

# 利用甘薯粗淀粉作甘油发酵研究

王樹声 王梅冰 鄒翰初 金济良  
王伯順 王幸官 周元怡 金培松  
(北京輕工业学院)

## 一、前 言

近年来,随着工业的迅速发展,甘油的需要量日益增加。过去主要是从肥皂的废液中回收甘油,产量有限,几有供不应求之势。尤其是合成洗涤剂大量代替肥皂后,甘油的需要更为迫切。我們根据北方盛产甘薯的情况,选用了粗甘薯淀粉为原料,进行了发酵法制甘油的实验。所采取的实验方法有亚硫酸鈉法、碳酸鎂法和高渗透性酵母发酵法。本文介绍的是亚硫酸鈉法和碳酸鎂法作甘油发酵的实验方法和初步结果。

## 二、試驗材料与方法

### (一) 原料的淨化处理

由甘薯粉经过浸漬、洗滌、滤过和分离等手續除去杂质,制成粗淀粉,晒干后备用。

### (二) 淀粉加酸加压蒸煮、糖化及中和試驗

1. 称取甘薯淀粉 50 克,置于 500 毫升的錐形瓶中,按以下的糖化条件进行蒸煮糖化,糖化剂为硫酸(比重 1.835)。

糖化条件: 称取粗淀粉,置于錐形瓶中,加酸液,放于加压蒸煮罐中,加压加热蒸煮糖化。其糖化条件如下: 酸量为 1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5% (对淀粉計); 液比为 1:4; 压力为 0.75、1.0、1.25 公斤/厘米<sup>2</sup>; 时间: 1、2、3 小时。

試驗結果見表 1。

2. 蒸煮后的水解液,在 80—85℃,用 10% 石灰乳中和,滤过,即得中性糖液,可供发酵用。

### (三) 菌种及其培养法

1. 菌种: 采用微生物組的 22 种酵母菌种,选出适于亚硫酸鈉法和碳酸鎂法的酵母各一种, Paca 33 和南阳 5 号。

2. 酵母生长培养基为: 水解糖液糖分浓度 5%; 酵母浸膏 0.5%; 硫酸銨 0.25%; 磷酸二氫鉀 0.1%; 硫酸鎂 0.02%; 硫酸亚鉄 0.001%。

3. 培养方法:

由斜面培养菌种移植于 200 毫升錐形瓶中,培养 36—48 小时,再扩大至 500 毫升錐

形瓶中, 于振荡培养机上(振荡机往复次数 90 次/分钟, 冲程: 11.5 厘米)摇瓶培养 24 小时, 发酵温度 30℃, 成熟的酵母用离心机分离, 得湿酵母泥, 置于冰箱内备用。

#### (四) 发酵试验

1. 发酵培养基为: 糖分浓度 10—15%; 酵母浸膏 0.5%; 氯化铵 0.25%; 磷酸二氢钾 0.1%; 硫酸镁 0.02%。

##### 2. 发酵方法

(1) 亚硫酸钠法: 分为静置和摇瓶发酵两种。量取 80 毫升培养液置于 500 毫升锥形瓶中, 在 1 公斤/厘米<sup>2</sup>灭菌 30 分钟, 冷却后, 接入 10% 酵母泥, 发酵 2 小时后加入 1/4 亚硫酸钠, 摇匀, 发酵数小时后, 俟气泡上升时, 加入第二次亚硫酸盐, 如此再加入第三、第四次的亚硫酸钠, 发酵 pH 维持在 7—8。发酵完毕后分析残糖和甘油。试验结果见表 2。

(2) 碳酸镁法: 进行摇瓶发酵。方法同亚硫酸钠法。仅在发酵过程中以碳酸镁代替亚硫酸钠加入。试验结果见表 3。

#### (五) 分析方法

1. 淀粉按酶和酸两次转化后测定糖分。糖量按快速定糖法测定。
2. 水分含量按红外线快速法测定。
3. pH 值用广范围 pH 试纸和精密 pH 试纸测定。
4. 甘油按过碘酸氧化法测定。(发酵醪试样在测定甘油前用 10% 的硫酸铜溶液适量, 加 0.1 N 硫酸 1—2 滴, 放在沸水浴中加热 15—20 分钟, 冷却, 定容, 过滤, 取一定量的滤液, 加 10% 石灰乳少许, 摇和, 静置, 过滤, 取滤液一定量, 再依法分析)

### 三、试验结果

#### (一) 原料的净化处理

甘薯原料含淀粉 60.05%, 水分 9.4%, 经净化处理后含淀粉 77.34%, 水分 13.0%, 淀粉收得率为 71.03%。

#### (二) 淀粉加酸蒸煮糖化试验结果

结果见表 1。

由表 1 看出: 随着酸量、压力及时间的增加, 还原糖含量及产糖率有不同程度的增加。

#### (三) 亚硫酸钠法甘油发酵试验

结果见表 2。

表 2 说明: (1) 糖分浓度增加, 发酵液中甘油含量亦增加, 但甘油产率略降低。(2) 亚硫酸钠用量(当发酵培养基中糖分重量%)增加, 甘油含量及产率均增加。(3) 静置发酵的残糖一般比摇瓶发酵略高, 其甘油产率也较摇瓶发酵高些。

#### (四) 碳酸镁法甘油发酵试验

结果见表 3。

由表 3 说明: (1) 糖分浓度增加, 发酵液中甘油含量稍有增加, 但甘油产率有所下降。(2) 碳酸镁用量增加, 甘油含量及产率均有增加。但发酵进行比较迟缓, 需要 110 多小时。

表 1 酸量、压力、时间对淀粉加酸熬煮糖化的影响

淀 粉 (克)	酸 量 (%)	液 比 (原料:水)	压 力 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	时 间 (小时)	还 原 糖 (%)	糖 化 率 (%)
50	1.0	1:4	1.0	2	15.75	73.38
	1.5				18.13	84.47
	2.0				18.63	86.80
	2.5				18.75	87.36
	3.0				18.88	87.96
	3.5				18.75	87.36
50	1.5	1:4	0.75	2	15.52	67.60
			1.0		17.50	81.47
			1.25		18.61	86.73
50	1.5	1:4	1.0	1	14.42	67.73
				2	17.50	81.47
				3	19.25	89.72

表 2 糖液浓度和亚硫酸钠用量对甘油产率的影响

发酵方式	糖分浓度 (%)	亚硫酸钠 (%)	酵母泥* (%)	发酵时间 (小时)	残 糖 (%)	甘油含量 (%)	甘 油 产 率 (%)	
							对供给糖计	对消耗糖计
振荡培养	10.23	40	10	100	0.52	2.25	21.98	23.18
	11.48				0.64	2.35	20.48	21.68
	12.05				1.05	2.46	20.41	23.36
静置培养	10.23	40	10	100	0.87	2.06	20.14	21.98
	11.48				0.99	2.37	20.68	22.64
	12.05				0.79	2.44	20.26	21.68
振荡培养	11.18	40	10	106	1.04	1.62	14.46	15.53
		50			1.18	1.88	16.76	18.75
		60			1.30	2.64	23.58	26.48
静置培养	11.18	40	10	106	1.30	2.29	20.43	23.03
		50			2.40	2.67	23.91	30.25
		60			1.46	3.10	27.09	31.31

\* 菌种 Paca 33; 发酵温度 30—32℃。

表3 糖分濃度和碳酸鎂用量对甘油產率的影响

糖分濃度 (%)	碳酸鎂 (%)	酵母泥* (%)	发酵時間 (小时)	殘 糖 (%)	甘 油 (%)	甘 油 产 率 (%)	
						对供給糖計	对消耗糖計
9.5	10	10	112	0.32	1.36	14.27	15.01
11.10				0.32	1.49	13.40	13.81
12.25				0.33	1.58	12.41	12.98
9.50	8	10	112	0.25	1.05	11.04	11.52
	10			0.40	1.18	12.40	13.08
	12			0.49	1.20	12.64	13.25

\*菌种: 南阳5号酵母; 发酵温度 30°C。搖瓶培养。

#### 四、討論与結語

1. 甘薯淀粉的糖化条件: 以酸量 1.5% (对粗淀粉計), 压力 1 公斤/厘米<sup>2</sup>, 液比 1:4, 時間 2 小时进行淀粉水解, 糖化率可达 80—86%。
2. 当糖分浓度增加时, 虽然甘油含量稍有增加, 但因发酵時間延長, 殘糖增多, 甘油产率降低, 根据我們試驗, 认为糖分浓度以 10% 較适宜。
3. 亚硫酸鈉法甘油发酵, 产率比較稳定, 可以达到糖分供給量的 20—21.9%。
4. 利用高渗透性酵母发酵法制造甘油, 产率可达 35—45%, 且不需添加大量药品, 所以对制造甘油降低成本和回收工作均十分有利。 这项研究由于時間的限制, 只作了菌种选择試探試驗, 有待今后深入研究。

#### 参 考 文 献

- [1] “发酵” 第一期, 1959 年, 輕工业部发酵科学研究所編。
- [2] Underkofler, L. A., and Hickey R. G.: Industrial Fermentations, 1: 252—270, 1954.
- [3] Prescott, S. C., and Dunn, C. G. Industrial Microbiology, 208—217, McGraw-Hill, New York, 1959.
- [4] Hajny, G. J., Hendershot, W. F., and Peterson, W. H.: Factors Affecting Glycerol Production by a Newly Isolated Osmophilic Yeast, *Appl. Microbiol.*, 8: 5—11, 1960.
- [5] Peterson, W. H., Hendershot, W. F., and Hajny, G. J.: Factors Affecting Productions of Glycerol and D-Arabitol by Representative Yeasts of the Genus *Zygosaccharomyces*. *Appl. Microbiol.*, 6: 349—357, 1958.

## STUDIES ON THE GLYCEROL FERMENTATION UTILIZING CRUDE SWEET POTATO STARCH AS THE RAW MATERIALS

WANG SHU-SING, WANG MAI-PING, ZOU HAN-ZU, KING JI-LIAN, WANG BO-SHUN,  
WANG XIN-KWAN, CHOU YUAN-YI AND P. S. KING  
(*Peking Institute of Light Industry*)

1. An amount of crude sweet potato starch was hydrolized with diluted sulfuric acid solution under pressure. Yields of 80 to 86% of reducing sugar based on starch supplied were obtained. The best condition of hydrolysis was as follows: acid content 1.5%, pressure 2Kg/cm<sup>2</sup> and the ratio of starch and liquid 1 : 4.
2. Sodium bisulfite process of glycerol fermentation was first adopted. Two cultures of *Saccharomyces*, Paca 33 and Nan-Yang No. 5, were selected for this fermentation. Yields of 20 to 21.9% of glycerol based on sugar supplied and of 21 to 23% based on sugar consumed were obtained.
3. Megnesium carbonate method of glycerol fermentation was also worked. The yield of glycerol was not so good, only 12 to 15% of glycerol based on sugar consumed was obtained.
4. Glycerol fermentation by osmophilic yeast might be most valuable in economical point of view. Because no large amounts of salts were used in the mash. For this purpose, an investigation of selection of micro-organisms was carried on in our laboratory.