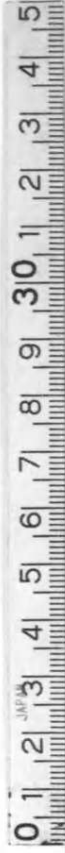


始



臺灣總督府工業研究所編

臺灣總督府工業研究所 アセトン・ブタノール 醜素に関する  
報告第七十六号

14.3  
982

臺灣總督府工業研究所報告

第七十六號

(日本農藝化學會誌第 221 號別刷)

アセトン・ブタノール醱酵

に関する研究(第一報)

切干甘藷を原料とする場合の助成剤について

武 田 義 人

島 田 四 郎

木 下 祝 郎

Y. Takeda, S. Simada & S. Kinoshita :

On the Study of Acetone-Butanol Fermentation (I)

Activators on the Acetone-Butanol Fermentation of Sweet Potato

Report No. 76

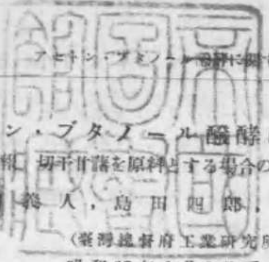
THE INSTITUTE OF RESEARCH ON CHEMICAL INDUSTRY,  
GOVERNMENT-GENERAL OF TAIWAN, JAPAN.

(Reprinted from the Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan, No. 221, 1943)

臺灣總督府工業研究所

昭和十八年二月

1421  
982



### アセトン・ブタノール醱酵に関する研究

#### 第 1 報 切干甘藷を原料とする場合の助成剤について

武田 義人，島田 四郎，木下 祝郎

(臺灣總督府工業研究所)

昭和 17 年 8 月 5 日 受理

切干甘藷を糖源とするアセトン・ブタノール醱酵に於ては窒素源その他の不足に依り正常な醱酵を営ませ得ない。此處に於て副原料たる助成剤の必要が生じて来る。従来米糠が比較的優良なるものとして使用されてゐるが之には種々の難點がある。即その添加量は切干甘藷の 20% 前後と云ふ大量である事、米糠自体に廣汎な用途がある事、脂肪の分解等により貯蔵が困難な事、米糠を助成剤としても醱酵時間が短くない事等である。従来甘藷に對する窒素源の研究として次の如きものがある。

六所氏<sup>(1)</sup>は切干甘藷 5g、玉蜀黍 5g、井水 200 cc、及び切干甘藷 10g、米糠 2g、井水 200 cc の醱を醱酵せしめアセトンの收量は澱粉に對し夫々 10.86%、10.85% であつた。土屋氏<sup>(2)</sup>は切干甘藷 10g、水 200 cc に大豆を 2g 加へたもの、玄米を 2g 加へたもの、大豆 2g、玄米 2g を同時に加へたものを醱酵させ 71 時間目にアセトンの收量は澱粉に對し夫々 9.27%、7.51%、6.20% であつた。又土井氏<sup>(3)</sup>は臺灣産切干甘藷を用ひ窒素源として大豆粕を原料の 10% 加へ油分の收量は澱粉に對しアセトン 10.9%、ブタノール 20.1%、エタノール 2.6% であつた。尙又本報告起草中桶田氏等<sup>(4)</sup>の報告に接した。同氏等によれば 10% 切干甘藷醱に原料に對し 10% の大豆粕添加によりアセトン 748mg、ブタノール 1527 mg、エタノール 261 mg と云ふ優秀な成績を得てゐる。又硫酸及炭酸石灰を用ひ窒素源として有機質窒素源の代りに無機質窒素源で充分な事を示され、又六所氏の糖源として高粱を用ひた場合の硫酸及炭酸石灰の最適割合 (1:0.8) を再確認されてゐる。この結果は吾々の實驗に於ても認められた。吾々の實驗に於ては臺灣に於て容易に入手し得る助成剤に就いて實驗を行つたので此處に發表する次第であるが、その結果米糠、落花生殻入粕、大豆粕、蕃仔豆、糸狀菌粉末及浸出液、米酒粕及米酒粕を菌學的に處理したもの及び硫酸等の添加により相當な成績を示した。

この内落花生殻入粕、米酒粕とその加工品及硫酸は臺灣に於て最も入手し易きものであるから工業的に應用し得ると考へられる。

#### 實驗の部

**實驗法 I. 接種菌の培養方法** 醱酵試験に使用せる菌はワイツマン菌 (*Clostridium acetobutylicum* WEIZMANN) で此の菌を 5% 玄米醱 (約 5 cc) に移植し 37° で減壓培養し醱酵旺盛になつたものを平面培養し 3~5 日目に出來たコロニーを取り 5 cc の 5% 玄米醱に移植し 37° で減壓培養し 24~30 時間目の醱酵旺盛なるものを以て種醱とした。

**II. 醱調製** 細粉切干甘藷 21g を醱酵瓶 (500 cc 容鹽酸瓶) に採り更に供試用助成剤の粉砕せる物を色々の量に加へ、之に水道水 300 cc を注加充分攪拌混和し 2 kg、40 分間蒸氣殺菌した物によつて醱酵試験を行つた。而して實驗中醱分析とあるのは特に助成剤を加へないものを各實驗毎に並行に造つて澱粉%の定量を行つたのである。従つて澱粉を含有してゐる助成剤を添加した場合は醱中の澱粉%は表中のものより多く且澱粉%の多きにつれて増加して居る譯である。

(1) 六所文三：農化、大正 13~14 年、1、6。(2) 土屋 穆：農化、1932、8、1278；  
(3) 土井新次：農化、1940、16、985；(4) 桶田香雄：農化、1942、18、607。

臺灣總督府工業研究所圖書室寄贈本



III. 分析法 (1) 酸度 フェノールフタレンを指示薬として醗 10 cc を測定し醗 100 cc を中和するに要する N/10 NaOH の cc 数で示す。(2) pH 試験紙を用いて計る。(3) 澱粉價 醗を指鉢で指り一様にシリンダーで 20 cc 採り水 180 cc 及び比重 1.125 の鹽酸 20 cc を加へ沸騰湯煎中で 3 時間糖化し中和後 500 cc となし夫より 20 cc 採りペルトラン法によりグルコースとしての値を求め之に 0.9 を乗じて澱粉價となす。

醗酵分析 (1) アセトン 醗酵醗 100 cc を NaOH で中和し水 50 cc を加へ蒸溜し 100 cc の溜液を採り之につき GOODWIN の改良による MESINGER の法<sup>(5)</sup> によつて定量し醗酵醗 100 cc 中の g 数で現はす。(2) ブタノール, エタノール アセトン定量に用いた溜液につき CHRISTENSEN 法<sup>(6)</sup> で定量し醗 100 cc 中の g 数で表はす。尙實驗の後半は JOHNSON 法<sup>(7)</sup> を採用す。(3) 酸度, pH 醗分析の場合と同様に行ふ。(4) 残澱粉價 醗 20 cc, 水 80 cc, 比重 1.125 の鹽酸 10 cc を常法により處理し 200 cc としその 20 cc を採りペルトラン法にて定量する。

IV. 観 測 醗酵状態を菌蓋 (head) の形成状態に依り次の符號で示した。

↑ 泡の出る程度    ♯ head の上りかけ    ♪ head が半分位上る    ♫ head が完全に上る    † head の下りかけ    ♫ head が半分位下る    ♫ head が完全に下る。

V. 備 考 (1) 醗酵分析は接種後 120 時間目に行ふ。(2) 観測は 1 日 1 回行ひその醗を攪拌する。

#### 醗酵試験

第 1 回 米糠添加の最適決定試験

助成劑 (%)	醗分析	醗酵分析						観測				
		酸度	pH	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
米糠 0.5	酸度: 8.0	33.0	4.2	2.75	0.265	0.375	0.744	↑	↑	↑	↑	↑
" 1.0	pH: 5.0	40.0	4.2	2.05	0.342	0.401	0.825	↑	↑	↑	↑	↑
" 1.5	澱粉價: 4.99	32.0	4.6	0.76	0.391	0.570	1.082	↑	♫	♫	♫	♫
" 2.0		30.5	4.4	0.71	0.434	0.582	1.099	↑	♫	♫	♫	♫

分析結果の示す如く切干甘藷 7% の醗では米糠 1.5% 以上の添加に於て正常な醗酵をなす。依て第 2 回試験以後は對照として切干甘藷 7% + 米糠 1.5% の醗の醗酵試験を行ふ事とした。尙米糠の窒素は 2.41%, 澱粉價は 33% であつた。又米糠 1.5% は醗量に對する百分率であつて切干甘藷に對しては約 21% となる。

第 2 回 落花生殻入粕添加の最適決定試験

助成劑 (%)	醗分析	醗酵分析						観測				
		酸度	pH	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
落花生殻入粕 0.5	酸度: 9.0	26.5	4.6	0.47	0.276	0.506	1.012	♫	♫	♫	♫	♫
" 1.0	pH: 5.0	27.5	4.6	0.46	0.419	0.509	1.047	↑	♫	♫	♫	♫
" 1.5	澱粉價: 4.94	25.5	4.7	0.45	0.361	0.588	1.077	↑	♫	♫	♫	♫
米糠 1.5		27.0	4.6	0.64	0.285	0.595	1.131	↑	♫	♫	♫	♫

(5) GOODWIN: *J. Americ. Chem. Soc.*, 1920, 42, 39; (6) CHRISTENSEN: *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, 1935, 7, 180; (7) JOHNSON: *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, 1932, 4, 20

14.21  
982

前表の如く落花生殻入粕の最少添加量 0.5% で正常な醗酵をなす。次回に於ては 0.5% 以下の添加量で試験した。

第 3 回 第 2 回の續き

助成劑 (%)	醗分析	醗酵分析					観測					
		酸度	pH	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
落花生殻入粕 0.1	酸度: 8.5	39.0	4.3	4.31	0.056	0.036	0.074	↑	↑	↑	↑	↑
" 0.3	pH: 5.0	19.5	4.7	0.52	0.392	0.486	1.033	↑	↑	↑	↑	↑
" 0.5	澱粉價: 5.06	36.5	4.3	1.17	0.294	0.429	0.853	↑	↑	↑	↑	↑
米糠 1.5		25.0	4.3	0.23	0.371	0.552	1.047	↑	↑	↑	↑	↑

米糠 1.5% 添加の物を初めとし何れも醗酵状態が變調で分析結果も區々であつた。第 2 及び 3 回の試験結果を綜合して落花生殻入粕の添加量は 0.3~0.5% (切干甘藷に對して 4.3~7.0%) と思はれる。尙落花生殻入粕の窒素は 7.1%, 澱粉價は 16% であつた。

第 4 回 大豆粕の最適添加量決定試験

助成劑 (%)	醗分析	醗酵分析					観測				
		酸度	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
大豆粕 0.1	酸度: 9.5	24.5	3.38	0.098	0.205	0.396	↑	↑	↑	♫	♫
" 0.3	澱粉價: 5.06	22.0	1.50	0.189	0.429	0.820	↑	↑	♫	♫	♫
" 0.5		27.0	1.01	0.200	0.502	0.918	↑	♫	♫	♫	♫
米糠 1.5		33.0	1.86	0.185	0.492	0.875	↑	↑	♫	♫	♫

今回も全般的に醗酵状態が悪かつた。用いた種醗は平面培養より移植してから丁度 24 時間目の物であつたが head を形成せず醗酵の最盛期に達して居なかつた事がその原因であらうと考へられる。

第 5 回 第 4 回の續き

助成劑 (%)	醗分析	醗酵分析					観測				
		酸度	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
大豆粕 0.5	酸度: 8.0	19.0	0.42	0.376	0.515	1.017	↑	♫	♫	♫	♫
" 0.8	澱粉價: 4.79	24.0	0.44	0.429	0.495	1.003	♫	♫	♫	♫	♫
" 1.0		25.0	0.50	0.457	0.479	1.032	↑	♫	♫	♫	♫
米糠 1.5		27.0	0.59	0.432	0.547	1.125	↑	♫	♫	♫	♫

即第 4 回試験と綜合して大豆粕の最適添加量は 0.5% (切干甘藷に對して約 7%) と考へられる。尙大豆粕の窒素は 7.3%, 澱粉價は 19% であつた。

第 6 回 黒胡麻粕の最適添加量決定試験 黒胡麻粕を醗に對し 0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.8%, 1.0% 添加し醗酵試験を行つたが醗酵状態悪く残澱粉價も 3% 前後で多く油分の收量も悪く助成劑として効果は認められなかつた。

第7回 蕃仔豆の最適添加量決定試験

助成剤 (%)	酸分析	醱酵分析					観測				
		酸度	残炭粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
蕃仔豆 0.1	酸度: 9.5	24.0	2.86	0.206	0.212	0.409	+	+	+	+	+
" 0.3	酸度: 9.5 炭粉價: 5.09	23.0	1.08	0.282	0.416	0.885	+	+	+	+	+
" 0.5		20.0	0.65	0.360	0.458	1.023	+	+	+	+	+
" 0.8		20.5	0.58	0.322	0.403	1.056	+	+	+	+	+
" 1.0		21.0	0.54	0.355	0.496	1.055	+	+	+	+	+
米糠 1.5		27.0	0.55	0.344	0.486	1.099	+	+	+	+	+

即蕃仔豆の最適添加量は 0.8% (切干甘藷に対して 11%) である。尚蕃仔豆の窒素は 4.13%, 炭粉價は 5% である。

第8回 米糠と麹の粉末を添加した場合

助成剤 (%)	酸分析	醱酵分析					観測				
		酸度	残炭粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
米糠 1.0	酸度: 10.5	22.5	0.50	0.331	0.518	1.040	+	+	+	+	+
" 1.5	炭粉價: 4.79	32.0	0.48	0.364	0.581	0.999	+	+	+	+	+
米糠0.5+A*0.5		26.5	0.52	0.278	0.546	1.104	+	+	+	+	+
米糠1.0+A*0.5		18.5	0.51	0.343	0.550	1.029	+	+	+	+	+
米糠0.5+R*0.5		26.0	0.43	0.315	0.575	1.062	+	+	+	+	+
米糠1.0+R*0.5		21.0	0.44	0.287	0.538	1.094	+	+	+	+	+

\* 上表中 A は *Aspergillus Oryzae*, R は *Rhizopus Delemar* である。培養基は麹エキスをを用ひ麹を接種し 30° で 10 日間培養したものの菌蓋を採り良く水洗し乾燥し粉末にした物を使用した。上表の如く米糠 0.5%+A 0.5%, 米糠 0.5%+R 0.5% で正常な醱酵を営む。即麹添加の有効性が認められる。

第9回 米糠と麹のエキスを添加した場合

助成剤 (%)	酸分析	醱酵分析					観測				
		酸度	残炭粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
米糠 1.5	酸度: 9.5	35.0	0.57	0.506	0.533	1.002	+	+	+	+	+
米糠 0.5+AE* 10 cc	炭粉價: 5.03	27.0	0.52	0.461	0.615	1.037	+	+	+	+	+
AE 10 cc		25.0	2.21	0.300	0.331	0.615	+	+	+	+	+
米糠 0.5+RE* 10 cc		38.0	0.86	0.466	0.492	0.929	+	+	+	+	+
RE 10 cc		26.0	2.72	0.315	0.258	0.467	+	+	+	+	+

\* AE.....*Aspergillus Oryzae* 温状態 45g を 250 cc の水と 2 時間煮沸抽出し濾液を濃縮して 100 cc とした物。RE.....*Rhizopus Delemar* 温状態 44g を同様に処理したもの(麹は HENNEBERG 培養基に培養)。上表に明らかな如く麹のエキスのみでは完全な醱酵を営まない。又第1回の試験に示す様に米糠 0.5% 添加の場合も同様であつて両者を同時に用ふるると正常な醱酵を営む。

即麹エキスの有効性を知りうる。尚 AE の窒素含量はエキス 100 cc 中 0.35 g RE は 0.26 g である。

第10回 米酒粕の液部を助成剤並びに仕込用水として使用した場合 米酒粕を麻袋で搾り液部を苛性曹達で中和した物を水道水の代りに使用し之に米糠 1.5%, 0.5% 添加の場合米糠無添加の場合及び液部の未中和のものに米糠 0.5% 添加の場合の4つの試験を行つたが酸度が何れも 100 前後で高くアセトンも殆んど痕跡に近く全然不成功であつた。使用米酒粕は切干甘藷と米糠から作つた米酒の蒸溜液である。

第11回 米酒粕固形部添加試験

助成剤 (%)	酸分析	醱酵分析					観測				
		酸度	残炭粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
米糠 1.5	酸度: 10.25	29.5	0.48	0.242	0.587	1.175	+	+	+	+	+
米酒粕 0.3	炭粉價: 5.15	18.5	2.95	0.087	0.258	0.523	+	+	+	+	+
" 0.5		19.5	2.35	0.102	0.331	0.663	+	+	+	+	+
" 1.0		20.5	2.67	0.111	0.317	0.637	+	+	+	+	+

表中の米酒粕とあるのは米酒粕の固形部を乾燥粉末にしたものである。窒素の含有量は 4.5% であるから 1.0% 添加で窒素量から云へば充分な量であるが実験結果の示す如く油分の収量は米糠 1.5% の場合の半分位である。即米酒粕の固形部のみでは副原料としての價値を有しない事になる。尚米酒粕固形部の炭粉は 10.2% である。

第12回 米酒粕固形部粉末+米糠及び米酒粕固形部粉末+麹のエキス添加試験

助成剤 (%)	酸分析	醱酵分析					観測				
		酸度	残炭粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
米糠 1.5	酸度: 10.5	26.0	1.49	0.158	0.446	0.964	+	+	+	+	+
米酒粕 0.5	炭粉價: 5.96	22.0	1.27	0.164	0.440	0.934	+	+	+	+	+
米糠 0.5											
米酒粕 0.5		21.5	1.62	0.267	0.391	0.810	+	+	+	+	+
米糠 0.3											
米酒粕 0.5		32.0	0.46	0.135	0.567	1.187	+	+	+	+	+
* AE 10 cc											
米酒粕 0.5		27.5	0.58	0.189	0.338	1.047	+	+	+	+	+
* RE 10 cc											

\* AE, RE は第9回使用の物と同じ。對照の米糠 1.5% の物は今回の試験では分析の結果炭粉價多く油分の収量も少く良い成績ではなかつた。米酒粕 0.5%+米糠 0.5% の物は大量米糠 1.5% の場合と同様な結果を示して居る所から見れば相當の成績を挙げ得る可能性がある。米酒粕+麹のエキスの物は正常な醱酵をなし優良な結果を得たが、之を第11回の試験と綜合するに即麹エキスは單なる窒素源として以外に特殊な作用即菌の繁殖、醱酵力を阻止する毒物を無害にする作用、或はビオスの作用の如きを持つて居る様である。今回の試験と前3回の試験を綜合して米酒粕の固形部に麹を繁殖せしめた物は助成剤として効力のある事が考へられるので次回に之を行つた。

第13回 醱を繁殖せしめた米酒粕固形部添加試験

助成剤 (%)	醱分析	醱酵部分析					観測				
		酸度	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
米糠 1.5	酸度: 10.5	34.5	0.59	0.095	0.519	1.049	+	+	+	+	+
*R米酒粕 1.0	澱粉價: 4.89	24.0	0.49	0.134	0.555	1.040	+	+	+	+	
" 0.5		17.0	0.92	0.144	0.465	0.885	+	+	+	+	
" 0.3		17.0	1.41	0.106	0.346	0.703	+	+	+	+	

\* R米酒粕……米酒粕固形部(原料は屑米)に *Elizojus Delemar* を1週間繁殖せしめ乾燥粉末にしたもの。

上表の如く R米酒粕 1.0% 添加の物は正常な醱酵を営み油分の収量も優秀である。R米酒粕粉末の澱粉價は 12.4%, 米酒粕粉末の澱粉價は 9.8% である。

第14回 茶殻粉末の添加試験

助成剤 (%)	米糠0.5	茶殻1.0	茶殻1.0	茶殻0.3 + 米糠0.5
アセトン	0.552	0.079	0.065	0.314

茶殻粉末添加の物は全然問題にならず。

第15回 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + CaCO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 米糠の添加試験

助成剤 (%)	醱分析	醱酵部分析					観測				
		酸度	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
米糠 1.5	酸度: 11.3	44.5	0.70	0.138	0.580	1.185	+	+	+	+	+
* (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1	澱粉價: 5.02	70.0	4.17	—	0.027	—	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.3		77.0	4.44	—	0.011	—	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.2		30.5	0.31	0.167	0.456	1.095	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.3 CaCO <sub>3</sub> 0.5		38.5	0.26	0.132	0.432	0.954	+	+	+	+	+
米糠 0.5 (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.07		55.5	3.69	—	0.161	—	+	+	+	+	+

\* (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> は小島製化学用最純, CaCO<sub>3</sub> はメルク製沈炭。(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> のみ添加の場合は殆ど醱酵しない。之は SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> の害作用によるのであらう。之に反し (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> と CaCO<sub>3</sub> との併用の物はアセトンの収量少しく劣るも其の他は相當の収量であり、醱酵速度は早く残澱粉が少ないといふ点において米糠 1.5% のものに比して優れてゐる。

第16回 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> と CaCO<sub>3</sub> の比を 1:2 に保ち添加量を變へた場合。

助成剤 (%)	醱分析	醱酵部分析					観測				
		酸度	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
米糠 1.5	酸度: 9.25	33.0	0.50	0.161	0.597	1.264	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.05 CaCO <sub>3</sub> 0.1	澱粉價: 4.89	26.2	0.50	0.203	0.479	1.036	+	+	+	+	+

(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.2	23.5	0.33	0.259	0.463	1.003	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.2 CaCO <sub>3</sub> 0.4	22.0	0.22	0.201	0.444	0.965	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.3 CaCO <sub>3</sub> 0.6	23.5	0.31	0.105	0.412	0.927	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.5 CaCO <sub>3</sub> 1.0	38.0	0.24	0.064	0.312	0.722	+	+	+	+	+

分析結果によれば (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.05% + CaCO<sub>3</sub> 0.1% が最も優れてゐるが醱酵時間が長引く傾向あり。(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1% + CaCO<sub>3</sub> 0.2% の方が油分の収量は少しく劣るが醱酵が迅速なる點に於て優れてゐる。(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 及び CaCO<sub>3</sub> の添加量が多くなる程油分の収量が減する傾向あるも酸度は何れも低く又残澱粉價は何れも非常に少く醱酵の澱粉が殆んど消費盡くされてゐる點から見て CaCO<sub>3</sub> の添加量が多過ぎる爲に醱酵の過程に於て生産される酸が石灰鹽を作る事に起因するのであらう。

第17回 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を 0.1% とし CaCO<sub>3</sub> の添加量を變へた場合

助成剤 (%)	醱分析	醱酵部分析					観測				
		酸度	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日
米糠 1.5	酸度: 9.0	35.0	0.50	0.267	0.603	1.153	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.005	澱粉價: 4.98	56.0	4.18	—	0.029	—	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.01		56.0	4.13	—	0.020	—	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.05		25.0	0.57	0.208	0.525	1.028	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.1		20.0	0.37	0.297	0.571	1.088	+	+	+	+	+
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.15		24.0	0.43	0.324	0.531	1.102	+	+	+	+	+

尙本醱酵試験以後醱酵通氣管を附しガス減量を求めた。

時 間	No. 1	2	3	4	5	6
24	1.46	0.97	0.97	1.17	2.63	3.15
48	5.73	1.05	1.06	2.18	8.15	8.28
63					9.03	8.85
72	9.13	1.11	1.16	4.13	9.03	8.87
80						8.92
96	9.59	1.19	1.26	7.05		
120	9.50	1.22	1.34	8.34		

上表に明らかな如く (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1% + CaCO<sub>3</sub> 0.1% の物が醱酵速度最も早く油分の収量も優れてゐる。次の試験に於ては (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 及び CaCO<sub>3</sub> の最適添加量を決定する爲 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を 0.05%~0.15% CaCO<sub>3</sub> を 0.0%~0.15% 適宜に組合せ試験した。

第18回 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 及 CaCO<sub>3</sub> の最適添加量決定試験

No.	助成劑 (%)	酸度	醱酵分析						観測				
			pH	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日	
1	米糠 1.5	酸度: 9.0	32.5	4.6	0.50	0.132	0.629	1.206	命	命	命	命	命
2	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.08	酸粉價: 4.73	29.0	4.6	0.37	0.146	0.570	1.061	命	命	命	命	命
3	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.1		30.0	4.6	0.39	0.159	0.545	1.046	命	命	命	命	命
4	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.12		27.0	4.7	0.37	0.199	0.546	1.053	命	命	命	命	命
5	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.08 CaCO <sub>3</sub> 0.1		27.5	4.7	0.36	0.244	0.531	1.061	命	命	命	命	命
6	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.13 CaCO <sub>3</sub> 0.1		30.0	4.4	0.34	0.194	0.579	1.004	命	命	命	命	命
7	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.15 CaCO <sub>3</sub> 0.1		33.0	4.2	0.49	0.101	0.564	0.958	命	命	命	命	命
8	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.114 CaCO <sub>3</sub> 0.114		27.0	4.6	0.45	0.131	0.638	1.196	命	命	命	命	命
9	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.130 CaCO <sub>3</sub> 0.130		24.0	4.6	1.01	0.132	0.642	1.166	命	命	命	命	命
10	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.143 CaCO <sub>3</sub> 0.413		32.0	4.6	1.51	0.024	0.628	1.266	命	命	命	命	命

\* No. 8.....切干甘藷 8%, No. 9..... %, No. 10.....10%

No.	1	2	3	4	*5	6	7	8	9	10
24	1.36	1.72	2.19	2.53	2.21	1.91	2.12	2.13	2.04	2.02
48	4.04	4.95	6.19	6.81	6.04	6.23	6.01	6.35	6.50	6.64
72	6.80	7.00	8.06	8.75	8.12	8.27	7.86	8.65	9.09	9.48
96	9.12	8.72	8.72	8.85	9.15	8.85	8.39	9.94	10.18	10.37
108	9.64	8.83	8.75	8.87	9.19	8.86	8.44	10.07	10.20	10.41
120	9.79	8.87	8.77	8.90	9.22	8.86	8.57	10.11		
144	9.80									

\* No. 5 は通気管不完全な爲数字の正確は期し難い。No. 1~7 の分析結果を見ると米糠 1.5% が油分の収量に於て最も優れてゐる。これは醱に含まれる 30% 以上の澱粉の爲で No. 2~7 の醱に比較すると濃度が十分濃くなつてゐる譯で當然の結果である。又米糠 1.5% の物は No. 2 以下に比較して醱酵時間が約 24 時間のびる缺點あり。前回の試験においても同様の傾向が認められる。No. 2~No. 7 に於て最も油分の収量が多いのは No. 2 の (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1% + CaCO<sub>3</sub> 0.08% であるが醱酵時間が米糠添加の物程ではないが少し長引く。No. 3 の (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1% + CaCO<sub>3</sub> 0.1%、No. 4 の (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1% + CaCO<sub>3</sub> 0.12% は大體同様な結果を示し No. 1 及び 2 に比し醱酵時間が短縮されてゐる。No. 5 の (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.08% + CaCO<sub>3</sub> 0.1% はブタノール収量は No. 2 と同様優れてゐるがアセトンの収量は劣つてゐる。No. 6 の (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.13% + CaCO<sub>3</sub> 0.1% は No. 5 と反對にアセトンの収量は優れてゐるがブタノール収量は劣つてゐる。No. 7 の (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.15% + CaCO<sub>3</sub> 0.1% は醱酵も長引き残澱粉も他に比して多く収量も少い。

No. 8~No. 10 は醱濃度を大にした場合の試験で No. 8 の切干甘藷 8% 醱の物が油分の収量も良く残澱粉も少く満足すべき結果であつた。No. 9, No. 10 は残澱粉多く不良である。

以上第 15~18 回の (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、CaCO<sub>3</sub> 添加試験により得られた結果を総合すれば次の通りである。

- (1) 切干甘藷醱の場合 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.08~0.1% (切干甘藷に対しては 1.14~1.43%) が最適添加量と考へられる。
- (2) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> と CaCO<sub>3</sub> の比を 1:1 とした時の各油分の収量比を標準とした場合 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> が CaCO<sub>3</sub> より多い場合はアセトンの収量が多くなりブタノールの方は減する傾向がある。CaCO<sub>3</sub> が (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> より多い時は前と反對の結果を示し夫れにエタノールの収量が増す傾向がある。
- (3) 米糠等の有機窒素源を添加した場合に比し醱酵時間が短縮される。即醱酵の助成剤としても肥料の場合の如く速効性を有する。

第19回 肥料用硫酸添加試験

No.	助成劑 (%)	酸度	醱酵分析					観測					
			pH	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日	
1	米糠 1.5	酸度: 9.5	33.0	4.5	0.81	0.214	0.549	1.006	命	命	命	命	命
2	硫酸 0.08 CaCO <sub>3</sub> 0.1	酸粉價: 5.18	22.5	4.6	0.39	0.194	0.553	1.061	命	命	命	命	命
3	硫酸 0.1 CaCO <sub>3</sub> 0.1		25.5	4.5	0.48	0.159	0.562	1.012	命	命	命	命	命
4	硫酸 0.13 CaCO <sub>3</sub> 0.1		29.5	4.4	0.40	0.080	0.605	1.028	命	命	命	命	命

但し硫酸は肥料用硫酸、CaCO<sub>3</sub> はメルク製沈炭。

上表に示す如く醱酵時間はやゝ長引いてゐるが何れも正常な醱酵を營み硫酸添加量の多少による各生産物の収量も前回と同様な結果が認められた。

No.	1	2	3	4
24	1.35	2.64	2.63	2.40
48	4.31	6.61	7.61	6.10
72	7.19	8.64	8.42	8.16
96	8.25	9.08	8.76	8.90
120	9.05	9.69	8.87	9.03

第20回 肥料用硫酸 + 石灰石粉末添加試験、米酒粕粉末 + 炭酸石灰添加試験

No.	助成劑	酸度	醱酵分析				観測						
			pH	残澱粉	エタノール	アセトン	ブタノール	1日	2日	3日	4日	5日	
1	米糠 1.5	酸度: 9.0	37.0	4.6	0.47	0.128	0.569	1.155	命	命	命	命	命
2	硫酸 0.1 メルク CaCO <sub>3</sub> 0.1	酸粉價: 4.98	28.7	4.7	0.36	0.194	0.541	1.128	命	命	命	命	命
3	硫酸 0.1 657 石灰石 0.085		27.7	4.7	0.40	0.246	0.531	1.091	命	命	命	命	命

4	657 石灰石0.106	35.5	4.7	0.46	0.185	0.540	1.094	命	命	命	命	命
5	657 石灰石0.123	29.5	4.8	0.35	0.183	0.518	1.131	命	命	命	命	命
6	784 石灰石0.092	24.3	4.6	0.38	0.207	0.542	1.066	命	命	命	命	命
7	784 石灰石0.115	28.0	4.7	0.35	0.188	0.537	1.133	命	命	命	命	命
8	784 石灰石0.138	24.5	4.8	0.35	0.192	0.526	1.128	命	命	命	命	命
9	米酒粕 1.0 メルク CaCO <sub>3</sub> 0.1	31.0	4.8	0.45	0.112	0.551	1.141	命	命	命	命	命
10	R米酒粕1.0	28.0	4.8	0.60	0.155	0.573	1.106	命	命	命	命	命

但し硫酸は肥料用硫酸, R米酒粕は第13回試験使用の物と同じ, 657石灰石は花蓮港臨木瓜溪谷岸産の物で CaO 52.74%, 灼熱減量 43.09%, MgO 2.68%. 784石灰石は臺北州七星郡内湖庄舊庄産の物で CaO 49.06%, 灼熱減量 39.09%, MgO 0.57% である。今 CaO が全部炭酸塩として存在すると假定すれば CaCO<sub>3</sub> 含量は 784石灰石は 87.48%, 657石灰石は 94.0% となる。この数字を元にして計算すると

No.	時 間									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	1.25	2.09	1.85	1.90	2.13	2.09	2.22	2.34	1.27	1.30
48	3.80	6.78	6.47	6.26	6.90	6.88	7.03	7.05	3.42	3.82
72	6.33	8.94	8.72	8.32	8.93	8.94	8.87	8.87	5.93	6.78
96	8.34	9.05	8.85	8.99	9.09	9.03	8.93	8.95	7.92	8.72
120	9.60	9.12	8.87	9.03	9.12	9.08	8.97	8.99	9.08	9.02

上表の如く肥料用硫酸, 石灰石を用ひて優良な成績を得た。即肥料用硫酸 0.1% + 石灰石 0.08~0.14% 添加においてブタノール 1.09~1.13% アセトン 0.52~0.54% エタノール 0.19~0.25% と云ふ収量で米糠添加の物に比し醱酵時間も 24 時間程早い様である。No. 9 の米酒粕固形部粉末 + CaCO<sub>3</sub>。添加の物は米糠添加の物に比し醱酵時間が 12 時間程長引く傾向はあるが油分の収量は優れてゐる。No. 10 の R 米酒粕添加の物は第 13 回試験の反復であるが殆んど同様な結果が得られ醱酵時間は米糠の場合より少し早い様である。

要 旨

1. ワイツマン菌を用ひて切干甘藷を原料とした場合の窒素源問題を研究した。
2. 窒素源として米糠, 落花生殻入粕, 大豆粕, 蕃仔豆, 米糠+糞の粉末, 米糠+糞のエキス,

- 米酒粕固形部+糞のエキス, 米酒粕固形部+炭酸石灰, 糞を繁殖せしめた米酒粕, 硫酸+石灰石が有效な事を知つた。
3. 糞のエキスは單なる窒素源として以外に醱酵に良影響を與へる作用が特に強い様である。
  4. 硫酸を窒素源として用ふる場合は硫酸根の害作用を除くため炭酸石灰を加ふる事が必要で、かくすると有機質助成剤を用ひた場合に比し油分の収量も優秀で醱酵終了時間も短い。
  5. 以上窒素源の最適添加量 窒素含量 澱粉含量 醱の澱粉% 澱粉に対する油分の% 大體の醱酵時間を表示すれば次の如し。

助 成 劑	助 成 劑 中		最 適 添 加 量	醱 中	對 澱 粉 油 分 (%)		醱 酵 時 間	
	N %	澱 粉 (%)			對 醱 (%)	對 原 料 (%)		ア セ ト ン
米 糠	2.41	33.0	1.5	21	5.48	10.40	19.74	72~96
落花生殻入粕	7.10	16.0	0.5	7	5.02	10.14	20.16	72~96
大 豆 粕	7.30	19.0	0.5	7	4.88	10.55	20.84	96~120
蕃 仔 豆	4.13	50.0	0.8	11	5.49	8.80	19.23	48~72
米 糠 + Aspergillus 粉末	米 糠 2.41	米 糠 33.0	0.5+0.5	14	4.95	11.03	22.30	72~96
米 糠 + Rhizopus 粉末	米 糠 2.41	米 糠 33.0	0.5+0.5	14	4.95	11.62	21.45	72~96
米 糠 + Aspergillus エキス	米 糠 2.41 エキス 0.35	米 糠 33.0	0.5+10cc	54	5.19	11.85	19.98	120
米 糠 + Rhizopus エキス	米 糠 2.41 エキス 0.26	米 糠 33.0	0.5+10cc	54	5.19	9.48	17.90	96~120
米酒粕 + Aspergillus エキス	エキス 0.35	米酒粕 10.2	0.5+10cc	54	5.11	11.10	23.23	96~120
米酒粕 + Rhizopus エキス	エキス 0.26	米酒粕 10.2	0.5+10cc	54	5.11	10.53	20.49	96~120
Rhizopus 繁殖米酒粕		12.4	1.0	14	5.10	10.88	20.39	120
米酒粕 + 炭酸石灰		10.2	1.0+1.0	14	5.08	10.85	22.46	96~120
硫酸 + 石灰石	21.21		0.1	1.43	4.98	10.78	22.75	48~72

注 油分%には助成劑中の澱粉も計算してある。

本報告を發表するに際し御鞭撻を賜はりし所長池田鐵作博士に又種々御助言を賜はりし臺中工業試験所長土屋穰氏, 當所技師中野政弘氏並に終始實驗に御助力下されし臺灣殖産株式会社荒木正彦氏に厚く感謝す。

昭和七年七月

臺灣總督府工業研究所醱酵工業部研究室に於て



142  
983

14.21

14. 21-982



1200901164255

2

終