	7250	143.5

4. 变异株AN149的菌丝形态观察

为了搞清菌种产酶因素，进一步观察了在发酵全过程中菌丝形态的变化以及培养液的外观情况，了解氧在整个发酵过程的需求，以利最佳供氧。观察结果记实如表4。

表4 摇瓶过程记录

发酵时间 (h)	外 观 情 况	镜 检	pH	糖化酶 (μ/ml)
0—24	培养液粘稠、流动差，有酒香味	孢子出芽，菌丝短而少，有数个分支	从5.8降至4.8左右	几百
24—48	培养液粘稠、有流动性，略有酒味、霉味	菌丝分支多，粗壮，结球，菌丝体内颗粒多	从4.8降至3.5	约1000
48—72	培养液变稀，流动好，有浓厚霉味	菌丝分枝多，粗壮，结球少，菌丝内颗粒减少	从3.5降至2.8—3.0	约3000~3500
72—96	培养基粘稠，有浓厚霉味，流动差，过滤容易	菌丝密集，少量断裂，菌丝内颗粒减少	从3.0回升至3.2	约5500
96—120	培养液稍稀，流动差，过滤容易	菌丝老化，变空，无颗粒，断裂，有少量细的新生菌丝产生	从3.2回升至3.8	约6000

通过观察认为：

1) 发酵培养基总浓度在15%时，前期培养基粘稠，菌丝发展较慢，产酶不多，为了提高氧利用率及酶的产率，必须缩短前期的发酵时间，应设法降低培养基的粘度或加大接种量

2) pH在3.0—3.5之间为发酵产酶阶段，总酶活约80%是在此阶段产出，故应设法调节发酵最佳pH，来提高产酶量

3) 注意到菌体健壮及菌丝体内颗粒量，应及时调节或补料，延长菌体的产酶能力及产酶期

5. 25L 发酵罐小试

将实验室摇瓶发酵所得的工艺数据，进行放大与验证，我们利用自制的25L发酵罐进行小试，以利取得更为接近生产的模拟数据，结果如下：

1) pH控制对发酵产酶的影响

在糖化酶发酵过程中，随着黑曲霉菌体的生长，代谢产物的分泌，培养液pH逐步下降，所以它是原料边糖化消耗，菌体边生长繁殖的发酵过程。因此发酵前期，pH控制在4.0左右，不但原料得以充分糖化，而且有利微生物菌体(黑曲霉)的大量繁殖。从所测得的数据知道，原料淀粉约在发酵16—40h内，均转化成还原糖，并逐渐形成柠檬酸^[14]，致使培养液中pH值逐渐下降。pH值低于3时，菌体生长缓慢，pH值高于5时，菌体易自溶，所以我们将pH控制约在4.0左右，此pH值也是原料糖化的适宜条件。

pH控制方法，可通过磷酸盐、碳酸盐、醋酸盐、氢氧化铵，以及含氮有机物或碳水化

合物等比例来调节，其结果见表5。

表5 控制发酵pH对产酶的影响

时间 (h)	不 控 制 发 酵				控 制 发 酵			
	pH	总 糖 (%)	还原糖 (%)	酶 活 (μ/ml)	pH	总 糖 (%)	还原糖 (%)	酶 活 (μ/ml)
0	5.4	8.4			5.4	8.5		
8	5.1	7.9			5.0	7.96		
16	4.3	7.4			4.5		7.20	1272
24	3.6		5.40	1116	4.0		5.85	1972
32	3.4		4.30	1540	3.8		4.81	2478
40	3.2		3.20	2139	3.6		3.83	3672
48	3.0		3.04	2450	3.4		2.79	4500
56	3.0		2.26	2622	—		—	—
60	—		—	—	3.2		2.00	5508
64	3.0		2.17	3170	—		—	—
72	3.0			3450	3.2		1.62	6420
80	3.2		2.00	4140	—		—	—
84	—		—	—	3.2		1.27	7150
88	3.3		1.70	4560	—		—	—
92	—		—	—	3.2		1.07	7725
96	3.5		1.65	5826	—		—	—
100	—		—	—	3.5		1.02	8295
104	3.6		1.60	6500	3.6		1.02	9000
放 罐				6500				9540

从上表说明，控制比不控制pH的发酵酶活要增加46.7%，残糖明显降低。

2) 中间补料对发酵溶氧的影响

从上述试验提示，溶氧是糖化酶发酵过程中一个重要参数。为提高培养液中的溶解氧，可以提高搅拌速度或加大通风量，但是在工厂现有条件下，一般发酵罐的搅拌速度不易改变，而通风量也是一个限制因素，所以正确运用发酵技术，改善氧的供需之间矛盾十分重要。我们用中间补料方法来提高培养液中的溶解氧。

中间补料试验方法是，基础料和补料的总体积之比为3:1，基础料和补料中豆饼粉和玉米粉的量之比为5:1。将基础料投入发酵罐，接种后自16h到48h之间，视发酵液中pH和菌形情况作2—3次补料。

由于采用中间补料，发酵前期接种量被相对加大了，通风量也同时被相对增大了，结果如表6。

从表6看出，中间补料工艺可以改善发酵过程，特别是发酵前期和高峰产酶期的通风比。如通风在同一供量的情况下，单批发酵通风比为0.5—0.8—1.0—0.8V/V/min，中间补料发

表6 中间补料和通风量的关系

类别 发酵时间 (h)	单批发酵			中间补料发酵			
	通风比 V/V/min	发酵液 体积 (L)	通风量 (L/min)	发酵液 体积变化 (L)	通风量 (L/min)	通风量 相对减少 (%)	通风比 V/V/min
0—12	0.5	12	6.0	9	4.5	33.3	0.67
12—24	0.8	12	9.6	10	8.0	20.0	0.96
24—84	1.0	12	12.0	11	11.0	9.1	1.09
84之后	0.8	12	9.6	12	9.6	0	0.80

酵可提高到0.67—0.96—1.09—0.8V/V/min，生产过程需氧得到了很大满足。因而菌体迅速繁殖，结球情况改善，酒香味减弱，发酵单位(酶活力)明显增长。

同理，如通风量按发酵液体积减少而相应减少，则可节约通风量，即可减少空压机的装机容量或节约电力消耗。

同理，整个发酵过程处于低浓度发酵状态，可减少搅拌功率或提高溶氧系数，解决溶氧的供需，有利缩短发酵时间，提高发酵罐的生产能力。

近年来为提高酶的产量均趋向使用高浓度培养基，据报道^[15-17]，一些曲霉生产糖化酶的培养醪中淀粉浓度为20%左右，本试验中只用8%，尚可进一步研究，求得糖化酶发酵酶活力更大提高。

3) 25L 罐发酵过程的生化变化

采用玉米粉10%，豆饼粉4%，麸皮1%的培养基，先用α-淀粉酶液化，灭菌，接种。发酵16—36h之间间歇控制pH4.0左右，定时取样进行各项生化指标分析：残余还原糖、pH、滴定酸度以及α-淀粉酶、转苷酶、糖化酶等，其结果见图2。

从图2看出，发酵第12h起，糖化酶活力稳步上升，112h约可达8000μ/ml。发酵过程总糖一直被消耗，最后残糖约在1.0%左右；pH下降很快，高峰产酶期约稳定在pH3.2左右，96h后有回升现象，滴定酸度在发酵前期随pH下降即逐步上升，至72h达高峰后即迅速下降，糖耗完酸下降，糖化酶继续在升高，所以设想糖化酶形成是由糖—酸—酶的转化过程。

α-淀粉酶随pH回升，增加较快，112h约为14μ/ml，转苷酶约为20mg/ml，让实杂酶含量较少。

6、20m³ 罐发酵工程

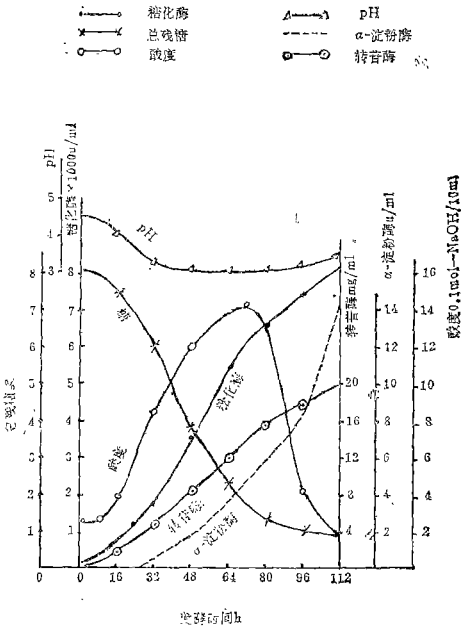


图2 黑曲霉149菌株的代谢曲线

在实验室摇瓶和 25L 罐试验取得数据的基础上, 便在生产工厂中的 20m³ 发酵罐中进行工程试验, 总投料量为12t 培养基(按 25L 罐所采用的培养基配比), 发酵过程采用中间补料及 pH 控制法。其他条件同本文所述的材料和方法。

发酵工程(大生产)操作是控制罐内培养液的体积(以调节培养基配比) 以及总 残糖, pH 镜检等一些关键项目, 所得结果稳定, 如表 7 所示。

表 7 20m³ 发酵罐工程稳定试验

批 号	种 子			发 酵					
	时 间 (h)	pH	糖化酶 酶 活 (μ/ml)	时 间 (h)	pH	放罐单位 (酶活) (μ/ml)	放罐体积 (m ³)	标准体积 (m ³)	折算单位 (酶活) (μ/ml)
№ 1	30	4.2	264	95	3.2	8837	13.32	12	9810
№ 2	36	4.3	290	96	3.2	8345	13.20	12	9180
№ 3	40	4.3	350	92	3.2	8142	14.00	12	9500

经三批稳定试验, 糖化酶平均活力为9500μ/ml 左右。

7. 技术经济效益

按工厂年产1000t 糖化酶(糖化酶产品以10⁴μ/g计)作为计算, 采用发酵罐规模为 20m³, 每罐投料 12t 培养基, 麸皮以50%计粮, 糖化酶产品成本估算如表 8 所示。

表 8 糖化酶产品成本估算表

类 别 成本项目	1985 年 工 厂 水 平		本 科 研 水 平	
	(kg)	人 民 币 (元)	(kg)	人 民 币 (元)
1. 材料				
玉米粉	270.5	68.7	150	37.6
豆饼粉	110.0	44.0	60	24.0
麸 皮	14.0	2.8	7.5	1.5
硫酸铵	1374	522	750	285
电	2518(kw·h)	378	1378(kw·h)	207
煤	1374	137.4	752	75
小 计		1152.9		630
2. 车间工资及附加		115.0		115
3. 车间经费		200.0		200
4. 企 业 费		200.0		200
工 厂 成 本		1668.0		1145.0

*注: 按 1 t 酶(10⁴u/g)初步估算。

从上表看出, 年产1000t 糖化酶的工厂, 采用本研究成果, 年毛利润为85.5 万元, 或增加(比现有生产水平所得利润再增加)52.3万元。

表 9 为技术经济效果对比分析。

表 9 技术经济指标对比

水 平 类 别 对 比	发 酵 酶 活 (u/ml)	发 酵 时 间 (h)	提 取 得 率 (%)	单 罐 实 产 (kg)	平均罐产 (kg 酶/ 罐·h)	粮 耗 (kg 粮/ t·酶)	成 本 (元/t 酶)	电 耗 (kw·h/ t 酶)	毛利润 (元/t 酶)
工厂生产水平 (1985 年)	5200	108	75	4368	40.4	398	1668	3434	332
本 研 究 水 平	9500	108	75	7980	73.89	218	1145	1880	855
提 高 或 下 降 (%)	82.7	0	0	82.7	82.7	- 45.2	- 31.4	- 45.2	157.5

从表 9 可知，在工厂现有设备条件下，发酵108h，糖化酶活力在9500u/ml左右,同 1985 年某工厂生产水平相比，发酵酶活提高82.7%，单罐实产提高82.7%，粮耗下降45.2%，电耗下降45.2%，成本下降31.4%，具有较好的技术经济效果。

8. 小 结

1) 经NTG诱变选育获得AN149变异株，在平皿上的形态特征为菌落小，产孢子能力减弱，培养基背部稍有微淡黄色素，其摇瓶酶活较原株 UV—11提高66.7%

2) 在发酵工程中通过发酵技术处理，解决发酵液中溶解氧的供需矛盾，采用α—淀粉酶液化培养基，中间补料及控制 pH 的发酵技术，大大改善了供氧和菌体代谢条件，提高了酶的产量，业已证实这条工艺路线较为先进合理和切实可行

3) 经20m³ 罐发酵工程试验，投料12t，培养基为玉米粉 10%，豆饼粉 4%，麸皮 1%，发酵时间104h，糖化酶活力平均在9500u/ml 左右，与 1985 年某工厂生产水平相比较，本工艺单罐产量提高82.7%，粮耗下降45.2%，电耗下降45.2%，成本下降31.4%，具有较好的技术经济效果。

参 考 文 献

[1] 江苏省高等教育局技术鉴定证书，《提高糖化酶活力的研究》，编号：苏高教教鉴字80013号，1980

[2] 国家级科学技术进步奖申报书，江苏省编号80000220,图书资料分类号 Q556,1985

[3] 张树政主编，《酶制剂工业》(下册)，科学出版社，1984

[4] 上海市工业微生物研究所，“工业微生物”，6：1—16，1980

[5] 上海葡萄糖厂等，“黑曲霉液体曲酶法水解淀粉制取葡萄糖研究”(技术总结)1968

[6] 中国科学院微生物研究所，《微生物在工业上的应用》(国外研究近况)，科学出版社，1971

[7] 成孟秋，《我国轻工食品领域生物技术产业发展预测》，国家科委中国科技促进发展研究中心，1987

[8] 中国科学院微生物研究所，《微生物学通报》，6(5)：19，1979

[9] 中国科学院微生物研究所，《微生物学通报》，7(4)：153，1980

- [10] 郭显章等, “黑曲糖化酶酶活的提高及其在工业上的应用” 获首届国家级科技进步奖一等奖, 《江苏科技报》1986.5.29
- [11] 郭显章、霍兴云等, “黑曲糖化酶酶活的提高及其在工业上的应用” 获首届无锡市政府“腾飞奖”, 《无锡日报》, 1987.7.9
- [12] 中华人民共和国轻工业部部颁标准, QB747—80, 1981
- [13] 毛醒一等, 《无锡轻工业学院学报》, 第4期, 1—9, 1986
- [14] 大出通资, 《发酵协会志》26(9): 400, 1968
- [15] Underkoffer, L.A, Advances in chemistry series, 95, Am.Chem.Soc. pub, 343, 1969
- [16] Baribo, E, U.S.patent, 2,298,926, 日本特许公报, 18956, 1970
- [17] Anstrup, K, U.S. patent, 3,677, 902, 1972
- [18] 船津胜等, 《化学と生物》, 581, 1971
- [19] 绵中一雄, 《别册化学工业》, 17(8), 55, 1973
- [20] Aschengreen, N.H., Process Biochem, 4(8); 23, 1969

87032

提高黑曲霉糖化酶活力的研究——发酵技术《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第4期

主题词 发酵技术, 中间补料, 控制pH。

摘要 经NTG诱变和自然分离获得黑曲霉变异株AN149,它在平皿上的形态特征为:菌落直径约0.8—1.2cm,少产孢子,培养基背部稍有微淡黄色,其摇瓶酶活较原株UV-11提高66.7%。发酵采用 α -淀粉酶液化,中间补料和控制pH,改善了供氧条件,提高了发酵酶活力。经20m³发酵罐确证,在以玉米粉10%,豆粕4%,麸皮1%的培养基中,糖化酶平均产酶活力为9500u/ml,这与1985年某工厂生产相比,单罐产量提高82.7%,能耗下降45.2%,电耗下降45.2%,成本下降31.4%,具有较好的技术经济效益。

作者: 郭显章 徐维维 修道高等

87034

渗出法与压榨法提汁中转变速率的研究及蔗汁成分比较的研究《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第4期

主题词 甘蔗压榨; 渗出法; 转化; 速率/化学稳定性; 生化稳定性; 葡萄糖

摘要 作者模拟了甘蔗压榨法和渗出法提汁过程,研究了酶转化率 and 化学转化率。测定并探索了蔗汁中主要成分的变化规律,得到了一系列线性回归方程。分析比较了渗出汁和压榨汁的化学稳定性和生化稳定性。对两家不同提汁方法的糖厂进行了生产查定。论证了渗出汁和压榨汁的异同及其相应提汁方法的优缺点。

作者: 杨寿清

陈舜祖

87033

厌氧污泥无载体颗粒化技术研究《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第4期

主题词 厌氧处理、反应器、颗粒、污泥、载体

摘要 高效上流式厌氧污泥床(UASB)反应器能否成功运行的关键在于颗粒污泥的培养。作者对在(UASB)反应器中颗粒污泥的培养技术、营养条件和环境因素进行了较为详细的研究,并从物理学和生物学的角度对颗粒污泥的特性进行了分析和探讨,最后进行了颗粒污泥(UASB)反应器运行性能的研究。研究结果表明,实验室可在65天的时间内培养出具有良好沉降性能和高活性的颗粒污泥,这种颗粒污泥其内部结构极为合理;装有颗粒污泥的UASB反应器是一种非常高效稳定的废水厌氧处理装置。

作者: 陈坚 伦世仪

87035

苹果香精回收技术的研究《无锡轻工业学院学报》1987年,第6卷,第4期

主题词 回收; 香精; 苹果

摘要 本文阐述了一套改进的试验用果汁香精回收装置,并用该装置对苹果香精回收的适宜操作工艺条件和回收率,对存在于果实各部分的香精及重复效果作了研究。

作者: 杨寿清

陈舜祖

87034

A STUDY on INVERSION RATES and COMPARISON of CANE JUICE COMPOSITION in MILLING and DIFFUSION PROCESS 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.4, 1987

SUBJECTWORDS Cane milling; Diffusion process; Inversion; Rate/chemical/biochemical stability dextran

ABSTRACT The paper studies inversion rates of sugar and other contents in cane juice due to presence of enzymes and chemical reactions by simulating the cane milling and diffusion process. A series of regress equations on inversion rates is found. The chemical and biochemical stability of milling and diffusion juice are determined. The investigations are made in one cane milling factory and one diffusion factory. The advantages and disadvantages of two processes are discussed.

Author: Wang Hongsheng Xiu Shikang Xie Zixiang et al

87032

STUDIES on RAISING the ACTIVITY of GLUCOAMYLASE of ASPERGILLUS NIGER-FERMENTATIVE TECHNIQUES 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.4, 1987

SUBJECTWORDS Fermentative techniques, Feeding medium among process, Control pH

ABSTRACT A high yield mutant *Aspergillus niger* AN149 is obtained mutation for *Aspergillus niger* Co-71 using NTG. Morphological character of the mutant AN149 on the plate; Colony diameter is about 0.8-1.2cm, it has a small amount of spores, and in Medium on the back of the plate has a few light yellow pigments. As compared with strain UV-11, the activity of glucoamylase of the mutant increased about 66.7%. Fermentative techniques of liquefaction by α -amylase, feeding medium among process and control pH were investigated in the fermentation process. The oxygen conditions in the broth were improved, and enzyme activity also increased. Glucoamylase activity can accumulate about 9,500 units/ml(average) by 20m³ fermentor in a medium containing corn meal 10%, soybean cake meal 4%, and wheat bran 1%, pH4. Compared with a standard of a certain works in 1985, the enzyme activity of a single fermentor increased about 82.7%, whereas grain consume decreased about 45.2%, power consume about 45.2%, and cost about 31.4%. The benefit of technical economy is bigger than original.

Author: Wu Xianzhang Xu Weiwei Xiu Daogao et al

87035

A STUDY on the TECHNIQUE of RECOVERY of ESSENCE from APPLE JUICE 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.4, 1987

SUBJECTWORDS Recovery; Essences; Apple

ABSTRACT This paper describes a modified installation for recovery of essence from apple juice, and studies the optimum technological condition for operation, the recovery percentage, the quality of re-flavored stripped juice, and the essence from those different parts of the fruit by this installation.

Author: Yang Shouqing Chen Shunzu

87033

A STUDY on GRANULATION of ANAEROBIC SLUDGE WITHOUT CARRIER 《Journal of the Wuxi Institute of Light Industry》Vol.6, No.4, 1987

SUBJECTWORDS Anaerobic treatment; Reactors; Grains; Sludge; Carriers

ABSTRACT The successful operation of an Upflow Anaerobic Sludge Blanket(UASB) reactor depends on the granulation of anaerobic sludge. In this paper, the acclimating techniques, the nutritional conditions and the environmental factors in cultivating the granular sludge are studied in details. And in the view of physics and biology, the characteristics of the granular sludge are observed and analysed. Finally, the operational function of UASB packed with granular sludge was investigated. The results show that the anaerobic sludge can be granulated within 65 days in the laboratory, the structure of the granular sludge, which has good settleability and high activity, is very reasonable. An UASB reactor packed with the granular sludge is high effective and fairly stable.

Author: Chen Jian Lun Shiyl